



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Estimación de víctimas ante la ocurrencia
de un evento sísmico en función del
colapso de edificios**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

Juan Carlos Rodríguez Pomposo

Tutor:

Dr. Eduardo Reinoso Angulo

Junio 2011





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Padre, tus discursos siempre fueron atinados. No siempre escuche, y aún así grabaste en mi mente, con paciencia, cada idea y cada pedazo de valor, experiencia y pensamiento que pudiste. Me has enseñado, con tu ejemplo, lo que es ser un hombre completo

Madre. Tú nunca has necesitado hablar para expresar nada. Tu presencia silenciosa, tus exigencias y sobre todo tenacidad fueron, son y serán el mejor ejemplo de vida que he conocido.

Para ustedes.

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Eduardo Reinoso por brindarme la oportunidad de desarrollarme en su equipo de trabajo, su revisión y su gran apoyo. Así mismo agradezco todos los que han cooperado en la elaboración de esta tesis, ya sea con ideas, correcciones o críticas, especialmente al Dr. Miguel Ángel Jaimes por su invaluable tiempo, críticas, ideas y consejos. También agradezco a mis sinodales las observaciones y el tiempo que me han dedicado.

Agradezco el apoyo de mis amigos y mis hermanos. Cuando pasé momentos difíciles en el curso de la carrera, su ayuda fue un sustento invaluable.

También quiero expresar mi orgullo de pertenecer a la Universidad Nacional Autónoma de México y mi deseo de que nunca desaparezca la educación pública y de calidad que se brinda en esta gran institución.

Índice general

| | |
|---|------|
| Índice general | I |
| Índice de figuras | III |
| Índice de tablas | V |
| Resumen | VI |
| Introducción | VII |
| Importancia | VII |
| Objetivos | VII |
| Metodología | VII |
| Alcances | VIII |
| | |
| Capítulo 1 | |
| Métodos existentes para la estimación de víctimas asociadas a daños en edificios durante sismos | 1 |
| 1.1. Estado de arte | 1 |
| 1.2. Víctimas en función de colapsos | 3 |
| 1.3. Modelo de supervivencia para planeación de rescate | 6 |
| 1.4. Otros estudios relevantes | 12 |
| 1.5. Modelo al que se enfoca este trabajo | 17 |
| | |
| Capítulo 2 | |
| Información recopilada de atrapados y fatalidad asociados a características de los colapsos | 20 |
| 2.1. Información recopilada de muertos, heridos y características de los sismos asociados | 20 |
| 2.2. Modo de colapso | 22 |
| 2.2.1. Definición de modo de colapso | 22 |
| 2.2.2. Modo de colapso tipo apilamiento | 22 |
| 2.2.3. Modo de colapso por volteo | 25 |
| 2.3. Información de víctimas y características de los edificios recopilada por caso | 28 |
| | |
| Capítulo 3 | |
| Búsqueda de correlaciones de factores de atrapados y fatalidad con características de los colapsos | 31 |
| 3.1. Observaciones según el número de pisos. | 31 |
| 3.2. Observaciones según el tipo de estructura | 32 |
| 3.2.1. Edificios de concreto. | 32 |
| 3.2.2. Edificios de mampostería | 38 |
| 3.3. Observaciones según el uso de la estructura | 43 |
| 3.4. Factores propuestos | 47 |

| | |
|---|-----|
| Capítulo 4 | |
| Relación de pérdidas económicas con nivel de daño y víctimas | 50 |
| 4.1 Recopilación de datos de pérdidas para el cálculo de factor de colapso | 50 |
| 4.2 Descripción de estimación de pérdidas RSMex | 51 |
| 4.3 Comparación de datos de pérdidas sistema vs aseguradoras | 53 |
| 4.4 Clasificación de nivel de daños | 54 |
| 4.4.1 Clasificación de nivel de daño acorde a agencia federal de administración de desastres (FEMA) | 54 |
| 4.4.2 Propuesta de clasificación de nivel de daño acorde a información recopilada | 55 |
| 4.5 Cálculo de factor de colapso | 57 |
| 4.5.1 Comparación de nivel de daño criterio FEMA versus pérdida recopilada de aseguradoras | 57 |
| 4.5.2 Comparación de nivel de daño criterio propuesto versus pérdida recopilada de aseguradoras | 58 |
| 4.6 Correlación con el factor de pérdidas con factor de colapso | 59 |
| 4.6.1 Discusión | 61 |
| | |
| Conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones | 62 |
| | |
| Referencias | 66 |
| | |
| Anexo 1 | 71 |
| | |
| Anexo 2 | 104 |

Índice de figuras

Capítulo 1

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1.1 Distribución víctimas por terremotos Coburn et al (1992)</i> | 3 |
| <i>Figura 1.2 Valores de M_{3b} de Coburn et al (1992)</i> | 4 |
| <i>Figura. 1.3 Porcentajes de ocupantes totales estimada de acuerdo a la hora del día Coburn et al., (1992)</i> | 5 |
| <i>Figura 1.4 Función de desvanecimiento según Sakai et al (1991), según las heridas que sufrió la víctima sobrevivirá más tiempo o menos</i> | 6 |
| <i>Figura 1.5 Función de desvanecimiento según Sakai et al (1991) en diferentes casos y bajo distintas circunstancias</i> | 7 |
| <i>Figura 1.6 Gráficas de la función transición de Sakai et al (1992) en el primer caso se tiene una transición constante y en el segundo una que disminuye con el tiempo</i> | 8 |
| <i>Figura 1.7 Función de transición según Sakai et al (1992)</i> | 19 |
| <i>Figura 1.8 Densidad de distribución de FTmax según Sakai et al (1992)</i> | 10 |
| <i>Figura 1.9. Densidad de distribución de heridas según Sakai et al (1992)</i> | 11 |
| <i>Figura 1.10 Densidad de distribución de FT según Sakai et al (1992)</i> | 11 |

Capítulo 2

| | |
|---|----|
| <i>Figura. 2.1 Proceso que produce un modo de colapso tipo apilamiento.</i> | 22 |
| <i>Figura. 2.2 Colapso tipo apilamiento</i> | 23 |
| <i>Figura 2.3 Falla que típicamente produce apilamiento parcial</i> | 24 |
| <i>Figura 2.4 Apilamiento parcial</i> | 25 |
| <i>Figura 2.5- Un proceso que resulta en modo de colapso tipo volteo</i> | 26 |
| <i>Figura 2.6 Edificio Nuevo León la jornada (2010) foto de archivo.</i> | 26 |
| <i>Figura 2.7- Un modo de colapso de inclinación en "V"</i> | 27 |
| <i>Figura 2.8 Modo de colapso inclinación en "V"</i> | 28 |

Capítulo 3

| | |
|--|----|
| <i>Figura 3.1 Factores de atrapados y mortalidad contra No de pisos</i> | 32 |
| <i>Figura 3.2 Factor de atrapados excluyendo tres casos</i> | 33 |
| <i>Figura 3.3 Valores de F1 y F2 para diferentes edificios de concreto</i> | 34 |
| <i>Figura 3.4 Gráficas de factor de atrapados y fatalidad contra número de pisos para el caso de edificios que colapsaron tipo apilamiento</i> | 35 |
| <i>Figura 3.5 Gráficas para el caso de edificios que colapsaron por apilamiento parcial, inclinación o inclinación en V</i> | 37 |
| <i>Figura3.6 factor de atrapados para mampostería</i> | 41 |
| <i>Figura 3.7 Factores contra el numero de gente atrapada y por las edades que tenían los ocupantes</i> | 43 |
| <i>Figura 3.8 Relación de atrapados entre ocupantes respecto al número de pisos por uso</i> | 45 |
| <i>Figura 3.9. Relación de muertos entre atapados respecto al número de pisos por uso</i> | 46 |

Capítulo 4

| | |
|--|----|
| <i>Figura 4.1 Pérdidas estimadas de por RSMEX contra pérdidas registradas por aseguradoras</i> | 54 |
| <i>Figura 4.2 Nivel de daño FEMA VS. porcentaje de pérdidas de los datos obtenidos de las aseguradoras</i> | 57 |
| <i>Figura 4.3 Nivel de daño propuesta VS porcentaje de pérdidas de los datos obtenidos de las aseguradoras</i> | 58 |
| <i>Figura 4.4 Distribución de probabilidad según datos recabados</i> | 60 |

Anexo 1

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1 Fotos de edificio Nuevo León tomadas de la página de USG en 2010 y de Novedades (1984)</i> | 75 |
| <i>Figura 2 Centro Médico tomado de Novedades (1984)</i> | 76 |
| <i>Figura 3 Centro Médico unidad de Ginecología y Obstetricia</i> | 77 |
| <i>Figura 4 Hospital Juárez página de la Western, Washington University</i> | 78 |
| <i>Figura 5 Se ve el interior del edificio de ministerio de planeación después de colapsado el edificio, abajo una imagen que muestra al mismo edificio de planeación cuyas columnas no tenían el adecuado refuerzo Raymond et al (1987)</i> | 79 |
| <i>Figura 6 Edificio Rubén Darío durante el sismo de el salvador en 1986 EERI et al (1987)</i> | 80 |
| <i>Figura 7 Sede de la ONU sismo de Haití, Nueva York AFP (2010)</i> | 81 |
| <i>Figura 8 Hotel Costa Real Colima</i> | 82 |
| <i>Figura 9 Edificio en Alto Rio de la Concepción caso muy sonado en el sismo de Chile 2010 El mostrador (2010)</i> | 83 |
| <i>Figura 10 Foto de Ruby Towers en Luzón Filipinas (1990) de la página de internet del "Philippine Institute of Vulcanology and Seismology"</i> | 84 |
| <i>Figura 11 Fotos de escuela derrumbada en Celtiksuyu, tomado de la página de Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute</i> | 85 |

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 12 Fotos de Tungshih Dynasty building Naeim et al (2000).</i> | 87 |
| <i>Figura 13 El Golden Paris Building Naeim et al (2000)</i> | 88 |
| <i>Figura 14 Fotografías de Taichung Miracle building Naeim et al (2000).</i> | 89 |
| <i>Figura 15 Fotografías de Taichung New World Center Naeim et al (2000)</i> | 90 |
| <i>Figura A-16 El antes y el después del Hotel Montana Noticias Observa.com (2010)</i> | 91 |
| <i>Figura 17 Edificio Meadows después del sismo de Northridge 1994</i> | 91 |
| <i>Figura 18 Restos de Escuela Iovene (EERI et al., 2002)</i> | 93 |
| <i>Figura 19 Catedral de Puerto Príncipe SIC (2010)</i> | 93 |
| <i>Figura 20 Secundaria SMK de Nigéri EERI et al (2009)</i> | 95 |
| <i>Figura 21 Escuela Santa Catalina EERI et al (1987)</i> | 96 |
| <i>Figura 22 Edificio de planificación EERI et al (2009)</i> | 97 |
| <i>Figura 23 Edificio de Super leche antes y después</i> | 98 |
| <i>Figura-24 Multifamiliar Juárez tomadas de la página www.esmas.com.mx y de archivos de la revista Proceso</i> | 99 |
| <i>Figura 25 CONALEP de Humboldt. Tomado de Novedades (1985)</i> | 100 |
| <i>Figura 26 Hotel Regis tomado de ovaciones (1985)</i> | 101 |
| <i>Figura 27 Hotel de Carlo tomado de Western Washington University (1985)</i> | 103 |
| <i>Figura 28 Edificio de San Antonio Abad Foto de Juan Carlos Rangel (1985)</i> | 104 |
| <i>Figura 29 Edificio Atlas.</i> | 104 |
| <i>Figura 30 Colegio cristiano de Luzon EERI et al (1990)</i> | 105 |
| <i>Figura 30 Hotel gran salvador durante el sismo de 1986 Wikipedia (2010) y Raymond et al (1987)</i> | 106 |
| <i>Figura 31 Fotografías de la escuela de Lenguas de Prayoga EERI et al (2009)</i> | 106 |

Índice de tablas

Capítulo 1

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 1.1 Enfoques que abordan la estimación de pérdida de vidas</i> | 2 |
| <i>Tabla 1.2 Porcentajes de personas atrapadas Coburn et al., (1992)</i> | 5 |
| <i>Tabla 1.3 Porcentaje de personas heridas y su distribución según Coburn et al., (1992)</i> | 5 |
| <i>Tabla 1.4 Valores de μ dependiendo del tipo de heridas sufridas por las víctimas copia fiel de Sakai et al (1992)</i> | 12 |
| <i>Tabla 1.5 Traumas presentados por víctimas del sismo de Atenas Papadopoulos et al (2004). Los números en paréntesis son porcentajes</i> | 13 |
| <i>Tabla 1.6 muertos y heridos por el sismo de Armenia 1998 RMenia et al (1997)</i> | 14 |
| <i>Tabla 1.7 Datos de muertos y ocupantes presentado por K. Noji et al (1998)</i> | 15 |
| <i>Tabla 1.8 Muertos en distintas localidades durante el sismo de Armenia et al (1997)</i> | 16 |
| <i>Tabla 1.9 Heridos durante el sismo de Northridge. Peek –Asa et al (1998) para el caso de Northridge</i> | 16 |
| <i>Tabla 1.10 muertos durante el sismo de ChiChi Yun Yien et al (2002)</i> | 17 |
| <i>Tabla 1.11 Distribución en porcentaje de la población que se ubica en cada edificio dependiendo de la hora del día tomada de Reinoso et (2010)</i> | 18 |

Capítulo 2

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 2.1 Datos por sismo recabado</i> | 21 |
| <i>Tabla 2.2 Datos recabados por edificio</i> | 30 |

Capítulo 3

| | |
|---|----|
| <i>Tabla. 3.1 Edificios representados en gráficos en figura 3.2</i> | 36 |
| <i>Tabla 3.2 edificios de los gráficos de la figura 3.3</i> | 38 |
| <i>Tabla 3.3 Tabla de valores de edificios de mampostería</i> | 40 |
| <i>Tabla. 3.4 Breve descripción de los casos de edificios de mampostería.</i> | 42 |
| <i>Tabla 3.5 Factor propuesto por usos</i> | 44 |
| <i>Tabla 3.6 Factores de acuerdo al uso de la estructura</i> | 46 |
| <i>Tabla 3.7 Factores de atrapados y fatalidad</i> | 47 |
| <i>Tabla 3.8 Valores del factor F_2 de acuerdo al uso</i> | 49 |

Capítulo 4

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 4.1 Relación de sismos para los que se recabaron datos de pérdidas económicas</i> | 51 |
| <i>Tabla 4.2 Niveles de daño de acuerdo a porcentaje de daño sufrido</i> | 55 |
| <i>Tabla 4.3 Niveles de daño de acuerdo a la seguridad estructural</i> | 55 |
| <i>Tabla 4.4 Criterio de asignación de nivel de daño estructural de acuerdo a las fallas presentadas que podrían provocar lesiones en las personas.</i> | 56 |
| <i>Tabla. 4.5 Cantidad de edificios por nivel de daño</i> | 58 |
| <i>Tabla 4.6 Nivel de daño relacionada con su porcentaje de pérdida</i> | 59 |

Anexo II

| | |
|--|-----|
| <i>Tabla 1 claves de uso de edificios</i> | 110 |
| <i>Tabla 2.- Base de datos de pérdidas por sismos.</i> | 114 |

Resumen

La presente tesis estima la pérdida de vidas humanas debido a colapsos durante un sismo. Esta tesis propone valores para las variables que conforman el modelo propuesto por Reinoso *et al.*, (2010) que a su vez tiene antecedentes, principalmente, en Coburn *et al.*, (1992) y se utiliza para estimar víctimas humanas ante un sismo. Estos modelos usan una estimación de edificios colapsados y ocupantes en los mismos y luego calculan relaciones de porcentaje de muertos con respecto a los atrapados y porcentaje de atrapados respecto a los ocupantes. En este trabajo estas relaciones son llamadas factor de fatalidad y factor de atrapados. Se ha visto que los valores para estos factores pueden variar enormemente de acuerdo a las condiciones en que sucede el colapso.

Algunos autores han propuesto modelos para la estimación de pérdida de vidas humanas por lo que el presente trabajo se basa en modelos ya propuestos. El capítulo 1 da una semblanza de los modelos más representativos.

En el capítulo dos se presenta la principal aportación de la presente tesis que es una base de datos obtenida de una recopilación de datos históricos de edificios de los cuales se determinaron los valores para relaciones de atrapados y fatalidad que requieren los modelos ya desarrollados. Cuando fue posible, también se obtuvo su sistema estructural y modo de falla.

En el capítulo tres se realizó un análisis de los datos obtenidos de los edificios colapsados. Se proponen relaciones que servirán para estimar el valor de los factores de atrapados y fatalidad de acuerdo a variables conocidas propias de los edificios. En un principio se ha buscado relacionar los sistemas estructurales con los daños que pueden causar al presentarse el colapso, sin embargo se ha encontrado con un problema más complejo del esperado por lo que también se buscaron conexiones con las características de la población.

Finalmente se ha reunió información sobre daños económicos sufridos por sismos y se han asociado con los daños estructurales que representan. Con esto se busca relacionar las pérdidas económicas con las fatalidades mediante un factor de colapso el cual es un factor que relaciona estadísticamente las pérdidas económicas producidas por los sismos con la pérdida de vidas humanas. Este factor también es el eslabón que permite la integración del modelo de estimación de pérdida de vidas humanas a un programa ya existente que calcula pérdidas económicas debido a sismos.

Introducción

Importancia

La evaluación de riesgos está presente en todas las ramas de la ingeniería, sirve para planear, tomar decisiones, plantear medidas de mitigación, entre otras cosas. Con frecuencia se usa para planear proyectos donde se emplean grandes recursos económicos o el peligro que se debe tomar en cuenta, además también se usa para considerar eventos de los que difícilmente conocemos sus efectos.

Los sismos son uno de los fenómenos más destructivos de la naturaleza, consisten en movimientos vibratorios de corta duración que se dan en la superficie de la tierra. Pueden ser causados por interacción de las capas terrestres, vulcanismo, o, incluso por acción del hombre mediante explosivos. El riesgo que aquí se estudia es el causado por sismos debido a la interacción entre placas terrestres.

Un sismo, por sí mismo, no causa las muertes, sin embargo trae otros fenómenos consigo tales como tsunamis, incendios, deslaves o incluso inundaciones al romper presas o bloqueos de ríos que pueden provocar inundaciones muy destructivas, y por supuesto, el colapso de distintas estructuras de infraestructura.

El peligro más importante que trae consigo un sismo para la vida humana es el derrumbe de los lugares que habitamos y visitamos, por ello es importante evaluar dicho riesgo.

Se han relacionado los daños de los sismos contra su intensidad, magnitud y otras propiedades. Es evidente que, en la mayoría de los casos, el número de muertes depende de la cantidad de colapsos. No todos los colapsos causan igual número de muertes ni de la misma manera. Aunque ya se tienen reglamentos, leyes y normas de construcción, la manera que los colapsos matan a las personas es un proceso poco entendido por lo que esta tesis busca establecer relaciones entre las características de los edificios que fallan y las víctimas que producen.

Objetivos

La presente tesis estima la pérdida de vidas humanas debido a colapsos durante un sismo. Para ello se ha de conseguir:

- Identificar los principales factores que influyen en la pérdida de vidas humanas durante un sismo.
- Establecer correlaciones entre el tipo de estructura y el riesgo que su colapso implica para las vidas humanas.
- Completar un modelo de estimación de pérdida de vidas.
- Dar recomendaciones para su posterior integración en el programa de computadora de evaluación sísmica RSMex.

Metodología

El trabajo se basa en la recopilación de datos de eventos históricos. Se ha recopilado información de muertos, atrapados y ocupantes en distintos colapsos específicos, a partir de ahí se ha obtenido el porcentaje de muertos y atrapados respecto de los ocupantes. Una vez

encontrados esos datos se buscaron características de los colapsos: de qué manera fallaron y por qué fallaron. Como resultado de esta búsqueda se ha generado una base de datos a partir de la cual se ha buscado relacionar las características de los edificios con la fatalidad que se presenta en los mismos al colapsar.

Por otro lado no todos los edificios colapsan y aun así pueden representar un peligro. Se ha pretendido relacionar las pérdidas económicas con la probabilidad de que las estructuras presenten un cierto nivel de daño estructural y, dado ese daño, se presente un colapso o un daño a las personas. Para ello se han obtenido datos de afectaciones y su respectivo costo en dinero en estructuras que resistieron sismos, de esta manera se pretende obtener una relación estadística entre las pérdidas económicas y el valor de los factores de fatalidad y atrapados.

Conocido un porcentaje de pérdida en un edificio debido a sismo se busca estimar un número de víctimas posibles. El modelo parte de conocer el porcentaje de pérdida que se espera en el edificio ante un sismo dado. Para esto la herramienta usada ya proporciona una estimación de pérdidas y posibles colapsos de edificios. En esta ya se toman en cuenta la magnitud del sismo, distancia al epicentro, conformación geológica, tipo de suelo, características de las estructuras, entre otras variables. Como consecuencia de ello este trabajo se enfocará en relacionar los colapsos con las víctimas que producen y las pérdidas económicas con los colapsos que se generan.

Con la base de datos creada se realiza un análisis buscando relacionar los factores que integran el modelo con las características de los edificios en cuestión buscando hacer determinables de manera estadística el valor de esos factores. Se proponen valores en función de las características del edificio y la gente que lo utiliza.

Alcances

Esta tesis buscará proveer de un fundamento y determinar los valores de factores de fatalidad y atrapados propuestos en el modelo de Reinoso *et al.* (2010) de estimación de pérdida de vidas.

Se busca que el modelo sea integrado al programa de computadora RS-Mex, el cual calcula mediante un análisis matemático y probabilista un porcentaje de pérdidas materiales bajo un sismo dado y del cual se conoce el número y distribución de los colapsos. Por lo tanto se asume que las pérdidas y los colapsos han sido calculados con anterioridad o se conocen.

Se relacionan los tipos estructurales y su manera de fallar con las muertes. Los mecanismos de falla se mencionan y se toman en cuenta como causa pero no se analizan ya que ello conlleva un análisis estructural y entendimiento de cómo son afectadas las estructuras que, aunque son necesarias para el entendimiento del fenómeno, escapan de los alcances de esta tesis.

Capítulo 1

Métodos existentes para la estimación de víctimas asociadas a daños en edificios durante sismos

1.1 Estado del arte

Existen diferentes estudios que han buscado relacionar las características de un sismo con el número de víctimas. Unos estudios recopilan información estadística de eventos anteriores, estos trabajos recopilatorios son muy similares entre sí aunque enfocados de diferente manera, en general buscan caracterizar el tipo de heridas y eventos en particular. Tal es el caso del trabajo para el sismo de Bam (Yasuko *et al.*, 2005), el sismo de Chi-Chi (Yong-Ming *et al.*, 2002), el de Armenia (Noji *et al.*, 1988) y el de Luzón Filipinas (Roces *et al.*, 1992).

Estos estudios han relacionado y calculado un factor de fatalidad por tipo estructural de edificio. Aunque estos estudios también calculan las relaciones de muertos entre ocupantes en edificios, ninguno calcula ni la relación de atrapados entre ocupantes ni la de muertos entre atrapados. En estos estudios tratan las estadísticas de manera general y solo mencionan pocos casos particulares, a excepción del trabajo de Yong-Ming *et al.*, (2002), para el sismo de Chi-Chi.

Existen otros estudios cuyo enfoque es estimar el número de víctimas posibles y para ello han establecido modelos conceptuales. Con frecuencia recurren a las estadísticas comparándolas con parámetros propios del sismo. De los estudios mencionados se han sacado las siguientes observaciones.

- El mayor número de víctimas fallecen por el colapso de edificios de mampostería no confinada. Ello se debe a que las casas más pobremente diseñadas generalmente están hechas de mampostería ya sea de adobe, ladrillos o piedra natural
- Casi siempre el mayor número de muertos se da en casas de personas de escasos recursos
- Los muertos en casos de edificios de acero son mínimos
- Los edificios que más fallan son los hechos de mampostería no confinada, sin embargo de fallar son los que tienen mayor índice de supervivencia
- Los edificios de concreto tienden a fallar menos pero, cuando lo hacen, suelen producir una relación muertos entre ocupante mucho más alta que los demás
- La cantidad de muertos también depende de la educación y cultura de la gente en cuestión
- Los edificios de varios pisos suelen matar a un mayor número de personas
- Los edificios más mortíferos son aquellos que se usan en la industria. Independientemente de si son mampostería, concreto o acero

Se observan diferentes formas de abordar el tema. En la tabla 1.1 se explica de manera breve los diversos enfoques que se han encontrado.

Tabla 1.1 Enfoques que abordan la estimación de pérdida de vidas

| Relacionan muertos con intensidad de Sismos | Estudios que analizan escenarios en forma de árbol | Estudios que relacionan muertes con colapsos | Estudios que relacionan heridas y/o rescate |
|--|---|--|---|
| <p>Enfoque Estos estudios relacionan el número de muertos con las características del sismo, ya sea con la magnitud o la aceleración, por lo general presentan el número de muertos en forma de porcentaje de la población total.</p> <p>Limitaciones y ventajas. Estos estudios, generalmente, no toman en cuenta que la calidad de las construcciones ni la influencia que la cultura y forma de actuar de las personas influyen notablemente en la mortalidad. Algunos de ellos, nos muestran la relación existente con la intensidad del sismo y es evidente que, aunque relacionadas, la aceleración tiene un papel mucho más importante que la magnitud.</p> <p>Autores Kawasumi (1951) propuso una relación entre el peligro representado por un sismo y la intensidad máxima esperada a partir de grandes sismos en Japón, Lomnitz (1970) propone una relación de muertos con la hora del día, Christoskov y Samardjieva (1984) investigaron las características demográficas de víctimas de sismos en el periodo 1950-1980 Samardjieva y Oike (1992) hicieron lo propio con desastres japoneses de 1980-1990 Shebalin (1985) asume que el número de fatalidades aumenta con la densidad demográfica de los países en cuestión. Oike (1991) Relaciona número de heridos con la magnitud Samardjieva y Badal (2002) relacionan la magnitud de los sismos con la cantidad de muertos y heridos.</p> | <p>Enfoque Estos estudios analizan probabilidades de acuerdo a los posibles escenarios: como las ramas de un árbol. "En caso de que un sismo ocurra qué posibilidades hay de que un edificio caiga, si el edificio cae que probabilidad hay de quedar atrapado..." si..."</p> <p>Limitaciones y ventajas. Estos estudios sirven muy bien para analizar casos o situaciones específicas, sin embargo aun son modelos teóricos por lo que no cuentan con datos, o no los muestran, que apoyen una asignación de probabilidad de ocurrencia a los distintas ramas del árbol de eventos posibles; generalmente proponen factores basados en experiencias pasadas. Cabe hacer notar que casi siempre relacionan el tipo de estructura con la cantidad de muertos o porcentaje de muertos en la estructura. Son muy útiles si se quiere ver solo un aspecto del sismo pues así se reduce un problema muy complejo a otros más fáciles de manejar. Además, se permite diferenciar las variables que influyen en la muerte de personas en diferentes momentos del desastre por lo que puede dividirse el problema de la estimación a determinar riesgos de Tsunami, deslave, colapsos, incendios u otros. Después, determina las probabilidades de muertes.</p> <p>Autores Esta forma de análisis la presenta Murakami (1992) Bird y Bummer (2004) igualmente desglosan el problema y analizan individualmente distintas maneras que tienen los sismos de dañar personas. Con este enfoque además han comenzado a realizar software para la estimación de muertos.</p> | <p>Enfoque Se relaciona el nivel de daños en el edificio con la cantidad de muertos que produce. Asumen que la inmensa mayoría de las muertes será por colapso.</p> <p>Limitaciones y ventajas. El planteamiento es muy lógico, pero el principal problema de varios de ellos es que no tiene datos de dónde sacar las relaciones que plantean. Aunque muchas veces los autores son gente de experiencia por lo que proponen factores bastante coherentes. Otra ventaja es que permiten tomar en cuenta el tipo de estructura que colapsa. Pero tampoco toma en cuenta la causa de muertes u otros elementos de riesgo (como tsunamis o incendios).</p> <p>Autores Tiedeman <i>et al.</i>, (1989) enumera descriptivamente los principales factores que influyen en la cantidad de muertos durante un sismo. Otro de los primeros fue Ohta <i>et al.</i>, (1983) que establece relación de muertos con casas colapsadas. Quizás el más representativo sea Coburn <i>et al.</i>, (1992) que propone un método con factores de atrapados entre ocupantes y muertos entre atrapados combinados con el número de edificios que fallan determinan el número de muertos. Ferreira (2009) hace un recuento de los métodos propuestos y propone una relación de muertos contra nivel de daño en edificios de concreto y mampostería. Finalmente este enfoque es retomado por Reinoso <i>et al.</i>, (2005) y es el modelo al que está orientado este trabajo.</p> | <p>Enfoque Estos son trabajos que buscan establecer parámetros para rescate. En general, abordan el tema desde una perspectiva médica y/o de rescate. Relacionan la gravedad de las heridas y el tiempo que tardan en ser extraídos con la supervivencia.</p> <p>Limitaciones y ventajas. Muchos no toman en cuenta que diferentes tipos de edificios ocasionan diferentes heridas y además hay muy pocos datos que pueden ayudar a caracterizar las heridas que sufren los atrapados. Un aporte importante es que han logrado relacionar la supervivencia de las personas con el tiempo que tardan en ser rescatados. Una desventaja importante es que, aunque se han caracterizado las heridas que sufren las personas, falta relacionar la parte médica con la ingeniería estructural: entender porque se hieren de tal o cual forma en distintas estructuras.</p> <p>Autores Shiono y Krimgold (1989) modelan rescate, Krimgold (1988) habla sobre rescate en estructuras de concreto, Sakai (1991) propone un modelo para determinar la sobrevivencia de los atrapados Poteyeva (2005) analiza descriptivamente las heridas producidas por sismos Macintyre <i>et al.</i>, (2006) presenta un análisis respecto al tiempo de rescate.</p> |

Para efectos de este trabajo se presenta un resumen de tres diferentes modelos propuestos por otros autores que se consideran representativos. Después se ilustran estadísticas representativas de algunos sismos y para terminar el capítulo se presenta el resumen del modelo al que se enfoca el presente trabajo.

1.2 Víctimas en función de colapsos

Un ejemplo representativo de estudios que relacionan los muertos con colapsos es el de Coburn *et al.*, (1992).

Una de las líneas de investigación más frecuentes son las que pretenden relacionar los muertos con el número de edificios colapsados por un sismo. Típicamente, la mayor cantidad de muertos se da por derrumbe de edificios. Al respecto Coburn *et al.*, (1992) ha conseguido datos de diferentes eventos determinando que aproximadamente el 75% de las muertes que ocasiona un sismo son debidas a colapsos. Aunque en algunos eventos específicos las mayores pérdidas se dan por otros peligros asociados al sismo como tsunamis, deslizamientos o incendios. Ello queda ilustrado en la gráfica de la figura 1.1, también realizada por Coburn, la cual nos muestra la distribución de causas en las fatalidades por terremotos en el mundo.

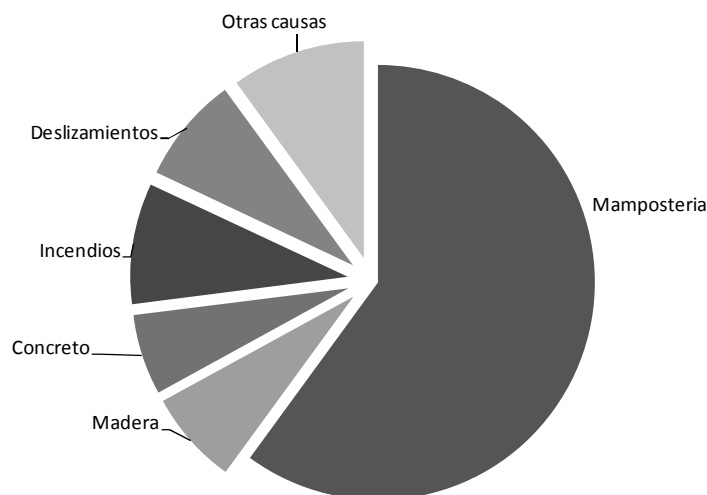


Figura 1.1 Distribución víctimas por terremotos Coburn *et al.*, (1992)

Nótese la gran cantidad de pérdidas debido al derrumbe de estructuras de mampostería. Esto se debe a que estas estructuras son las que más tienden a fallar durante un terremoto.

Para estimar pérdidas humanas Coburn *et al.*, (1992) propone

$$K = K_s + K' + K_2 \quad (1.1)$$

donde

K es el número de víctimas totales.

K_s es el número de víctimas causadas por fallas estructurales.

K' es el número de víctimas debidas a fallas no estructurales.

K_2 es el número de víctimas debidas a otras causas indirectas al sismo.

Por lo general K_s es la componente más importante del número total de víctimas y el que modela Coburn. Sin embargo K_2 se presenta pocas veces, pero cuando se presenta puede causar incluso más daño que el mismo sismo.

Coburn *et al.*, (1992) define una clasificación de nivel de daño siendo 0 cuando no hay daño y 5 cuando se pierde la estructura y se presenta el colapso. Para calcular las víctimas por colapso define un cociente de letalidad que llama K_{sb} , (“lethality ratio”) y lo pone en términos de.

$$K_{sb} = D_{5b} * [M_{1b} * M_{2b} * M_{3b} * (M_{4b} + M_{5b})] \quad (1.2)$$

donde

D_{5b} es el número total de edificios con daño de nivel 5,

M_{1b} es la población por edificio colapsado.

M_{2b} es un porcentaje de ocupación de acuerdo a la hora del día, día de la semana y época del año.

M_{3b} es un factor que representa el porcentaje de ocupantes que son atrapados

M_{4b} es un factor que corresponde a aquellas que mueren instantáneamente por el colapso

M_{5b} corresponde a las posibles víctimas que sobreviven el colapso pero mueren después.

Coburn *et al.*, (1992) supone que el valor de M_{3b} varía en función de la relación entre la cantidad de volumen del edificio que ha fallado y el volumen total del mismo.

La figura 1.2 muestra diferentes estructuras de mampostería con un nivel de daño, D_5 , con un respectivo porcentaje de colapso y factor M_{3b} (atrapados entre ocupantes).

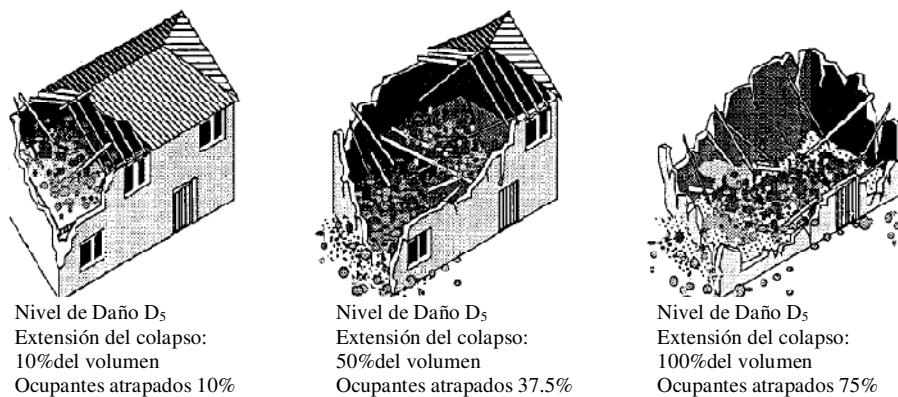


Figura 1.2 Valores de M_{3b} de Coburn *et al.*, (1992)

Aunque la propuesta de Coburn *et al.*, (1992) es conceptual, sí propone valores para el factor M_{3b} dependiendo del tipo de estructura. En la figura 1.3 se muestran los valores que propone de acuerdo a intensidades de sismos y distancia al epicentro.

Tabla 1.2. Porcentajes de personas atrapada, tomada de Coburn et al., (1992)

| Edificios de mampostería colapsados | | | | |
|---|-----|------|-----|-----|
| Intensidad | VII | VIII | IX | X |
| | 5% | 30% | 60% | 70% |
| Estructuras de concreto reforzado (3-5 pisos) | | | | |
| Cerca del epicentro, movimiento del suelo de alta frecuencia | | | | 70% |
| Distante del epicentro, movimiento del suelo de periodo largo | | | | 50% |

Estos valores son coherentes pero son muy generales pues no toman en cuenta que las estructuras pueden presentar distintas resistencias a un sismo dependiendo del diseño, materiales y muchos otros factores. Una vez estableciendo la cantidad de edificios que caen Coburn *et al.*, (1992) establece que tan mortales son esos colapsos mediante, la tabla 1.3 que muestra una distribución de muertos y heridos entre los atrapados en un edificio con lo cual se tiene el valor de M_{4b} .

Tabla 1.3 Porcentajes de personas heridas y su distribución estimada según Coburn et al., (1992)

| Categoría de las lesiones | Mampostería | Concreto |
|---|-------------|----------|
| 1 Muertos o insalvables | 20 | 40 |
| 2 Vida en peligro, necesita atención médica inmediata | 30 | 10 |
| 3 Heridas que requieren hospitalización | 30 | 40 |
| 4 Heridas que no requieren hospitalización | 20 | 10 |

Nótese que no se hace distinción entre mampostería confinada y no confinada, y asume que, de colapsar, los edificios de concreto son mucho más mortales que los de mampostería. Sus porcentajes propuestos son bastante coherentes con otros datos recabados y presentados en el capítulo 2 y mostrados más adelante en este trabajo y con lo expuesto por otros autores.

Coburn *et al.*, (1992) presenta una gráfica que permite estimar la cantidad de ocupantes en un edificio de acuerdo a la hora del día, ello permite inferir en la cantidad de ocupantes que hay en un edificio al momento del sismo. La figura 1.3 nos muestra gráficamente la distribución de la ocupación porcentual determinada por Coburn a lo largo del día en edificios con diferentes usos.

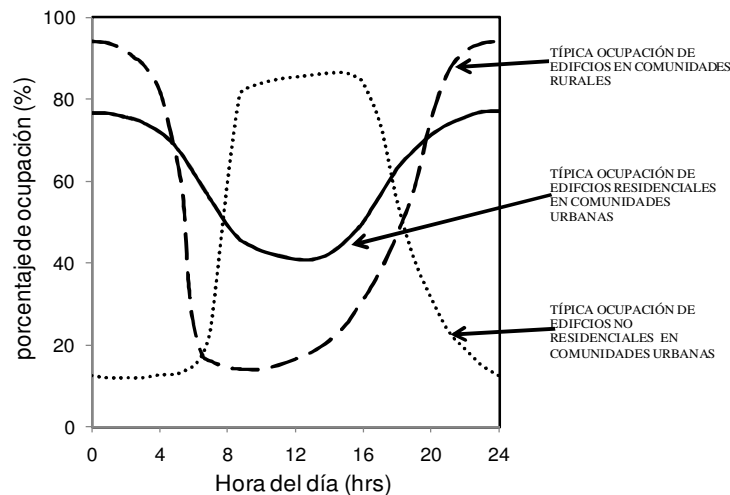


Figura. 1.3 Porcentajes de ocupantes totales estimada de acuerdo a la hora del día Coburn et al., (1992)

Con la cantidad máxima de ocupantes por edificio se obtiene el valor de M_{1b} y con esta gráfica y la hora del día en que ocurre el sismo se estima la cantidad de personas en el edificio al momento del sismo en base a su ocupación máxima el cual es el primer dato requerido del modelo. Por otra parte se considera que las personas que son rescatadas (M_{5b}) dependen del rescate. Coburn *et al.*, (1992) no lo calcula.

.Durante la realización de este trabajo se ha observado que, de acuerdo a la intensidad, la reacción de la población e incluso época del año los factores, M_{1b} , M_{2b} , M_{3b} , M_{4b} y M_{5b} son factores que pueden variar enormemente de un sismo a otro o incluso dentro del mismo sismo de un edificio a otro.

1.3 Modelo de supervivencia para planeación de rescate

Otro enfoque es el presentado por los trabajos que pretenden modelar el rescate y heridas de los atrapados.

Existen trabajos que han incursionado en el tema de la modelación de rescate de víctimas. Sakai *et al.*, (1991) realizaron un estudio que intenta modelar matemáticamente la supervivencia de víctimas atrapadas durante un terremoto.

Para empezar, el modelo requiere se conozcan las heridas sufridas por las personas atrapadas y se le asigna un indicador de acuerdo al daño que han recibido las víctimas, siendo 1.0 para quien no sufrió ningún daño y está bien de salud y 0 para quien ya está muerto. Este índice se define como puntaje de animación o “AS”, por sus siglas en inglés (“Animation Score”) y varía con el tiempo teniendo su valor máximo inmediatamente después de que la víctima ha sido atrapada y llegando a cero conforme transcurre el tiempo. También se supone que el AS no disminuye en tiempos regulares, sino que, conforme es menor disminuye su valor más rápido. Se denomina velocidad al ritmo con que AS disminuye en el tiempo. A la relación entre el tiempo que la víctima está atrapada y el “AS” le llama Función de Desvanecimiento (“Fade-away function”). En la gráfica de la figura 1.4 se presenta la función de Desvanecimiento para distintos AS inicial. El periodo que una víctima puede sobrevivir se le conoce como FT y el máximo tiempo es FT_{max}

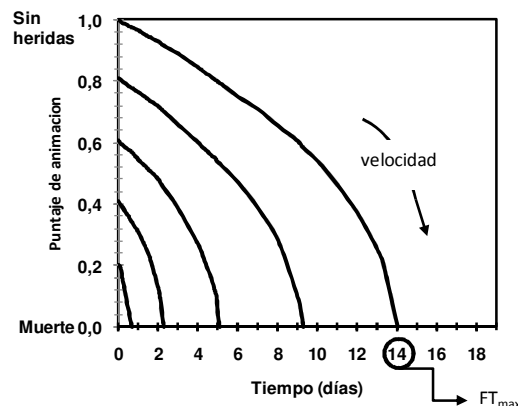
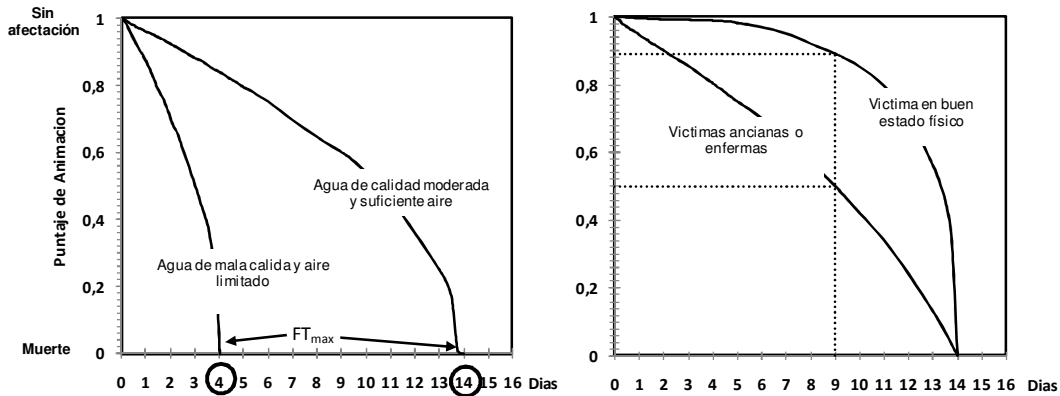


Figura 1.4 Función de desvanecimiento según Sakai *et al.*, (1991), según las heridas que sufrió la víctima sobrevivirá más tiempo o menos.

Nótese que se asume la máxima supervivencia de 14 días para quien no sufre ningún daño. Y que las curvas son prácticamente paralelas en esta gráfica. El tiempo máximo que sobrevive una persona

atrapada es el FT_{max} , corresponde al tiempo en que una persona con $AS=1$ pasa a tener un $AS=0$ en el caso de la gráfica es de 14 días.

La velocidad en que el AS disminuye también depende en gran medida del ambiente en que quedo atrapada la víctima si el AS es alto se supone que puede sobrevivir más tiempo. El tiempo máximo que puede sobrevivir una persona se conoce como FT_{max} . Factores como si tiene agua o comida a la mano, si el aire es respirable, etc., son muy importantes para el ritmo con que decae AS. También debe tomarse en cuenta si la persona está sana, o está enferma o es de edad avanzada. Estos factores van a influir en el comportamiento de la curva. En la figura 1.5 se presentan gráficas con funciones de desvanecimiento bajo diferentes condiciones. En la gráfica de la figura 1.5a se observa la función de desvanecimiento para personas con un AS inicial de 1 pero bajo diferentes condiciones ambientales. En la grafica de la figura 1.5b se observa una función de desvanecimiento para personas con diferente estado de salud y fuerza física.



a) Efecto del ambiente en FT_{max}

b) Efecto de la salud antes en la velocidad de desvanecimiento

Figura 1.5 Función de desvanecimiento según Sakai et al., (1991) en diferentes casos y bajo distintas circunstancias

Se observan curvas diferentes para sanos y para enfermos; para quienes tienen algo de agua o comida y para los que no la tienen.

La velocidad en que disminuye su AS es diferente en una persona enferma que en una sana. Se asume que la velocidad en que la salud de las personas se ve disminuida varia y depende de sus condiciones de antes de ser atrapada (edad, fuerza, condición física, si está enferma). Por esto Sakai et al., (1991) define la función de transición (“transmittance function”) como el tiempo en que la víctima pasa de un estado AS inicial a otro estado AS de menor valor. Esto es la velocidad en que el factor AS disminuye y la expresa matemáticamente como:

$$t = \alpha * S^n \tag{1.3}$$

donde

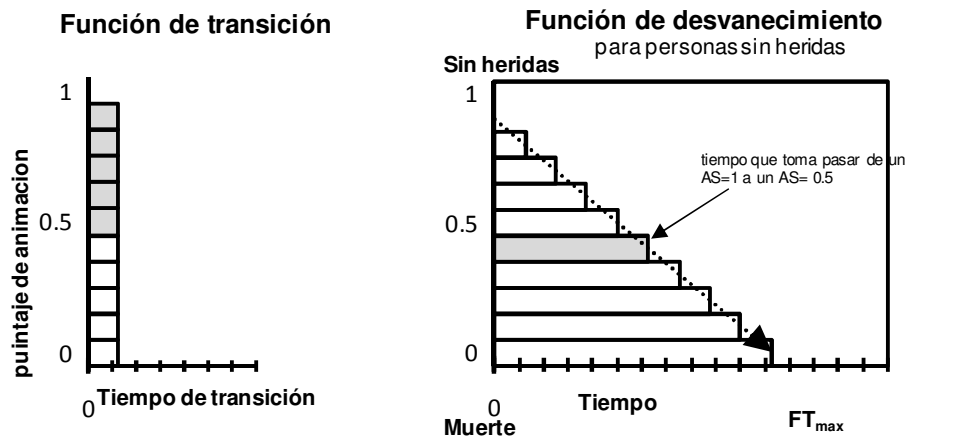
t es el tiempo que toma pasar de un S de determinado valor a un S de otro valor

α es un coeficiente y se asume una función no lineal, es esta constante la que tomará en cuenta el estado físico de la víctima

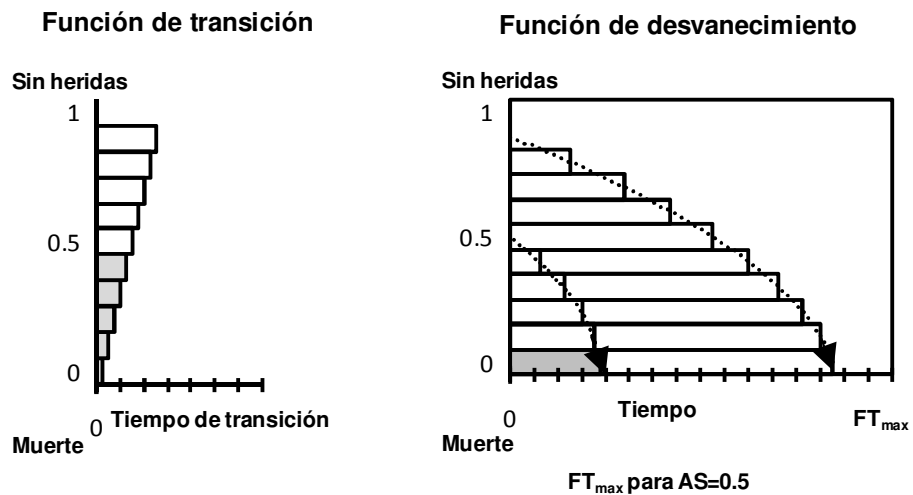
S es un intervalo (AS_1-AS_2) entre los valores que AS puede tomar. Muestra que tanto se deterioran las víctimas en el tiempo t .

n potencia que nos indica la manera que disminuye la AS . Imaginando que, por simplicidad, es uno pero puede tomar diferentes valores de acuerdo a la situación ambiental que se esté presentando.

La función de transición se muestra gráficamente en la figura 1.6a donde se muestra en la figura de la derecha una función de transición constante y la grafica de desvanecimiento que le correspondería a dicha función y en 1.6b una función de desvanecimiento donde la velocidad en que disminuye la AS disminuye con el tiempo y su correspondiente función de desvanecimiento.



a) Para el caso donde el tiempo de transición es constante para todos los estados de daño



b) El tiempo de transición varía con el estado de daño

Figura 1.6 Gráficas de la función transición de Sakai et al., (1991) en el primer caso se tiene una transición constante y en el segundo una que disminuye con el tiempo.

El en que una persona pasa de un estado de AS aun estado de menor AS esta dado por:

$$T = \int_S^{S_0} t ds \tag{1.4}$$

T es el tiempo en que se pasa de un AS inicial a un AS inferior. Refleja la manera en que varía la AS de un momento a otro pues es un estado al que llega el AS desde su S_0 , que es el inicial, a otro AS pudiendo ser constante o variable. En el caso de AS de 1 a cero "T" será " FT_{max} " que es el tiempo máximo de supervivencia de una persona atrapada

t es el tiempo en que se pasa de un S inicial a un S superior

FT es el tiempo en que la víctima pasa de un $AS=AS_0$ a $AS=0$; o sea el tiempo en que la víctima en cuestión fallece. si $AS_0=1$ entonces FT se le conoce como FT_{max} .

En la figura 1.7 se presenta nuevamente una función de transición y su correspondiente función de desvanecimiento, esta vez como curva analítica. Mostrando la relación existente entre el tiempo de transición t y el tiempo T. Esta función es para cualquier caso.

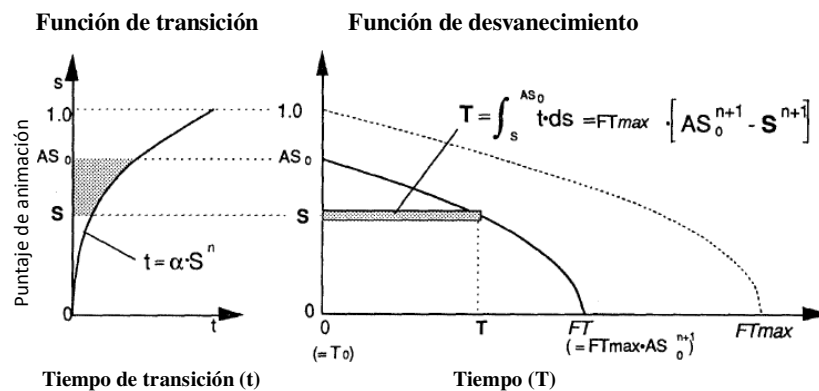


Figura 1.7 Función de transición según Sakai et al., (1991)

Es de especial interés encontrar el tiempo máximo que sobrevive una persona en el caso en que la víctima no sufre ningún daño, esto es cuando $AS_0=1$ y el estado final es la muerte es $AS=0$; dado que el rango de valores manejado entre AS_0 y AS es 1 se tiene que S es 1 lo cual se da en el tiempo FT_{max} Desarrollando algebraicamente.

Recordando la ecuación 1.3: $t = \alpha * S^n$

sustituyendo la misma en la ecuación 1.4: $T = \int_S^{AS_0} t ds$

se llega a la ecuación $T = \int_S^{S_0} \alpha S^n ds$

y resolviendo la integral $T = \left(\frac{\alpha AS^{n+1}}{n+1} \right)_S^{S_0}$ (1.5)

valuando la ecuación 1.5 desde $S=1$ a $S=0$ $T = \frac{\alpha 1^{n+1}}{n+1} - \frac{\alpha 0^{n+1}}{n+1}$

con lo cual $T = \frac{\alpha}{n+1}$

que es el tiempo máximo que sobreviven las personas cuando su AS_0 es 1 tiempo. Esta definición corresponde a FT_{max} por lo que:

$$FT_{max} = \frac{\alpha}{n+1} \quad (1.6)$$

También deduce despejando el tiempo de desvanecimiento $T = \left(\frac{\alpha S_0^{n+1}}{n+1}\right)^{\frac{1}{S}}$

$$T = \frac{\alpha S_0^{n+1}}{n+1} - \frac{\alpha S^{n+1}}{n+1} \quad T = \frac{\alpha}{n+1} [S_0^{n+1} - S^{n+1}] \quad \text{y de 1.6}$$

$$FT_{max} [S_0^{n+1} - S^{n+1}] \quad (1.7)$$

despejando la transición de 1.7

$$S = \left(S_0^{n+1} - \frac{T}{FT_{max}}\right)^{\frac{1}{n+1}}; \quad (1.8)$$

Además

$$T = FT_{max} * [AS_0^{n+1} - S^{n+1}] \quad (1.9)$$

Que es la función de desvanecimiento a la cual llega Sakai. Cabe aclarar que, para Sakai, n+1 es una variable análoga a la velocidad y, en diferentes gráficas, al referirse a la velocidad se refiere a este número.

Sakai asume que una persona sobrevive más tiempo entre menos herido este y que existe una distribución de probabilidad en el tipo de heridas, lo cual implica que dicha función afecta el tiempo de desvanecimiento para un evento en específico. En la figura 1.8 se muestra la función de densidad de probabilidad del tiempo de desvanecimiento.

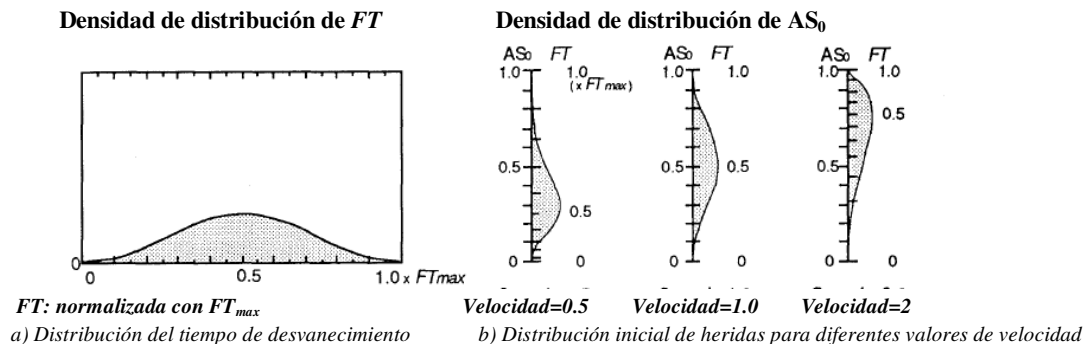


Figura 1.8 Densidad de distribución de FT_{max} según Sakai et al., (1991)

Para la estimación del tiempo de vida que tiene una persona se determina un valor de AS inicial, para ello toma el promedio de los heridos en un evento dado.

Sakai et al (1991) aplica su modelo a diferentes eventos. Para los casos que trata Sakai asume una distribución de densidad beta para obtener los parámetros AS inicial y velocidad. Se observa que se establece una función de distribución de heridos diferente para edificios de mampostería y concreto la distribución que propone Sakai es:

$$\beta(\mu) = \int_0^1 S^{8\mu-1}(1-S)^{7-8\mu} dS \quad (1.10)$$

y se define

$$f_s(S) = S^{8\mu-1}(1-S)^{7-8\mu} \left(\frac{1}{\beta(\mu)}\right) \quad (1.11)$$

$f_s(S)$ es la frecuencia esperada con que se presente un rango de valores S de AS

$\beta(\mu)$ es una función de distribución beta de AS que presentan las víctimas al colapsar un edificio.

μ es el promedio de AS y depende del tipo de heridas presentadas por las víctimas.

La siguiente figura nos muestra varias distribuciones para distintos valores de μ .

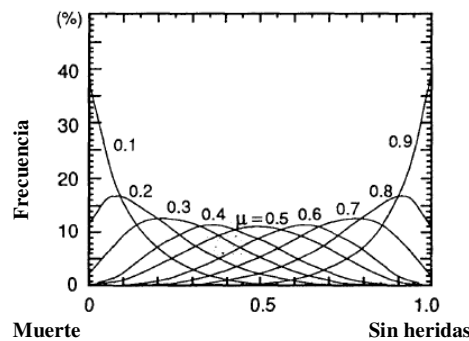


Figura 1.9 Densidad de distribución de heridas según Sakai et al., (1991)

Según Sakai asumiendo esta distribución se pueden obtener las frecuencias de tiempo de desvanecimientos para distintos parámetros μ .

Así mismo se obtiene una distribución de supervivencia como una distribución beta (puesto que la supervivencia está en función de las heridas representadas por μ y de la función FT que ya está determinada). La figura 1.10 nos muestra la distribución de la supervivencia con respecto al tiempo máximo que puede vivir una persona atrapada.

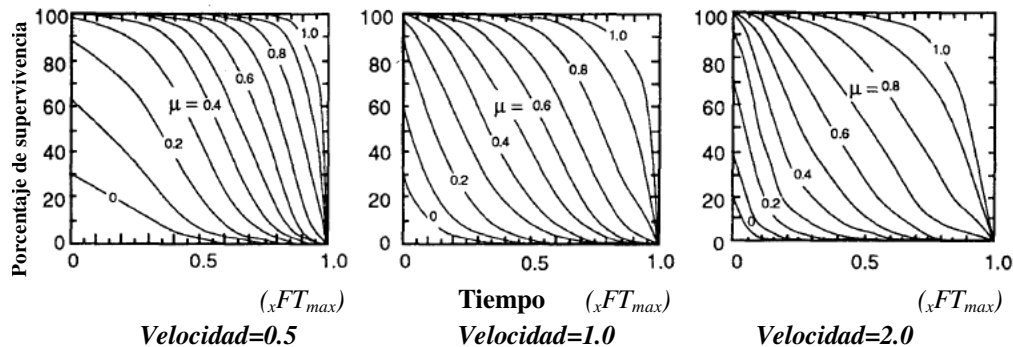


Figura 1.10 Densidad de distribución de FT según Sakai et al., (1991)

Una vez determinada μ en estas gráficas se debe tomar en cuenta el ambiente y condición física de los atrapados que influyen en la variable velocidad.

Se menciona que se supone se presentan diferentes valores de μ de acuerdo al tipo de estructura que conforma el edificio, es decir: el tipo de heridas que produce cada tipo de edificio es diferente.

Existen estudios de medicina que caracterizan heridas. Estas heridas pueden relacionarse con las fallas de las estructuras para obtener una relación directa entre el tipo de estructura y la μ más probable así como su respectiva función de distribución. Para hacerla es necesario reunir datos del tipo de heridas y relacionarlas con el tipo de fallas de los edificios que las producen.

La tabla 1.4 nos muestra tipos de heridas y un correspondiente μ . Así mismo con ese nivel de daños medio y la distribución de heridas se determina un tiempo de supervivencia mínimo y máximo con el AS correspondiente. Se asume por simplicidad una velocidad de uno.

Tabla 1.4 Valores de μ dependiendo del tipo de heridas sufridas por las víctimas Sakai *et al.*, (1991)

| Herida | μ | T _{mín} | T _{max} | AS _{mín} | AS _{max} |
|---------------------------|-----------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Heridas por aplastamiento | 0.4-0.6 | 0 | 7 | 0 | 0.88 |
| Heridas Serias | 0.45-0.75 | 0 | 8 | 0 | 0.94 |
| Fracturas Múltiples | 0.4-0.7 | 0 | 9 | 0 | 1 |
| Contusiones múltiples | 0.7-0.8 | 0 | 9 | 0 | 1 |
| Amputación Traumática | 0.4-0.7 | 0 | 8 | 0 | 0.94 |
| Deshidratación severa | 0.4-0.6 | 7 | 9 | 0.88 | 1 |

Valores de μ iguales pueden dar diferentes resultados a los de la tabla dependiendo el ambiente o sector de la población determinará la velocidad ($n+1$).

Finalmente hace una correlación entre el tipo de herida y el valor de μ que le corresponde, llegando así a un AS que le corresponde a cada tipo de herida. En sus observaciones, Sakai *et al* (1991) señala que existe una relación entre μ y FT_{max} , pero no la determina y sugiere que podrían establecerse en un solo factor.

Finalmente la supervivencia se determinará para diferentes valores de μ dependiendo de la velocidad ($n+1$), determinando el tiempo de que se dispone para rescatar a las personas. Y comparándolo con el tiempo que lleva rescatarlas.

1.4 Otros estudios relevantes

Ya han existido trabajos que pueden completar o definir los datos buscados por los modelos mencionados. A continuación Se mostrarán tablas de diferentes estudios.

Tipos de heridas. Existen estudios que se han encargado de clasificar las características de los heridos por el tipo de trauma sufrido. Resalta el estudio sobre 111 autopsias de víctimas del terremoto de Atenas (Papadopoulos *et al.*, 2004). En este sismo hubo un total de 143 muertos con lo que el estudio cubre 77% de las muertes. Arroja una luz sobre la forma en que mueren las víctimas de un colapso.

La tabla 1.5 presenta los distintos tipo de heridas presentadas por los cadáveres a los que se hizo la autopsia, además se muestran entre paréntesis un índice ISS, en medicina es un índice que muestra el grado de heridas que presentaban los cadáveres.

Tabla 1.5 Traumas presentados por víctimas del sismo de Atenas Papadopoulos et al., (2004)

| Heridas | Cantidad de personas | Porcentaje |
|---|----------------------|------------|
| Total de personas atrapadas en edificios colapsados | 102 | 91.9 |
| Total con trauma de cualquier tipo | 105 | 94.6 |
| Total de muertes causadas por traumas contundentes y quemados | 74 | 66.7 |
| Directamente relacionados con sismos | 103 | 92.8 |
| Enterrados o atrapados que murieron por trauma | 69 | 62.2 |
| Enterrados o atrapados que murieron por asfixia | 31 | 27.9 |
| Asfixia con trauma \geq AIS3 (ISS 9-18) | 14 | 12.6 |
| Asfixia con trauma $<$ AIS3 (máximo ISS \leq 6) | 17 | 15.3 |
| Golpeado con un objeto muerto por trauma | 1 | 0.9 |
| Enterrado o atrapados y muerto por quemaduras | 2 | 1.8 |
| Indirectamente relacionados con el sismo | 8 | 7.2 |
| Infarto al miocardio (sin heridas) | 6 | 5.4 |
| Cayeron o saltaron muertos por trauma del golpe | 2 | 1.8 |

Llama la atención las muertes por asfixia. Poniendo esta causa como la segunda después de traumas, con lo cual se puede sugerir que estas personas pudieron haberse salvado mediante labores de rescate aunque quizás su tiempo de supervivencia fué muy corto.

Todas las lesiones identificadas en la autopsia fueron clasificadas con respecto a su distribución entre las regiones definidas en el cuerpo de acuerdo a la Escala Resumida de Traumatismos 1990 Revisión (AIS90) de acuerdo a su gravedad (códigos AIS90).

El AIS90 clasifica la gravedad de las lesiones de la siguiente manera: AIS1 heridas menores; AIS2 moderada; AIS3 seria, pero no amenaza la vida; AIS4 grave y potencialmente mortal; AIS5, crítico; AIS6 máximo y sin posibilidad de supervivencia y AIS9 gravedad desconocida.

La gravedad de los traumatismos se estimó mediante la autopsia con el índice Injury Severity Score (ISS) en inglés, que se define como la suma de los cuadrados de la más alta AIS en cada una de las tres regiones del cuerpo con lesiones más graves.

El trabajo de Papadopoulos *et al.*, (2004) podría a ser muy útil para determinar la distribución de heridos que necesita el modelo de Sakai *et al* (1991). Sin embargo se deben que relacionar las heridas de los cuerpos con la forma en que fallaron las estructuras. En cuyo caso se relacionarían las heridas con la estructura que las produjo.

Localización en edificios Otros datos que pueden ser útiles de estos estudios son las características de ubicación de los sitios en estudio

A continuación la tabla 1.6 muestra datos demográficos de interés para el presente trabajo:

Tabla 1.6 muertos y heridos por el sismo de Armenia 1998 RMenia et al., (1997)

| | Muertos | | Heridos | | Total |
|---|---------|--------|---------|--------|-------|
| | N | % | | % | N |
| dentro | 808 | 3.05% | 1318 | 4.98% | 26453 |
| fuera | 22 | 0.35% | 134 | 2.15% | 6232 |
| Tipo de edificio | | | | | |
| panel | 337 | 10.74% | 290 | 9.24% | 3137 |
| otro | 478 | 1.61% | 1072 | 3.62% | 29606 |
| Altura de edificio | | | | | |
| 1 piso | 41 | 0.61% | 283 | 4.23% | 6689 |
| 2-4 pisos | 315 | 2.05% | 785 | 5.12% | 15338 |
| 5-8 pisos | 226 | 5.31% | 227 | 5.33% | 4260 |
| 9 o + pisos | 233 | 26.75% | 59 | 6.77% | 871 |
| Localización dentro del edificio | | | | | |
| 1er piso | 181 | 1.37% | 597 | 4.50% | 13258 |
| 2do piso | 194 | 2.27% | 408 | 4.78% | 8533 |
| 3o-4o piso | 246 | 6.00% | 268 | 6.53% | 4103 |
| 5-6o piso | 70 | 7.96% | 53 | 6.03% | 879 |
| 7-8o piso | 64 | 31.07% | 13 | 6.31% | 206 |
| 9 o + piso | 29 | 29.90% | 14 | 14.43% | 97 |

Esta tabla es muy ilustrativa en varios aspectos, para empezar recordemos que para generar esta tabla se usaron muestras y aquí se observa:

- Que la mayor parte de los muertos estaba en un edificio al momento del sismo
- Muestra una relación de muertos y los pisos del edificio, expresando que edificios de más de ocho pisos al colapsar tendrán un aumento muy significativo en cuanto a muertos con respecto a edificios más bajos pues solo el 1% de los ocupantes totales de primeros pisos murieron, en el 6° piso solo se tuvieron 8% de víctimas. Pero al llegar al 7° y 8° piso el porcentaje de víctimas entre los ocupantes se dispara al 31%. También se observa que el número de heridos disminuye en pisos altos, lo que nos sugiere que no solo en números absolutos, sino también en porcentaje es más mortal el edificio alto y además que los factores Atrapados/ocupantes varían también con la altura y el de muertos/ocupantes aumenta también
- Se deduce que los edificios de concreto son más mortíferos pues el 10% de sus ocupantes murieron mientras en otros tipos solo el 1%, no obstante los otros tipos mataron más personas en términos absolutos lo que apoya la teoría de que los edificios de concreto son más mortíferos al colapsar pero son más resistentes. Aunque existe otro argumento para justificar estas estadísticas y es que, en general, los edificios de mampostería no son muy altos, así que la diferencia en mortalidad de uno y otro tipo de edificio está apoyada también en que los edificios de concreto en general son más altos y los edificios más altos son mas mortales al colapsar que los bajos

Respecto al sismo de de Armenia otro autor presenta datos un poco más ilustrativos sobre el tipo de edificio y su mortandad. En la tabla 1.9 podemos observar la cantidad de muertos correspondientes a edificios de concreto y mampostería así como la cantidad total de muertos, ocupante y un factor muerto/ocupantes promedios para esos edificios.

Tabla 1.7 Datos de muertos y ocupantes presentado por K. Noji et al., (1998) para el caso Armenia

| | Edificios | Ocupantes | Muertos | Muertos/ ocupantes |
|----------------------------------|-----------|-----------|---------|-----------------------|
| Edificios de mampostería | 38 | 415 | 53 | 12.77% |
| Paneles de concreto prefabricado | 2 | 40 | 19 | 47.50% |
| Marcos de concreto prefabricado | 8 | 577 | 87 | 15.08% |
| Total | 48 | 1032 | 159 | 15.41% |

Estos datos se presentan como un total de las construcciones y no por edificio por lo que en capítulos posteriores pueden servir como una referencia pues se espera que los edificios de mampostería tengan un 12.77 % de muertos entre ocupantes y los de concreto tengan un 47.5%. Cabe mencionar que aquí se nos muestra una mortandad muy baja para los marcos de concreto con respecto a los paneles de concreto. Los paneles de concreto se refieren a los muros prefabricados y losas prefabricadas.

Características demográficas. Otros datos encontrados han sido las características demográficas para algunos sismos. En las tablas 1.8, 1.9, y 1.10 se muestran estadísticas demográficas de las víctimas de los sismos.

Tabla 1.8 Muertos en distintas localidades según su edad durante el sismo de Armenian et al., (1997)

| Edad | Gumri | | Spitak | | Otros | |
|---------------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | N | % | N | % | N | % |
| 0-10 | 1995 | 17.23% | 422 | 19.90% | 3509 | 18.43% |
| 11-20 | 1747 | 15.09% | 412 | 19.42% | 3179 | 16.70% |
| 21-30 | 2200 | 19.00% | 359 | 16.93% | 3502 | 18.39% |
| 31-40 | 1878 | 16.22% | 356 | 16.78% | 3339 | 17.54% |
| 41-50 | 1059 | 9.14% | 141 | 6.65% | 1554 | 8.16% |
| 51-60 | 1553 | 13.41% | 227 | 10.70% | 2314 | 12.15% |
| 61-70 | 840 | 7.25% | 143 | 6.74% | 1200 | 6.30% |
| >70 | 309 | 2.67% | 61 | 2.88% | 444 | 2.33% |
| Género | | | | | | |
| Hombres | 6140 | 53.02% | 1079 | 50.87% | 9956 | 52.29% |
| Mujeres | 5441 | 46.98% | 1042 | 49.13% | 9085 | 47.71% |
| | 11581 | | 2121 | | 19041 | |

Se observa una mayor mortandad en hombre que en mujeres. Además de que no parece haber una tendencia sino hasta las edades de más de 40 años en que la cantidad de muertos desciende. Es explicable porque la población de esa edad también es menos. La tabla 1.7 presenta datos demográficos del sismo de Northridge: total de muertos y hospitalizados así como muertos y heridos según su edad.

Tabla 1.9 Heridos durante el sismo de Northridge. Peek –Asa et al., (1998)

| | Heridos por el sismo | Población Total |
|------------------|----------------------|-----------------|
| Severidad | | |
| muertos | 33 | 8863164 |
| hospitalizados | 138 | 8863164 |
| Género | | |
| hombres | 78 | 4421398 |
| mujeres | 138 | 4441766 |
| Edad | | |
| 0-9 | 5 | 1384014 |
| 10-19 | 5 | 1223397 |
| 20-39 | 55 | 3797209 |
| 40-59 | 44 | 1910925 |
| 60-79 | 36 | 859369 |
| 80+ | 25 | 188498 |
| Total | 170 | |

En este caso se observa que la mayor parte de la población dañada fueron adultos. Sin embargo, la cantidad de mujeres muertas es considerablemente mayor que la de hombres. Por otro lado la tabla 1.8 muestra muertos en Chi- Chi en Taiwán 1999.

Tabla 1.10 Muertos durante el sismo de ChiChi, Yun Yien et al., (2002)

| Grupo edad [años] | Población | | | Muertos | | |
|----------------------|-----------|---------|----------|---------|---------|-------|
| | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total |
|] | | | | | | |
| 0-9 | 1245442 | 1141787 | 2387229 | 146 | 156 | 302 |
| 10-19 | 1397253 | 1314121 | 2711374 | 103 | 110 | 213 |
| 20-29 | 1350337 | 1303326 | 2653663 | 81 | 101 | 182 |
| 30-39 | 1426224 | 1392355 | 2818579 | 134 | 149 | 283 |
| 40-49 | 1149197 | 1120485 | 2269682 | 155 | 153 | 308 |
| 50-59 | 601904 | 609576 | 1211480 | 124 | 113 | 237 |
| 60-69 | 522143 | 479686 | 1001829 | 182 | 167 | 349 |
| 70-79 | 330743 | 268818 | 599561 | 148 | 176 | 324 |
| 80-89 | 86826 | 86826 | 173652 | 68 | 81 | 149 |
| total | 8110069 | 7716980 | 15827049 | 1141 | 1206 | 2347 |

En este sismo nuevamente las hay más víctimas que son mujeres parecen ser más vulnerables que los hombres. Además se observa que los grupos en mayor riesgo son los niños de 0-9 años y la gente adulta.

Se observa que en todos los sismos la distribución de víctimas es uniforme en los grupos de edad, aunque puede verse que la población de entre 40 y 50 años suele ser menos propensa a morir durante el sismo. Aunque estos datos son poco relevantes para el modelo desarrollado por Coburn *et al.*, (1992) son útiles para el Modelo de Sakai *et al.*, (1991) porque la condición de edad, o incluso el sexo, puede influir considerablemente en la velocidad ($n+1$) que define Sakai con que la salud de las personas va minando.

1.5 Modelo al que se enfoca este trabajo

Para efectos de este trabajo se usará el método desarrollado por Reinoso *et al.*, (2010) el cual tiene como precedente el de Coburn *et al.* (1992) y plantea:

$$E(D_i) = E(O_i|hr) * E((T(\%)|S_t) * E(F(\%)|S_t) * C_F(p_j) \quad 1.10$$

Donde

$E(D_i)$ es la cantidad de pérdidas de vidas humanas esperadas en un edificio i

$E(O_i|hr)$ es la esperanza de ocupación de acuerdo a la hora y al uso del edificio.

$E(T(\%)|S_t)$ es la relación entre las cantidades de muertos/atrapados que se espera.

$E(F(\%)|S_t)$ es la relación de gente atrapada entre ocupantes que se espera.

$C_F(p_j)$ es el factor de colapso del edificio el cual está dado por el valor esperado de pérdida del edificio bajo un sismo dado.

$E(O_i|hr)$ y $E(D_i)$ son factores que dependen de la población y su comportamiento. Reinoso *et al.* (2010) propone valores para los mismos que se asumirán como correctos en esta tesis. De acuerdo con Reinoso *et al.*, (2010) $E(T(\%)|S_t)$ y $E(F(\%)|S_t)$ se determinan acuerdo al tipo estructural. En

esta tesis se pretende determinar el valor de estos factores. El factor $C_F(p_j)$ esta dado por muchas propiedades de la estructura, del medio en que ha sido construida y del sismo en sí. Será analizado con más amplitud en el capítulo 4.

Otra forma de expresar lo anterior es

$$E(D_i) = E(O_i|hr) * C_F(p_j) * F_1 * F_2 \quad (1.11)$$

Los Valores de F_1 y F_2 son los analizados y propuestos para distintos tipos de estructura en el capítulo 2 y 3

F_1 es la relación de atrapados entre ocupantes de un edificio colapsado

F_2 es la relación de muertos entre atrapados de un edificio colapsado

Para encontrar los valores de $E(O_i|hr)$ existen tablas propuestas por distintos autores que permiten estimar el porcentaje de ocupación de un edificio, estas cifras son porcentajes de ocupación. Es evidente que existen poblaciones que, por sus características, pueden presentar una distribución diferente o edificios que tambien pueden presentar diferentes patrones de ocupación.

En lugares donde la principal ocupación es la agricultura se puede encontrar que durante el día, la gente que se encuentra fuera de sus hogares trabaja en lugares abiertos. En zonas turisticas se puede encontrar una alta ocupación de gente en centros nocturnos. Tambien existen industrias que ocupan gente en las noches y en el día pudiendo darse el caso de edificios llenos casi durante todo el día. La figura 1.3 mostrada en l apartado 1.2 muestra diferente distribución para edificios en zonar urbanas y en zonas rurales. Además al estar en forma de gráfica toma en cuenta la variabilidad que se da por las comidas, traslados, y cambios de turno.

Otra posible forma de determinar el porcentaje de ocupación es con la tabla 1.9 El porcentaje presentado es el porcentaje de ocupación de los edificios.

Tabla 1.11 Distribución en porcentaje de la población que se ubica en cada edificio dependiendo de la hora del día. Tomada de Reinoso et al., (2010)

| Localización de la gente | Día de trabajo | | | Fin de semana y días feriados | |
|--------------------------|----------------|----------------|---------|-------------------------------|--------------------|
| | Noche [%] | Transición [%] | Día [%] | Noche [%] | Transición/Día [%] |
| Casa/Hoteles | 96 | 35 | 22 | 87 | 40 |
| Plazas abiertas | 1 | 40 | 20 | 10 | 40 |
| Trabajo | 3 | 25 | 58 | 3 | 20 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Para determinar la cantidad de personas que se encuentran en un edificio se determina primero la cantidad de personas máxima que contiene el edificio y; de acuerdo a la hora de ocurrencia del sismo que se desea estimar; se estima el porcentaje de esas personas que ocupan el edificio de tal manera que:

$$E(O_i|hr)=O_{\max} * F_{hr} \quad (1.12)$$

donde

$E(O_i|hr)$ es la cantidad de ocupantes esperados en el edificio al momento del sismo.

O_{\max} es la cantidad máxima de personas que ocupan el edificio.

F_{hr} es el porcentaje de ocupación del edificio de acuerdo a la hora y el día de la semana, para obtenerlo se puede emplear la gráfica 1.3, la tabla 1.9 o estudios estadísticos de la ciudad o región que quiere evaluarse.

El valor de los factores F_1 y F_2 tienen equivalentes en otros modelos, sin embargo el valor que tienen o pueden adquirir es algo que está a discusión en casi todos los modelos. En los siguientes capítulos se determina correlaciones de los valores de dichos factores, partiendo de datos y valores de los mismos recopilados de casos específicos. Los edificios de los que se han sacado los datos se presentan con un mayor detalle en el anexo 1 uno de este trabajo.

Capítulo 2

Información recopilada de atrapados y fatalidad asociados a características de los colapsos

En el capítulo 1 se presentó el modelo de Reinos *et al.*, (2010) al que está enfocada esta tesis. Este modelo, al igual que otros anteriores es un modelo conceptual y los valores de los factores que lo conforman han sido propuestos por algunos autores. El presente capítulo muestra información recabada de víctimas en distintos sismos y en edificios que fallaron por sismo para determinar los valores de los factores de atrapados y de fatalidad.

F_1 es la relación de atrapados entre ocupantes.

F_2 se define como la relación muertos entre atrapados.

La multiplicación F_1 por F_2 es también la relación muertos entre ocupantes

Se encontró que los factores F_1 y F_2 , generalmente adquieren valores muy variados. Por lo anterior uno de los objetivos de la tesis es determinar los valores adecuados de estos factores; para ello se ha realizado una investigación histórica

2.1 Información recopilada de muertos, heridos y características de los sismos

Para el presente trabajo se han reunido datos sobre varios sismos alrededor del mundo. En otros trabajos se da gran importancia a la aceleración máxima del suelo (PGA) medidas en cm^2/s y velocidad máxima del suelo (PGV) medida en cm/s .

La tabla 2.1 contiene datos por sismo de magnitud, muertos, heridos, aceleración, fecha y hora, distancia al epicentro, PGA y PGV. Estos datos corresponden a las ciudades o poblaciones más afectadas. Como se puede notar, no todos los sismos nos arrojan datos con PGA y PGV, esto es porque hay sismos donde no se tienen o no se pueden determinar valores representativos de las zonas más afectadas. En caso de no contar con datos o solo con estimados de los mismos solo se puso “N/D” (no hay datos). En casos donde se encontraron datos pero no se pudo estimar uno representativo para las zonas afectadas se puso “varias”.

Tabla 2.1 Datos por sismo recabado

| SISMO | PAÍS | FECHA | MAGNITUD | DISTANCIA AL EPICENTRO [K.m] | HORA LOCAL | MUERTOS | HERIDOS | PGA [cm/s ²]* | PGV [cm/s]* |
|-------------------|-------------|-----------|----------|---------------------------------------|------------|---------|---------|---------------------------|-------------|
| Villavicencio | Colombia | 31-ago-17 | 6.9 | -- | 6:30 | 6 | 12 | N/D | N/D |
| Cd de México | México | 28-jul-57 | 7.5 | -- | 2:40 | 10,000 | | N/D | N/D |
| Casiguran | Filipinas | 02-ago-68 | 7.3 | | 4:19 | 400 | 267 | N/D | N/D |
| Bucarest | Rumania | 04-mar-77 | 7.2 | 170 | 21:21 | 1,570 | 10,500 | N/D | N/D |
| Thessaloniki | Grecia | 20-jun-78 | 6.6 | -- | 22:03 | 45 | N/D | 137 | N/D |
| Cd de México | México | 14-mar-79 | 7.6 | -- | | 35 | N/D | 59 | N/D |
| Asnam | Algeria | 10-oct-80 | 7.7 | 42 | 12:25 | 3,500 | 9,000 | N/D | N/D |
| Korinthos | Grecia | 24-feb-81 | 6.7 | -- | 22:54 | 21 | N/d | N/D | N/D |
| México | México | 19-sep-85 | 8.1 | 400 | 7:19 | 7,700 | 30,000 | 200 | N/D |
| Kalamata | Grecia | 12-sep-86 | 5.7 | N/D | 20:25 | 20 | N/D | N/D | N/D |
| San Salvador | El Salvador | 10-oct-86 | 5.5 | N/D | 11:49 | 1,500 | 10,000 | N/D | N/D |
| Leninakan | Armenia | 07-dic-88 | 6.8 | 40 | 11:41 | 25,000 | 31,000 | N/D | N/D |
| Loma Prieta | USA | 18-oct-89 | 7.1 | 14 | 17:04 | 67 | | 454 | 21 |
| Newcastle | Australia | 28-dic-89 | 5.6 | N/D | 9:26 | 11 | 160 | N/D | N/D |
| Luzón | Philippines | 16-jul-90 | 7.9 | N/D | 16:28 | 1,550 | 2,786 | 44 | N/D |
| Carientini | Italia | 09-dic-90 | | N/D | 1:24 | 20 | -- | N/D | N/D |
| Northridge | E.U. | 17-ene-94 | 6.7 | N/D | 4:30 | 33 | 246,000 | 981 | N/D |
| Kobe | Japón | 17-ene-95 | 6.9 | 30 | 5:45 | 5, 100- | 10,494 | 817 | N/D |
| Colima | México | 09-oct-95 | 8.0 | N/D | 9:35 | 35 | N/D | N/D | N/D |
| Kocaeli | Turquía | 19-ago-99 | 7.4 | 11 | 3:02 | 17,118 | 43,000 | 343 | N/D |
| Chi-Chi | Taiwán | 21-sep-99 | 7.6 | 28 | 1:47 | 2405- | 11,306 | Varias | varias |
| Atenas | Grecia | 07-sep-99 | 5.9 | 18 | 14:56 | 140 | 800 | 314 | N/D |
| El Salvador | El Salvador | 13-ene-01 | 7.7 | 100 | 11:30 | 800 | 4,723 | N/D | N/D |
| El Salvador | El Salvador | 13-feb-01 | 6.6 | | 14:22 | 300 | 3,399 | N/D | N/D |
| Bhuj | India | 26-ene-01 | 7.7 | 70 | 8:46 | 13,800 | 166,000 | N/D | N/D |
| San Giuliano di | Italia | 31-oct-02 | 5.7 | --- | 11:32 | 35 | N/D | | |
| Tecomán | Colima | 21-ene-03 | 7.6 | 50 | 20:06 | 21 | 400 | 245 | 36 |
| Bingol, Turquía | Turquía | 01-may-03 | 3:27 | 177 | 1000 | 6 | 15 | N/D | N/D |
| Argelia | Argelia | 21-may-03 | 6.8 | 60 | 19:44 | 2,273 | 10,251 | N/D | N/D |
| Isla Lefkada, | Grecia | 14-ago-03 | 6.3 | 55 | 14:55 | -- | 50 | N/D | N/D |
| San Simeón | E.U. | 22-dic-03 | 6.6 | 11 | 11:15 | 2 | 40 | 460 | 36 |
| Bam | Irán | 26-dic-03 | 6.6 | 185 | 5:26 | 26,271 | 14,300 | 196 | 18 |
| Niigata | Japón | 23-oct-04 | 6.6 | 80 | 5:56 | 40 | 2,900 | N/D | N/D |
| Sumatra | Indonesia | 26-dic-04 | 9.1 | Varias | 7:58 | 286,000 | 510,000 | N/D | N/D |
| Yogyacarta | Java | 26-may-06 | 6.4 | 20 | 5:53 | 6,000 | 78,000 | 118 | 6 |
| Península de Noto | Japón | 25-mar-07 | 6.7 | 80 | 9:41 | 1 | 150 | 62 | 10 |
| Pisco | Perú | 15-ago-07 | 8.0 | 50 | 18:40 | 519- | 2,615 | 51 | 50 |
| Sichuan | China | 12-may-08 | 7.9 | 80 | 2:28 | 69,226 | 375,000 | 196 | 80 |
| Abruzzo | Italia | 06-abr-09 | 6.3 | 75 | 3:32 | 305 | 1,000 | 301 | 30 |
| Honduras | Honduras | 28-may-09 | 7.3 | 125 | 2:24 | 7 | 40 | 102 | 9 |
| Sumatra | Indonesia | 30-sep-09 | 7.5 | 60 | 17:16 | 1,100 | 2,181 | N/D | N/D |
| Haití | Haití | 12-ene-10 | 7.0 | 55 | 16:53 | 227,570 | 300,000 | N/D | N/D |
| Chile | Chile | 27-feb-10 | 8.8 | 117 | 3:34 | 763 | -- | 298 | 29 |
| Mexicali | México | 04-abr-10 | 7.2 | 240 | 15:40 | 2 | 232 | 267 | 41 |
| Sibolga | Sumatra | 07-abr-10 | 7.8 | 205 | 5:15 | | -- | -- | -- |
| yushu.China | China | 13-abr-10 | 6.9 | 235 | 7:49 | 2,183 | 12,128 | N/D | N/D |

N/D = No disponible
Fuente. USGS.gov

2.2 Modo de colapso

Se encontró que los factores de F_1 y F_2 son, generalmente distintos para concreto y mampostería, sin embargo en algunos casos estos factores eran atípicos. Al principio de la investigación el factor de atrapados y fatalidad parecía muy regular para los edificios de concreto. Conforme se encontraron

más datos se observó que hay algunos casos en que los factores de fatalidad y atrapados son particularmente bajos. Dichos edificios presentaron una forma de colapsar distinta a la más común. Por ello se ha propuesto que clasificar la manera en que colapsa la estructura.

2.2.1 Definición de modo de colapso

Modo de colapso es el arreglo final del edificio en general y de los escombros en particular, que produce una distribución determinada de espacios entre los restos de un edificio colapsado. El modo de colapso es resultado de la manera en que un edificio colapsa puede deberse a diversos modos de falla. No debe confundirse el modo de colapso con el mecanismo que lo genera.

Sobre este tema, Poteyeva (2005) ha caracterizado conceptualmente las formas en que los escombros pueden dejar espacios entre ellos sugiriéndose así que distintos modos de colapsar darán como resultado diferentes proporciones de muertos y heridos. Sin embargo, no define que es el modo de colapso y la mayoría de las clasificaciones que menciona se aplican más a los escombros que a edificios completos. En este trabajo el concepto es más general enfocándose a todo el edificio por ello y, dado que se cuenta con información limitada solo se estudian los modos de colapso Apilamiento y Volteo

2.2.2 Modo de colapso tipo apilamiento

Este modo de colapso es el más mortal y puede deberse a muchos mecanismos. A veces, solo se presenta en unos cuantos pisos del edificio o en ciertas secciones. En general tiene que para este tipo de colapso existe un 80% de atrapados y un 50% de muertos. Este modo de colapso se caracteriza porque las losas se derrumban unas sobre otras como si fueran un sándwich También se observa que, con frecuencia, es resultado de distintas fallas o que solo una parte de la losa cae.

En la figura 2.1 se presenta un ejemplo donde las losas caen una sobre otra produciendo escombros y dejando poco espacio donde la gente pueda permanecer. Las caídas de las losas pueden darse por distintos mecanismos como las juntas plásticas sobre las columnas, falla en las columnas debido a torsión, sobrepeso, o efecto de columna corta o punzonamiento en losa plana..

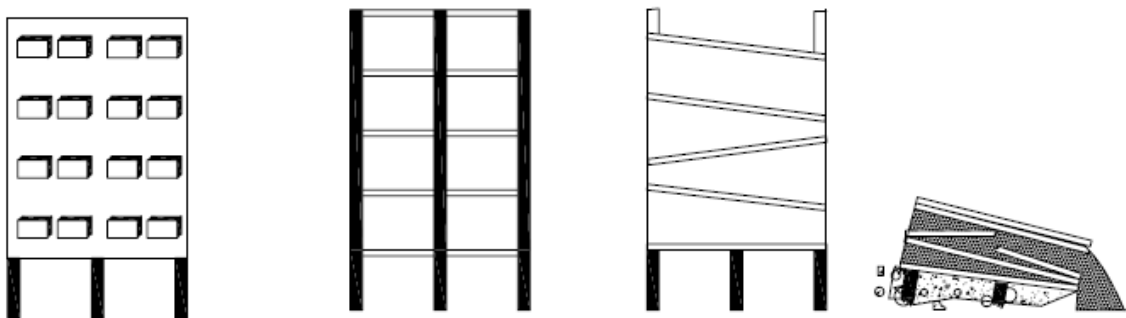


Figura. 2.1 Proceso que produce un modo de colapso tipo apilamiento.

En la figura 2.2 se muestran la escuela Prayoga en la comunidad de Padang que falló durante el sismo de Luzón, Filipinas en 2009 y la escuela CONALEP en el D.F. que cayó durante el sismo de Michoacán, México en 1985. Como se observa, en ambos casos las losas quedaron unas sobre otras.



Figura. 2.2 Colapso tipo apilamiento a) y b) Fotografías de la escuela de Lenguas de Prayoga EERI et al (2009). c) CONALEP de Humboldt. Novedades (1985)

Un caso particular de este modo de colapso se da cuando solo colapsa una pequeña parte del edificio cayendo las losas unas sobre otras. En la figura 2.3 se presenta un caso típico de apilamiento parcial donde se observa un edificio en que, debido a diferencias de las rigideces entre los pisos, las columnas fallan provocando que solo uno de los pisos colapse. Este mecanismo es conocido como “piso débil” y típicamente es el que produce este comportamiento. Aunque también puede darse en el último piso del edificio o debido a golpeteo de una estructura aledaña más pequeña que puede hacer colapsar uno de los pisos intermedios del edificios.

En el colapso parcial se observa que la mayor parte del edificio no colapsa así que los ocupantes de algunos pisos prácticamente no sufrirán heridas por colapsos de elementos estructurales; podrán sufrir por el golpe o caídas de contenidos. Además, los atrapados en el edificio con frecuencia pueden salir por sus propios medios excepto los que se encuentran en los pisos colapsados, donde claramente las posibilidades de sobrevivir si quedaran atrapados serán pocas. Sin embargo, se observa que aun en estos pisos las personas pueden salir rápidamente por sus propios medios.

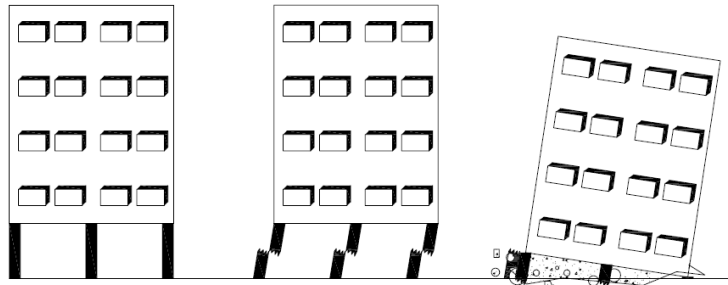


Figura 2.3 Falla que típicamente produce apilamiento parcial

Un modo de colapso de apilamiento parcial es muy frecuente en estructuras con muros de mampostería en todos sus pisos excepto en el primero, También es muy común en edificios con estacionamientos en el primer piso ya que con frecuencia, a las columnas les falta la rigidez para soportar las deformaciones que la diferencia de rigideces le impone. En edificios muy altos, se puede presentar otro tipo de modos de colapso en los pisos superiores debido al golpe o a otros efectos.

En la figura 2.4 se muestran dos casos de apilamiento parcial, uno de ellos es el Hotel de Carlo que cayó durante el sismo de Michoacán, México en 1985. En este caso un edificio más bajo que se encontraba al lado pegado contra el hotel; la falla se presentó a la altura donde ocurrió el golpeteo. El edificio de planificación es un típico caso de piso débil donde el edificio cayó sobre el estacionamiento. En ambos casos se presentó un apilamiento parcial pero debido a diferentes modos de falla.



a)



b)



c)

Figura 2.4 Apilamiento parcial a) Hotel de Carlo tomado de Western Washington University (1985.) b) y c) Edificio de planificación EERI et al (2009)

2.2.3 Modo de colapso por volteo

Este tipo de colapsos se pueden presentar debido a una baja resistencia en el suelo y/o una mala cimentación, con frecuencia en los niveles superiores los muros llegan a caerse por el impacto. Quedan muchos espacios vacíos donde la gente puede salir incluso con sus propios medios, por lo que es uno de los modos de colapso menos mortales, sin embargo, el lado que se aplasta deja pocos espacios y si el edificio es muy esbelto, se puede romper en algún piso intermedio o tener pisos o alas que colapsan.

En la figura 2.5 se observa un colapso de este tipo donde algunas partes del edificio pueden colapsar debido a una nueva distribución del peso y al golpe que puede sufrir al caer, sin embargo también puede verse que en muchas partes del edificio la gente aún puede permanecer bien si no se lastiman mucho con el golpe de la caída.

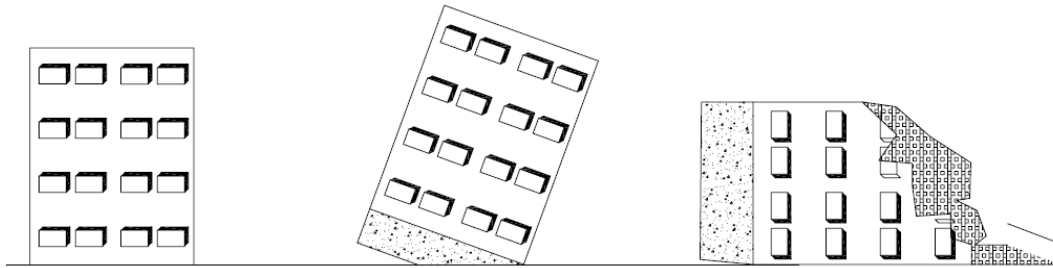


Figura 2.5 Un proceso que resulta en modo de colapso tipo volteo

Un ejemplo bastante ilustrativo es en el caso de un edificio en la Ciudad de México durante el sismo de 1985; el “Nuevo León” (figura 2.6) el debido a una falta de mantenimiento a la cimentación parcialmente compensada que estaba llena de agua y un desplome existente debido a hundimientos diferenciales provocaron que esta estructura se inclinara sobre sí misma.

Otro caso son los muchos edificios que fallaron en la ciudad de Chi-Chi, en Taiwan, afectados durante el sismo de 1999 donde la existencia de muros de concreto en la fachada considerados no estructurales en los diseños proveyó a un lado de los edificios de una rigidez adicional provocando que las estructuras se inclinaran sobre el lado que no tenía dichos muros al ceder las columnas.



Figura 2.6 Edificio Nuevo León la jornada (2010) foto de archivo.

Un caso especial del volteo sucede cuando la inclinación de un edificio sobre sí mismo provoca que este se rompa y divida en dos; esto puede ser porque el edificio sufrió de hundimientos diferenciales, o falla en la cimentación, también se puede dar casos donde edificios muy largos fallan en un ala mientras la otra resiste. Si el derrumbe no provoca que otros elementos se derrumben este tipo de comportamiento es quizás el menos mortal de todos. En la figura 2.7 se presenta una ilustración de esta variante tipo de colapso. Aunque la ilustración muestra que la falla se origina por un ala que falla este comportamiento puede deberse a fallas en la cimentación o cuando se presenta el fenómeno de licuación.

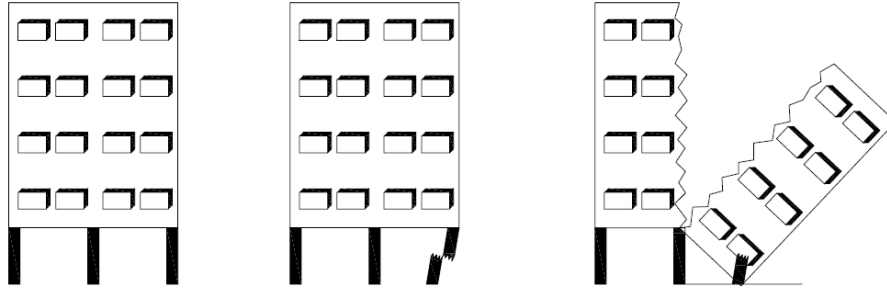


Figura 2.7- Un modo de colapso de volteo en "V".

En la Figura 2.8 se muestran dos ejemplos de este comportamiento, 1 edificio de Alto Rio de Concepción en Chile el cual tuvo uno de los factores de víctimas más bajo, 0.08 y falló de esta manera. Cabe mencionar que en ese caso las paredes y las losas, aunque separadas, no se derrumbaron sobre la gente. El otro caso es el Golden Paris (figura 2.8 b) que cayó durante el sismo de Chi-Chi, China, en 1999. En este caso se presentó torsión en la planta inferior debido a que el edificio tenía muros de concreto en las colindancias, en tanto el ala que se derrumbo colindaba con un espacio libre por lo que no tenía muros de colindancia, estas características hicieron que el primer piso de solo un ala fallara. Al caer esa ala desplazó el resto del edificio pero, en lugar de voltearse completamente el edificio se partió por la mitad.



a)



b)

Figura 2.8 Modo de colapso en "V" a) El Golden Paris Building Naeim et al (2000) b) Edificio en Alto Rio de la Concepción caso Chile 2010 El mostrador (2010)

2.3 Información de víctimas y características de los edificios recopilada por caso

Dado que uno de los objetivos de esta tesis es establecer correlaciones entre los tipos de estructuras y el peligro que representan para la vida humana al presentarse los colapsos se ha realizado una investigación de casos históricos y con esta información se generó una base de datos con datos de edificios que se han derrumbado en diferentes sismos. Los datos de esos edificios han sido tomados de reportes técnicos como los publicados por el Instituto de investigaciones en ingeniería sísmológica (EERI), varios artículos de la revista SPECTRA y otros artículos similares, sin embargo, datos como el número de muertos, ocupantes y atrapados se han obtenido, en su mayoría, de noticias periodísticas. Los colapsos de los distintos edificios se dieron durante sismos que se han identificado en la tabla 2.1

De la búsqueda hecha se encontró que la mayor cantidad de datos corresponde a edificios de concreto pues, como se ha dicho con anterioridad, son edificios que al colapsar generan más víctimas. De ahí que con frecuencia, esta clase de edificios son los que más llaman la atención de la

prensa. Ello no refleja que la mayor cantidad de víctimas se da por edificios de mampostería no confinada pues son los que más fallan y, aunque tengan menos atrapados y víctimas, la cantidad de edificios de este tipo que cae es muchísimo más alta que los de concreto.

Cabe mencionar que muchas noticias solo contienen el número de atrapados, muertos y rescatados con vida, de ahí que en varios edificios haga falta el dato de cuántos ocupantes habían. Con frecuencia el número de ocupantes se basa en lo que estima el dueño o la gente que estaba adentro por lo que existe una gran incertidumbre.

Así mismo las noticias que contenían los datos buscados se cotejaron con otras noticias de fecha más reciente, pues con frecuencia, las noticias que se escriben el mismo día del sismo tienden a ser exageradas por los periodistas o modificadas al conocerse cifras reales tiempo después. Incluso reportes más serios pueden tener solo datos preliminares del número de víctimas. Algunos datos son de mucha confianza como los correspondientes a los hospitales Juárez y el Hospital General del sismo de Michoacán 1985 cuyos rescates, ocupantes, sobrevivientes e incluso un poco de la traumatología han sido cuidadosamente documentados en Sabido *et al.*, (1986) y Zeballos (1993).

Con la información de ocupantes, muertos y atrapados se obtuvieron los factores de atrapados y fatalidad. Una vez identificados esos factores se buscaron fotografías o reportes estructurales que pudieran contener información sobre la manera en que fallaron estos edificios. Ello se encontró en los reportes de EERI o artículos especializados en el tema. De esta manera a muchos edificios se les asignó un modo de colapso.

El número de ocupantes se tomó como la cantidad de personas que se encuentran dentro del edificio al momento de iniciar el sismo.

Los atrapados son aquellas personas que permanecen entre los escombros del edificio después del sismo y no puedan salir del edificio por sus propios medios. Esto incluye a las personas muertas, a los que sobreviven en huecos y a las personas que posteriormente son rescatadas por otros sobrevivientes o equipos de salvamento.

Los muertos son las víctimas del colapso. Si se disponen de datos, se incluye en este número a las personas que murieron después de ser rescatadas debido a las heridas sufridas durante el colapso. Un primer acercamiento es lo recopilado para distintos sismos de acuerdo a

La tabla 2.2 muestra datos sobre los sismos en que se dieron estos colapsos, hora y fecha de los mismos, el nombre de los edificios, sistema estructural, uso, altura, número de niveles, número de muertos, ocupantes y atrapados. Así mismo, se ha calculado los factores F_1 , F_2 y F_1XF_2 correspondientes.

Como puede observarse en la tabla 2.2 no se obtuvo información completa de todos los edificios. En esta tabla hay datos de 66 edificios. De estos edificios se calculó el factor de atrapados F_1 para 20 edificios, el factor de fatalidad F_2 para 35 edificios y la multiplicación F_1XF_2 para 22 edificios. Esto último porque en algunos casos se encontró el número de muertos y ocupantes pero no cuánta gente quedó atrapada. También se hace notar que en varios edificios se citan varias fuentes porque se encontraron números distintos en ellas, sin embargo, se dio preferencia a las más coherentes o de publicación más tardía.

Tabla 2.2 Datos recabados por edificio

| ID | Fecha | Sismo | Hora Local | Edificio | Uso | No pisos | Sistema estructural | modo de colapso | No de ocupantes | Nivel de daño asignado | No de atrapados | Resentados | No de fatalidades | Factor de atrapados(F _a) | Factor de fatalidad(F _f) | F _a F _f | Referencias |
|---|-----------------|---------------------------|------------|--|--------------------------|----------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | 31-ago-17 | Colombia 1917 | 6:30 | Torre de iglesia Chapinero | Iglesia | -- | Mam | -- | -- | CT | 18 | 12 | 6 | -- | 0.33 | -- | Referencia reporte interno de ERN (2010) |
| 2 | 19-sep-85 | México 1984 | 7:19 | Nuevo León General Hospital | Departamentos | 15 | RC | I | 1200 | CT | 800 | -- | 468 | 0.67 | 0.59 | 0.39 | Marín (1985) Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | General Hospital residence | Dormitorios | 8 | MC | S | 86 | CT | 86 | 40 | 46 | 1.00 | 0.53 | 0.53 | Cisero <i>et al.</i> , (1986), PAHO(1986) |
| | | | | Hospital General-edificio de Ginecología | Hospital | 6 | MC | S | 385 | CT | 338 | 89 | 249 | 0.88 | 0.74 | 0.65 | Cisero <i>et al.</i> , (1986) |
| | | | | Hospital Juárez | Hospital | 12 | MC | S | 950 | CT | 740 | 179 | 561 | 0.78 | 0.76 | 0.59 | Zeballos (1993) Western Washington university (1985) |
| | | | | Bruselas No. 8 | Departamentos | 5 | MC | -- | 50 | CT | 50 | 10 | 40 | 1.00 | 0.80 | 0.80 | De la Garza (1985), Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Súper Leche | Departamentos y comercio | 5 | MC | -- | 500 | CT | -- | -- | -- | -- | -- | 0.00 | De la Garza (1985), Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Multifamiliar Juárez | Departamentos | 12 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 205 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | CONALEP de Humboldt | Escuela | 4 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 119 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Hotel Principado** | Hotel | 8 | MC | S | 60%** | CT | -- | -- | 118 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010), Marín (1985) |
| | | | | Hotel Regis Centro | Hotel | 8 | MA | S | 50%** | CT | -- | -- | 74 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010), Marín (1985) |
| | | | | Paraguay 36 | -- | 6 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 50 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Av. Universidad 13 | -- | 8 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 47 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Ahorro Postal 14 | -- | 6 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 44 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Lázaro Cárdenas | -- | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 44 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Calle de Querétaro 179 | -- | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 37 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Orizaba 174 | -- | 5 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 35 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Liverpool 24 | -- | 9 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 34 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| | | | | Chilpancingo 116 | -- | 6 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 35 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) |
| Eligio Anconda 19 | -- | MC | S | -- | CT | -- | -- | 33 | -- | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) | | | | |
| Hotel Romano | Hotel | 6 | MC | S | 100%** | CT | -- | -- | 30 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010), Marín (1985) | | | | |
| Héroes 214 | -- | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 29 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) | | | | |
| Insurgentes Sur 189 | -- | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 29 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) | | | | |
| Mitla | -- | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 27 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) | | | | |
| San Antonio Abad 151, colonia Obrera | Fábrica de ropa | 11 | MC | S | -- | CT | -- | -- | 300 | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010), Notimex (2005) | | | | |
| Hotel di Carlo | Hotel | 11 | MC | PS | 50%** | CT | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010), Marín (1985) | | | | |
| Atlas 23 | Departamentos | 8 | MC | PS | 100**** | CT | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Instituto de Ingeniería (1985), Reinoso <i>et al.</i> , (2010) | | | | |
| 3 | 16-jul-90 | Luzón, Filipinas 1990 | 16:28 | Colegio cristiano de Luzón | Escuela | 6 | -- | -- | -- | CT | 274 | 120 | 154 | -- | 0.56 | -- | The New York times (1990), CDC (1990) |
| | | | | Plaza de mercado de Bagui | Comercial | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 10 | -- | -- | -- | -- | The New York times (1990) |
| | | | | Hyatt terraces plaza | Hotel | -- | -- | -- | -- | CP | -- | -- | 50 | -- | -- | -- | The New York times (1990) |
| 4 | 17-ene-94 | Northridge, E.E.U.U. 1994 | 4:30 | Northridge Meadows | Departamentos | 3 | MM | -- | -- | CT | 43 | 27 | 16 | -- | 0.37 | -- | Spence <i>et al</i> (2009), baumhedundllaw (2010) |
| 5 | 10-oct-86 | El Salvador 1986 | 11:49 | Ministerio de planeación | Oficina | 5 | MC | A | 60 | CP | 36 | 12 | 12 | 0.60 | 0.33 | 0.20 | Durkin <i>et al</i> (1987), Raymond <i>et al</i> (1987) |
| | | | | Edificio Rubén Darío | Oficina | 5 | MC | A | 500 | CT | 365 | 65 | 300 | 0.73 | 0.82 | 0.60 | Durkin <i>et al</i> (1987), Raymond <i>et al</i> (1987), Olson 1987 |
| | | | | Gran Hotel San Salvador | Hotel | 7 | MC | PS | -- | CP | -- | -- | 12 | -- | -- | -- | Durkin <i>et al</i> (1987), Raymond <i>et al</i> (1987) |
| | | | | Escuela Santa Catalina | Escuela | 2 | MAM | -- | -- | CP | 62 | 20 | 42 | -- | 0.68 | -- | Durkin <i>et al</i> (1987), Raymond <i>et al</i> (1987), Lainez (2007) |
| 6 | 09-oct-95 | Colima, México 1995 | 9:35 | Costa Real Hotel | Hotel | 7 | MC | -- | 20 | CT | 14 | 3 | 11 | 0.70 | 0.79 | 0.55 | el universal (2003) |
| | | | | Procuraduría de Justicia de Colima | Oficina | -- | -- | -- | -- | CT | -- | -- | 8 | -- | -- | -- | el universal (2003) |
| 7 | 27-feb-10 | Chile 2010 | 3:34 | Alto Rio de Concepción | Departamentos | 14 | MC | V | 86 | CT | 34 | 27 | 7 | 0.40 | 0.21 | 0.08 | El mostrador (2010) |
| 8 | 21-sep-09 | Chi-Chi, 1999 | 1:47 | Taichung County, Tungshih: Tungshih Dynasty building | Departamentos | 13 | MC | PS | -- | CP | 31 | 16 | 15 | -- | 0.48 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taichung County, Tali: Golden Paris building | Hotel | 12 | MC | IV | -- | CP | 92 | 4 | 88 | -- | 0.96 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taichung County, Tali: Taichung Miracle building | -- | 11 | MC | PS | -- | CP | 23 | 1 | 22 | -- | 0.96 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taichung City, Tehchang New World building | Comercio | 12 | MC | PS | -- | CP | 3 | 2 | 1 | -- | 0.33 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taipei City, Sungshan District: Tungshing building | -- | 12 | -- | -- | -- | -- | 110 | 26 | 84 | -- | 0.76 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taipei County, Hsinchuang: The Doctor's Home | Comercio | 12 | -- | -- | -- | -- | 52 | 7 | 45 | -- | 0.87 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| Taipei County, Hsinchuang : Lungko apartments | Apartamentos | 11 | -- | -- | -- | -- | 1 | 0 | 1 | -- | 1.00 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). | | | | |

| ID | Fecha | Sismo | Hora Local | Edificio | Uso | No pisos | Sistema estructural | modo de colapso | No de ocupantes | Nivel de daño asignado | No de atrapados | Rescatados | No de fatalidades | Factor de atrapados (F ₁) | Factor de fatalidad (F ₂) | F ₁ F ₂ | Referencias |
|----|-----------|-----------------------|------------|--|---------------------------------|----------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|----------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--|
| | | | | Taichung County, Fengyuan: Hsiangyang Yungchao building | -- | 12 | -- | -- | -- | -- | 41 | 0 | 41 | -- | 1.00 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taichung County, Fengyuan: Hsinkao building | -- | 8 | -- | -- | -- | -- | 5 | 0 | 5 | -- | 1.00 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Taichung County, Tali: Taichung Dynasty building | -- | 11 | -- | -- | -- | -- | 35 | 7 | 28 | -- | 0.80 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Changhua County, Yuanlin: Lungpang building | -- | 16 | -- | -- | -- | -- | 32 | 9 | 23 | -- | 0.72 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| | | | | Yunlin County, Toului: Chungshan Kuopao building | -- | 12 | -- | -- | -- | -- | 26 | 3 | 23 | -- | 0.88 | -- | Chen (1999), Yong Ming <i>et al.</i> , (2002), Naeim <i>et al.</i> , (2000). |
| 9 | 02-ago-68 | Casiguran, Filipinas | 4:19 | Ruby Towers | Departamentos | 6 | MC | A | 800 | CT | 585 | 243 | 342 | 0.73 | 0.58 | 0.43 | Esplanado (2009), PHIVOLCS (1968). |
| 10 | 07-dic-88 | Armenia 1988 | 11:41 | Fábrica Escuela | Fabrica Escuela | -- | MC | -- | 212 | -- | -- | -- | 205 | -- | -- | 0.97 | k. Noji (1988) |
| | | | | | | -- | MC | -- | 302 | -- | -- | -- | 285 | -- | -- | 0.94 | k. Noji (1988) |
| 11 | 01-may-03 | Turquía 2003 | 3:27 | Escuela | Escuela | 4 | MC | A | 198 | -- | 160 | 67 | 83 | 0.81 | 0.52 | 0.42 | El siglo de Torreón (2003), El Mexicano (2009) |
| 12 | 15-ago-07 | Pisco, Perú 2007 | 18:40 | Hotel Embassy Iglesia de San Clemente | Hotel Iglesia | 5 1 | MC MAM | PS -- | -- 300 | CP CT | 20 195 | 5 15 | 15 180 | -- 0.65 | 0.75 0.92 | -- 0.60 | Spence (2009) EERI <i>et al.</i> , (2007), Niño (2007), La jornada (2007) |
| 13 | 12-ene-10 | Haití 2010 | 16:53 | cuarteles generales de la ONU catedral de Puerto príncipe Montana Hotel Petionville Hospital | Oficina Iglesia Hotel Hospital | 4 1 5 5 | MC MAM MC -- | PS -- A -- | 216 226 300 60 | CP CT CT CT | 216 184 200 -- | 115 158 145 -- | 101 26 155 -- | 1.00 0.81 0.67 -- | 0.47 0.14 0.78 -- | 0.47 0.12 0.52 -- | La prensa gráfica (2010) Associated Press, (2010) SIC (2010). Tú chaco (2010) Momento 24 (2010) cibernsolidaridad (2010) |
| 14 | 31-oct-02 | Italia 2002 | 11:32 | Escuela Iovene | Escuela | 2 | MAM | -- | 91 | CT | 62 | 32 | 30 | 0.68 | 0.48 | 0.33 | EERI <i>et al.</i> , (2002) The independent (2002). |
| 15 | 30-sep-09 | Luzón, Filipinas 2009 | 17:16 | secundaria SMK 9 Nigeri edificio de planeación STBA Prayoga Language College Academia Lama | Escuela Oficina Escuela Escuela | 3 3 -- 3 | MAM MC MC MAM | -- PS S -- | 200 80 -- 60 | CP CP CT CT | 7 -- 23* 30 | 5 -- -- -- | 2 2 13* -- | 0.04 -- -- 0.50 | 0.29 -- -- -- | 0.01 0.03 -- -- | EERI <i>et al.</i> , (2009) EERI <i>et al.</i> , (2009) EERI <i>et al.</i> , (2009) El siglo de Torreón (2009) |
| 16 | 06-abr-09 | Abruzzo, Italia 2009 | 3:32 | Casa del estudiante | Dormitorios | 4 | MAM | -- | 158 | CP | 126 | 2 | 8 | 0.80 | 0.06 | 0.05 | Globedia (2009) |

MC= Marcos de concreto
 MA= Mampostería
 MM= Marcos de Madera
 Mam= Mampostería
 CT= Colapso total
 CP= colapso parcial
 * Son cantidades mínimas. Al no haber encontrado informes posteriores y tener la certeza de que Este número aumento en estos casos no se calculo factores de fatalidad ni de atrapados
 ** En estos casos se tienen porcentaje de ocupación de los hoteles al momento del sismo
 *** Se refiere al número de familias estimadas que habitaban el inmueble

La manera en que colapsan los edificios con frecuencia determina el número de atrapados y también su letalidad. Así hay casos donde solo se derrumba un piso y es ahí donde los ocupantes mueren en tanto en los otros pisos la gente sobrevive.

Cuando los edificios colapsan quedando una losa encima de otra el edificio tendrá un factor F₂ muy alto y en edificios que colapsan por volteo se dan los factores más bajos comparados con otros modos de colapso, también los edificios de mampostería tienden a tener factores más bajos, pero también se dan casos bajo circunstancias especiales que pueden cambiar las tendencias. Una de esas causas parece ser la aglomeración de personas en espacios reducidos. Durante el sismo de Pisco en Perú en 2007 una iglesia de mampostería presentó un factor de fatalidad muy alto, posiblemente debido a que se encontraba en plena misa al momento del sismo.

En el anexo 1 se presenta un resumen de cada edificio que se menciona en la tabla 2.2 mostrando todos los datos así como las fuentes de las que se extrajo la información, comentarios sobre la confiabilidad de las mismas y descripciones de los edificios así como la forma en que falló, si se dispone de dicha información.

Capítulo 3

Búsqueda de correlaciones de factores de atrapados y fatalidad con características de los colapsos

En el presente capítulo se buscará relacionar el valor de los factores de fatalidad y atrapados con diferentes características de los edificios estudiados basado en los datos presentados en el capítulo dos y obtenidos para este efecto.

Los datos de la tabla 2.2 que sirven para determinar el valor de los factores que se presentaron siguen siendo pobres y se espera que la base de datos que se ha generado pueda ser ampliada en el futuro

3.1 Observaciones según el número de pisos

Recordando las estadísticas del sismo de Armenia, el trabajo de Coburn *et al* (1992) vistos en el capítulo 1 estudios se ha sugerido que el número de pisos juega un papel importante pues no es lo mismo escapar desde un primer piso que de un quinto piso. Además al derrumbarse encima de las personas no es lo mismo sobrevivir cuando caen dos o tres losas que 15 ó 20. De igual manera a los equipos de rescate les es más complicado. Por ello se hace un primer análisis de acuerdo al número de pisos.

Como se observa en la gráfica de la figura 3.1a, el factor de atrapados va aumentando conforme aumenta el número de pisos, sin embargo, existen tres puntos que parecen salirse de ese comportamiento. El factor de fatalidad en cambio está totalmente disperso por lo que no se tiene un comportamiento definido de acuerdo al número de pisos. Esto es muy importante pues sugiere un comportamiento de este factor más complejo de lo que se pensaba. Por lo tanto se descarta que el factor F_2 dependa del número de pisos.

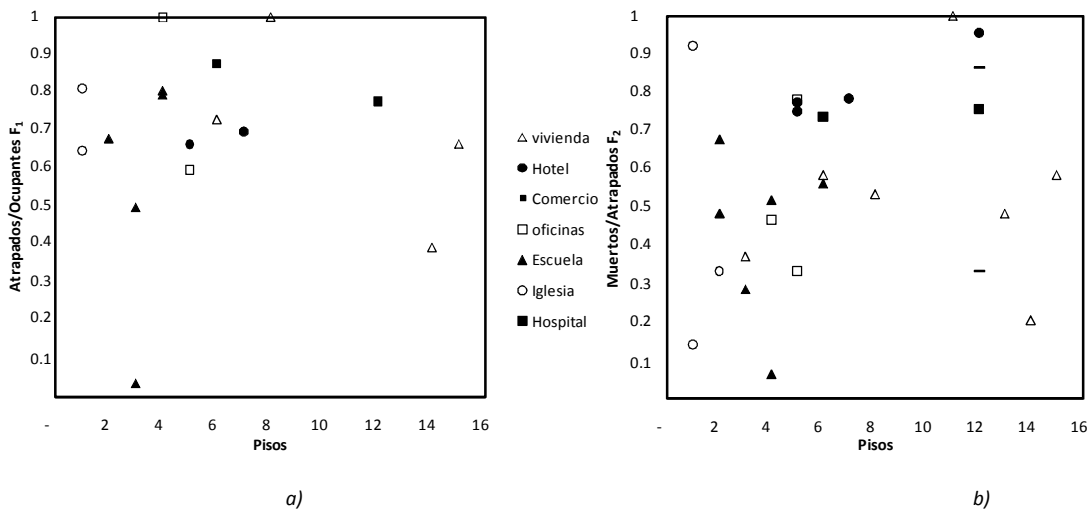


Figura 3.1 a) factores de atrapados contra número de pisos b) factores de fatalidad contra número de pisos

En la figura 3.2 se repite la gráfica 3.1a pero esta vez sin los tres puntos que se salen de la tendencia. Dos de estos tres puntos corresponden al edificio derrumbado en Alto Río de la Concepción en Chile 2010, y el Nuevo León, derrumbado durante el sismo de Michoacán, 1985. A

diferencia de la mayoría de las otras estructuras de concreto estos fallaron por volteo y volteo en “V” lo que deja más espacios para los supervivientes. El otro punto excluido es la secundaria Nigeri que falló durante el sismo de Luzón en Filipinas 2009 que falló y presentó un F_1 de solo 0.04 fue el valor más bajo, se diferencia de todas las demás estructuras de las que se obtuvo el valor de F_1 en que su cubierta era de tejas. Estos casos llaman la atención y serán vistos más a detalle en los apartados de concreto y mampostería.

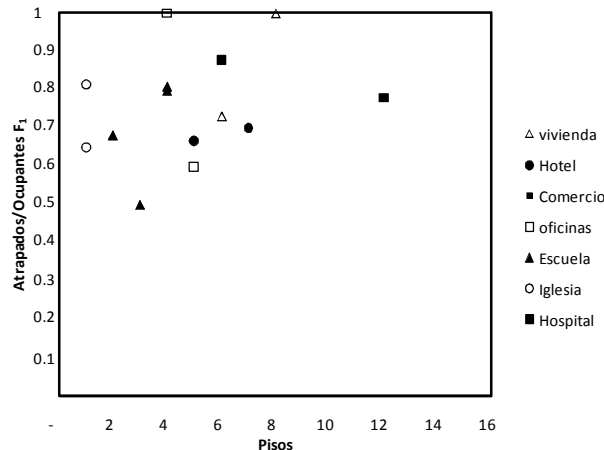


Figura 3.2 Factor de atrapados excluyendo tres casos

Durante la búsqueda de información se encontraron muy pocos edificios de concreto de menos de 6 niveles que fallaran, no se encontraron fallas en mampostería de más de 4 pisos. Se puede asumir que en su mayoría los edificios de mampostería son bajos y, aunque si hay edificios de concreto de cinco pisos, es muy raro que colapsen.

Es muy posible que el factor de atrapados en los edificios de mampostería tenga un comportamiento regular debido a que todos o casi todos son bajos por lo que se puede usar un promedio, este punto se retomará al analizar la mampostería.

Se establecerá una función del factor de atrapados de acuerdo al número de pisos con los datos de edificios de concreto para establecer una posible relación. Esto es porque las diferencias fuertes entre alturas de edificios se dan en edificios de concreto.

Cuando un edificio cae, el número de pisos tiene una influencia importante en el factor de atrapados y en la cantidad de ocupantes, lo cual puede explicar por qué en edificios altos se incrementa notablemente el número de muertos. Por otro lado, se ha descartado una relación con el factor de fatalidad.

3.2 Observaciones según el tipo de estructura

Recordando el capítulo uno se ha sugerido que los edificios de concreto tienden a fallar menos que los de mampostería pero suelen ser más mortales. Siguiendo ese razonamiento se ha de analizar en distintos apartados los edificios de concreto y los de mampostería.

3.2.1 Edificios de concreto

En la figura 3.3 se grafican los valores de los factores F_1 y F_2 conocidos de los edificios de concreto de la tabla 2.2.

Mientras el factor de atrapados tiene dos puntos que parecen estar fuera de una tendencia general el factor de fatalidad parece estar más disperso. En un inicio se encontraron datos que se parecían mucho entre sí, lo que apoyaba la hipótesis de un factor de fatalidad parecido o muy constante en edificios de concreto. Sin embargo en fases más avanzadas de la búsqueda se encontraron edificios con factores de fatalidad más bajos que la mayoría. Al buscar las características que compartían en común las estructuras que presentaban factores más bajos se encontró que su modo de colapso era distinto al apilamiento total, que es el más común. Por ello en primera instancia se analizarán los edificios de concreto de acuerdo a su modo de colapso.

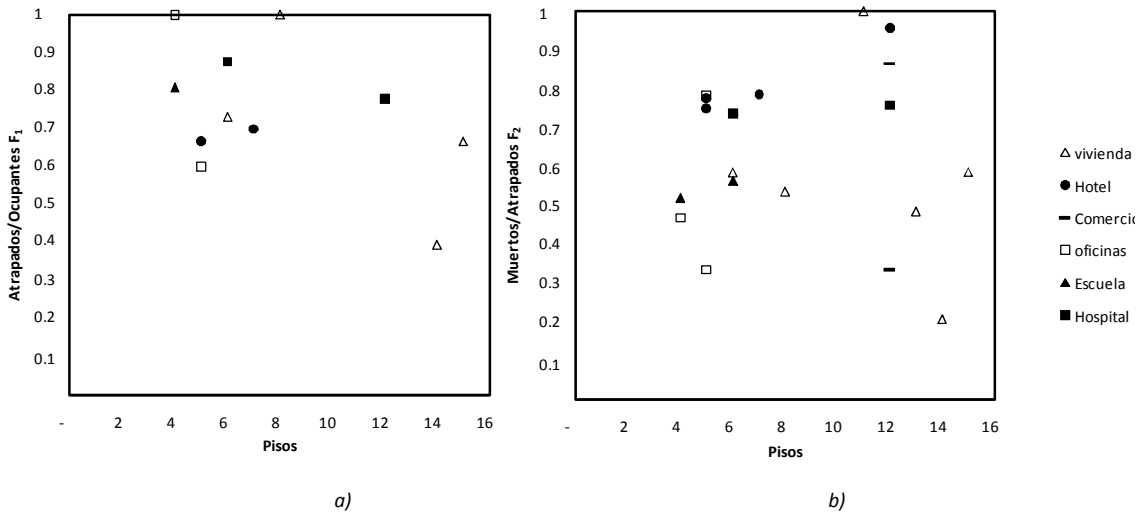


Figura 3.3 a) Valores de F_1 y b) Valores de F_2 contra número de pisos para diferentes edificios de concreto

Para observar con más claridad la diferencia de acuerdo al modo de colapso se han generado las gráficas de la figura 3.4 en la cual se grafican los valores de factor de atrapados y fatalidad en función del número de pisos solo para edificios que fallaron en un modo de apilamiento total. En la gráfica de la figura 3.4 a que muestra el valor de F_1 , se han puesto los dormitorios en un color negro. De esta manera se pretende sacarlos del análisis y se presenta una curva con la tendencia que tendrán los edificios que no son dormitorios.

En la figura 3.4 aparecen dos puntos en negro que hacen referencia a lugares donde la gente se encontraba durmiendo al momento del sismo. Hay otro punto que sigue la misma tendencia, ese punto representa la unidad de Ginecología y Obstetricia del Hospital General que falló durante el sismo de Michoacán 1985, por lo tanto, es posible que en situaciones donde la población tiene baja capacidad de respuesta el factor de atrapados se incrementa.

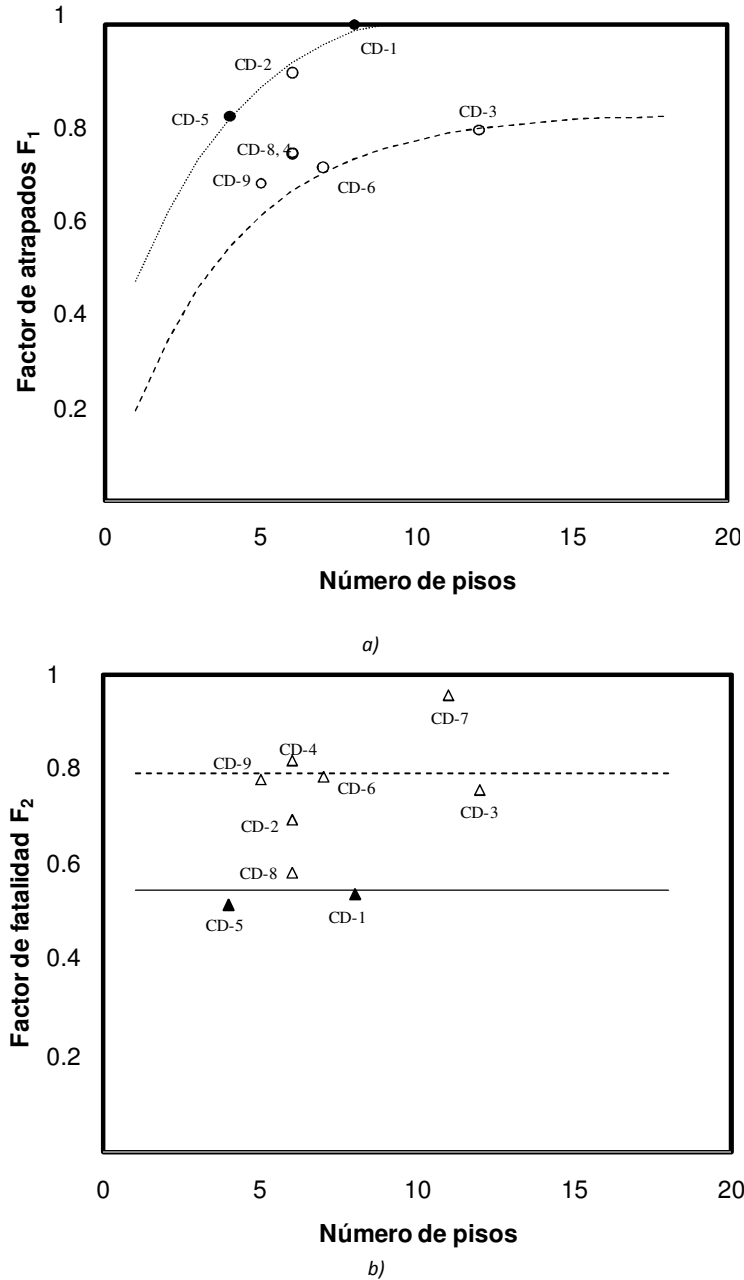


Figura 3.4 a) factor de atrapados y b) factor de fatalidad. Edificios que colapsaron tipo apilamiento

Las situaciones donde la capacidad de respuesta de la población se ve disminuida es cuando las personas están durmiendo, cuando están heridas o enfermas. Bajo otras circunstancias el factor de atrapados se incrementará con el número de pisos de la estructura de acuerdo a la línea de tendencia inferior presentada en la gráfica de factores de atrapados de la figura 3.4a

Se han puesto dos líneas de tendencia en la gráfica 3.4a una para dormitorios y hospitales (superior) y la otra para los demás edificios (inferior). La tendencia general está definida por la ecuación 3.1.

$$F_1 = F(N) = 0.815 * (1 - e^{-0.2661N}) \tag{3.1}$$

donde N es el número de pisos.

Esta ecuación se aplicará a los edificios de concreto. Además dado que el factor F_1 es más grande en los dormitorios se supone que se puede también relacionar este factor con los usos de los edificios. Esta suposición se retomará más adelante.

Por otra parte, en la gráfica 3.3 b, donde se gráfica el factor de fatalidad se observan tres puntos negros, uno de esos puntos negros corresponde al edificio de médicos residentes del hospital general que se derrumbo los otros corresponden a un dormitorio en Turquía donde se encontraban muchachos en edad de ir a la secundaria y el otro corresponde a las torres Ruby. Una posible correlación que explicase el bajo valor de F_2 es que en este caso las personas atrapadas eran estudiantes de medicina y jóvenes en edad de secundaria así que, en general, se trataba de gente joven y en buen estado físico, por lo tanto, aunque en un principio estuvieran durmiendo o despertándose, su reacción habría sido lenta, pero su capacidad de supervivencia es más grande.

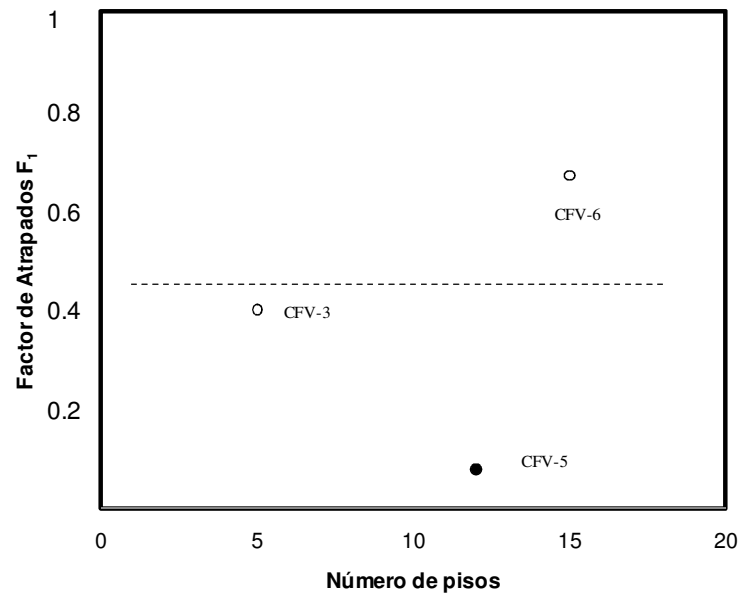
Esta influencia del sector de la población persiste en todas las estructuras pero, en el caso de edificios de concreto, la influencia de esta se ve disminuida por la influencia que tiene el modo de colapso de la estructura. Se han puesto dos líneas de tendencia en la gráfica de la figura 3.4 b, una de $F_2= 0.79$ para las estructuras con una distribución de gente de todas las edades y otra de $F_2=0.55$ para jóvenes.

Por otro lado, en la tabla 3.1 se presenta un listado de los edificios que fallaron por apilamiento de la tabla 2.2. Se muestra la clave con que se marcaron los edificios en las gráficas de las figura 3.4, el nombre del edificio, la hora de ocurrencia del sismo, los factores F_1XF_2 , F_1 y F_2 y el número de pisos.

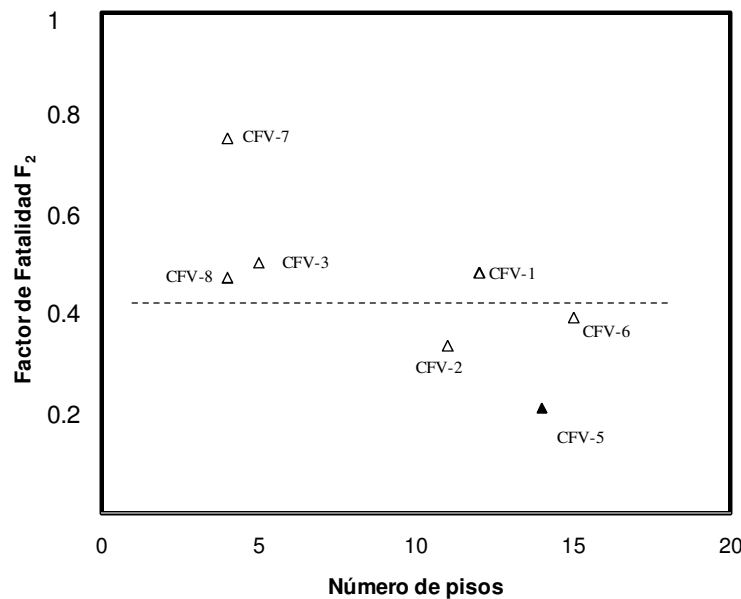
Tabla. 3.1 Edificios representados en gráficos en figura. 3.2

| Clave | edificio | Hora local | $F_1 \times F_2$ | F_1 | F_2 | Pisos |
|-------|--|------------|------------------|-------|-------|-------|
| CD-1 | Centro Médico | 7:19 | 0.53 | 1.00 | 0.54 | 8 |
| CD-2 | Hospital General | 7:19 | 0.63 | 0.90 | 0.70 | 6 |
| CD-3 | Hospital Juárez | 7:19 | 0.59 | 0.78 | 0.76 | 12 |
| CD-4 | Rubén Darío | 11:49 | 0.60 | 0.73 | 0.82 | 6 |
| CD-5 | Escuela en Turquía | 3:27 | 0.73 | 0.82 | 0.60 | 4 |
| CD-6 | Hotel costa Real | 20:06 | 0.55 | 0.70 | 0.70 | 7 |
| CD-7 | Taichung County, Tali: Taichung Miracle building | 1:47 | -- | -- | 0.90 | 11 |
| CD-8 | Ruby Towers | 16:28 | 0.43 | 0.73 | 0.58 | 6 |
| CD-9 | Hotel Montana | 16:53 | 0.52 | 0.67 | 0.78 | 5 |
| | Promedio | -- | 0.57 | 0.79 | 0.72 | -- |

Para los modos de colapso por piso débil y/o volteo se han establecido unas gráficas similares mostradas en la figura 3.5 relacionando número de pisos con los factores de atrapados y fatalidad. Las marcas en negro representan los dormitorios.



a)



b)

Figura 3.5 Edificios que colapsaron por apilamiento parcial, inclinación o inclinación en V a) factor de atrapados y b) factor de fatalidad

Las líneas punteada que se ha puesto en las gráficas representan el promedio. En el caso del factor de atrapados se tienen solo tres casos, es difícil establecer una tendencia. Hacen falta más puntos para decir que se sigue la misma tendencia que el apilamiento total o que se sigue otra tendencia. El promedio de 0.45. Igualmente para el factor de fatalidad se ha propuesto el promedio que, es de 0.49.

Aunque algunos puntos del factor de fatalidad siguen el promedio hay dos puntos que se alejan de esta tendencia. Estos corresponden al Hotel Embassy que falló durante el sismo de Pisco, Perú en 2007, con un valor de 0.75, y el que corresponde a un conjunto de viviendas donde lagente dromia: este edificio es el Alto Rio de Concepción que colapsó durante el sismo de Chile 2010 con un valor de 0.21 para el factor de fatalidad. Al respecto, el Alto Rio de la Concepción fue un edificio atípico, de muy bajos valores de F_1 y F_2 , posiblemente gracias a su estructuración y la manera en que falló. Para el Hotel Embassy falta información para determinar por qué esas estadísticas. De acuerdo con la información recabada fallaron solo los primeros dos niveles. La diferencia principal entre ambos edificios es que el hotel Embassy tuvo un modo de colapso de apilamiento parcial mientras que el de Alto Rio de la Concepción tuvo un modo de colapso inclinación en “V” por lo que estos datos sugieren factores distintos para estos modos de colapso. Cabe mencionar que los otros edificios que presentaron esos modos de colapso tuvieron factores intermedios.

Para entender mejor las gráficas 3.5a y 3.5b se muestra la tabla 3.2. donde se muestra la identificación con que los edificios fueron ubicados en las gráficas de la figura 3.5, la hora de ocurrencia del sismo, y los factores F_1 , F_2 y $F_1 \times F_2$

Tabla 3.2 edificios de los gráficos de la figura 3.3

| ID | Edificio | Hora Local | $F_1 \times F_2$ | F_1 | F_2 |
|-------|--|------------|------------------|-------|-------|
| CFV-1 | Taichung County, Tungshih: Tungshih Dynasty building | 1:47 | -- | -- | 0.48 |
| CFV-2 | Taichung City: Tehchang New World building | 1:47 | -- | -- | 0.3% |
| CFV-3 | Ministerio de planificación | 11:49 | 0.20 | 0.60 | 0.33 |
| CFV-4 | Edificio de planeación | 16:09 | 0.33 | -- | -- |
| CFV-5 | Alto Rio de la Concepción | 3:34 | 0.08 | 0.40 | 0.21 |
| CFV-6 | Hotel Embassy | 18:40 | -- | -- | 0.75 |
| CFV-7 | Nuevo León | 7:19 | 0.40 | 0.67 | 0.59 |
| CFV-8 | Sede de la ONU | 16:53 | -- | -- | 0.47 |
| | | $\mu =$ | 0.18 | 0.56 | 0.45 |

Al faltar más datos sobre cada modo de colapso, se propone el factor de 0.45 para los modos de colapso diferentes de apilamiento total esperando que la base de datos se amplie en el futuro y se determine un promedio de F_2 para cada modo de colapso.

3.2.2 Edificios de mampostería

En general, los edificios de mampostería son pequeños y no son casos que llamen la atención de la prensa, es por ello que se encontraron pocos datos para este grupo de edificios. Por otra parte, la mayor parte de los documentos técnicos que estudian mampostería suelen estudiar varios casos y usar estadísticas generales sin mencionar casos particulares, que es lo que se ha buscado para este análisis, así que en ningún caso es posible determinar el sistema estructural propiamente dicho. Por esta razón no se ha podido hacer una distinción entre mampostería confinada, no confinada, adobe o llevar a cabo una clasificación por modos de falla.

Conviene recordar que Coburn *et al.*, (1992) proponen un factor 0.12 de la relación muertos entre ocupantes lo que equivale a lo que en esta tesis se maneja como F_1XF_2 y Noji *et al.*, (1998) obtienen un valor de 0.1277. Se citan estos datos para tener una referencia con que comparar más adelante los resultados obtenidos. En el caso del presente estudio se tienen los datos que se muestran en la tabla 3.3 referente al número de pisos, factor de atrapados y fatalidad, así como relación de muertos entre ocupantes.

Con los datos obtenidos, el valor promedio de F_1XF_2 es de 0.22, sin embargo el caso específico de la Catedral de San Clemente parece muy atípico pues tiene 0.60 en tanto el valor más cercano a éste es de 0.33. Además sus condiciones son especiales pues se trataba de una iglesia donde se oficiaba misa al momento del colapso por lo que había una gran concentración de gente en un espacio muy pequeño a diferencia de las otras construcciones donde la gente no estaba aglomerada. Si se excluye este caso de la muestra entonces el valor del promedio de F_1XF_2 es de 0.1263 que es muy parecido a lo observado por Coburn *et al.*, (1992) y Noji *et al.*, (1998). Se observa que hay una gran dispersión de ese valor.

Por otra parte, la secundaria Nigeri tiene un factor de atrapados muy atípico por lo que si se saca del análisis se tiene que las estructuras de mampostería tienen una σ_{in} muy baja en cuanto a factor de atrapados.

Tabla 3.3 Valores de edificios de mampostería

| Edificio | Pisos | F ₁ | F ₂ | F ₁ X F ₂ |
|-------------------------------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------|
| Academia Lama | | 0.50 | | |
| Catedral de San Clemente | 1 | 0.65 | 0.92 | 0.60 |
| Escuela Iovene | 2 | 0.68 | 0.48 | 0.33 |
| Catedral de Puerto Príncipe | 1 | 0.81 | 0.14 | 0.12 |
| Secundaria SMK 9 Nigeri | 3 | 0.04 | 0.03 | 0.01 |
| Centro Escolar Santa Catalina | 2 | | 0.68 | |
| casa del estudiante | 4 | 80 | 0.50 | 0.06 |
| Torre de iglesia Chapinero | | | 0.43 | |
| General | Promedio | 0.58 | 0.43 | 0.22 |
| | σ_{in} | 1.16863 | 0.9993 | 1.5922 |
| Sin san clemente | Promedio | 57% | 34% | 13% |
| | σ_{in} | 1.28521 | 0.9589 | 1.466 |
| Sin Nigeri | Promedio | 65% | 48% | 47% |
| | σ_{in} | 0.19593 | 1.0943 | 1.014 |

Para el caso de edificios de mampostería se tiene que el número de pisos llega solo hasta 4 en los datos que se tienen y los valores de F₁ y F₂ son datos muy dispersos, esto quizá se deba a que se tienen pocos datos, Además las condiciones del derrumbe varían, ya que se ha observado que existen casos, como la catedral de San Clemente o la catedral de Puerto Príncipe donde se derrumba todo el techo de la estructura, otros donde solo se derrumba una pequeña parte, como la secundaria SMK pasando por algunas donde se derrumbó el segundo nivel pero el primero siguió en pie, como la Escuela Santa Catalina.

En la gráfica de la figura 3.6 se muestra el factor de atrapados contra el número de pisos. Se ha distinguido un edificio cuya diferencia más notable respecto del resto es que su cubierta estaba hecha con tejas y madera por lo que era una cubierta ligera.

En la figura 3.6 se ha marcado un promedio de 0.69 que corresponde al promedio de los factores de todas las estructuras de mampostería excepto la secundaria Nigeri que se encuentra marcada con un círculo negro. Es por ello que se propone un factor de atrapados de 0.69 para estructuras de cubierta pesada y un 0.04 para aquellas con cubierta ligera. El 0.69 es un promedio coherente y, a excepción

del punto obscuro presenta poca desviación. El 0.04 en estructuras ligeras es aun discutible pues faltan datos al respecto sin embargo parece ser la distinción más importante de la secundaria Nigeri respecto de otros edificios. Un argumento posible es que esta secundaria falló parcialmente, sin embargo en el dormitorio de la casa del estudiante, también se derrumbo de un ala y, sin embargo en este otro caso hubo un factor de atrapados F_1 del 0.80 por lo que no parece ser el hecho de que solo se derrumbo un ala lo que determino un factor de atrapados tan bajo. En la siguiente figura se representa el promedio calculado excluyendo la única estructura de cubierta ligera.

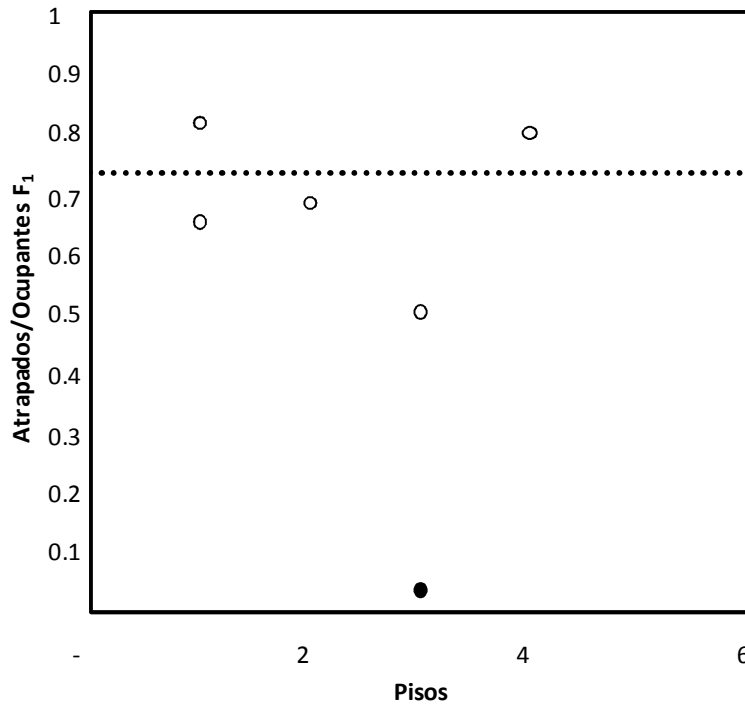


Figura 3.6 factor de atrapados para mampostería

El factor de fatalidad sigue siendo muy disperso y, como consecuencia, la multiplicación F_1XF_2 es también muy dispersa. Las causas pueden ser muy variadas, así que para estas estructuras se analizó caso por caso los factores que se manejan. Con el objetivo de encontrar la causa de tal dispersión en el factor F_2 se ha hecho la tabla 3.4 que contiene el nombre del edificio, sus factores de atrapados, fatalidad y víctimas así como un breve resumen de la información que se encontró sobre el mismo. Si se desea una explicación más amplia y ver fotos se puede consultar el anexo 1.

Tabla. 3.4 Breve descripción de los casos de edificios de mampostería.

| Edificio | Hora local | F ₁ | F ₂ | F ₁ X F ₂ | Pisos | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------|------------|----------------|----------------|---------------------------------|-------|--|
| Catedral de San Clemente | 18:40 | 65% | 92% | 60% | 1 | Mampostería de adobe y bahareque, techo de adobe en forma de “bóveda Quincha” según la crónica (Miño, 2007) la iglesia estaba llena y había aproximadamente 300 personas. Desafortunadamente no se cuenta con fotografías. |
| Escuela Iovene | 11:32 | 68% | 48% | 33% | 2 | Techo de concreto con paredes de mampostería de tabicón posiblemente no confinada. Aparentemente fallo el primer piso debido a la pobre calidad de la mampostería y al gran peso de la losa de concreto |
| Catedral de Puerto Príncipe | 16:53 | 81% | 14% | 12% | 1 | No se tiene reporte estructural, aunque, por las fotos parece ser mampostería confinada, sin embargo, por la fecha de construcción lo más probable es que sea adobe. |
| Centro Escolar Santa Catalina | 11:49 | -- | 68% | -- | 2 | Escuela desde primaria hasta secundaria para niñas se derrumbo el segundo piso. Era una escuela de 2 pisos de mampostería y techo de madera con tejas. Las paredes del segundo piso colapsaron sobre las estudiantes, así que aunque el techo era ligero el aplastamiento se debió a las paredes |
| Secundaria SMK 9 Nigeri | 16:09 | 4% | 29% | 1% | 3 | Escuela secundaria posiblemente con estructura de mampostería confinada. Al fallar la estructura esta solo se desmorono parcialmente al caerse un ala de la escuela. El techo era de madera y tejas. A diferencia de Santa Catalina las muertes posiblemente fueron causadas por el derrumbe del techo y no de los muros |
| Casa del estudiante | 3:32 | 80% | 5% | 6% | 4 | Según la noticia de Globedia (2009) éste era un dormitorio de 4 pisos en el que solo se derrumbo un ala al colapsar parte de la planta baja y bloquear la salida de las escaleras. Muchos ocupantes saltaron desde las ventanas para salir del edificio |

Se ha encontrado, que las escuelas de niños fueron de los edificios con mayores factores F_2 en tanto las escuelas de jóvenes mayores de 12 años hasta universitarios o seminaristas son los que tienen los factores más bajos. También llama la atención la gran variación que presentan los factores F_1 y F_2 la Catedral de San Clemente respecto de las demás edificios de mampostería por lo que se puede pensar que, en fatalidad, la densidad de ocupación es importante. También puede ser que las estructuras de adobe son más mortales que las de ladrillos o tabiques, sin embargo la mayor variación parece ser en función de la edad en el caso de las escuelas y de la ocupación en el caso de las Iglesias.

En la gráfica 3.7 se presenta el número de personas atrapadas contra los factores de fatalidad donde se distingue la edad de las personas que se encontraban en el interior de los edificios al momento del sismo.

En un principio se ha buscado graficar el valor de F_2 contra el numero de gente atrapada pues, se ha observado una gran fatalidad en el caso de la Iglesia de San Clemente donde muy probablemente tuvo que ver la gran ocupación al momento del sismo, pensando que, posiblemente eso influye en los demás edificios se ha hecho la gráfica de la figura 3.7 Sin embargo sigue existiendo una gran dispersión de los datos.

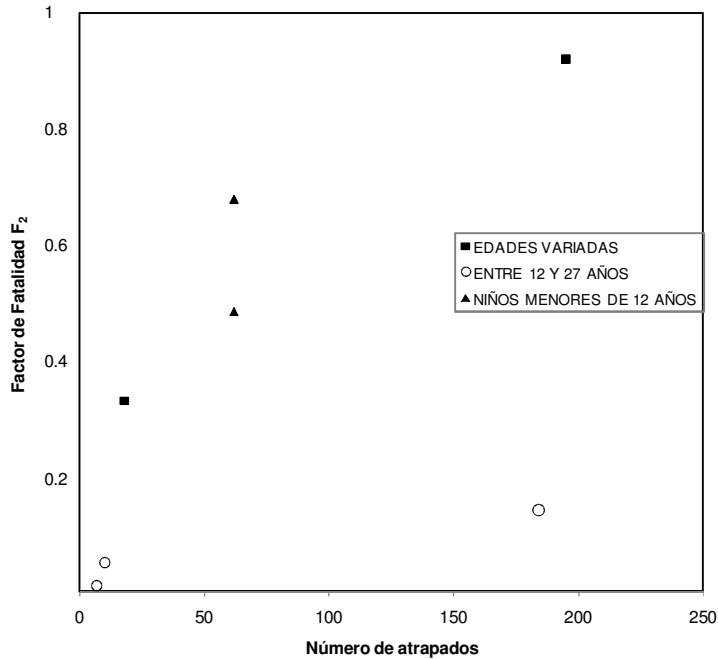


Figura 3.7 Factores contra el numero de gente atrapada y por las edades que tenían los ocupantes.

Entonces la siguiente hipótesis es que el factor F_2 está muy influido por la vulnerabilidad de la gente que se encuentra en el edificio. Como se observa, la gente joven, en estos casos estudiantes de nivel medio y nivel superior, en general son los menos vulnerables. Dependiendo del uso en un edificio será el sector de la población que lo habitará. Por ello se propone que el factor F_2 sea distinto para distintos usos de un edificio de mampostería.

Para el caso específico de las iglesias se tienen los casos de San clemente, Torre Chapinero y Catedral de Puerto Príncipe cuyos valores de F_2 son, respectivamente 92% 33% y 14%. La iglesia de San Clemente es un caso muy atípico por lo que se propone un valor de $F_2=24%$ para iglesias. En la tabla 3.5 se agruparon los edificios con usos similares y se propone un factor de fatalidad para el grupo basado en el promedio.

Tabla 3.5 Factor propuesto por usos

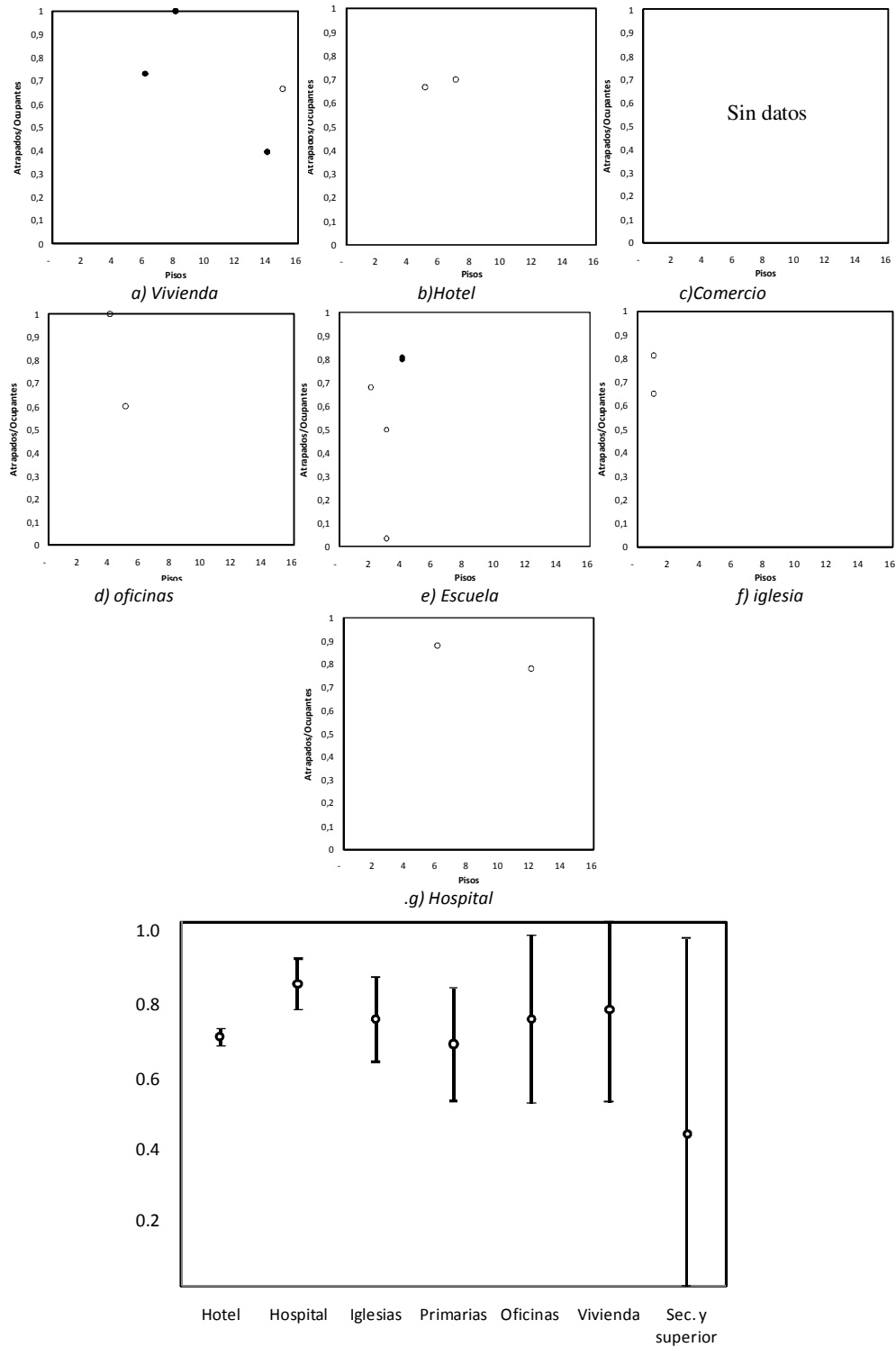
| Edificio | Uso | F ₂ | Factor propuesto |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|------------------|
| Torre de Chapinero | Iglesia | 33% | 24% |
| Catedral de San Clemente | | 92% | |
| Catedral de Puerto Príncipe | | 14% | |
| Escuela Iovene | Escuelas primarias | 48% | 58% |
| Centro Escolar Santa Catalina | | 68% | |
| Casa del estudiante | Escuela Nivel medio y superior | 5% | 17% |
| Secundaria SMK 9 Nigeri | | 29% | |

Para el caso de viviendas se propone un valor de 33% que es el promedio obtenido de los casos anteriores excluyendo la Catedral de San Clemente, esto es porque en viviendas hay gente de todas las edades pero no aglutinada. Este factor es además casi igual al 30% que propone Coburn *et al* (1992).

3.3 Observaciones según el uso de la estructura

Ya que como se observó en capítulos anteriores características de edad de ocupantes y densidad de ocupación se vean reflejados en el uso de la estructura. El presente subcapítulo se elabora debido a que durante el análisis de estructuras de concreto se encontró que los factores de fatalidad se ven afectados a la baja cuando la gente atrapada es gente joven además de que el factor de atrapados suben cuando los ocupantes estaban dormidos o enfermos. Por otro lado para el caso de los edificios de mampostería el factor de fatalidad parece estar muy ligado a la edad de los ocupantes y la densidad de ocupación.

En las gráficas de la figura 3.8 se presenta en gráficas el factor de atrapados por uso, nótese la gran dispersión de varios de los datos. Se tiene poca dispersión en hoteles, hospitales e iglesias dado que en esos casos tenemos pocos datos. La desviación y el promedio puede observarse mejor en la figura 3.8 h, en donde se presenta el valor promedio de la relación de atrapados con respecto a los fallecidos por uso más-menos una desviación estándar.



h) Promedios \pm desviación estándar
 Figura 3.8 Relación de atrapados entre ocupantes respecto al número de pisos por uso

Para el factor de fatalidad (F_2) se ha hecho lo mismo y se muestran las correspondientes gráficas en la figura 3.9. Se distinguen los modos de colapso o material con que están hechos los edificios. Además se ha puesto en línea punteada el promedio.

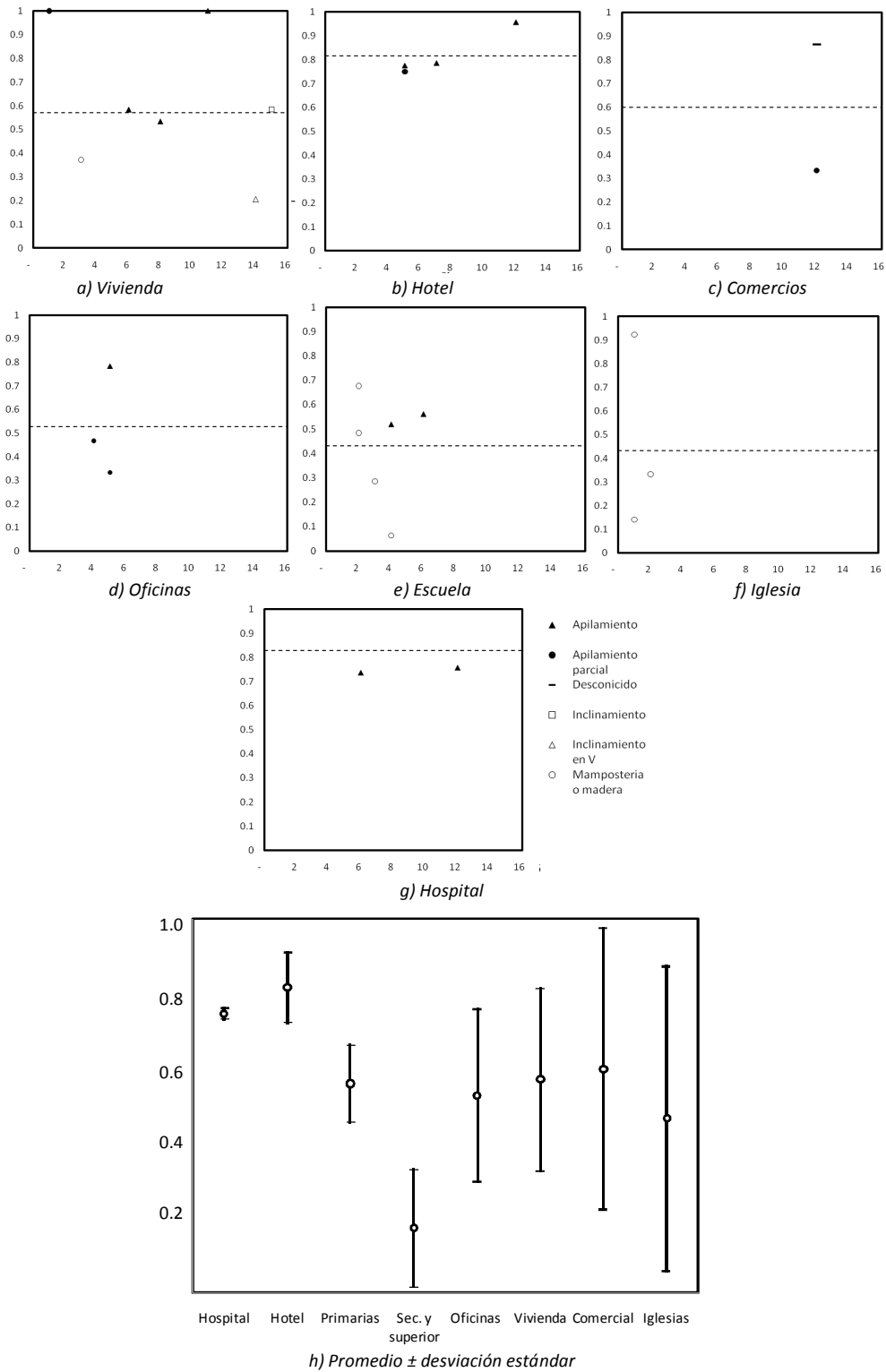


Figura 3.9 Relación de muertos entre ocupantes respecto al número de pisos por uso: a) vivienda, b) hotel, c) comercio, d) oficinas, e) escuela, f) iglesia y g) hospital y h) todos los usos

En el factor de fatalidad se tienen más datos por lo que la muestra es más confiable respecto de las gráficas del factor de atrapados. Sin embargo, parece existir una enorme dispersión en los datos de ambos factores. Los usos con menos muestras tienen una desviación menor.

Desafortunadamente hacen falta datos para establecer promedios más confiables, sin embargo en un principio parece que asignar factores de fatalidad o atrapados de acuerdo al uso de la estructura es una opción viable solo para estructuras de mampostería.

La tabla 3.6 muestra un resumen de lo presentado en las gráficas. Según el uso del inmueble es como se presenta el factor de atrapados promedio con su respectiva desviación estándar logarítmica y los mismos datos para el factor de fatalidad.

Hacen falta los datos del promedio y desviación estándar logarítmica en comercio y fábrica. Esto es porque en esos casos hubo fábricas y comercios de los cuales se obtuvo información de atrapados y víctimas fatales pero no de ocupantes. Así mismo faltan las desviaciones del promedio de F_2 para fábricas. Esto es porque solo se consiguió datos de una fábrica.

Tabla 3.6 Factores de acuerdo al uso de la estructura

| Uso | Factor de Atrapados F_1 | $\sigma_{\ln F_1}$ | Factor de Fatalidad F_2 | $\sigma_{\ln F_2}$ | $F_1 \times F_2$ $F_1 \times F_2$ | Promedio de número de pisos < |
|-----------|------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Vivienda | 0.759 | 0.381 | 0.571 | 0.481 | 0.433 | 10.0 |
| Hotel | 0.683 | 0.0345 | 0.817 | 0.110 | 0.558 | 8.0 |
| Comercial | -- | -- | 0.599 | 0.675 | -- | 9.7 |
| Oficinas | 0.733 | 0.295 | 0.528 | 0.430 | 0.387 | 4.3 |
| Escuela | 0.564 | 1.474 | 0.406 | 0.948 | 0.229 | 3.1 |
| Iglesia | 0.732 | 0.159 | 0.466 | 1.064 | 0.341 | 3.7 |
| Fábrica | -- | -- | 0.967 | -- | -- | 11.0 |
| Hospital | 0.828 | 0.08458 | 0.747 | 0.020 | 0.619 | 7.7 |

Como puede verse, las desviaciones estándar van desde .03 hasta 1.4, lo que muestra que hay usos cuyos factores asignables son más confiables que otros. El caso de las viviendas se tenían varios datos, sin embargo casi todos corresponden a edificios de departamentos. Por lo tanto debe considerarse que falta tomarse en cuenta viviendas individuales de uno o dos pisos. Los hoteles, oficinas y escuelas tienen varios casos, por lo que están mejor representados. En tanto las iglesias presentan una gran variación.

3.4 Factores propuestos

Dado que la presente tesis pretende ser de utilidad en la aplicación de un modelo para estimar vidas humanas es necesario proponer valores asignables de factores de atrapados y fatalidad.

Se han asignado los valores F_2 para edificios de concreto de acuerdo al modo de colapso más probable según el tipo estructural 0.79. Para aquellos que podrían tener un modo de colapso de apilamiento, y 0.45 a aquellos que podrían fallar como tipo apilamiento parcial, inclinación o inclinación en “V” Aunque se marcaron distintos factores de acuerdo a la edad de los ocupantes se usaran los promedios por practicidad. En casos de edificios de mampostería las características de la población son más importantes por lo que el factor F_2 depende del uso del edificio. En la tabla 3.7 se muestran los factores asignados según el sistema estructural. Los sistemas estructurales son los reconocidos por el sistema RSMex.

Tabla 3.7 Factores de atrapados y fatalidad

| No. | Tipo estructural | F_1 : Atrapados | σ_{InF1} | F_2 : Fatalidad | σ_{InF2} |
|-----|--|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| 1 | Muros de carga de mampostería | 0.69 | 1.36 | F(USO) | |
| 2 | Marcos de concreto | F(N) | 0.194 | 0.45 | 0.425 |
| 3 | Marcos y muros de concreto | 0.56 | 0.287 | 0.45 | 0.425 |
| 4 | Marcos de concreto contraventeado | 0.56 | 0.287 | 0.45 | 0.425 |
| 5 | Columnas y losas planas de concreto | F(N) | 0.194 | 0.72 | 0.2037 |
| 6 | Columnas y losas planas de concreto con Muros | F(N) | 0.194 | 0.72 | 0.2037 |
| 7 | Columnas y losas planas de concreto con contraventeos | F(N) | 0.194 | 0.72 | 0.2037 |
| 8 | Muros y losas planas de concreto | F(N) | 0.194 | 0.72 | 0.2037 |
| 9 | Marcos de concreto | 0.56 | 0.287 | 0.45 | 0.425 |
| 10 | Marcos de acero contraventeado | F(N) | 0.194 | 0.45 | 0.425 |
| 11 | Marcos de acero con muros de concreto | 0.56 | 0.287 | 0.45 | 0.425 |
| 12 | Estructura prefabricada de concreto | F(N) | 0.194 | 0.72 | 0.425 |
| 13 | Industrial con cubierta ligera con claros pequeños no rigidizada | 0.04 | --- | F(USO) | --- |
| 14 | Industrial con cubierta ligera con claros pequeños rigidizada | 0.04 | --- | F(USO) | --- |
| 15 | Industrial con cubierta ligera con claros medianos no rigidizada | 0.04 | --- | F(USO) | --- |
| 16 | Industrial con cubierta ligera con claros medianos rigidizada | 0.04 | --- | F(USO) | --- |
| 17 | Industrial con cubierta ligera con claros grandes no rigidizada | 0.04 | --- | F(USO) | --- |
| 18 | Industrial con cubierta ligera con claros grandes rigidizada | 0.04 | --- | F(USO) | --- |
| 19 | Industrial con cubierta ligera con claros pequeños no rigidizada | 0.04 | --- | F(USO) | --- |
| 20 | Industrial con cubierta pesada con claros pequeños rigidizada | 0.69 | 0.432 | F(USO) | --- |
| 21 | Industrial con cubierta pesada con claros medianos no rigidizada | 0.69 | 0.432 | F(USO) | --- |
| 22 | Industrial con cubierta pesada con claros medianos rigidizada | 0.69 | 0.432 | F(USO) | --- |
| 23 | Industrial con cubierta pesada con claros grandes no rigidizada | 0.69 | 0.432 | F(USO) | --- |
| 24 | Industrial con cubierta pesada con claros grandes rigidizada | 0.69 | 0.432 | F(USO) | --- |

F(N) función del número de pisos

F(O) Función del los ocupantes.

Para la elaboración de esta tabla se ha supuesto que los marcos de concreto con contraventeo y otros elementos que le ayuden a resistir sismos fallarán por piso débil o volteo. Los edificios con losas planas y columnas de concreto fallarán por tipo apilamiento. Todo ello es discutible pues los edificios con un buen diseño deben tener una falla dúctil que permita salir a las personas antes de derrumbarse.

Cuando una estructura falla y genera víctimas, casi siempre, es porque tiene errores de construcción, diseño o mantenimiento por lo que dependiendo de la deficiencia que presenta el edificio puede presentarse algún modo de colapso. En la práctica se puede determinar el modo de colapso más probable si se observa peligros o características especiales en las construcciones tales como irregularidades, peligro de golpeteo, trabes más anchas que las columnas, falta de mantenimiento en cimentación, hundimientos diferenciales etcétera.

Para edificios de concreto el factor de atrapados F_1 es un factor que depende del número de pisos y se describe con la función $F(N)$ que es válida en condiciones normales de día y para personas cuya capacidad de respuesta no se ve afectada, así mismo aplica para estructuras de más de cuatro pisos pues edificios más bajos se espera que sean de mampostería o, si son de concreto difícilmente fallarán.

Generalmente es difícil predecir si el sismo ocurrirá cuando la gente duerme o cuando está herida por ello es que se sugiere que la función $F(N)$ se mantenga sin tomar en cuenta la variación posible en dormitorios u otros edificios.

En el caso de los edificios de mampostería por lo general son edificios bajos en donde la función $F(N)$ juega un papel menor e importa más el tipo estructural del edificio, por ello se usa el promedio de 0.69 que es el presentado por las estructuras de mampostería excepto la secundaria Nigeri.

En el caso de la mampostería, el factor F_2 depende de la población que ocupa el inmueble. La tabla 3.8 indica los valores de F_2 para distintos usos de los edificios válidos para edificios de mampostería. En esta tabla se ha propuesto una relación de F_2 para distintos usos de edificios de mampostería. Los factores se han propuesto tomando en cuenta la edad y salud estimada que tendría la gente en el lugar siendo 0.33 para lugares donde hay gente de todo tipo pero no muy concentrada, 0.24 para lugares donde hay gente trabajando, 0.58 para aquellos sitios donde hay grandes cantidades de gente concentrada o en un estado de salud menguada.

Tabla 3.8 Valores del factor F_2 de acuerdo al uso del edificio

| Clave | Uso | F_2 | Clave | Uso | F_2 |
|-------|------------------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|
| 1 | Almacén | 0.24 | 16 | Hospital | 0.58 |
| 2 | Banco | 0.24 | 17 | Hotel | 0.33 |
| 3 | Biblioteca | 0.24 | 18 | Industria | 0.24 |
| 4 | Central de Comunicaciones | 0.24 | 19 | Laboratorio | 0.24 |
| 5 | Central Eléctrica | 0.24 | 20 | Librería | 0.33 |
| 6 | Centro Comercial | 0.33 | 21 | Museo | 0.33 |
| 7 | Comercio | 0.33 | 22 | Oficina Gubernamental | 0.33 |
| 8 | Depósito de Sustancias Explosivas | 0.33 | 23 | Oficina Privada | 0.33 |
| 9 | Depósito de Sustancias Inflamables | 0.33 | 24 | Restaurante | 0.33 |
| 10 | Depósito de Sustancias Tóxicas | 0.33 | 25 | Servicios de Emergencia | 0.58 |
| 11 | Escuela | 0.58 | 26 | Terminal de Transporte | 0.24 |
| 12 | Estacionamiento | 0.33 | 27 | Tienda de Departamentos | 0.33 |
| 13 | Fábrica | 0.24 | 28 | Vivienda | 0.33 |
| 14 | Funeraria | 0.58 | 29 | Otro | 0.33 |
| 15 | Hangar | 0.33 | | | |

Para determinar correctamente estos factores hacen falta estudios estadísticos más detallados que muestren el sector de la población que se esperaría encontrar en cada uso del inmueble. Esta es solo una primera propuesta que debe ser revisada y corregida.

Capítulo 4

Relación de pérdidas económicas con nivel de daño y víctimas

La presente tesis servirá para integrar la estimación de pérdidas humanas al modelo que existe en el país para calcular una pérdida esperada en zonas propensas a sufrir un sismo. así que, desde un punto de vista práctico determinar los factores F_1 y F_2 en función de las características de las edificaciones y las pérdidas esperadas es lo más adecuado ya que se tiene información a través de los levantamientos que han hecho las aseguradoras y es lo que se estima mediante el sistema RSMex.

Recordando lo visto en el capítulo 1, el factor de colapso del edificio está dado por el valor esperado de pérdida del edificio bajo un sismo dado. Este factor está dado por muchas propiedades de la estructura, del medio en que ha sido construida y del sismo en sí. Se supone que a pérdidas menores al 100% no se generarán todas las víctimas que el edificio puede causar al colapsarse completamente. El factor de colapso indica que una fracción de esas víctimas se generaran ante una pérdida dada..

Aunque lo ideal sería estimar los daños estructurales y el tipo de falla más probable para cada caso lo que los sistemas de las aseguradoras determinan es la pérdidas. Esta pérdida corresponde a la cantidad de dinero que se pierde expresado en un porcentaje del valor total de las construcciones afectadas. Por ello es que en este trabajo el factor de colapso se pondrá en función de esas pérdidas.

En el modelo que se ha definido en el capítulo uno se considera que la probabilidad de que una estructura colapse y produzca pérdida de vidas humanas, está dada por el factor de colapso $C_F(p_j)$. definido en el capítulo 1 Por practicidad, en este trabajo se presentará el factor de colapso como una función del porcentaje de la pérdida esperada del edificio.

4.1 Recopilación de datos de pérdidas para el cálculo de factor de colapso

Para la elaboración del presente capítulo se han recabado datos de pérdidas en distintos edificios dañados por distintos sismos para caracterizar los daños y relacionarlos con el porcentaje que representan en costo. Los datos se han recabado de los registros de aseguradoras a los cuales se tuvo acceso. En la tabla 4.1 se muestran los sismos para los cuales se ha obtenido información y algunas de sus características.

Tabla 4.1 Relación de sismos para los que se recabaron datos de pérdidas económicas

| Fecha | Hora | Latitud | Longitud | Magnitud | Profundidad [km] | Tipo | Municipios donde se registraron las afectaciones |
|--------------|--------|---------|----------|----------|------------------|------------|--|
| 11-ene-97 | | 18.37 | -101.82 | 7.10 | 35 | Normal | -Iztacalco, DF -DF |
| 15-jun-99 | 15:042 | 18.13 | -97.54 | 7.00 | 61 | Normal | -Tlalmalco, Estado de México |
| 05-jul-98 | 14:55 | 16.83 | -100.12 | 5.20 | 5 | -- | -Tetecala, Morelos |
| 15-oct-98 * | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -Azcapotzalco DF |
| 30-sep-99 | 11:31 | 16.03 | -96.96 | 7.40 | -- | -- | -Cuauhtémoc, DF |
| 21-jul-00 | 1:13 | 18.11 | -98.97 | 5.90 | 50 | Normal | -Coyoacán DF |
| 09-ago-00 | 6:41 | 18.13 | -102.39 | 6.50 | 33 | Subducción | -Cuauhtémoc, DF -Acapulco, Guerrero -Colima, Colima -Tecomán, Colima |
| 21-ene-03 | 20:06 | 18.86 | -103.9 | 7.50 | 26 | Subducción | -Guerrero, -Manzanillo, Colima, -Puerto Vallarta, Jalisco -Miguel Hidalgo, DF |
| 01-ene-04 | 17:31 | 17.45 | -101.4 | 6.00 | 15 | -- | -Ixtapa Zihuatanejo, Guerrero |
| 16-abril-04* | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -Ixtapa Zihuatanejo, Guerrero |
| 07-oct-04 | 9:55 | 20.67 | -103.49 | 4.20 | 5 | -- | -Zapopan, Jalisco |
| 04-abr-04 | 17:40 | 32.54 | -115.36 | 7.20 | 10 | -- | -Mexicali, Baja California |

*Hay varios sismos pequeños en esa fecha, no se determina cuál sería el causante de los daños

Se observa que los sismos de la tabla son en general, sismos pequeños excepto los de Mexicali y Colima los cuales acaparan la mayor parte de los casos recopilados. Se obtuvieron datos del valor del inmueble y contenidos, su altura, localización, pérdidas que se reclamaron y pérdidas ajustadas para varias construcciones.

Los datos obtenidos para todas las construcciones así como comentarios se encuentran en el Anexo II de la presente tesis.

4.2 Descripción de estimación de pérdidas con el sistema RS-MEX

De acuerdo con la página de internet <http://www.ern.com.mx/htm/sftwre/rs.htm>

“El sistema de cálculo de riesgo sísmico de carteras de edificaciones en la República Mexicana *RS-MEX*® 2.1 calcula las pérdidas probables de inmuebles ubicados en la República Mexicana.”

Si se desea indagar acerca de su funcionamiento en la misma página de internet se explica las etapas y la forma en que se realizan los cálculos.

Un edificio dado puede fallar bajo un sismo o solo sufrir pérdidas menores. El nivel de daño que sufre la estructura se determina de acuerdo con el sismo, el tipo de estructura, tipo de suelo, ubicación y múltiples factores. Si hemos de estimar la pérdida de vidas humanas en función de los colapsos de edificios primero se debe estimar la probabilidad de que fallen los edificios. Se ha

encontrado que existen condiciones que pueden hacer a algunas estructuras más susceptibles de sufrir daño que otras. Para este capítulo, se usarán datos y estimaciones de aseguradoras, por ello es conveniente indicar los factores que toman en cuenta. Cuando las aseguradoras obtienen datos es difícil saber si la construcción ha sido correctamente diseñada y construida conforme a ese diseño, por lo que se basan las siguientes características para determinar la vulnerabilidad de estructuras. Los factores que toma en cuenta los sistemas de las aseguradoras son:

- Tipo de sismo. Se ha observado que los sismos de subducción tienden a ser los más destructivos
- Profundidad en que se produce la falla.
- Magnitud del sismo. La magnitud del sismo indica la cantidad de energía que es liberada. Este parámetro junto con la distancia y del tipo de terreno por las que las ondas sísmicas se desplazan, define la intensidad con que un sismo se siente en la zona que quiere evaluarse.
- Distancia. El efecto del sismo se ve afectada por la distancia. Entre más lejos se encuentre la zona menor será la intensidad con que se siente el sismo y además la duración será mayor.
- Tipo de suelo. El suelo donde está desplantada la cimentación es de suma importancia pues la capacidad que tiene el suelo de soportar las sollicitaciones de carga que le transmite la cimentación es de suma importancia. Además influye en el periodo con que el sismo moverá la estructura y puede presentar fenómenos muy específicos, como la licuación de arenas, que pueden disminuir considerablemente su capacidad de carga. Por otra parte el suelo puede amplificar la onda sísmica e influir en la velocidad de propagación de la onda.
- Intensidad del sismo. Dependiendo de la magnitud del sismo, distancia, tipo de suelo y medio por el que se desplazan las ondas sísmicas. La celeración del suelo tendrá un valor durante un sismo. La intensidad del sismo es uno de los factores externos más importantes porque es el que define las sollicitaciones a que el edificio será sometido

Características propias de la estructura.

- Existencia de muros de concreto. Ya que estos hacen la estructura más resistente y rígida
- Altura del edificio. Lo cual se define con el número de pisos; además la altura del edificio puede indicar si el periodo de la estructura se acerca al periodo del suelo pudiendo así predecir o prevenir la resonancia
- Existencia y características de columnas. Si no existen se da por sentado que se trata de mampostería confinada o no confinada
- Existencia y características de trabes. Ya que estas, junto con la existencia y estilo de columnas nos indica si se trata de marcos de concreto, de acero, o mampostería lo que define el sistema estructural
- Características del techo o cubierta. Sobre todo definen si es diafragma de losa o techo ligero.

- Tamaño de los claros. Prácticamente los claros grandes se dan solo en naves industriales, pero también pueden estar en ciertas construcciones por razones arquitectónicas
- Existencia de contraventeos. Estos refuerzos ayudan considerablemente a soportar las fuerzas sísmicas
- Existencia de columnas cortas. Son cuolumnas que estan ligadas a muros bajos de mampostería que limitan su capacidad de deformación: Estas columnas incrementan la posibilidad de daños
- Posibilidad de golpeteo. Se determina por la cercanía con otros edificios
- Edificios en esquinas. Se ha visto que en edificios en esquina con frecuencia se observa la existencia de muros de colindancia que provocan una excentricidad en el centro de rigideces la que provoca torsion en el edificio al ser afectado por el sismo
- Sobrepeso. Con frecuencia el cambio de uso en un edificio puede provocar que sea sometido a cargas para las que no fueron diseñadas
- Irregularidades en elevación. Si existen pisos con una mayor o menor cantidad de muros de carga que los demás, o con diferente altura que el resto de las plantas del edificio puede provocar una diferencia de rigideces que puede generar piso débil en ese (esos) piso(s)
- Irregularidad en planta. También la asimetría fuerte en la planta de edificios puede provocar ya sea una excentricidad al hacer más rígido uno de las alas del edificio o una excentricidad al cargar más peso a una de las alas. Esas excentricidades porvotan torsion en el edificio haciendolo más susceptibl a la ocurrencia de daño
- Existencia de hundimientos diferenciales. Implica, de existir, un debilitamiento en la estructura
- Daños previos. Implica, de existir , un debilitamiento en la estructura
- Reparaciones previas. Solo puede haber si hubo daño previos
- Año de construccion. Implícitamente nos dice el reglamento bajo el cual fue o debio ser construida la estructura.

Con estos datos el sistema RS-Mex estima las pérdidas económicas que se darían bajo un sismo dado para las estrcuturas dadas. Para la elaboración de la presente tesis se ha corrido el sistema para los simos mencionados en la tabla 4.1 y para las construcciones del anexo II.

4.3 Comparación de datos de pérdidas sistema vs aseguradoras

El sistema que estima las pérdidas monetarias es el RS-MEX. Antes de pasar a la relación con el factor de colpaso se muestra en la gráfica de la figura 4.1 una comparación entre los resultados obtenidos con el programa y lo que se tiene como datos verdaderos obtenidos de la aseguradora GNP para el sismo de Mexicali 2010.

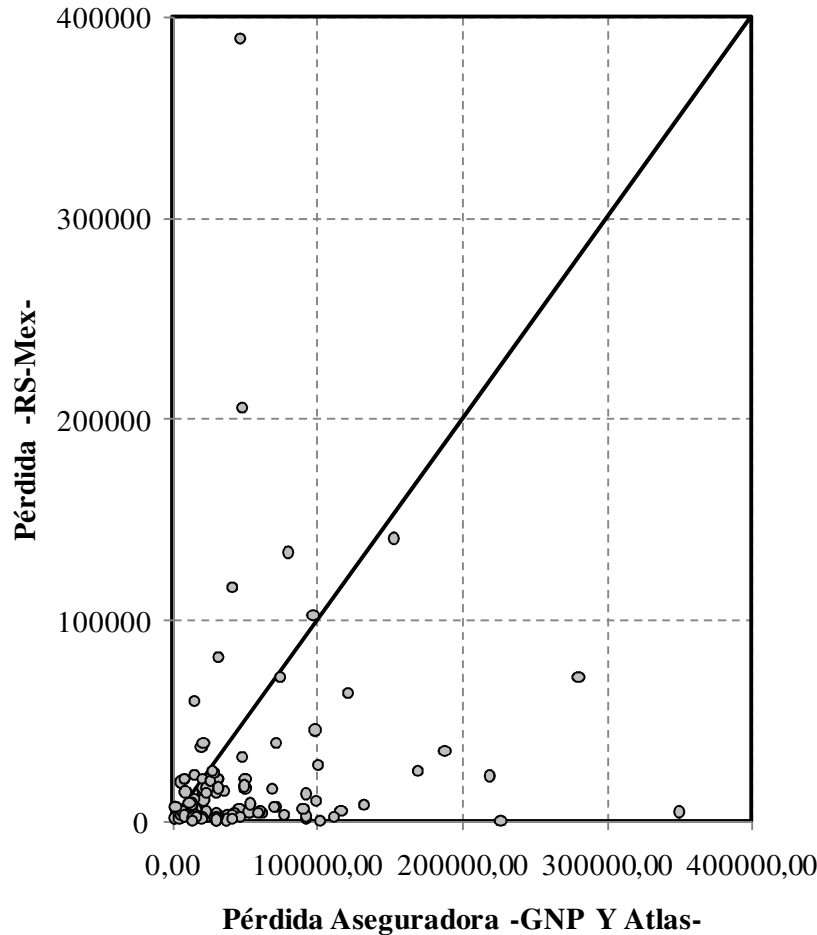


Fig. 4.1 Pérdidas estimadas de por RSMEX contra pérdidas registradas por aseguradoras

Como se muestra en la figura 4.1 existen diferencias importantes entre lo que se estimó con lo que realmente se obtuvo. Con estos datos se pretende realizar una calibración del sistema RSMex. Al momento de escribir este trabajo se está iniciando con dicha calibración. Sin embargo su desarrollo escapa de los alcances de esta tesis. Partiendo de que la calibración se hará y los datos de lo que se estimen sean más cercanos a la realidad se considerará que lo que estima el sistema es correcto y puede usarse para la estimación de pérdida de vidas.

El sistema arroja un porcentaje de pérdida económica, por lo que un primer paso es determinar que clase de daños sufren los edificios dadas las pérdidas.

4.4 Clasificación de nivel de daños

4.4.1 Clasificación de nivel de daño acorde a la Agencia de Administración Federal de Emergencia (FEMA) de EU

Existe una clasificación del nivel de daño de acuerdo a FEMA (2000) que clasifica el nivel de daño de acuerdo al porcentaje de pérdida que ha sufrido un edificio. Esta clasificación esta dada por la tabla 4.2

Tabla 4.2 Niveles de daño de acuerdo a porcentaje de daño sufrido

| Clave | Nivel de daño | Porcentaje de pérdida económica |
|-------|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | Daño ligero | Menor al 10% |
| 2 | Daño moderado | Entre 10% y 30 % |
| 3 | Daño fuerte | Entre 30% y 60% |
| 4 | Daño mayor o destrucción | Mayor al 60% |

Se debe ser muy cuidadoso con estos indicadores pues otra cosa que también se debe tomar en cuenta es la posibilidad de que un edificio se pierda al 100% pero no colapse pues de acuerdo a muchas de las normas sísmicas actuales, un edificio que se pierde debe permitir a sus ocupantes salir antes de caer. Esto se logra al conseguir una falla dúctil y un comportamiento y resistencia adecuados.

4.4.2 Propuesta de clasificación de nivel de daño acorde a información recopilada

A veces pueden perderse solo plafones y acabados y representar estos una pérdida considerable de la estructura, en especial cuando los acabados son finos. También se pueden dar casos donde se pierden uno o dos muros pero estas pérdidas son por grietas de 45° donde se estaría presentando una falla por cortante y esto es obviamente más peligroso cuando la estructura es de mampostería. Así que se ha definido una clasificación de acuerdo al daño estructural que sufre el edificio la cual se da a continuación.

Tabla 4.3 Niveles de daño de acuerdo a la seguridad estructural

| ID | Nivel de daño estructural | Descripción |
|----|---------------------------|--|
| 1 | Daño Leve | Los daños son en elementos no estructurales, la estructura no ha perdido resistencia |
| 2 | Daño Moderado | Los daños afectan elementos estructurales y no estructurales, la resistencia del edificio se ve levemente disminuida. El daño podría pasar de moderado a grave en el siguiente sismo fuerte. |
| 3 | Daño Grave | Los daños afectan la estructura de tal manera que hay peligro de colapso y se considera que el edificio fallará en el siguiente sismo fuerte. |
| 4 | Colapso parcial | Una parte del edificio cae pudiendo ser un ala, uno o varios pisos, pero la mayor parte del edificio no colapsa |
| 5 | Colapso Total | Todo el edificio o la mayoría de él colapsa |

Para determinar el nivel de daño estructural se necesita una descripción de los daños sufridos. Sin embargo, los sistemas con que cuentan las aseguradoras estiman las pérdidas monetarias, así que es necesario relacionar el porcentaje de pérdida económica con los tipos de daños que se presentan. Para los casos que se han recopilado tenemos una descripción de los daños, y el valor de la pérdida económica. Algunos daños comprometen más la seguridad estructural de la edificación, por lo cual, se ha elaborado una lista con los daños que se presentaron en las construcciones que se están analizando y se le ha asignado un valor de nivel de daño estructural de acuerdo a la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Criterio de asignación de Nivel de daño estructural de acuerdo a las fallas presentadas que podrían provocar lesiones en las personas.

| Daño Leve | Daño moderado | Daño Grave |
|--|--|---|
| 1. Cuarteaduras en acabados 2. Daños en acabados de edificio 3. Daños en azulejos 4. Daños en cortina metálica 5. Daños en mosaico exterior 6. Daños en pisos. 7. Daños en puertas. 8. Daños superficiales en losa 9. Daños en tejas de barro en techo 10. Daños en tragaluz, 11. Grietas en piso de duela de madera 12. Destrozo de azulejo 13. Fisura en piso de loseta vinílica 14. Fisura en yeso y pintura. 15. Fisuras a la altura del cerramiento 16. Fisuras en acabados. 17. Fisuras en emboquillado de ventanas 18. Fisuras en fachadas 19. Fisuras en muros divisorios 20. Fisuras en aplanado 21. Fisuras superficiales en muros 22. Fracturas en durock en fachada 23. Grietas en muros de tabla roca 24. Grietas en recubrimiento de fachada 25. Piso botado 26. Separación de muros de tabla roca, | 27. Caída de láminas de asbesto 28. Caída de plafones 29. Daños a suspensión de falso plafón 30. Daños en cubierta de lámina 31. Desnivelación severa de plafón 32. Desprendimiento de acabados. 33. Desprendimiento de ductos de aire acondicionado 34. Desprendimiento de tejas en techo 35. Desprendimientos de loseta, 36. Rotura de plafones 37. Colapso de techos ligeros no diafragmas 38. Fisuras en trabes y techos 39. Daño en muros de block 40. Desprendimientos de castillos en barda perimetral 41. Fisuras en muro de alberca 42. Fisuras horizontales 43. Fisuras verticales 44. Grieta en dala de concreto 45. Grietas en paredes 46. Grietas grandes en muros 47. Cisterna con fisuras que derramaron agua 48. Cuarteadura en pisos 49. Fisuras en arcos de ventanas | 50. Grietas en losa de concreto más 5 mm 51. Grietas en techos 52. Daño en techo 53. Daño en muros de planta baja 54. Daños en estructura metálica 55. Daños en uniones de trabes 56. Derrumbe de arcos de de construcción antigua 57. Desplazamiento importante de techo 58. Desprendimiento de viga 59. Desprendimientos en uniones de la terraza. 60. Fisuras angulares 61. Fractura de 45° en pared 62. Fractura de castillos 63. Giro de estructura 64. Grietas diagonales (en varios muros) 65. Grietas en juntas 66. Grietas en toda la casa 67. Daños en muro de planta alta 68. Descuadre de marcos de puertas 69. Ruptura de contravientos 70. Asentamientos diferenciales 71. Cuarteaduras en columnas 72. Daño a elevador 73. Daños en columnas 74. Daños en muros de carga 75. Derrumbe de muro de block 76. Derrumbe en barda perimetral 77. Desplome en barda 78. Ladrillos despegados 79. Pandeo en bardas |

*En caso de estructuras de mampostería la pérdida de muros se considerará

-Pérdida menor a 20% del total de muros es daño leve

-Pérdida del total de muros de entre 20% y 40% se considerara daño moderado

-Pérdida del total de muros mayor a 40% es daño grave

-Si los muros afectados no son muros de carga entonces el nivel es moderado aunque sean varios

Se considera pérdida del muro si se colapsa o debe reponerse. Si solo presenta grietas superficiales no se considera pérdida del mismo

-Si la caída de muros se presenta con caída de techo se considera colapso parcial o total

-En caso de estructuras de marcos de concreto, marcos de acero o losas planas los muros se consideran elementos no estructurales y, de perderse se consideran daños moderados

-De presentarse más de un tipo de daño se toma el más grave como el que rige

Se hace la observación de que esta tabla debe cotejarse para establecer criterios bien definidos por lo que si alguien quisiera retomarla se sugiere se discutan estos criterios con otros ingenieros de preferencia con experiencia en el ramo pues en base a los casos y el proposito esta clasificación

puede variar. Los datos obtenidos solo llegaron a corresponder a edificios con nivel de daño 1,2 y 3 por lo que aun hace falta integrar daños correspondiantes a nivel 4 y 5.

4.5 Cálculo de factor de colapso

4.5.1 Comparación de nivel de daño criterio FEMA VS pérdida recopilada de aseguradoras

La gráfica 4.2 muestra la distribución del daño que sufrieron los edificios de los cuales se ha obtenido informacion de aseguradoras. Si el lector deseara puede encontrar los datos recabados en el anexo 2 del presente trabajo. Los datos dan casi lineales pues el criterio depende enteramente de la cantidad de pérdidas sin embargo esta gráfica sirve para ver que seobserve la distribución de nivel de daño. La mayor parte de los daños evaluados son daños de grado uno.

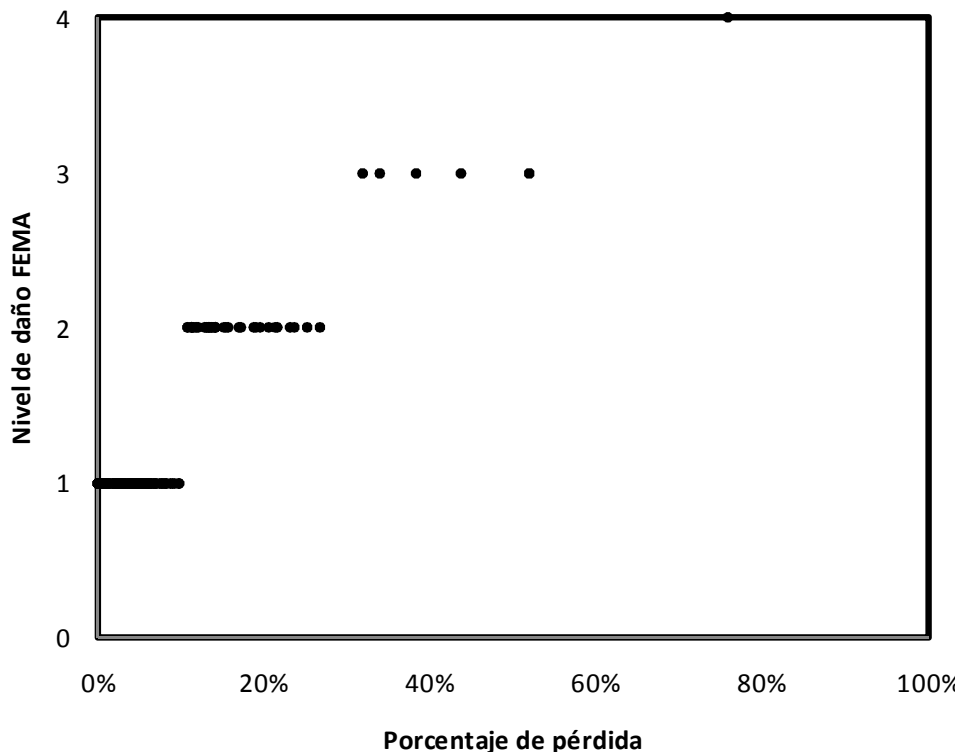


Figura 4.2 Nivel de daño FEMA VS. Porcentaje de pérdidas de los datos obtenidos de las aseguradoras

En la tabla 4.5 se muestran las cantidades de edificio en los tres niveles de daño estructural que se encontraron El total es menos de 200, esto se debe a que los datos obtenidos por los seguros valuaban las pérdidas de aquellos bienes que la aseguradora cubría y se dan casos en que el seguro no cubría daños por sismo, por lo que se cuenta con la descripción de daños pero no con el porcentaje de pérdida; o bien el seguro solo cubría daños a contenidos por lo que también se tenía solo el valor de los contenidos y su pérdida; en el mismo sentido el daño sufrido por el inmueble no igualaba el deducible así que no se anotó el reporte final porque el cliente desistió de sus demandas. Por cualquiera de estas circunstancias no se tenía el valor de la pérdida por lo que algunos edificios no entraron en la gráfica. Esos casos son mejor descritos en el anexo II donde también se comenta que datos fueron excluidos del análisis y por qué.

Tabla. 4.5 Cantidad de edificios por nivel de daño

| Nivel de Daño | Cantidad de construcciones. |
|---------------|-----------------------------|
| 1 | 128 |
| 2 | 35 |
| 3 | 5 |
| 4 | 2 |
| Total | 170 |

4.5.2 Comparación de nivel de daño criterio propuesto versus pérdida recopilada de aseguradoras

Se ha asignado a cada estructura un nivel de daño estructural basándose en los datos de la tabla obteniéndose la gráfica de la figura 4.3. En esta figura se observa que hay dispersión en cuanto a los valores de nivel de daño estructural *versus* el porcentaje de pérdidas, sin embargo también se observa que los diferentes niveles de daños tienden a encontrarse en rangos de porcentaje de daños que se sobrepone unos con otros. En otras palabras, a un nivel de porcentaje de daño esperado se le pueden asignar varios niveles de pérdida, por lo tanto, dado un porcentaje de pérdida esperado se puede determinar un nivel de daño esperado con su correspondiente factor de colapso asociado.

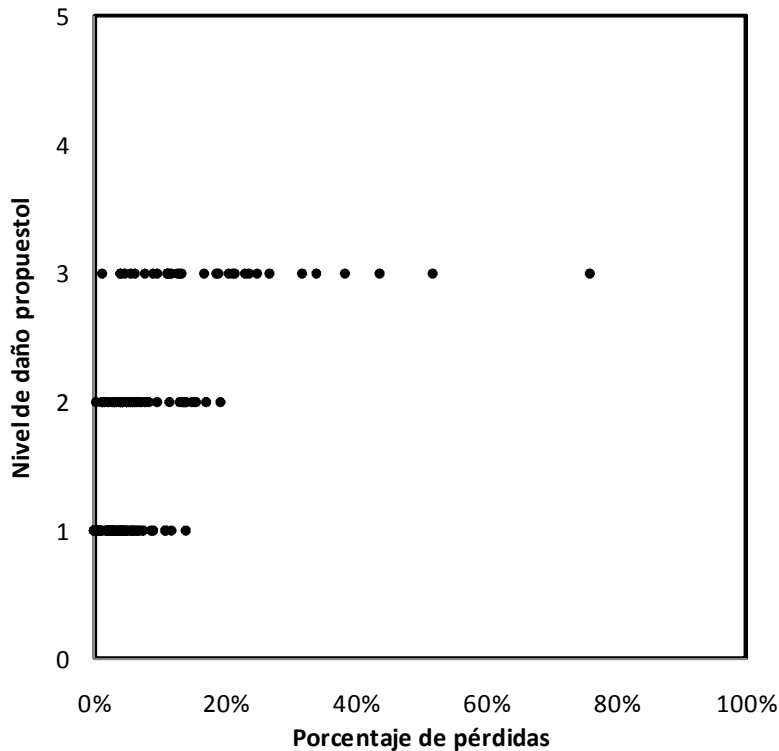


Figura 4.3 Nivel de daño propuesto VS. porcentaje de pérdidas de los datos obtenidos de las aseguradoras

4.6 Correlación del factor de pérdidas con el factor de colapso

Se ha asignado una función de distribución log normal debido a sus propiedades. Esto es porque se espera que la distribución de la función de densidad de población tenga solo una cresta, además de que cuando se esperan cero pérdidas materiales el factor de colapso debe ser cero. Además el hecho de que la desviación lognormal (σ_{ln}) sea adimensional permite una comparación más clara entre datos. Utilizando los valores de valor esperado (μ) y desviación lognormal (σ_{ln}) determinados con los datos recabados para niveles de daño leve (1), moderado (2) y grave (3). Puesto que en los datos recopilados solo se tenía datos de nivel de daño 1,2 y 3 se ha propuesto un μ y σ_{ln} para los niveles colapso parcial (4) y colapso total (5), con más datos será posible conocer μ y σ_{ln} .

Para asignar el factor de colapso se supone que ante una pérdida del 100% el factor de colapso es uno ya que se supone que se presentará colapso total. También se le ha asignado un factor de colapso menor a uno al colapso parcial. El valor del colapso parcial se ha obtenido al dividir el promedio de F_1 de los edificios de la tabla 2.1 que presentan colapso parcial entre F_1 de los que presentan colapso total se hizo lo propio con F_2 y ambos resultados se multiplicaron. Ello queda expresado en la siguiente expresión.

$$F_{CCP} = \frac{\overline{F_{1CT}} \times \overline{F_{2CT}}}{\overline{F_{1CP}} \times \overline{F_{2CP}}}$$

donde

F_{CCP} es el factor de colapso para colapso parcial o nivel de daño 4

F_{1CP} es el promedio del factor de atrapados de los edificios cuyo nivel de daño es colapso parcial

F_{2CP} es el promedio del factor de fatalidad de los edificios cuyo nivel de daño es colapso parcial

F_{1CT} es el promedio del factor de atrapados de los edificios cuyo nivel de daño es colapso Total

F_{2CT} es el promedio del factor de fatalidad de los edificios cuyo nivel de daño es colapso total

En la tabla 4.6 se presenta el nivel de daño propuesto, el promedio de porcentaje de pérdida al que se presenta ese nivel de daño, la desviación log normal que presenta, el porcentaje máximo de pérdida en que se asignó ese nivel de daño así como el mínimo porcentaje de pérdidas correspondiente a ese nivel de daño y un factor de colapso asociado. Con base en esto se asignó un 100% para un colapso total como es lógico y un 75%, obtenido como se mencionó anteriormente, para colapso parcial.

Tabla 4.6 Nivel de daño relacionada con su porcentaje de pérdida

| Nivel de daño propuesto | Pérdida promedio μ | Desviación log normal σ_{ln} | Máx. [%] | Mín [%] | Factor de colapso propuesto |
|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------|---------|-----------------------------|
| 1 | 3.69 | 1.47 | 14.18 | 0.00564 | 0.01 |
| 2 | 7.38 | 0.81 | 19.40804 | 1.10653 | 0.02 |
| 3 | 19.70 | 0.85 | 0.75904 | 1.37931 | 0.50 |
| 4 | 40 | 0.45 | -- | -- | 0.75 |
| 5 | 65 | 0.3 | -- | -- | 1.00 |

Si bien se obtuvo suficiente información para los niveles de daño de 1 a 3, debido a la falta de información este trabajo no propondrá valores de μ para los niveles de daño 4 ni tampoco un factor de colapso asociado a los niveles de daño 1 a 3. Los valores resaltados en negritas de la tabla 4.6 son valores que no están definidos pero se usarán más adelante al obtener gráficas de distribución de probabilidades. Determinar un valor basado en estadísticas se deja para trabajos posteriores. Para tener mejores aproximaciones hace falta reunir datos sobre muertes en edificios con nivel de daño uno, dos o tres y compararlas con colapsos. Así mismo, falta por obtener el promedio de porcentaje de pérdidas para los niveles de daño cuatro y cinco para lo cual deben obtenerse datos de estructuras con su pérdida económica.

Con la desviación calculada y el promedio (o en su defecto un número propuesto) se generan las gráficas de la figura 4.4. Con estas gráficas se puede determinar el nivel de daño probable a partir de un porcentaje de pérdida económica con su respectivo factor de colapso asociado. Con este factor de colapso, se tienen todos los factores que integran el modelo de estimación de pérdida de vidas por colapso que se emplean en esta tesis.

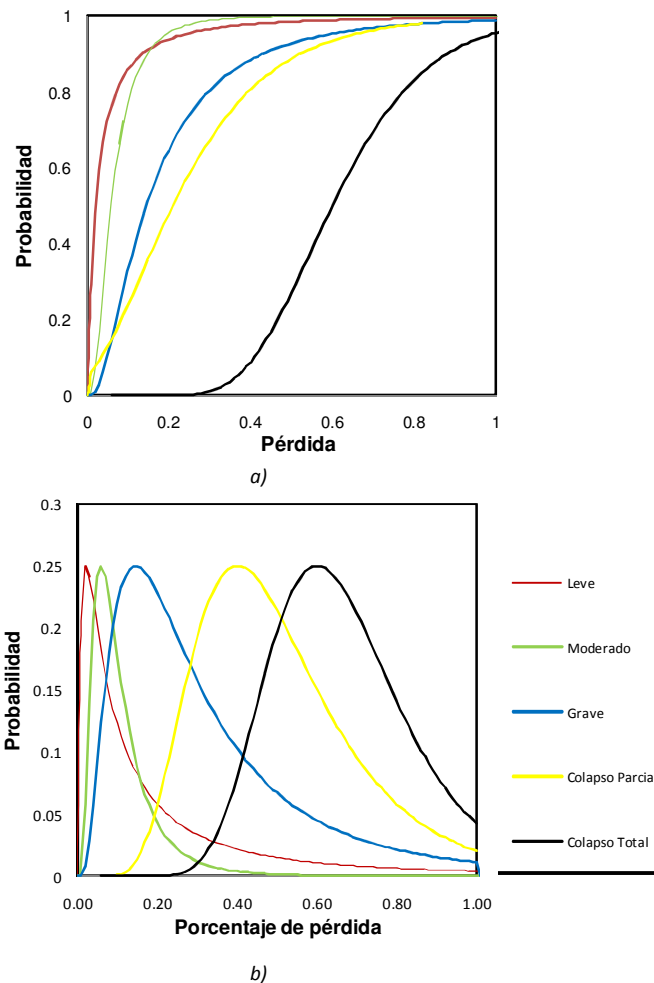


Figura 4.4 Distribución de probabilidad según datos recabados a) Probabilidad acumulada vs porcentaje de pérdida. b) Función distribución de probabilidad vs porcentaje de pérdida

Aunque se tenga un porcentaje de pérdidas esperada, un edificio bien diseñado debería tener una falla dúctil, se esperaría una pérdida del 100% pero no víctimas. Esto no siempre sucede pero da una idea de la naturaleza probabilística de este tema.

4.6.1 Discusión

Cuando el nivel de daño estructural es uno o dos, el factor de colapso será cero o presenta un valor muy cercano a cero porque puede asumirse que los daños leves a la estructura no ponen en riesgo la vida humana, aunque se han dado casos en que elementos arquitectónicos, incluso acabados o contenidos llegan a matar a las personas cuando estos se caen. Por lo mismo, en sismos bajos la caída de tejas lamparas o algunos elementos arquitectónicos que, estructuralmente, no tienen relevancia pueden afectar la vida humana. Por lo tanto hace falta estudiar daños hacia las personas por cantidad de contenidos y/o acabados.

Cuando el factor de colapso es tres puede asumirse que existe un peligro ya que pueden presentarse volteo de muros o falla en elementos estructurales y no estructurales, elementos que sí pueden poner en peligro la vida humana, por lo tanto el valor del factor de colapso es mayor a cero pero aún puede decirse que es bajo, pues la integridad del edificio está comprometida pero no se presenta el colapso; aún no cae la estructura y no se afecta a todas las personas sino a unas pocas, más aún, las personas afectadas pueden ser retiradas con relativa facilidad de los edificios.

Cuando el nivel de daño estructural es cuatro, el factor de colapso es considerablemente más grande dependiendo el porcentaje de pérdida del edificio, puede llegar a alcanzar un valor de 1.

El factor de colapso debe mostrar la relación de las pérdidas físicas con las humanas, esta es una relación probabilística por lo que el factor de colapso es un valor esperado así que debe tomarse en cuenta que edificios con la misma pérdida presenten factores de fatalidad ligeramente.

Conclusiones

La principal aportación de esta tesis es la creación de una base de datos que permite sustentar los valores de los modelos existentes de estimación de pérdida de vidas. Aun y cuando se pudieran buscar otras correlaciones diferentes a las analizadas en esta tesis, éstas pueden ser refutadas o sustentadas con esta base de datos. Además, estos datos han permitido proponer valores teóricos de F_1 y F_2 .

En los modelos de estimación de pérdida de vidas se depende en gran medida de un correcto cálculo de pérdidas económicas debido a colapsos de edificios. Sin embargo los edificios con un buen diseño deberán tener una falla dúctil que permita salir a las personas antes del derrumbe aún cuando las pérdidas fuesen del 100%. Este comportamiento asegura la supervivencia de los ocupantes, de ahí que la naturaleza de este trabajo es puramente probabilística, pues es difícil saber durante un sismo, que edificios colapsan y cuáles no. Si se siguiesen los reglamentos de construcción se espera que casi todos los edificios tuviesen este comportamiento.

En todos los edificios investigados de los que se encontraron datos sobre su manera de fallar se ha encontrado que tenían defectos y/o deficiencias identificables. Cuando una estructura falla y genera víctimas generalmente tiene errores de construcción, diseño o mantenimiento por lo que dependiendo de la deficiencia que presenta el edificio puede presentarse algún modo de colapso. Por otra parte el modo de colapso más probable puede ser identificado de manera individual, al observar características de las estructuras. Sin embargo, asignar un modo de colapso probable para varios edificios es difícil porque sus condiciones individuales varían mucho. De ahí que se asignaran los factores de fatalidad y atrapados de acuerdo al tipo estructural.

La capacidad de desalojar un edificio juega un papel determinante en el factor de atrapados. Esto es influenciado por la facilidad de desalojar un edificio y la capacidad de las personas que lo ocupan. Lo anterior dependerá del número de pisos, y el sector de la población implicada respectivamente.

Lo que más influye en el valor del factor de fatalidad es principalmente, el acomodo de las ruinas del edificio, esta característica se ven reflejadas en el modo de colapso. Aunque los estudios vistos en el capítulo 1 hacen distinción entre edificios de concreto y de mampostería, los datos de los edificios del anexo 1 muestran la existencia de edificios de concreto de gran altura que al caer presentan factores tan bajos como la mampostería debido a la forma en que lo hacen. Por ello es que si se analizan todos los edificios como modos de colapso se verá que edificios de concreto tienden a dejar espacios reducidos y bloques más grandes y pesados, en tanto la mampostería deja bloques más pequeños y, en varias ocasiones, espacios más grandes.

Puesto que la capacidad de reacción y supervivencia de la población, es conveniente poner los factores de atrapados y fatalidad en función del uso de las estructural. En el capítulo 2 se construyeron gráficas de factores de fatalidad y atrapados por usos donde se observó una gran dispersión. Aún así, y dado lo observado en escuelas y otras estructuras de mampostería, se puede suponer que al obtener estadísticas confiables, se establece una capacidad de desalojo y supervivencia de acuerdo a la gente que se espera tener en un edificio cualquiera. Se puede utilizar

esa capacidad de desalojo de acuerdo al uso de los edificios para alterar los valores de F1 y F2 propuestos en edificios de concreto de acuerdo al uso de los edificios.

En el caso de edificios de concreto, los factores de atrapados y fatalidad son susceptibles de ser puestos en función del tipo estructural, porque se puede proponer un modo de colapso probable a este tipo de edificios. Esto conlleva un problema pues predecir un colapso es en sí difícil, cuanto más predecir un modo de colapso. No obstante, en la práctica se puede determinar el modo de colapso más probable si se observan peligros o características especiales en las construcciones tales como irregularidades, peligro de golpeteo, trabes más anchas que las columnas, falta de mantenimiento en cimentación, hundimientos diferenciales, etc. Si bien eso es práctico de manera individual, de manera general nos enfrentamos al problema del número de estructuras que deben ser revisadas.

Las aseguradoras son una fuente importante de información pues en sus formularios de preguntas para asignar seguros de pérdida por terremotos suelen preguntar acerca de irregularidades, hundimientos diferenciales, posibilidad de golpeteo, año de construcción y otras características que pudieran ser útiles para asignar un modo de colapso probable.

Los factores de fatalidad y atrapados en edificios de mampostería han sido propuestos por otros autores. Los promedios de los datos aquí recolectados coinciden en gran medida con ellos, sin embargo el usar solo promedios es útil solo en el factor de atrapados. Resulta insuficiente utilizar un promedio en el factor de fatalidad en estructuras de mampostería pues existe una gran dispersión de los datos. Una posible solución entonces es asignar factores de acuerdo a una edad estimada de ocupantes, ello con el apropiado respaldo estadístico de los mismos.

El comportamiento del factor de fatalidad resultó ser mucho más complejo pues en ciertas circunstancias algunos parámetros como la edad y situaciones de ambiente y salud parecen tener papeles determinantes mientras en otras situaciones parecen no influir. Hace falta ser capaces de observar aisladamente cada factor, sin embargo, eso no es posible dada la naturaleza multifactorial del problema. Entonces se han sugerido los factores de acuerdo a los parámetros que se consideran más relevantes de acuerdo a la situación

El factor ambiente también juega un papel determinante en la generación de víctimas pues ha habido casos como el de Armenia donde el terremoto se da durante un periodo de alta tensión social y por lo tanto la ayuda entre los mismos pobladores es poca, otro caso donde la gente actuó poco fue en el de Haití 2010 mientras que en Michoacán 1985 fueron los propios civiles quienes conformaron grupos de rescate. Así mismo en China 2010 uno de los principales problemas fueron las bajas temperaturas y la gran altura en que se encontraba la comunidad, que los equipos de rescate difícilmente soportaban. Este factor ambiente o capacidad de reacción por parte de la sociedad es difícil de evaluar y no se ha tomado en cuenta en los análisis seguidos en el capítulo 3. Pero es evidente que es importante para determinar el valor del factor de fatalidad. Aunque quizá una investigación histórica sobre la manera de responder ante las desgracias en diferentes países pudiera arrojar una luz en el entendimiento de este aspecto. Esta tesis o no lo ha considerado dentro de sus alcances porque la correcta estimación de víctimas también servirá como apoyo en la planificación de rescates con lo que se pretende que la reacción de la sociedad pueda ser óptima.

En los casos aquí estudiados solo se obtuvieron datos para muertes en edificios que fallaron total o parcialmente. Sin embargo el peligro que representan contenidos y desprendimiento de acabados y elementos no estructurales no fue estudiado. Buscar casos de nivel de daño con número de muertes puede ayudar en una mejor determinación de los factores de colapso.

Así mismo, la capacidad de desalojo de un edificio y la capacidad de supervivencia de las personas atrapadas depende en gran medida del sector de la población afectada, por ello es recomendable un estudio estadístico para caracterizar la población y su distribución a lo largo del día, una posible línea a seguir es caracterizarla en función del uso que se le da a la estructura. Además, se puede obtener la distribución de ocupación de acuerdo a la hora, lo cual es muy importante para establecer la población afectada.

Se ha observado que en el caso de estructuras de adobe estas tienen la característica de soltar polvo que puede resultar muy nocivo al caer, por lo que es posible que este material presente un factor de fatalidad más alto que el resto de las mamposterías. Por lo tanto, de tener más datos se recomienda diferenciar estructuras de adobe con mampostería

De los edificios con techo ligero solo se pudo determinar el factor de atrapados de uno de ellos y el factor de fatalidad para dos. Según estos datos es muy posible que el factor de atrapados sea particularmente bajo en este tipo de estructuras. Esto puede ampliarse a estructuras de madera, por lo cual se sugiere, de contarse con más datos buscar diferenciar estructuras con elementos ligeros como cubiertas como un grupo distinto de edificio.

Se realizó un análisis de acuerdo a los modos de colapso. En lo que se refiere a atrapados y fatalidad los edificios que presentaron un modo de colapso de apilamiento parecían seguir una tendencia en cuanto a factores de atrapados y fatalidad, sin embargo en los otros casos parece no haber una tendencia muy clara, los análisis sugieren que los modos de inclinación e inclinación en “V” pudieran seguir un comportamiento parecido en cuanto a factor de fatalidad y factor de atrapados se refiere, sin embargo el modo de apilamiento parcial puede seguir el mismo patrón que los de inclinación en cuanto a atrapados y un factor de fatalidad parecido al de apilamiento. La obtención de más datos establecerá diferencias de comportamiento de F_1 y F_2 por modo de colapso.

Muchos trabajos médicos han establecido las heridas típicas producidas por colapso, sin embargo, aún falta establecer relaciones de modos de colapso con estudios que caracterizan las heridas que produce, ello puede ayudar a establecer tiempos de vida no solo para cada sismo sino de acuerdo al tipo de colapso que sucede. Por otra parte ayudaría en la estimación de pérdida de vidas y planeación de servicios de emergencias al establecer un número de heridos por sismo así como las exigencias de atención a las que se verá sometido el sistema de salud de una ciudad dado un sismo.

En esta tesis no se determinaron factores para edificios de acero y solo un factor de fatalidad para un edificio de madera por lo que no se realizó un análisis de este tipo de edificios. Existe una notable carencia de datos de este tipo por lo que se espera que la base de datos pueda ser ampliada y los datos de edificios de los que no se pudo determinar un factor de atrapados o fatalidad puedan ser completados por otros autores en trabajos futuros.

En este trabajo no se analizó por falta de datos un análisis de la cantidad de muertes inicial. Asumiendo que existe un porcentaje de los atrapados que muere de manera instantánea. Es un parámetro que depende del tipo de estructura ya que es más grande para edificios de concreto y más pequeño para edificios de mampostería y/o madera. Para determinarlo se propone observar estudios de mortalidad en sismos, del total de muertos por colapsos de edificios, el porcentaje que corresponde a aquellos que murieron por contusión de manera inmediata es el correspondiente a este factor. Otra manera de determinarlo es de estadísticas de los primeros rescatados, se esperará que el porcentaje de muertos entre los primeros sacados de los derrumbes es el porcentaje de gente que muere de manera instantánea.

Finalmente se recomienda una metodología de obtención de datos por parte de los equipos que suelen ser enviados a realizar levantamientos después de sismos que contemple la búsqueda de datos de números de ocupantes, muertos, y atrapados. Así como una coordinación con equipos médicos o de rescate para relacionar modos de colapso con heridas producidas especialmente en casas y estructuras de mampostería. Esto es porque aunque los edificios altos son los que fallan de manera espectacular. Los colapsos en casas y estructuras de pocos pisos de mampostería son los que producen más fatalidades y son los edificios de los cuales se han encontrado menos datos.

Referencias

- Asociacion Cibersolidaridad (2010): <http://www.cibersolidaridad.org/proyectos/terremotoHaiti/index.php> tomada el 1° de Marzo de su página de internet.
- Bird, J. y Bommer, J. (2004). "Earthquake losses due to ground failure", *Engineering Geology*; 75, 2, pp. 147–179.
- Bommer, J., Spence, R., Mustafa, E., Shigeko, T., Nuray, A., Edmund, B., Del Re Domenico y Oliver, P. (2002). "Development of an earthquake loss model for Turkish catastrophe Insurance", *Journal of Seismology*, 6, pp 431–446.
- Center of Disease control and Prevention. (1990) "International notes Earthquake Disaster Luzon, Philippines" *Morbidity and Mortality Weekly Report* consultado el 10 de agosto de 2010 de su página de internet.
- Chen, J., (1999) "Disaster strikes..." *Taiwan Panorama*.
- Cicero, S. y Padua, G., (1986). "Efectos del terremoto del 19 de septiembre de 1985 en el hospital general de la Ciudad de México. Algunas consideraciones", *Salud Publica México*.
- Coburn. A.W., Spence, R.J. y Pomonis, A. (1992). "Factor determining human casualty level in earthquake. Mortality prediction in building collapse", *Proceedings of the tenth world conference on Earthquake engineering*.
- Del Garza, E., De la Garza, L., Góngora, J., Hernández, A., Laviada, E., Mendoza, M. A., Nicolás, D., Radison A. Rodríguez de la Vega, H., Trujillo, M. A., Vargas, C. y Vázquez, H., (1985). "Esto pasó en México" Edit. Extemporales
- Diario Unomasuno pp. 41 22 septiembre de 1985.
- EERI (2002). "Preliminary Observations on the October 31-November 1, 2002 Molise, Italy, Earth-quake Sequence EERI," EERI special earthquake report.
- EERI (2009). "The Mw 7.6 Western Sumatra Earthquake of September 30, 2009" EERI special earthquake report.
- EL mexicano (2009). "Sacude temblor a Turquía; mata a 57" *Diario El mexicano*.
- El mostrador (chile 2010), "Hallan cadáver de última víctima de edificio colapsado en concepción" <http://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2010/03/09/hallan-cadaver-de-ultima-victima-de-edificio-colapsado-en-concepcion/> (consultado el 10 de marzo de 2010) *El mostrador*.
- El Siglo de Torreón. (2003). "Terremoto en Turquía, mas de cien muertos" *El siglo de Torreón*.
- El siglo de Torreón (2009). "Temen 4000 sepultados tras sismo en Sumatra" *El siglo de Torreón*.
- El Universal (2003). "Hace 8 años: 67 muertos y decenas de lesionados " *El universal*.
- Esplanada J. (2009). "Ruby Tower earthquake survivors visit hallowed ground " *Asian Journal*.
- FEMA (Federal Emergency Management Agency) (2000) "ATC Earthquake Damage Evaluation Data for California"

Ferreira M.A. y Oliveira C.S (2009). "Discussion on human losses from earthquake models" International workshop Disaster casualties Cambridge.

Fierro E. y A. EERI. (2007). "The Pisco, Peru Earthquake of August, 15, 2007" EERI special earthquake report.

Haroutune K. y Rmenia (1997). "Deaths and injuries due to earthquake in Armenia: a cohort approach". International Journal Of Epidemiology, 26.

<http://earthquake.phivolcs.dost.gov.ph/> Philippine Institute of Voulcanology and Seismology consultado el 21-Mayo-2010 de su página de internet.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:EdificioDario86.jpg> (bajado el 17 de marzo de 2010).

<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:HotelSanSalvador.jpg> (consultado 8 marzo 2010).

http://www.baumhedlundlaw.com/structure2/main_structure.php 0.

<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00001734.htm> consultado el 25 de marzo de 2010.

http://www.eldeber.com.bo/anteriores/20030502/internacional_6.html publicado en 2003 consultado el 2 de julio de 2010.

<http://www.esmas.com/noticierostelevisa/mexico/475900.html> 0.

<http://www.ern.com.mx> consultado el 2 d mayo de 2011

<http://www.nytimes.com/1990/07/17/world/earthquake-philippines-kills-least-258-including-48-children-one-school.html> consultada el 29 -Junio-2010.

<http://www.smate.wvu.edu/teched/geology/eq-Mexico.html> Página de geología de la Western Washingtong University consultada entre el 6 de abril y el 21 de julio.

Hulya, E., Reyhan, U., Yusuf A., y Ender E. (2005) "Risk Factors for Death and Injuries in Earthquake" Forensic science

Kawasumi, H. (1951). "Measures of earthquake danger and the expectancy of maximum intensity throughout Japan as inferred from the seismic activity in historical times", Bulletin of Earthquake Research. Institute, 29, pp. 469-480.

Kuwata, Y., Takada, S. y Bastami M. (2005) "Building Damage And Human Casualties During The Bam-Iran Earthquake" Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing), 6, pp.1-19.

La jornada 2007 "Descartan bomberos la posibilidad de encontrar más sobrevivientes" La jornada.

La prensa gráfica (2010)."Sismo en Haití: 70 funcionarios de ONU muertos y 146 desaparecidos" traducción de Nueva York AFP.

Laínez, I.V. (2007). "Las ángeles que se llevó el terremoto" El salvador.com del sitio http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota_completa.asp?idCat=6342&idArt=1756312 consultada el 13 de abril de 2010.

Lederer, E. M., (2010). "La ONU honra a sus 101 empleados muertos en Haití" The Associated Press.

Lomnitz, C. (1960). "Casualties and the behavior of populations during earthquakes" Bulletin. Seismic Society, 60, pp. 409-415.

Macintyre, A. G., Barbera, J. A. y Smith, E. R. (2006) "Surviving Collapsed Structure Entrapment after Earthquakes: A 'Time-to-Rescue' Analysis" Prehospital and disaster medicine 21, tomado de su página de internet <http://pdm.medicine.wisc.edu> el 10 de octubre de 2010.

Marín, C., (1985) "Los sobrevivientes del Nuevo León en pleito por sus derechos" Proceso año, 465 pp.12.

Michael, E. D., (1986) "The San Salvador earthquake of October 10, 1986, casualties and rescue, and response of the health care system." m.e. EERI.

Miño, L. A. "El terremoto en la Iglesia de San Clemente" Familia Vicenciana internacional página <http://famvin.org/es/archive/el-terremoto-en-la-parroquia-de-san-clemente>. Crónica consultada el 21 de Julio de 2010.

Momento24 (2010). "Hallan 23 personas con vida bajo los escombros de un hotel" Momento24.

Murakami, H.O. (1992). "A simulation model to estimate human loss off occupants of collapsed buildings in an earthquake" Proceedings of the Tenth World Conference on Earthquake Engineering.

Nadelman, R., Nichols, C., Rowbottom, S., Cooper, S., Enhancing Urban Safety and Security (2007). "Learning from the Mexico City Earthquake: Dynamics of Vulnerability and Preparedness" Global Report on Human Settlements.

Naeim F., Lew M., Huang S. C., Howard K. L y Carpenter L. D.. (2000) "The performance of tall buildings during the 21 september 1999 Chi-chi earthquake, Taiwan" The structural design of tall buildings, 9, pp. 137-160.

Newspaper independent (2002) "Earthquake in San Giuliani did Puglia: 'It is very black here. Parents are trying to find where their children are'" the Independent world (newspaper).

Noji, E. (1988). "Epidemiologic studies from the 1988 Armenia Earthquake implication for casualty modeling", VSP Associates, Ed. California Emergency Medical Services.

Notimex (2005) "Misa en honor de costureras muertas en 1985" novedades.

Novedades (Periodico), edición del 20 de septiembre de 1984.

Observatory and Earthquake Research Institute (2003) "May 1, 2003 Bingöl (Turkey) earthquake preeliminar report" [http://www.koeri.boun.edu.tr/depremmuh/eqspecials/bingol/bingol_eq.htm#TECTONICS OF%20THE%20REGION](http://www.koeri.boun.edu.tr/depremmuh/eqspecials/bingol/bingol_eq.htm#TECTONICS%20OF%20THE%20REGION) tomado el 31 de Julio de 2010.

Ohta Y., Ghoto.(1983) "An empirical construction of equations for estimating number of victims by earthquakes" Oashi Zisin II 36 463-466.

Olson S. R. y Olson R.A., (1987) "Urban Heavy Rescue" M. EERI, Earthquake spectra, 3,

Organización Panamericana de la Salud (1986)."Terremoto en México Septiembre 19 y 20, 1985." Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastre. Organización Panamericana de la Salud. s.f. Washington. US.

Papadopoulos, I. N., Kanakaris, N., Triantafillidis, A., Stefanakos, J., Kainourgios, A. y Leukidis, C. (2004). "Autopsy Findings From 111 Deaths In The 1999 Athens Earthquake As A Basis For Auditing The Emergency Response", *British Journal of Surgery*; 91, pp 1633–1640.

Peek-Asa, C., Kraus, J. F., Bourque, L. B. y Vimalachandra, D., (1998). "Fatal and hospitalized injuries resulting from the 1994 Northridge Earthquake" *International Journal of Epidemiology*, 27, pp.459-465.

Poteyeva R.(2005). "Behavior of victims trapped in collapsed structures summary of findings" Disaster Research center University of Delaware.

Psycharis, I. (1978). "The Salonika (Thessaloniki) earthquake of June 20 1978", *EERI* 78/03.

Raymond, W., y Anderson, M., (1987), "The San Salvador Earthquake of October 10, 1986—Review of Building Damage" *EERI Earthquake Spectra*, 3, pp. 497-541.

Reportes internos sobre daños del sismo de 1985 Instituto de ingeniería. (1985).

Roces, M.C.,(1992). "Risk factors for injuries due to the 1990 Earthquake in Luzon Philippines." *Bulletin of the world health organization* 70.

Sakai, S. (1991). "Survival Modeling of Victims Trapped In Collapsed Buildings In Earthquake" *Journal of fatal Disaster science*, 13, pp. 69-95.

Samardjieva, E. y Badal, J. (2002). "Estimation of the Expected Number of Casualties Caused by Strong Earthquakes" *Bulletin of seismological society of America*, 92, pp. 2310-2322.

Samardjieva, E. y Oike, K. (1992). "Modeling the number of casualties from earthquakes" *Journal of Natural disaster science*, 1, pp.11-28.

Shiono, K. y Krimgold, F. (1989). "A computer model for the recovery of trapped people in a collapse building. Development from a theoretical framework an direction for future collection" *International workshop on earthquake injury epidemiology. The Johns Hopkins University*, 289, pp. 260-295.

SIC (2010). "Ayuda a la iglesia necesitada socorre a seminaristas haitianos" de su página de internet.

Spence, R. y So, E. (2009) "Estimating shaking-induced casualties and building damage for earthquake events" *NEHRP Grant number*.

The New York Times (1990) "Earthquake in the Philippines Kills at Least 258, Including 48 Children in One School" tomado el 5 de septiembre de 2010 de su página de Internet.

Tiedemman, H. "Casualties as a function of building quality and earthquake Intensity" *Proceedings of the Workshop on Earthquake Injury Epidemiology, Johns Hopkins University, Baltimore* pp.420-434.

Tien, Y., Juang, D. y Pai, Ch. (2002). "Statistical Analyses Of Relation Between Chi-Chi Earthquake" *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 25, pp. 577-590.

Tu chaco. (2010) "Sismo en Haití: el milagro bajo los escombros, rescatan a bebé y nace otro de una sobreviviente"

www.usgs.gov USGS d consultada entre el 12 de marzo y el 30 de agosto de 2010.

Yu, J. y Abrams, J. (1998). "Fatal and hospitalized injuries resulting from the 1994 Northridge earthquake", *International Journal of Epidemiology*, 27, pp.459-465.

Zeballos, J. L. (1993). "Efectos de los desastres naturales en la infraestructura medica: lecciones desde una perspectiva médica" *Bol Of Saint Panam*; 115.

ANEXO I

Datos de cada edificio

1 Edificio Nuevo León



Figura 1 Fotos de edificio Nuevo León tomadas de la página de USGS y Novedades (1984)

En la figura 1 se observa el edificio habitacional Nuevo León en el cual el comportamiento de falla por volteo dejó pocos espacios para que los sobrevivientes se resguarden en una de las alas, además

sería difícil para alguien que quedara atrapado en esta parte del edificio salir pues no hay muchos caminos de entrada o salida. En el ala del otro lado hay mucho más espacios y la gente incluso pudiera salir por sí misma.

El edificio Nuevo León de 15 pisos tenía una estructura de marcos de concreto con diafragma. Su modo de colapso fue volteo pues era una estructura muy esbelta y, además, presentaba una inclinación antes de que ocurriera el sismo. Distintas versiones de los ocupantes encontradas en Dela garza (1984) indican que el edificio estaba desplomándose, por ello es que, cuando ocurrió el sismo, el edificio estaba en plena reparación ya que se le trataba de introducir un sistema de pilotes de control en cuya labor llevaba ya más de año y medio. Además, las cimentaciones a base de cascarones estaban llenas de agua, con lo cual se restituían los pesos de tierra que el diseño original había economizado.

De hecho algunas versiones de parte de residentes recolectadas en Del Garza (1984) hablan de que el único edificio que no fallo (el del Sur) era un edificio al cual se le había dado mantenimiento y extraído el agua de los cascarones. No todos los edificios del conjunto cayeron. En la figura 1 la fotografía a) muestra uno de los edificios del conjunto que fue muy dañado por el sismo en sus columnas. En total colapsaron 2 edificios y el otro fue demolido. Para el sismo de México 1985 se tienen distintos valores de PGA pero para efectos de este trabajo se considera el medido en el centro SCOPE que fue de aproximadamente 200 gals, en este caso se tuvo las estadísticas: 1200 ocupantes aproximadamente que eran las personas que vivían en el edificio, aunque no se tiene un dato exacto de cuanta gente había al momento del sismo de acuerdo con Marin (1985) 468 murieron y se tiene un estimado de los primeros días de 800 atrapados. Con estos números se tienen unos factores $F_1=0.67$, y $F_2=0.59$.

2 Dormitorio del Hospital General



Figura 2 Hospital General tomado del diario Novedades (1984)

Durante el sismo de México 1984, el cual se produjo a las 7:19 a.m. En el caso del Hospital General se derrumbaron dos de los edificios que componían el complejo. Uno de Estos Edificios fue el dormitorio para residentes el cual estaba constituido de 8 pisos 7 de los cuales servían como dormitorios. En dicha construcción 76 de 76 ocupantes fueron atrapados 40 fueron rescatados con vida y 36 murieron, esto es de acuerdo a Organización Panamericana de la Salud PAHO (1986) sin embargo otro estudio de Cisero *et al.*, (1986) indica otros números 86 ocupantes y 86 atrapados, 40

sobrevivientes y 46 muertos con lo cual se obtienen otros factores. Para efectos del presente trabajo se han usado los número proporcionados por el estudio de Cisero *et al.*, (1986) debido a que también sacamos de este trabajo los números correspondientes a las víctimas de la unidad de Ginecología y Obstetricia.

Con estos datos tenemos que un 53% de los ocupantes murieron y se hace notar que el factor F_2 fue del 100 % el cual es un factor muy alto si lo comparamos con otros edificios. Es posible que este factor sea inferior en la realidad pues cabe la posibilidad que otras personas salieron inmediatamente del edificio pero, puesto que no se tienen más datos, estos números serán tomados por buenos. Posiblemente este valor tan grande en el factor de atrapados F_1 se deba a que este edificio era un Dormitorio y a la hora en que ocurrió el sismo los residentes se estaban preparando para iniciar su día, así que estaban aun dormidos o adormilados pues hay que tomar en cuenta que muchos residentes suelen trabajar de noche cuando rolan turnos o hacen guardia por lo que es posible que algunos durmieran durante el día. Respecto al sistema estructural este edificio estaba hecho de muros y losas planas de concreto. Al fallar quedó una losa sobre otra como tipo dominó. El sistema estructural posiblemente sea de losa plana o marcos de concreto con diafragma.

3 Unidad de Ginecología y Obstetricia del Hospital General



Figura 3 Hospital General unidad de Ginecología y Obstetricia

Durante el sismo de México 1984, el cual se produjo a las 7:19 a.m. En el caso del Hospital General se derrumbaron dos de los edificios que componían el complejo. Uno de Estos Edificios fue la unidad de Ginecología y Obstetricia de 6 pisos. En este edificio se presentaron 385 ocupantes ,338 atrapados, 249 muertos con lo cual se obtiene un F_1 de 88%, F_2 de 74y $F_1 \times F_2$ de 65% estos numero son tomados de acuerdo con la fuente, Cisero *et al.*, (1986) que consiste en un estudio sobre las características de las heridas que sufrió la gente muerta en el edificio y además. El factor de fatalidad resulta ser bastante alto en este caso posiblemente por el hecho de que la falla que se presentó fue por losas planas que caen una sobre otra como tipo dominó, en la figura 3 se puede observar una fotografía del edificio. Este tipo de falla es la más mortal, además de eso de la gente que fue atrapada muchos fueron niños que, a diferencia de los adultos, no pueden intentar salir por sí mismos y pacientes que recientemente habían dado a luz y, posiblemente su resistencia física no es la misma que la de una persona en otras condiciones.

4 Hospital Juárez



Figura.4 Hospital Juárez página de la Western, Washington University (2010)

Durante el sismo de 1985 en México este hospital de acuerdo con Zeballos (1993) tuvo las siguientes estadísticas 950 ocupantes ,740 atrapados, 179 rescatados con vida dando así unos factores $F1= 78\%$, $F2= 76\%$ y $F1XF2=59\%$ este edificio de 12 pisos, de acuerdo a los reportes de la página de geología de la Western Washington University, tuvo una falla en las juntas entre columnas y través en todos los niveles del edificio por lo que, en este edificio de marcos de concreto con diafragma, los pisos cayeron uno sobre otro en un modo de colapso de apilamiento. Se ha observado que este tipo de falla es una de las más mortales. Los reportes del instituto de ingeniería indican que el edificio estaba conformado por marcos en dos direcciones. En general fallaron las columnas, pero en algunos casos fue la conexión trabe columna.

5 Ministerio de planificación



Figura 5 Se ve el interior del edificio de ministerio de planeación después de colapsado el edificio, en b) una imagen que muestra al mismo edificio de planeación cuyas columnas no tenían el adecuado refuerzo Raymond et al., (1987)

Este edificio cayó en El Salvador en el sismo de 1986. De acuerdo al reporte de Durkin *et al.*, (1987) había 60 personas en este edificio al momento del sismo, 36 personas sufrieron heridas leves o no sufrieron ninguna herida así que, para efectos de este trabajo asumiremos que esas personas salieron del edificio en tanto las demás fueron atrapadas atrapados. De las otras 24 se reporta que 12 murieron y 12 personas más fueron rescatadas por los equipos eso no da un factor $F_1=20\%$, $F_2=60\%$ y $F_1XF_2=33\%$ este edificio de 5 pisos falló por piso débil. Durante este sismo se tuvo una aceleración de $0.7g$, de acuerdo también a Durkin *et al.*, (1987). Esta aceleración es una aceleración muy alta debido a que el epicentro se encontraba muy cerca de la ciudad sin embargo fue un temblor de poca duración. El edificio del ministerio de panificación era un edificio de cinco pisos cuya falla fue por piso débil. De acuerdo con Raymond *et al.*, (1987) su sistema estructural era marcos de concreto con diafragma y probablemente lo que fallo fueron sus columnas. Posiblemente la falla se presente porque las 4 columnas que sostenían el edificio no estaban suficientemente reforzadas o las conexiones viga-columna no estaban bien hechas.

6 Edificio Rubén Darío



Figura 6 Edificio Rubén Darío durante el sismo de El Salvador en 1986) EERI *et al.*, (1987)

En la figura 6 se muestran dos fotografías del edificio Rubén Darío con 500 ocupantes número que es estimado por Olson *et al.*, (1987): también son solo números estimados, 300 atrapados y 235 muertos según Durkin *et al.*, (1987) Sin embargo Durkin presenta como dato 65 rescatados con vida los cuales eran números de unos días después del temblor. Además los 300 atrapados son igualmente, un estimado así que 235 muertos se obtienen de la respectiva resta. Olson *et al.*, (1987) sin embargo presenta un estimado de 300 muertos mínimo y enumera los rescatados. Sumando las cantidades que presenta dan 70 rescatados: aproximadamente 3 docenas, luego 33 personas y 1 más ($36+33+1=70$). Por lo tanto la contradicción esta en decir si 300 es el número de atrapados o de muertos. En cuanto a los rescatados hay poca diferencia. Como no hay forma de saber qué cantidades son las más acercadas a la realidad. Se tomaron como buenos las siguientes cantidades: 500 atrapados, 365 atrapados, 300 muertos. Por supuesto, si alguien quisiera continuar con este trabajo puede que llegue a mostrar un criterio distinto sobre estos números.

Si comparamos los 300 muertos de este edificio con los 12 que tuvo el hotel Gran salvador y el ministerio de planificación se observa una gran diferencia aun y cuando cayeron en el mismo sismo, posiblemente sea por la forma en que fallaron: En tanto El hotel y el ministerio fallaron por piso débil. Y su comportamiento fue de apilamiento parcial este edificio primero colapso, también por piso débil, pero al caer el primer piso el impacto hizo que, en los pisos superiores, las losas cayeran una sobre otra dando como resultado un comportamiento tipo apilamiento. De hecho los sótanos prácticamente no sufrieron ningún daño mientras todos los pisos colapsaron. En este caso se tuvo un valor del 60% de F_1 ; 78% para F_2 y F_1XF_2 de 47%.

Este tipo de fallas suelen ser espectaculares y, como ocasionan más muertes en un solo lugar, son, con frecuencia, los casos que más cubre la prensa por lo que, en el presente trabajo, son de los que más se ha obtenido información. En el caso del sismo del salvador se tienen varias medidas de PGA siendo la más alta de 0.7g. Según Raymond *et al.*, (1987), que también nos dice que el edificio en cuestión era de marcos de concreto con diafragma. Al respecto hay que decir que este edificio había sido dañado por un sismo previo pero solo se reparó la fachada y no se hizo ninguna reparación a nivel estructural obviamente, tampoco se desalojó el edificio aún y cuando los técnicos habían

dictaminado que el edificio debía desalojarse. Edificios en mal estado que colapsan es algo que se ha encontrado en varios de los casos recopilados para este trabajo.

7 Sede de la ONU



a) Antes

b) después

Figura 7 Sede de la ONU sismo de Haití Nueva York AFP (2010)

En la figura 7 se muestra una fotografía del antes y el después del edificio sede de la ONU que se derrumbó durante el sismo de Haití 2010 que sucedió a las 16:53. Desafortunadamente para este sismo no se cuenta con medidas de PGA. Hubo 216, atrapados y 101 muertos de 246 ocupantes. Observamos nuevamente que los edificios en los cuales los entrepisos fallan son las que más gente atraparán y matarán, aunque es un edificio relativamente bajo se tiene un F1 de 47% de atrapados muertos. Estas cifras fueron tomadas de las noticias de La prensa gráfica (2010), que es una noticia de la que se obtuvo la cantidad de atrapados, pues la noticia hablaba de 146 desaparecidos y 70 muertos con lo cual se indaga que hubo 216 personas atrapadas esto porque también la misma noticia dice que el jueves había 180 desaparecidos y 61 muertos, del universal 2010 se sabe que no habían rescatado gente hasta el miércoles, por lo que se deduce que 61 muertos y 180 desaparecidos que se tenían el jueves era una cifra de ocupantes totales de 241 y una cantidad preliminar de víctimas mortales de 79. De acuerdo con Associated Press, (2010) donde ya se tenían cantidades totales de muertos en el edificio, el total de muertos fue 101. Esta vez con cifras oficiales de la ONU.

No se encontró ningún informe de la forma en que falló el edificio. Por la fotografía, se indaga que las losas del último piso cayeron sobre el más bajo, probablemente por penetración en losas o por columnas débiles. También es posible que una irregularidad en la altura causara una rigidez menor en los pisos que fallaron tendríamos, entonces, un efecto de piso débil en donde se presentó la falla. También se ve que, en el ala izquierda del edificio que las columnas circulares se desprendieron de las traveses o de la losa plana en las uniones. Sin embargo esa falla no se presentó en todo el edificio. El edificio era de 4 pisos de acuerdo con las noticias.

8 Edificio de departamentos en Thessaloniki

Este edificio de marcos de concreto con diafragmas se derrumbó durante el sismo de Thessaloniki. En 1978. En el reporte de Ioanis et al., (1978) se menciona este edificio de 8 niveles el cual colapso

matando 37 personas y sobreviviendo 3 en Salonika. Desafortunadamente no se tienen datos del total de las personas que se encontraban en el edificio al momento del sismo ni de la forma en que falló el edificio. Así mismo en la búsqueda de información que se realizó en este trabajo no se encontró fotografía de este edificio por lo tanto solo se tiene el factor de fatalidad F_2 que en este caso tiene un valor de 93%.

9 Hotel Costa Real



Figura 8 Hotel Costa Real Colima

Durante el sismo de Colima México 1995 a las 9:35 hrs este edificio falló. De acuerdo con la fuente El universal (2003) había 12 turistas y 8 empleados alojadas al momento del sismo, de esos ocupantes 11 murieron y 3 fueron rescatados con vida por lo que se puede concluir que 14 quedaron atrapadas. Así que el valor de los factores sería: $F_1=70\%$, $F_2=79\%$ y $F_1 \times F_2=55\%$ De acuerdo con la noticia, el edificio era de 7 pisos. No dice el sistema estructural del edificio. Tampoco se encontró un estudio que indicara la razón por la que la estructura se desmoronó. Por las fotografías podemos indagar que era un edificio de losas planas quizás con columnas de concreto. Aunque no se tiene un reporte más en forma de cómo o porque falló el edificio. Tampoco se cuenta con un valor de PGA representativo de la zona cuando sucedió el sismo. Sus factores son muy parecidos a otros edificios que fallaron por losas planas y, comparado con los edificios anteriores parecen variar poco. Podemos observar que el F_1 es más bajo que en otros edificios que fallaron por losas planas, sin embargo esto se puede explicar porque en otros edificios que hemos visto con un F_1 más alto el sismo fue durante la noche o en una hora tal que los ocupantes estaban durmiendo. Otra posible razón es que, de acuerdo con la noticia al momento del sismo la gente se encontraba en los pisos bajos de la estructura. En este caso el sismo se presentó a la 9:35 de la mañana, una hora en que, por lo general, la gente ya está despierta.

10 Alto Rio de la Concepción



Figura 9 Edificio en Alto Rio de la Concepción El mostrador (2010)

Este edificio de 14 pisos falló durante el sismo de Chile de 2010 a las 3:32 de la mañana por lo que sus ocupantes estaban dormidos. En otros edificios se ha visto que el porcentaje de F_1 se incrementa cuando los derrumbes se dan durante la noche en edificios donde la gente duerme. En la fig. 9 Se muestra un edificio derrumbado donde había aproximadamente 100 ocupantes, aunque este dato no es definitivo pues era el estimado de ocupantes que manejaban los periódicos en los primeros días después del sismo, se reporta que 7 personas murieron. En tanto, 79 sobrevivieron 52 salieron por sus propios medios entre los escombros, 27 fueron rescatados por los equipos de emergencia, Todo esto de acuerdo a datos de El mostrador (2010).

En este caso observamos que la falla fue en los cimientos, quizás el suelo o la mala cimentación. Al momento de escribir este texto se estaba iniciando una investigación al respecto de las fallas de este edificio. Algo muy importante es la gran cantidad de espacios que permiten a las personas sobrevivir y salir incluso por sus propios medios. La mortandad es sumamente baja, solo el 8% aproximadamente murió mientras el 40 % de la gente fue atrapada entre el edificio. Con ello se observa que en edificios que al fallar dejan muchos espacios huecos el factor F_2 disminuye considerablemente. En este caso el sistema estructural era marcos de concreto, pero se hace hincapié en la gran cantidad de muros de mampostería que tenía el edificio porque, al partirse, estos muros aportaron resistencia suficiente para que las losas no colapsaran sobre los residentes.

Esta falla por volteo en donde falla la cimentación es parecida a la que tuvo el edificio Nuevo León en México 1985 sin embargo, como se observa, al quebrarse el edificio muchos más elementos estructurales permanecen unidos, a diferencia del Nuevo León donde en una de las alas podía verse una losa sobre otra en tanto en este caso particular las losas no se derrumbaron sobre los pisos inferiores. Este caso en especial resulta extraño entre los otros encontrados debido a sus bajos factores y al hecho de que, en general, edificios de esas características no fallan o al fallar permiten a la gente salir.

11 Torre Ruby



c)

Figura 10 Fotos de Ruby Towers en Luzón Filipinas (1990) de la página de internet del "Philippine Institute of Volcanology and Seismology"

Este fue uno de los edificios colapsados emblemáticos del terremoto de Luzón, Filipinas. Durante el sismo de Luzón Filipinas en 1990 a las 16:28 este conjunto habitacional falló con las estadísticas obtenidas de el artículo de Esplanado (2009) que es artículo de un diario: 800 ocupantes (un estimado), 585 atrapados 243 rescatados con vida, 342 muertos que dan un factor de atrapados $F1=73\%$, un factor de fatalidad $F2=58\%$ y un factor $F1 \times F2=43\%$, aunque el reporte del "Philippine Institute of Volcanology and Seismology" tiene números más bajos Esplanado (2009) es una noticia muy posterior al sismo. Se asume que cuando se hizo el reporte del Instituto las labores de rescate aún continuaban y por lo tanto no se contaba con el número total de muertos, además de que, por la noticia de Esplanado (2009) se sabe que algunos de los que fueron sacados con vida murieron en el hospital por sus heridas, es por eso que se están tomando por buenas las cifras de la noticia.

Desafortunadamente no se encontró ningún documento que nos hable como o porque falló la Torre Ruby, aunque de las fotos se puede pensar que se trató de una falla en las losas y que el edificio era de marcos de concreto reforzado con diafragmas.

12 Fábrica y escuela en Armenia

Estos dos edificios se mencionan en el trabajo de Noji *et al.*, (1988) que es un trabajo más amplio sobre muertes por colapso durante el sismo de Armenia 1988. Los menciona por ser en los que mayor mortandad hubo en ese sismo. Estos dos edificios eran de marcos de concreto pre colados, desafortunadamente el análisis que presenta es sobre todos los edificios que fallaron y no presenta más datos de los edificios de manera particular, al no tener el nombre de los mismos no se encontró otra referencia sobre estos edificios en otra fuente ni tampoco fotografías, así mismo tampoco se tiene un reporte de cómo fallaron estructuralmente estas construcciones

El primer edificio era una fábrica que tenía 212 ocupantes, de los cuales murieron 205 lo cual significa que $F_1XF_2= 96.7\%$ y la segunda una escuela donde había 302 ocupantes de los que murieron 285 lo cual significa que $F_1XF_2= 94.4\%$ de acuerdo con los factores que hemos manejado en este trabajo

Una posible explicación a este alto valor en F_2 es que cuando sucedió este sismo el país en cuestión estaba en un momento de gran tensión social y también sucedió en época invernal lo cual pudo haber acabado rápidamente con la vida de las víctimas

13 Dormitorio en Turquía

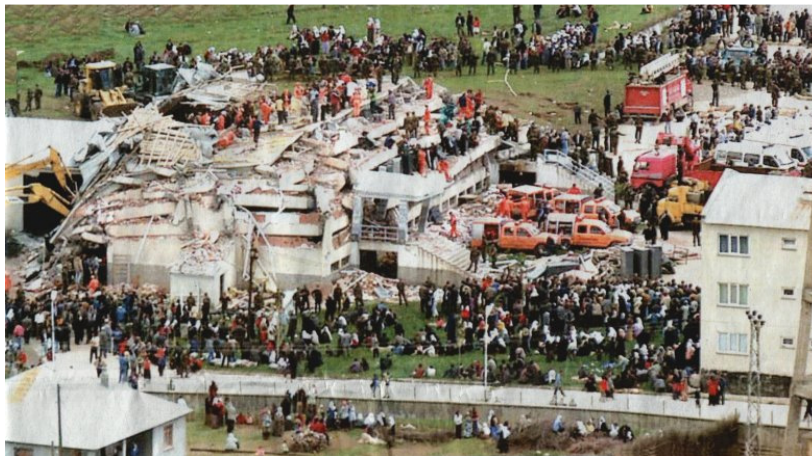


Figura 11 Fotos de escuela derrumbada en Celtiksuyu, tomado de la página de Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute el 27de mayo de 2010

Este Dormitorio de 4 pisos que se derrumbó en Celtiksuyu, durante un sismo en Turquía en 2003 que sucedió a las 3:27 de la mañana. Hora en que los estudiantes dormían Según las noticias de el siglo de Torreón (2003) el director de la escuela dijo que habían 198 ocupantes. Aparentemente se trataba de estudiantes de secundaria. Haciendo sumas entre los que se habían rescatados y lo que aún estaban adentro de las ruinas se obtiene un total de 150 atrapados. Sin embargo, el total de muertos se encontró casi al final del reportaje de el Mexicano (2009) en una noticia que hablaba sobre otro sismo mencionaba este caso como una reseña. Por el tiempo de publicación se supone que ya se sabía el número total de víctimas del derrumbe que fueron 83, con ello se indaga que los otros 67 atrapados fueron rescatados con vida por lo que los factores quedarían $F_1=81\%$, $F_2= 52\%$ $F_1XF_2=42\%$. Desafortunadamente no se cuenta con reportes de como falló la estructura, pero las fotografías existentes nos muestran que muy probablemente la estructura era de marcos de concreto

con diafragmas, y falló en las columnas o la losa cayendo estas últimas teniendo un comportamiento de falla tipo apilamiento.

14 Los edificios de Chi-Chi 1999

Durante la búsqueda de información se encontró el reportaje Chen (1999) el cuál contiene una tabla sobre personas rescatadas y muertas hasta siete días después del sismo de Chi-Chi 1999 que sucedió a la 1:47 a.m. Esta tabla contiene datos de personas muertas y atrapadas en varios edificios de diferentes localidades, de acuerdo a cifras del departamento de bomberos.

De otros casos se ha visto que es raro que una persona sobreviva más de 7 días entre las ruinas, aunque es algo que puede suceder, de hecho ha sucedido, sin embargo al no contar con otros datos o noticias posteriores para este caso asumimos la cantidad de gente rescatada a los siete días como la cantidad total de rescatados. Ello puede implicar un error en los números pero, de existir, se considerara ese error en términos porcentuales como mínimo. En el caso del número de muertos este, por lo general, cambia porque cuando se entra con maquinaria pesada a remover escombros, frecuentemente se encuentran más víctimas. Sin embargo hay otro error intrínseco: al ser determinado el número de rescatados por el departamento de bomberos se ignora a la gente que pudo haber sido rescatada por civiles o, incluso por otros supervivientes. Lo que también se ha dado en otros terremotos. De existir este número, no se cuenta con él. Y podría afectar el valor de F_2 obtenido a la baja.

Se encontró el estudio de Yong Ming *et al.*, (2002) el cuál contiene datos de muchos de los mismos edificios además de el PGA de la estación con acelerógrafos más cercana a ellos. Se completaron datos de muertos y rescatados con vida con estos dos artículos. El número de atrapados se tomo como el número de muertos más el número de rescatados con vida con lo que se pudo determinar el F_2 para 12 edificios. Sin embargo no se sabía que sistema estructural tenían los edificios en cuestión, y tampoco se encontraron fotografías de estos edificios. Este dato se encontró para 4 edificios de concreto en el estudio Naeim *et al.*, (2000). Por los factores que tienen se sospecha que los otros 8 edificios pudieran ser también de concreto, sin embargo es un dato que no tenemos manera de dar como cierto o como falso.

Los edificios que contenían estos estudios pero, de los cuales, no se encontraron más datos fueron:

Taipei City, Sungshan District: Tunghsing building
 Taipei County, Hsinchuang: The Doctor's Home
 Taipei County, Hsinchuang: Lungko apartments
 Taichung County, Fengyuan: Hsiangyang Yungchao building
 Taichung County, Fengyuan: Hsinkao building
 Taichung County, Tali: Taichung Dynasty building
 Changhua County, Yuanlin: Lungpang building
 Yunlin County, Touliu: Chungshan Kuopao building

De estos edificios se tienen datos de atrapados y muertos, así como PGA de la región.

Los otros 4 edificios de los que se encontró más información en Naeim *et al.*, (2000) son los que a continuación se describen

15 Tungshih Dynasty building



Figura 12 Fotografías del Tung shih Dynasty building Naeim *et al.*, (2000).

Uno de los edificios de Chichi de los que si tenemos datos de su tipo estructural es el Tungshih Dynasty building.

Este edificio de 13 pisos y 4 niveles de estacionamiento (3 sótanos y la planta baja) falló por piso débil teniendo como resultado un comportamiento de falla tipo apilamiento parcial, de acuerdo con el reporte de Naeim *et al.*, (2000). En la fotografía a) de la figura 12 se nota que estas columnas tenían muy poco refuerzo transversal por lo que fallaron por un inadecuado confinamiento en el primer piso. También se puede ver el uso de muy poco acero transversal en otras partes del edificio. Esta construcción estaba conformada con marcos de concreto colado en sitio.

Uno de los problemas más comunes durante el sismo de Chi-Chi es el uso de paneles de concreto en los lados que son considerados elementos no estructurales en los diseños. Estos elementos de cualquier forma aportan rigidez al edificio y provocan una excentricidad en planta que hace que ciertas alas del edificio sean menos rígidas que otras. Con 15 muertos y 16 rescatados con vida tiene un F2 de 48% aunque se trata de un edificio con un F2 bastante alto se puede indagar que muchos

ocupantes de los pisos superiores pudieron salir fácilmente. No se tiene el dato de la aceleración más cercana a este edificio.

16 Golden Paris building



Figura 13 El Golden Paris Building Naeim et al., (2000)

De acuerdo con Yong Ming *et al.*, (2002) este edificio residencial de 12 pisos y varios niveles de estacionamiento estuvo sometido a un PGA vertical de 234 gals, en dirección N-S de 313 gals y E-O de 484 gals. Hubo 92 atrapados: 4 rescatados con vida y 88 muertos lo cual da un $F2= 96\%$. El lugar era un hotel así que se indaga que la gente dormía al momento del sismo.

Este edificio en particular presentaba muchos defectos de otros edificios altos: pobres detalles, pobre calidad del concreto e inadecuado refuerzo lateral con fachadas de paneles de concreto que son considerados como elementos no estructurales.

Este edificio formaba parte de un complejo con una cimentación y diseño común. Compartía un patio con otros edificios del complejo.

De acuerdo a los residentes el colapso empezó en un ala que daba al patio común. Comenzó a inclinarse bajo un efecto similar al que ocurrió en el complejo del Dynasty. En un lado del edificio los muros de contención de la cimentación perimetral y la fachada aportaron una rigidez que el lado contrario no tenía porque daba al patio común del complejo en el cual, no había fachada de concreto y tampoco muro de contención en el sótano. El edificio se inclino sobre el lado del patio dándose como resultado lo observado en la fotografía. De esta manera podemos decir que el edificio se volteo aunque en esta ocasión vemos que el mecanismo por el que se volteo fue muy diferente al del edificio nuevo León y el Alto Rio de Concepción. Sin embargo es posible que mucha gente haya sido rescatada por civiles por lo que este factor en especial no se ha graficado en las gráficas de volteo en “V” correspondientes

17 Taichung Miracle building



Figura 14 Fotografías de Taichung Miracle building Naeim et al., (2000).

A este edificio de 11 pisos corresponde un PGA de 231 en vertical, 313 en dirección N-S y 489 en E-O de acuerdo con Yong Ming *et al.*, (2002), con 22 muertos de 23 atrapados tiene un $F_2=96\%$ el cual es bastante alto, también hecho de marcos de concreto. Según Naeim *et al.*, (2000) la falla se inicio en la planta baja, posiblemente también afectado por los paneles “no estructurales” y, posiblemente, se derrumbo por piso débil. Después de eso los dos primeros pisos cayeron en un efecto tipo dominó y después de aproximadamente una hora las otras tres plantas también cayeron de la misma manera. Ello sugiere que solamente hubo atrapados en las primeras tres plantas. La fotografía de la figura 14 nos estaría mostrando el quinto piso. Aunque Naeim *et al.*, (2000) no lo dice Quizá el motivo de tener un F_2 tan alto es que la gente que quedo atrapada en un principio y tenía posibilidades de ser rescatada murió al ser aplastada por segunda vez al derrumbarse las últimas tres plantas. Otra posible explicación es que muchas veces son otros sobrevivientes los que rescatan al mayor número de personas y, en el caso de este edificio y los otros del sismo de Chi-Chi, los datos que tenemos son de los bomberos, por lo cual sería posible que el numero de rescatados fuera otro en realidad.

18 Taichung New World Center



Figura 15 Fotografías de Taichung New World Center Naeim *et al.*, (2000) se muestra la sección donde se ve que el lado que falló y qué lado no falló, e se muestra el colapso del segundo piso sobre el primero y en c) un detalle de una columna

Varias de las alas de este edificio de 12 pisos de marcos de concreto colado en sitio con diafragmas sufrieron varios daños no estructurales y estructurales, solo un ala de este edificio falló, en la figura 15 a) se puede observar la zona de transición entre las zonas que no fallaron y las que sí lo hicieron quedando una parte de las trabes inclinadas. En la foto b) puede verse como el segundo piso está prácticamente a nivel del suelo y en la foto c) un detalle de las columnas que fallaron. Según el reporte de Naeim *et al.*, (2000). El problema se dio porque las fachadas exteriores con frecuencia no se consideran elementos estructurales por lo que en el primer piso estas fueron retiradas en el ala que daba a la calle para establecer tiendas y comercios al menudeo causando que la diferencia de rigideces provocara una torsión que, a su vez hizo que el ala donde se retiraron los paneles de concreto se comportara como piso débil. El comportamiento de falla fue de volteo. Con un muerto y dos rescatados con vida que hacen tres atrapados. Se puede argumentar que por fallar de esta manera el edificio tuvo un factor F_1 muy bajo pues aunque no se tiene el número de muertos totales un edificio de doce pisos debe tener muchísimos más ocupantes que solo tres.

19 Hotel Montana



Figura 16 El antes y el después del Hotel Montana Noticias Observa.com (2010)

De acuerdo a las noticias de Tu Chaco (2010) y Momento 24 (2010) en este edificio que se derrumbó durante el sismo de Haití 2010 a las 16:53 habían 300 personas, aunque este es un número estimado, quedando atrapadas 200, rescatadas 145 y murieron 155 con lo cual $F_1=66.67\%$ $F_2=78\%$ y $F_1 \times F_2 = 52\%$ Aun no se tienen reportes estructurales al momento de escribir esto, pero por las fotografías se observa modo de colapso tipo apilamiento, probablemente por losas planas o falla en columnas. Puede tratarse de marcos de concreto con diafragma.

20 Northridge Meadows Appartaments



Figura 17 Edificio Meadows después del sismo de Northridge 1994 baumhedlundlaw (2010)

Este edificio cayó durante el sismo de Northridge que sucedió a la 1:24 de la mañana por lo que los ocupantes estarían dormidos. Hubo 43 atrapados, 16 muertos lo cual nos da un $F_2=37\%$ que es bastante más bajo que para edificios de concreto pero más alto que para edificios de mampostería este edificio era un edificio de madera, aunque en este caso no se tienen datos concretos de otros edificios de madera en particular. En general los edificios de madera tienen factores muy bajos. Cabe hacer notar que, en general, los edificios de madera no son muy altos por lo que brindan a sus ocupantes la posibilidad de escapar rápidamente. No se encontraron datos más exactos de la forma

en que falló este edificio. Los datos fueron tomados de la recopilación de Spence *et al.*, (2009) y algunos datos técnicos de baumhedlundlaw (2010).

21 Catedral de San Clemente

El sismo de Pisco en 2007 sucedió a las 18:40 hora en que en este edificio celebraban misa. De acuerdo con EERI *et al.*, (2007) en esta estructura 160 personas murieron al derrumbarse el techo, solo sobrevivió el cura que se encontraba bajo la cúpula. Sin embargo estos datos no parecían ser corroborados por la prensa. Una semana después del sismo se publicó la noticia en La Jornada (2007) donde se nos habla de 15 personas rescatadas en total y 180 cuerpos rescatados cuando finalmente se decidió ya no buscar más. Finalmente una crónica de Niño (2007) sugiere que los ocupantes andaban en 300 y que la iglesia estaba llena cuando sucedió el sismo con lo cual $F_1=65\%$ $F_2=92\%$ y $F_1 \times F_2=60\%$ tomándose como buenos los datos de 180 muertos, 15 rescatados y 300 ocupantes. Al respecto hay que decir que estas no son estructuras típicas de mampostería, ya que las estructuras de mampostería, por lo general, no matan tanta gente como esta iglesia, en este caso se observó que el temblor sucedió durante una celebración religiosa lo cual también pone este caso como algo atípico pues generalmente un edificio no concentra tanta gente en un espacio relativamente tan pequeño como una iglesia durante una misa. En general las estructuras de mampostería no son tan mortales. En este caso el techo era muy pesado al igual que las columnas que lo sostenían, la cúpula había sido reforzada antes del sismo por lo que el cura, que se encontraba oficiando misa debajo de la misma fue el primero en ser rescatado.

Otra cosa importante que podemos encontrar al leer la crónica de Niño (2007) es que es muy posible que mucha gente se ahogara por el polvo de la construcción al caer, y es que, al parecer la iglesia era de adobe lo que sugiere que estructuras de adobe son más mortales que otras estructuras de mampostería debido a la gran cantidad de polvo que expiden, sin embargo no es algo definitivo y no se encontraron otras estructuras de adobe con información tal que pudiese negar o afirmar tal cosa.

Desafortunadamente no se cuentan con fotografías de la iglesia en cuestión. En general los edificios de mampostería e comportan más como el siguiente caso.

22 Escuela Iovene



Figura 18 Restos de Escuela Iovene (EERI et al., 2002)

Esta escuela de educación primaria se derrumbó por el sismo en Italia que sucedió en 2002 a las 16:08 por lo que los alumnos estaban en clase. Para este caso se encontraron algunos datos en EERI *et al.*, (2002) que fueron completados con datos de The Independent (2002) en la cual también se menciona que los ocupantes eran niños y niñas mayores de 6 años. Para esta construcción de 2 niveles se tienen los números: 91 ocupantes 62 atrapados, 30 muertos con lo que $F_1 \times F_2 = 32.97\%$ porque $F_1 = 68\%$ y $F_2 = 48\%$. Desafortunadamente se tiene solo esta foto y EERI no ahonda más en cómo era o cómo falló la estructura, solo enfatiza que la escuela tenía unos muros de mampostería muy débiles y una losa muy pesada para la misma por la foto y lo escrito en EERI *et al.*, (2002) sabemos que era una escuela de mampostería reforzada con losas rígidas de concreto.

23 Catedral de Puerto Príncipe



Figura 19 Catedral de Puerto Príncipe SIC (2010).

Esta construcción de adobe cayó por el sismo de Haití 2010 que sucedió a las 16:53. En este caso no se tienen datos definitivos, pero se estima que, al momento del sismo había aproximadamente 226

ocupantes quedando atrapados 186 personas. Sobrevivieron 158 y murieron 26 esto con las cifras de sic (2010) que son datos de la iglesia, ello nos deja con un factor de $F1=88.5\%$, $F2=13.5\%$ y $F1XF2$ de 11.5% el cual es más típico de las estructuras de mampostería. A diferencia del caso anterior en esta iglesia no se encontraban en misa y los 226 ocupantes eran, en su mayoría, seminaristas, no se hallaban todos concentrados en un solo lugar no obstante que ambas construcciones fallaron en forma muy parecida y estaban hechos de materiales parecidos. Sus factores difieren mucho, aunque en número absolutos la cantidad de los ocupantes no eran muy menores que en San Clemente. Estas personas se encontraban distribuidos en un área mucho mayor pues esta catedral era una construcción grande. Este factor se parece mucho al determinado por Noji *et al.*, (1998) de 12.77% para estructuras de mampostería. Lo que sugiere estos dos casos es que en lugares donde la gente se aglutina por alguna razón los factores $F1$ y $F2$ tienden a incrementarse.

24 Casa del estudiante

Durante el sismo de L'Aquila este edificio se derrumbo solo en una de sus alas durante la noche por lo que, aunque muchos resultaron atrapados en realidad no hubo muchos muertos, según Globedia (2009) las cifras son: 158 ocupantes, 126 quedarían atrapados al derrumbarse el ala donde estaba la salida, de los que fueron aplastados 2 fueron rescatados con vida y 8 muertos con lo que $F1=80\%$, $F2=6.33\%$ y $F1XF2=5\%$ Desafortunadamente solo se cuenta con el testimonio de la noticia, que dice que una sola ala cayó, y no se encontraron fotos ni una reseña estructural. Así mismo se sabe que era un dormitorio de estudiantes por lo que se sabe que la mayoría de sus ocupantes eran jóvenes de entre 18 y 25 años. Aparentemente una de las alas cayó aunque es posible que solo en uno o dos pisos, aunque en un principio se creyera que muchos de los estudiantes habían muerto, pues en las primeras noticias se manejaba que casi todos los atrapados habían muerto. También en la noticia dice que el edificio era de mampostería reforzada no trae fotografías del colapso por lo que solo se cuenta con lo que dice el diario

25 Secundaria SMK de Nigeri



a)



b)

Figura 20 Secundaria SMK de Nigeri EERI et al., (2009).

Esta escuela se derrumbó durante el sismo de Luzón Filipinas en 2009 a las 17:46 por lo que los alumnos estaban en clase. En esta secundaria se encontraron los datos: 200 ocupantes, 7 atrapados, 5 rescatados y 2 muertos con lo que el 4% fue atrapado 29% es el factor F2 y murió el 1% del total de ocupantes Esta información fue sacada de EERI *et al.*, (2009). Aparentemente solo se derrumbó la parte de las escaleras de este largo edificio. Una posible explicación a esto es porque al fallar la estructura esta solo se desmoronó parcialmente. Sin embargo también la casa del estudiante cayó de esa manera y el factor de atrapados fue de 80%. Por lo cual se buscó otra explicación lógica. Durante la búsqueda se vio que esta escuela estaba ocupada por alumnos en edad secundaria. Además de que su cubierta es ligera. En casi todas las demás estructuras de mampostería y concreto se encontró que las cubiertas eran losas de concreto, sin embargo en este caso era de tejas lo que sugiere que el hecho de que exista un techo de tejas influye, pues en muchos casos los muertos parecen ser producidos al caerse los pesados techos y en 1 caso de esta escuela y la escuela Santa Catalina que también estaba hecha con cubierta ligera. Fueron las paredes las que mataron a la gente.

26 Escuela Santa Catalina

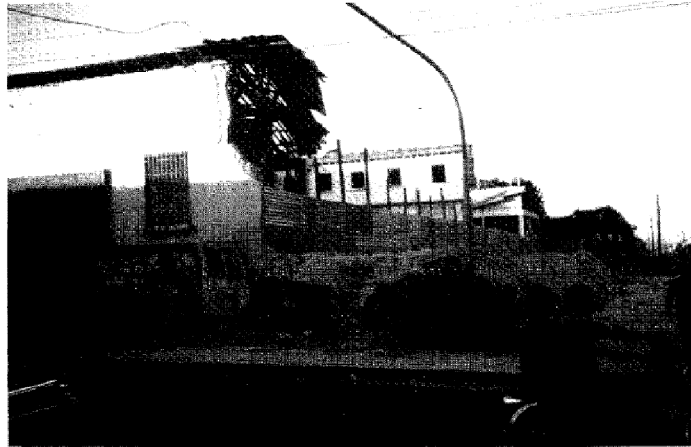


Figura 21 Escuela Santa Catalina EERI et al., (1987).

Escuela desde primaria hasta secundaria se derrumbo el segundo piso. Era una escuela de 2 pisos de mampostería reforzada y techo de madera con tejas. Las paredes del segundo piso colapsaron sobre las estudiantes, así que, a diferencia de otros edificios donde las muertes fueron causadas al caer la losa, en este caso el que ocasiono las muertes fue la pared. En un principio se daba como buena la noticia de 30 muertos y 20 rescatados con vida que daba el reporte preliminar de EERI et al., (1986), y el de Durkin *et al.*, (1987) sin embargo noticias de mucho tiempo después Laínez (2007) nos hablan de 42 muertos por lo que se corrige ese número, el número de rescatados no fue corroborado ni cambiado de lo que se escribió en el reporte de EERI por lo que permaneció intacto, la suma de muertos y rescatados se tomo como la cantidad de atrapados. Esta noticia también nos dice que la escuela era un instituto para niñas y que, aunque se daba clases a niñas de hasta 15 años. En el lugar donde se derrumbo estaban las niñas de primaria Aunque las noticias dicen que el edificio era de Adobe al menos la parte que fallo (el muro) era de ladrillos de acuerdo con EERI et al., (1987) al no conocerse el número de ocupantes se tiene solo el factor F2 el cual vale 68% en este caso. Llama la tención que en la noticia de Laínez (2007) dice que la escuela era de adobe, pero de acuerdo con EERI *et al.*, (1987) era de ladrillos.

27 Torre de la Iglesia Chapinero

Durante un sismo en Colombia en el año 1917 esta parte de la iglesia cayo matando a 6 mujeres e hiriendo a 12 personas más, para efectos del presente trabajos se tomo como 12+6 como el número de personas atrapadas por el colapso. Se sabe que el edificio en cuestión era un Claustro por lo que se deduce que la población afectada eran mujeres adultas y, quizás, ancianas. Además, de acuerdo con la fuente, el edificio era de adobe. Desafortunadamente no se cuenta con ninguna fotografía de la Iglesia ni con el número de ocupantes, obviamente por la época tampoco hay reportes estructurales del edificio en cuestión. Sobresale el hecho de que al momento del sismo había más gente en otra zona de la Iglesia, pero solo la torre cayó. .

28 Edificio de planificación



Figura 22 Edificio de planificación EERI et al., (2009).

De acuerdo con EERI *et al.*, (2009) Este edificio de tres pisos aparentemente había sido levemente dañado por el sismo de 2007 en Sumatra, sin embargo no se realizó ningún dictamen estructural y, desde luego, no se le dio mantenimiento a los daños que había sufrido. Después se derrumbó por piso débil durante el sismo de 2009. Afortunadamente solo se derrumbó el primer piso y, aparentemente, no había ocupantes en el mismo. El edificio falló debido a que las columnas no tenían suficiente acero, las columnas colapsaron cayendo el edificio sobre su primer piso. En este caso los sobrevivientes dicen que habían aproximadamente 80 ocupantes pero, al intentar escapar desde el segundo piso 2 de ellos murieron con lo cual el factor de fatalidad es quizás el más bajo de todos los edificios con solo 2.5%. Esto se puede explicar porque en el primer piso no había ocupantes y las dos únicas víctimas murieron durante el desalojo del edificio. De otra forma es muy posible que hubiese habido muchas más víctimas

29 Edificio de Bruselas 8

Durante el sismo de México de 1985 este edificio se derrumbó. Este edificio se encontraba en lo que son las calles de Liverpool y Bruselas en la colonia Juárez del Distrito Federal. De acuerdo al testimonio de un sobreviviente que fue compilado en el artículo de De la Garza (1985) Se sabe que el edificio era de departamentos y que a esa hora la mayoría de sus habitantes aún dormían o se estaban levantando, que había aproximadamente 50 ocupantes quedando todos atrapados y aparentemente murieron entre 8 y 10 personas. Se sabe que en este edificio murieron Frederick Véanmelo, dramaturgo Belga radicado en México, Rodrigo Gonzales, músico de rock, y Manuel Altamira, periodista del diario “La Jornada”. Se sabe que el edificio era de departamentos y que a esa hora la mayoría de sus habitantes aún dormían o se estaban levantando.

Edificios de los que no se pudieron determinar factores de atrapados ni fatalidad

Durante la búsqueda de datos con frecuencia se encontraron datos de muertos en edificios pero no se encontraron datos de gente atrapada o de los ocupantes, también hubo algunos casos donde se tuvo una cantidad inicial de atrapados pero no se disponen de noticias posteriores que pudieran determinar números definitivos o creíbles. Aunque se incluyeron en la tabla 2.2 como números de muertos mínimos aquí se enlistan a continuación dichos edificios.

30 Edificio de Supe leche



Figura 23 Edificio de Supe leche antes y después

Durante el sismo de México de 1985 este edificio cayó. Era un edificio de departamentos en la parte de arriba y un negocio en el primer piso. De acuerdo con un testimonio de uno de los ocupantes sacado de De la Garza et al., (1985) en el edificio vivían aproximadamente 500 personas que, sumados a los clientes de la supe leche podrían ser un estimado del número de ocupantes. De los reportes internos del instituto de ingeniería se sabe que su dirección era Lázaro Cárdenas esquina con Victoria esquina N-Poniente. Estaba hecha de Columnas y trabes de acero unidas por remaches formando marcos en dos direcciones y losa de concreto. Aunque el reporte solo dice que fue un colapso total por las fotos se deduce que fue un apilamiento. También se puede pensar que tenía una altura de 5 pisos. Aunque esto solo lo podemos deducir de la foto.

Edificios con número de muertos de la ciudad de México

El artículo de Reinos *et al.*, (2010) tiene una relación de edificios con la cantidad de muertos que fueron llevados de ellos a la Morgue. Los datos son de la secretaria de salud. Estos edificios fueron rastreados y, en muchos casos se completó la información que se tenía de los mismos, sin embargo no todos pudieron ser encontrados y solo se tiene una referencia a su dirección y la cantidad de muertos reportada por los servicios de salud. Los edificios cuyos datos no fueron ampliados fueron:

Edificio en Eje Lázaro Cárdenas con 44 muertos

Edificio de la Calle de Querétaro # 179 con 37 muertos

Edificio de calle Eligio Anaconda # 19 con 33 muertos

Edificio de la calle Héroes #214 con 29 muertos

Edificio de calle Mitla con 27 muertos

De otros edificios se encontró más información que se muestra a continuación

31 Multifamiliar Juárez.

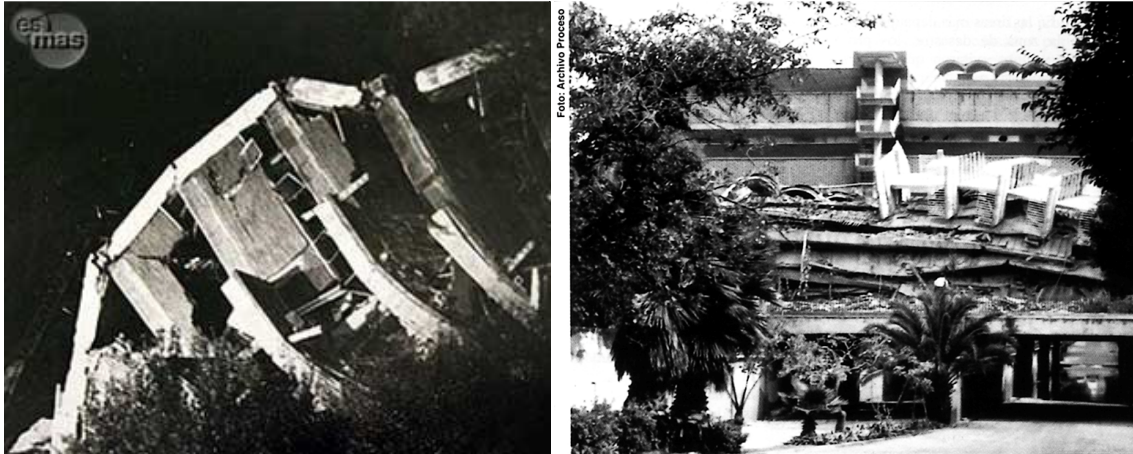


Figura 24 Multifamiliar Juárez tomadas de la página www.esmas.com.mx y de archivos de la revista Proceso

Este edificio fallo durante el sismo de México en 1985 De Reinoso *et al.*, (2010) se sabe que en este Multifamiliar hubo 205 muertos en total. Desafortunadamente no se tiene el número de ocupantes o de rescatados ni atrapados. De los reportes internos del instituto de ingeniería se sabe que la dirección era calle Orizaba y calle Antonio M. Anza. El sistema estructural era a base de marcos de concreto y muros de mampostería, el sistema de piso era a base de losa de concreto. En el edificio “A” de 14 pisos se presentó desprendimiento y colapso de la mitad del edificio, también se sabe que la estructura presentaba daños previos al sismo. La otra mitad de la estructura presentó fallas en algunos marcos por volteo y grietas importantes en las columnas. Del edificio “B” que tenía 14 niveles. Solo se menciona que hubo colapso total del edificio. Del edificio “C-4” que tenía 7 niveles dice que estaba desplantado sobre un paso a desnivel, tenía la planta baja abierta sin muros. Colapso total debido probablemente a falla en las columnas y a daños previos. Cabe mencionar que este edificio era muy parecido a los conjuntos de Tlatelolco que también fueron muy afectados por el sismo, sin embargo no todos los edificios del conjunto Tlatelolco y Juárez cayeron, aunque la mayoría quedaron muy dañados. Lo que llama la atención es que no todos sufrieron los mismos daños aun y cuando eran edificios muy parecidos, diseñados por las mismas personas y también construidos prácticamente por los mismos constructores. El sitio donde se desplantaron y, sobre todo el hecho de no haber tenido un mantenimiento adecuado parecen ser factores que influyeron notablemente en el colapso de estas estructuras.

32 CONALEP de Humboldt.



Figura 25 CONALEP de Humboldt. Tomado de Novedades (1985)

Este edificio fallo durante el sismo de México en 1985 Este edificio de 4 niveles según Reinoso *et al.*, (2010) hubo 119 muertos. Se sabe que al momento del sismo la escuela ya estaba en clases y este modo de falla tiende a matar mucha gente pero no se cuenta con datos de ocupantes o atrapados. Por las fotos se deduce se derrumbo en un apilamiento De los reportes del Instituto de Ingeniería se sabe que estaba ubicado en Av. Iturbide detrás del edificio de la secretaría de Gobernación, cerca de avenida Juárez. Estaba formado de columnas y traveses de concreto formando marcos

33 Hotel Principado

Este edificio fallo durante el sismo de México en 1985. De acuerdo a los reportes internos del Instituto de ingeniería de la UNAM este edificio de 8 pisos estaba ubicado en José María Iglesias No 55. Estaba estructurado por columnas de concreto y losa reticular aligerada con bloques huecos de concreto. Cimentación parcialmente compensada y de pilotes de fricción. Tenía dos tragaluzes que prácticamente dividían el edificio. El reporte dice que colapso totalmente. Según Reinos *et al.*, (2010) en este hotel hubo 118 muertos y gracias al artículo de Marín (1985) se sabe que tenía un 60% de ocupación. La ocupación se refiere al número de cuartos que tenían rentados, no toma en cuenta cuantos empleados había ni cuantos clientes eran por cuarto, pero puede servir para estimar la cantidad de ocupantes. No se encontró fotografía del edificio ni otra noticia que pudiera brindar más información al respecto

34 Hotel Regis centro.

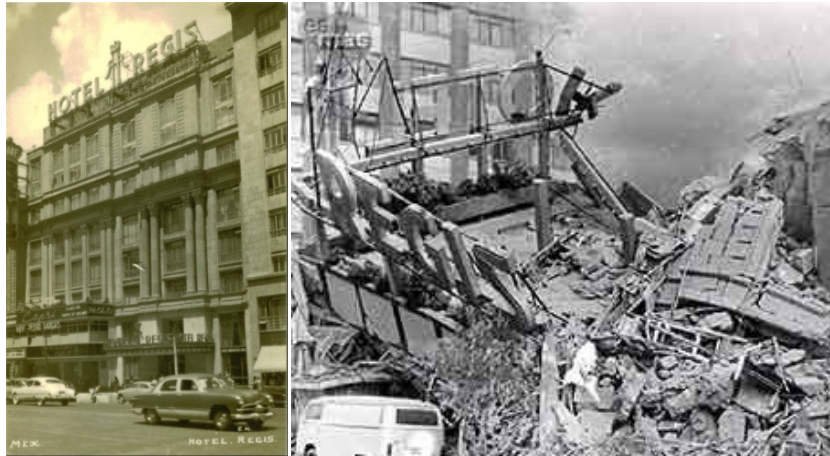


Figura 26 Hotel Regis tomado de ovaciones (1985)

Este edificio fallo durante el sismo de México en 1985. Este emblemático hotel de la ciudad de México era de 6 pisos en el cuerpo “A” y de 8 pisos en los cuerpo “B” y “C” Estaba hecho de Estructuras mixtas de concreto y acero, predominantemente acero. El sistema de piso a base de losas de concreto. El cuerpo A y B se derrumbaron totalmente, el cuerpo C se incendio. Según Reinoso et al., (2010) En este edificio murieron 74 personas. Del reportaje de Marin (1985) se sabe que tenía un porcentaje de ocupación era del 50% al momento del sismo y que tenía 350 cuartos.

35 Paraguay 36.

Este edificio fallo durante el sismo de México en 1985. De Reinoso *et al.*, (2010) se sabe que hubo 50 muertos en este edificio. De los reportes del instituto de ingeniería se sabe que el edificio era de 6 pisos, estaba hecho de columnas circulares con capitel y losa plana, funcionaban como taller de manufactura de ropa y zapatos. Los zunchos en las columnas estaban interrumpidos. Aparentemente hubo un cambio de uso de tal manera que había sido diseñado como vivienda por lo que la sobrecarga excesiva del edificio provoco mayores fuerzas en él que pudieron contribuir significativamente al colapso. A pesar de los capiteles se produjo falla por punzonamiento en la losa. Lo que daría por resultado un comportamiento de falla tipo apilamiento. No se encontró fotografía del edificio ni más noticias.

36 Av. Universidad 13

Este edificio fallo durante el sismo de México en 1985. El edificio era de 8 pisos y estaba ubicado en Av. Universidad 13 esquina con Casas Grandes. Su sistema estructural estaba conformado a base de columnas de concreto y losas planas de concreto aligeradas con muros de relleno de mampostería de bloque. El colapso fue completo, probablemente debido a falla en la conexión losa-columna. Además se observaron los efectos P-Delta y daños a las construcciones adyacentes. De Reinos *et al.*, se sabe que hubo 50 muertos Pero no se cuenta con fotos u otras noticias.

37 Ahorro Postal 14

Este edificio falló durante el sismo de México en 1985. Según los reportes internos del Instituto de Ingeniería de la UNAM este edificio era de 6 pisos, estaba conformado de marcos de concreto armado, losa plana aligerada, columnas de sección transversal circular. Apéndices ubicados en el centro. Se observó como problemas losa de poco peralte y columnas de sección reducida. Solo se sabe que fue colapso total, por lo que quizás su comportamiento sea de tipo apilamiento y de Reinoso *et al.*, (2010) se tiene un número de 44 muertos

38 Orizaba 174

Este edificio falló durante el sismo de México en 1985. Por los reportes internos del Instituto de Ingeniería de la UNAM se sabe que este edificio de 5 pisos se hallaba en la calle de Orizaba No 174 esquina con la calle San Luis Potosí estaba hecho a base de marcos de concreto con un sistema de piso de losa plana. Falló por punzonamiento y se sabe por Reinoso *et al.*, que hubo 33 muertos. No se cuentan con fotografías de este edificio ni otros reportes

39 Liverpool 24

Este edificio falló durante el sismo de México en 1985. En este edificio de nueve niveles hubo 34 víctimas fatales según Reinoso *et al.*, (2010). Por otra parte, según los reportes internos del instituto de ingeniería se encontraba en las esquinas de las calles de Liverpool y Berlín su sistema estructural era a base de columnas y losa plana de concreto con muros de mampostería que tenían diagonales que confinaban el muro, cimentación de zapatas corridas. A pesar de las diagonales falló por articulación plástica en las columnas. Aparentemente ya había sido dañado en sismos previos y presentaba un pequeño desplome. Cabe mencionar que este edificio se encontraba a una cuadra del edificio de Bruselas No 8 que también hacía esquina con Liverpool por lo que durante esta búsqueda se llegó a sospechar que se trataba del mismo edificio, puesto que cuando se hicieron estos reportes se cubrió la colonia Juárez y no se tiene otro registro de Bruselas 8 ni de ningún otro edificio en la calle de Berlín.

40 Chilpancingo 116

Este edificio falló durante el sismo de México en 1985. Edificio de 6 niveles que colapso totalmente cuya ubicación era en Chilpancingo 116. Según los reportes del Instituto de Ingeniería de la UNAM su sistema estructural era a base de marcos de concreto o losa reticular. Aparentemente había elementos prefabricados. Hay otros dos edificios iguales al lado que quedaron en pie, aunque tuvieron hundimientos notables, Según Reinoso *et al.*, (2010) hubo un total de 35 muertos

41 Hotel Romano

Este edificio falló durante el sismo de México en 1985. Por el reportaje de Marin (1985) se sabe que este edificio tenía 20 habitaciones y su ocupación era del 100 %. De acuerdo a Reinoso *et al.*, (2010) aquí hubo 30 muertos, Por los reportes internos del instituto de ingeniería de la UNAM sabemos que era de 6 pisos y se encontraba en Iturbide esquina con artículo 123. Estaba hecho de columnas

de concreto y losa reticular aligerada. El muro de colindancia provoco torsión. Sin embargo el colapso no fue solo en un piso sino que fue total. Aunque

42 Insurgentes Sur 189

Este edificio fallo durante el sismo de México en 1985. Por los reportes del instituto de ingeniería de la UNAM se sabe que este edificio era de 8 pisos. Su dirección es Insurgentes Sur 189 muy posiblemente esquina con Uruapan, Su sistema estructural estaba hecho a base de columnas de sección circular y losa apoyada en traveses Colapso total del edificio, no se pudo observar modo de falla, pero de Reinoso *et al.*, se sabe que 29 personas murieron al colapsar el edificio

43 Hotel de Carlo



Figura 27 Hotel de Carlo tomado de Western Washington University (1985)

Este edificio fallo durante el sismo de México en 1985. Según los datos presentados en el reportaje de Marin (1985) este edificio tenía 50% de ocupación a la fecha del sismo. Y según los reportes del Instituto de Ingeniería de la UNAM se encontraba en Plaza de la república. Estaba conformado por columnas de concreto de sección circular y losa plana aligerada. Colapsaron de los niveles 6 y 7 comprometiendo la seguridad del resto de la estructura. El colapso se debió al choque con los dos edificios vecinos, el 6o piso coincide en altura con el edificio vecino de la izquierda, el comportamiento de falla sería apilamiento parcial, aunque, en este caso la causa no es piso débil sino golpeteo. Desafortunadamente no se encontró más información acerca de los muertos o los atrapados

44 Fábricas de Costura de San Antonio Abad.



Figura 28 Edificio de San Antonio Abad Foto de Juan Carlos Rangel (1985).

Este edificio fallo durante el sismo de México en 1985. Según diferentes noticias de Notimex (2005) se sabe que en este edificio murieron aproximadamente 300 costureras. Además, por las noticias de Ovaciones (1985), y testimonios de De la Garza (1985) se sabe que este edificio originalmente era de 11 pisos, pero varios pisos se derrumbaron uno sobre otro. Su dirección era San Antonio Abad 151, Col. Obrera, esquina con Manuel José Othon cerca de la esquina del metro San Antonio abad. No se cuenta con información de cómo falló, sin embargo se sabe que estas fábricas estaban en edificios originalmente destinados a vivienda por lo que es muy posible que estuviera sometido a una sobrecarga.

45 Atlas 23



Figura 29 Edificio Atlas.

Este edificio fallo durante el sismo de México en 1985. De acuerdo a los reportes internos del Instituto de Ingeniería de la UNAM Este edificio de 8 pisos estaba ubicado en Lázaro Cárdenas #21 esquina con Independencia esquina sur poniente, Estaba hecho con columnas y marcos de acero formando marcos en dos direcciones con diagonales de acero para el lado más corto, losas de concreto, posiblemente pilotes de madera. Se observó que colapsaron los tres pisos superiores. El

edificio tenía daños de sismos previos. Del reportaje del diario unmasuno se sabe que en este edificio vivían 100 familias aproximadamente que rentaban en este edificio de acuerdo con el portero. No se sabe cuánta gente había al momento del sismo.

46 Colegio Cristiano de Luzón



Figura 30 colegio cristiano de Luzón EERI et al., (1990)

Durante el sismo de Luzón Filipinas en 1990 Este colegio de 6 pisos falló cuando se encontraban en clase sus alumnos. La noticia presentado por The New York times (1990) con un número de muertos inicial de los ocupantes. También menciona que fue el único edificio de ese departamento administrativo (Cabanatuan) que falló. Este dato fue importante porque en el reporte de CDC (1990) se dice que en el único edificio que fallo en esta ciudad se presentaron 274 atrapados, 120 rescatados con vida y 154 muertos. Se asumió que se trataba de el colegio cristiano de Luzón y, puesto que el reporte fue generado varios días después del sismo, se asume estos datos como los definitivos con lo que se tiene un factor de fatalidad $F_2=0.56$. No se encontró más información respecto a este edificio.

47 Edificios de Baguio

En el artículo de The New York Times (1990) se mencionaron otros edificios que cayeron en la comunidad de Baguio de estos se tienen los datos de muertos de otros 2 edificios, estos son el Hotel Hyatt Terraces Plaza con 50 muertos. Aparentemente en este edificio solo se derrumbo la terraza y el Mercado de Baguio con 10 muertos. Este edificio era de un solo piso. No se encontró más información de estos edificios.

48 Gran Hotel San Salvador

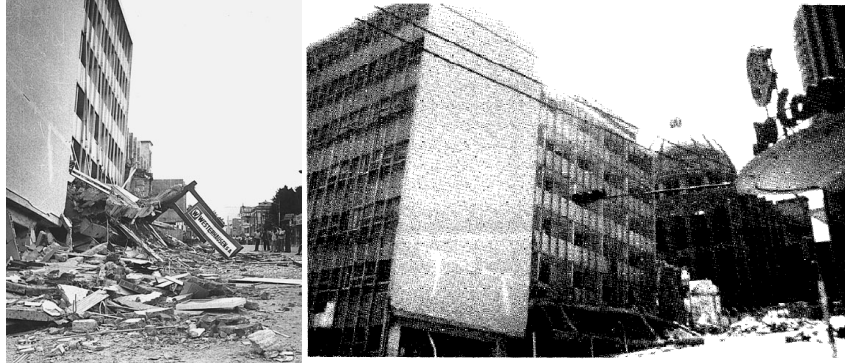


Figura 31 Hotel gran salvador durante el sismo de 1986 Wikipedia (2010) y Raymond et al., (1987)

En la figura 6 se muestra el edificio del Gran hotel san salvador en el cual murieron 12 personas De acuerdo al reporte de Durkin *et al.*, (1987). En el caso del sismo del salvador se tienen varias medidas de PGA siendo la más alta de 0.7g. Según Raymond *et al.*, (1987), que también nos dice que el edificio en cuestión era de marcos de concreto con diafragma y paredes de mampostería no reforzada. Este edificio de 7 pisos fallo por piso débil. Esto provoco un colapso tipo apilamiento parcial en los dos primeros niveles. Quedando inclinado sobre el lado que falló como se puede ver en las fotografías. Aparentemente el edificio aun no estaba lleno cuando el sismo ocurrió.

49 Procuraduría de justicia de Colima

Este edificio se menciona en el mismo artículo de periódico del que se sacaron los datos de muertos y atrapados del hotel Costa Real, El universal (2003), Ambos cayeron durante el sismo de Colima, México en 1995. Se sabe que hubieron 8 muertos en el edificio de la Procuraduría de justicia de Colima. No se encontró más información al respecto.

50 Hospital de Petionville

Este edificio cayó durante el sismo de Haití 2010. En la comunidad de Petionville. De acuerdo con las noticias de cibernsolidaridad (2010) este edificio se derrumbo con 60 ocupantes. No se encontraron datos de fechas posteriores que pudieran dar un número de muertos ni un reporte estructural. El edificio era de 5 plantas.

51 Escuela STBA Prayoga Language College building



Figura 32 Fotografías de la escuela de Lenguas de Prayoga EERI et al., (2009)

Esta escuela de 4 niveles colapso durante el sismo de Sumatra 2009 según el reporte de EERI un grupo de 15 estudiantes se encontraba en el lugar y 13 murieron. Se asume que no eran todos los que estaban en el lugar y también puede asumirse que hubo más muertos, por ello es que los números son solo números de muertos y atrapados mínimos. Esta escuela estaba conformada por dos edificios con juntas de expansión, uno de esos edificios se vino abajo. Por la foto se deduce un modo de colapso tipo apilamiento. Aunque el reporte de EERI nos habla sobre la cantidad de muertos trae poca información sobre la manera en que falló.

52 Academia Lama

Este edificio cayó durante el sismo de Padang 2009 el 30 de septiembre a las 17:16 hora local. En este edificio de 3 pisos según testimonios de los supervivientes había 60 personas pero 30 lograron salir quedando 30 atrapadas. Los ocupantes eran niños de entre 6 y 12 años. Desafortunadamente no se cuenta con un número de muertos ni fotografías pero se puede obtener un factor de atrapados F_1 de 50%. Estos datos fueron sacados del periódico El Siglo de Torreón (2009)

Anexo II

Datos de Pérdidas

1.- Campos que pide el sistema RSMex y su significado

Para funcionar correctamente el sistema RSMex debe ser alimentado con datos de uno o varios edificios o construcciones a evaluar. La evaluación que realiza el sistema se hace para esos datos bajo un sismo dado. Los datos para los sismos son los vistos en el capítulo 4.2.

Para las construcciones que se han de evaluar se requiere sean presentados en una base de datos con los siguientes campos. Muchos de esos campos se usan para determinar cuánto gana el seguro, cuanto pierde bajo ese sismo, de cuánto debe ser la póliza y otras cosas que no se encontraron, pero para efectos de este trabajo no son de interés. El nombre del campo aparece tal cual debe ser introducido en el sistema y en el orden en que se introdujeron.

NUM_POLIZA. Identificación para el seguro

NUM_REGISTRO. Identificación del sistema, no debe repetirse

FECHA_INICIO. Fecha en que inicia el seguro. Para nosotros es irrelevante. Como no se contaba con ella se puso la fecha en que se obtuvo la información: 8-septiembre-2010. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

FECHA_FIN. Fecha en que termina el seguro. Como no es relevante y no interesa se usó la fecha de dos meses después de recogida la información: 8-sept-2010. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

INM_VALOR_ASEGURABLE. Valor del inmueble

INM_PORCENTAJE_RETENCION. Se necesitaba forzosamente un valor de monto de retención, en todos los casos dicho monto fue del 100% para valor de inmuebles, valor de contenidos y pérdidas consecuenciales. Este valor no necesariamente es cierto, pero para fines de este trabajo no importa. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

INM_LIMITE_MAXIMO. Es lo máximo que cubre el seguro del valor del inmueble. Se tomó como el 100%. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

INM_DEDUCIBLE. Lo que cobra el seguro en caso de responder por el valor del inmueble. Casi siempre es del 2% pero aquí se tomó como 0%. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2.

INM_COASEGURO. Cuando otra aseguradora comparte la responsabilidad. En este caso se tomó como 0%. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2.

CONT_VALOR_ASEGURABLE. Valor de los contenidos (maquinaria, muebles, lámparas, mercancía y bienes que estén dentro de la casa pero no forman parte de la casa.). Aunque los cristales no se consideran en contenidos en este trabajo cuando los había se incluyeron en este campo

CONT_PORCENTAJE_RETENCION. Para todos los casos se consideró 100%. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

CONT_LIMITE_MAXIMO. Lo máximo que cubre el seguro del valor de los contenidos.- Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

CONT_DEDUCIBLE. Lo que cobra el seguro en caso de responder por el valor de los contenidos. Casi siempre es del 2% pero aquí se tomo como 0%. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

CONT_COASEGURO. Cuando otra aseguradora comparte la responsabilidad en cuanto a pérdida de contenidos. En este caso se tomo como 0%. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

CONSEC_VALOR_ASEGURABLE. Cuando cae una construcción se puede dar gastos como el retiro de escombros que no representan el costo de reparar el daño pero si es un gasto producido por ese daño. Estas son las pérdidas consecuenciales y en este campo se escriben el valor de las mismas

CONSEC_PORCENTAJE_RETENCION. Para todos los casos se considero 100%. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

CONSEC_LIMITE_MAXIMO. El máximo valor que cubre la póliza. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

CONSEC_DEDUCIBLE. Lo que cobra el seguro en caso de responder por el valor de los contenidos. Casi siempre es del 2% pero aquí se tomo como 0%. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

CONSEC_COASEGURO. Cuando otra aseguradora comparte la responsabilidad. En este caso se tomo como 0%. Puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

CLAVE_ESTADO. Todos los estados tiene una clave de acuerdo a un catalogo propio del programa.

ZONA_SISMICA. Debe ponerse de de acuerdo a los criterios de la AMIS. En el caso del DF y Edo de México se pone la zona sísmica de acuerdo a la clasificación y distribución que marca el reglamento de construcción del DF Hay un catálogo donde a cada código postal corresponde una zona sísmica

NUM_PISOS. No puede ser inferior a uno

ES_INDUSTRIAL. Debe usarse 1 si es industrial, 2 si no es industrial

CLAVE_MUNICIPIO. El sistema trae un catalogo donde a cada municipio corresponde una clave

CODIGO_POSTAL. Para la ubicación se debe contar con el código postal o coordenadas de longitud y latitud. De acuerdo a la ubicación se puede poner la zona sísmica de acuerdo al código postal Pues existe una base de datos donde se relaciona la ubicación con la zona sísmica

LONGITUD. En ninguno de los datos encontrados se tuvo longitud ni latitud, pero en algunos casos pudo determinarse consultando Google Earth.

LATITUD. En ninguno de los datos encontrados se tuvo longitud ni latitud, pero en algunos casos pudo determinarse consultando Google Earth

DI_SUELO. Tipo de suelo. Se uso el valor cero para todos los casos, puesto que no se contaba con este dato. Si el valor es cero el mismo sistema asigna un valor de acuerdo al código postal

EDI_FECHA_CONSTRUCCION. Fecha de construcción del edificio. Puesto que no se conoce se uso el cero y, puesto que es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

EDI_USO. Uso del edificio se usan las siguientes claves:

Tabla A-1 claves de uso de edificios

| | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|----|------------------------------------|----|-----------------------|----|-------------------------|
| 1 | Almacén | 9 | Depósito de Sustancias Inflamables | 17 | Hotel | 25 | Servicios de Emergencia |
| 2 | Banco | 10 | Depósito de Sustancias Tóxicas | 18 | Industria | 26 | Terminal de Transporte |
| 3 | Biblioteca | 11 | Escuela | 19 | Laboratorio | 27 | Tienda de Departamentos |
| 4 | Central de Comunicaciones | 12 | Estacionamiento | 20 | Librería | 28 | Vivienda |
| 5 | Central Eléctrica | 13 | Fábrica | 21 | Museo | 29 | Otro |
| 6 | Centro Comercial | 14 | Funeraria | 22 | Oficina Gubernamental | | |
| 7 | Comercio | 15 | Hangar | 23 | Oficina Privada | | |
| 8 | Depósito de Sustancias Explosivas | 16 | Hospital | 24 | Restaurante | | |

EST_COLUMNAS. Se usan los valores 1 para columnas de concreto armado, 2 para columnas de acero, 3 para cuando no se tienen columnas. Se entiende que las estructuras con muros de carga no tienen columnas.

EST_TRABES. se reconocen trabes coladas en sitio con el valor 1, trabes, prefabricadas con el valor 2 y sin través con el valor 3

EST_MUROS. Si se tienen muros de concreto el valor es 1 y si se tienen muros de mampostería u otro tipo el valor es 2

EST_CUBIERTA. 1 para cubierta ligera y 2 para cubierta pesada. La cubierta ligera son láminas traslucidas, de asbesto o de acero, y la pesada son elementos de concreto, ya sea con capas de compresión, losacero o losas

EST_CLAROS. 1 para claros cortos, 2 para claros medianos

EST_MUROS_PRE. 1 para cuando hay muros prefabricados, 21 para cuando no los hay. Como no hubo caso con muros prefabricados y, por lo tanto, es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

EST_CONTRAVENTEO. 1 si hay contraventeos, 2 si no lo hay. No hubo casos con contraventeo y por lo tanto es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2.

OTR_COLUMNAS_CORTAS. Se refiere a la existencia de columnas adosadas por elementos arquitectónicos que reducen su altura que pueden hacerla fallar por el efecto de columnas cortas. Se usa 1 si hay columna cortas y 2 si no las hay. No hubo casos con columnas cortas y por lo tanto es el mismo valor en todos los registros y por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

OTR_SOBREPESO. 1 si la estructura se encuentra soportando cargas para las que no ha sido diseñada, 2 si no es así. No se encontraron casos donde se pueda comprobar el sobrepeso por lo que el valor es el mismo en todos los registros. Este campo no parecerá en la tabla 2

OTR_GOLPETEO. Si existe posibilidad de golpeteo se usa 1.- posibilidad de golpeteo con edificios de menor altura; 2 Con edificios de igual o de mayor altura; 3 Con edificios de menor y mayor altura; 4 no hay posibilidad de golpeteo

OTR_ESQUINA. 1 si se trata de edificios en esquina 2 si no se trata de edificios en esquina.

OTR_IRRE_ELEVACION. Se trata de cuando la estructura presenta irregularidad en los pisos pudiendo producir diferencias de comportamiento o rigidez entre los pisos de la estructura 1 para cuando haya nula irregularidad, 2 para cuando hay poca irregularidad 3. para cuando hay mucha irregularidad. No hubo manera de decir que había irregularidad en las construcciones por lo que se tomo 1 para todos los registros. Por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

OTR_IRRE_PLANTA. Se trata de cuando la estructura presenta características en la planta que pueden producir excentricidad entre el centro de rigidez y el centro de gravedad. Se refiere a una distribución asimétrica de los elementos resistentes (columnas, muros, contraventeos, etc.). Se usa 1 para cuando haya nula irregularidad, 2 para cuando hay poca irregularidad 3. para cuando hay mucha irregularidad. No hubo manera de decir que había irregularidad en las

construcciones por lo que se tomo 1 para todos los registros. Por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

OTR_HUNDIMIENTOS. Si tiene hundimientos diferenciales es 1, si no los tiene el valor es de 2. No hubo manera de decir que había hundimientos en las construcciones por lo que se tomo 2 para todos los registros. Por razones de espacio este campo no aparecerá en la tabla 2

OTR_DA_PREVIOS. De haber sido dañado en el pasado se usa 1 para inmuebles sin daños previos, 2 para inmuebles con daños previos. En las fichas de registro no se mencionaba si habían daños previos por lo que se supuso no había. Por razones de espacio no se pone este campo en la tabla 2

OTR_DA_REPARADO. 1 si el daño ha sido reparado 2 si no es así, si no hubo daño previo se puede poner 2. Por razones de espacio no se pone este campo en la tabla 2 pero se tomo el valor 2 para todos los registros.

OTR_REFORZADA. Se considera reforzada si ha sido mejorada su capacidad sismo resistente. 1 si ha sido reforzada 2 si no lo ha sido se usa 0 cuando no sufrió daños previos. Por razones de espacio no se pone este campo en la tabla 2 pero se tomo el valor 2 para todos los registros

OTR_FECHA_PRIMA_EMITIDA. Fecha de reforzamiento, si no ha sido reforzada se pone 0. Para todos los registros se uso 0. Por razones de espacio no viene en la tabla 2

COLUMNA_EXTRA_1. Se puede poner cualquier comentario. No se incluye en la tabla 2

COLUMNA_EXTRA_2 Se puede poner cualquier comentario. No se incluye en la tabla 2

2.-Lista de consideraciones que se hicieron en la captura de datos de GNP y ATLAS sobre daños ocasionados por sismos

Cuando se obtuvieron estos datos se copiaron de archivos que tenían las aseguradoras sobre cada caso. Con frecuencia el valuador explicaba, en sus descripciones de daños, de manera muy somera el tipo de daños que la estructura había sufrido. Para evitar confusiones se ha copiado casi textualmente las descripciones encontradas. Otro punto importante es que rara vez se tenían referencias del sistema estructural. Cuando los archivos con los que se contaron tuvieron fotografías se podía poner las características de la estructura, basándose en la imagen pero cuando las fotografías no eran suficientes para determinar el tipo estructural se usaron suposiciones que se cree es lo más común en estos edificios. Estas suposiciones quedaron indicadas con los valores entre paréntesis que son los valores para indicarlas y quedaron capturados en el correspondiente campo. Si se sabía por el registro escrito, que a dicho campo correspondía a otra cosa a la supuesta se puso el correspondiente valor.

- Para los estilos de las columnas. En los casos donde se tenían datos de que habían columnas pero no decían de que era se supuso que eran de concreto (1) y en donde no se tenían datos se puso que no había columnas (3)
- Igualmente con las trabes: Se puso que no había trabes cuando no se contaba con datos contrarios. Esto es porque muchas de las construcciones aseguradas eran casas de uno o dos pisos y, en las regiones donde se dieron estos casos esas casas suelen tener losas de concreto (3)
- Se asumió que los muros no eran de concreto (2)
- Que las cubiertas eran pesadas (2)
- Que no habían muros prefabricados (2)
- Que no había contraventeos (2)

- Ni columnas cortas (2)
- No había sobrepeso (2)
- Ni golpeteo (4)
- Que el edificio no estaba en esquina(2)
- No hubo irregularidad en elevación (1)
- Ni en planta (1)
- No hubo hundimientos diferenciales (1)
- Ni daños previos(2)
- La estructura no fue reparada (2)
- Tampoco fué reforzada (2) y, por lo tanto en otra fecha de reparación el valor fue cero.
- La prima que se tomo fue cero al no contarse con el valor de la misma ni ser de interés para este trabajo.
- Se puso cero en las dos columnas libres del sistema.

Debe tomarse en cuenta que muchos valores de inmuebles representan en realidad el valor del inmueble, contenido y consecuenciales, pues, con frecuencia se manejaba una sola cifra en el reporte escrito sin especificar cuánto era de cada uno. Cuando esto se presentó, por practicidad, se puso la cifra total en el inmueble.

Para que el sistema pudiera correr se carecían de datos propios del seguro o de la estructura, estos fueron llenados con valores que no necesariamente son ciertos. En caso de contarse con información más adelante se deben corregir estos valores.

- Debido a que el sistema no acepta que los valores e inmueble, contenido o consecuenciales sea cero en todos los casos en que no se contaba con dichos valores se uso el valor de 1
- Para correr el sistema se necesitaba forzosamente un valor de monto de retención, en todos los casos dicho monto fue del 100% para valor de inmuebles, valor de contenidos y pérdidas consecuenciales.
- Así mismo el monto del deducible y el coaseguro se tomo como cero para todos los valores de inmuebles, contenidos y pérdidas consecuenciales.
- Cuando no se contaba con el valor de latitud, longitud ni código postal el valor de estos campos se tomo como cero.
- Así mismo el sistema pide el tipo de suelo y la fecha de construcción, puesto que no se tenía para ninguna construcción estos valores fueron cero
- El uso del edificio casi siempre venía en los registros, sin embargo a veces no se encontró y se uso como valor el 0

Puesto que el fin de tomar estos datos y correrlo era obtener una comparación y clasificar los daños se han agregado columnas a las bases de datos que, aunque no entraron en el sistema nos son de utilidad estas columnas fueron.

EDIF_MONTO_RECLAM. Lo que los clientes reclamaban como perdidas a la aseguradora por daños a los edificios

CONT_MONTO_RECLAM. Mismo caso que el anterior pero sobre los contenidos

CONSEC_MONTO_RECLAM. Mismo caso que el anterior pero sobre las pérdidas consecuenciales

EDIF_MONTO_AJUST. El monto de la pérdida ajustada entre el cliente y el ajustador de seguros. Para efectos del análisis se tomo en cuenta este valor como el verdadero y las comparaciones de porcentaje de pérdida se hicieron con este valor

CONT_MONTO_AJUST. Mismo caso que el anterior pero sobre los contenidos

CONSEC_MONTO_AJUST. Mismo caso que el anterior pero sobre las pérdidas consecuenciales

DIRECCIÓN. La dirección del inmueble.- se incluyo porque en algunos casos se asigno coordenadas o código postal en base a este campo.

COMENTARIOS Donde se dice que datos se sacaron del análisis y porque. Así como aclaraciones u observaciones que deben tomarse en cuenta

DAÑOS ESTRUCTURALES Que es la copia de lo que se reporto en los papeles.

PORCENTAJE DE PÉRDIDA. Es la relación (valor del inmueble)/ (monto ajustado de la pérdida del inmueble) expresada en porcentaje

NIVEL DE DAÑO FEMA. Nivel de daño de acuerdo al criterio FEMA

NIVEL DE DAÑO PROPUESTO. Nivel de daño de acuerdo a los criterios propuestos en el capítulo 4

FACTOR DE COLAPSO.- De acuerdo a lo expuesto en el capítulo 4.2 de la tesis se le ha asignado un factor de colapso.

PÉRDIDA ESPERADA. La pérdida en dinero que estima el sistema RSMex

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDL_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRAYES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_REC_LAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA | |
|-------------------------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|--|---|---|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|--|
| Sismo de Mexicali 2010 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20,451,837 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,290 | 23 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | -10 televisores -un conmutador - Fracturas en durock en fachada - cristales de 60X40 cm | | | | | |
| 20,450,300 | 2 | 3,200,000 | 48,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,380 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 21,223 | 0 | 0 | 21,223 | 0 | 0 | | | Daño a estructuras de local comercial y mercancía - reparación de equipo de refrigeración | 1% | 1 | | 12,765 | |
| 20,452,660 | 3 | 2,900,000 | 58,000 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,000 | 23 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 15,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | sin cobertura por terremotos | -Caída de plafones 2X4 " -daños en acabados de edificio entre juntas de muro y ventanas -fisuras en muros divisorios | | | 1 | 59,215 | |
| 20,508,941 | 4 | 1,017,500 | 508,750 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,386 | 28 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 13,089 | 13,089 | 6,059 | 0 | 0 | 0 | | no alcanzaba el deducible(no viene el ajustado) | -Líneas de gas de la cocina y calentador de agua -caída de contenidos, espejos, una televisión, y artículos decorativos | | | 2 | 4,059 | |
| 20,496,154 | 5 | 300,000 | 10,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,395 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 6,182 | 7,792 | 0 | 1,323 | 0 | 0 | | | - Rotura de cristales -Grietas en paredes y techos -caída de plafones - 2 televisiones | 0% | 1 | 1 | 1,197 | |
| 20,449,963 | 6 | 1 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,100 | 7 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 85,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | sin cobertura por terremotos (no viene monto asegurado) | Caída de plafones a la plaza | | | 2 | | |
| 20,457,792 | 7 | 3,000,000 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,399 | 7 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | sin cobertura por terremotos (no viene monto reclamado) | Daño en muros de block y caída de mercancía | | | 2 | | |
| 20,459,236 | 8 | 40,000 | 730,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,100 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 30,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | sin cobertura por terremotos (no viene monto asegurado edificio) | Daño en plafones y paredes de mampostería por tensión diagonal | | | 1 | 160 | |
| 20,459,541 | 9 | 540,000 | 270,000 | 34,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,255 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | sin cobertura por terremotos (no viene monto reclamado) | Sin comentarios | | | 3 | | |
| 20,454,849 | 10 | 1 | 410,000 | 13,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,320 | 24 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | sin cobertura por terremotos (no viene monto reclamado) | Rotura de dos cristales -ventana Cuarteaduras en acabado de la construcción | | | 1 | 102,096 | |
| 20,818,670 | 11 | 5,000,000 | 300,000 | 300,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,000 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 97,029 | 0 | 0 | 97,029 | 0 | 0 | | | Daños en muros, fisuras y grietas. | | | 2 | | |
| 20,493,573 | 12 | 17,850,000 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,376 | 7 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 28,000 | 0 | 0 | 280,000 | 0 | 0 | | | Daños a estructura de edificio, caída de plafón, grietas y desprendimiento. | 2% | 1 | 2 | 71,203 | |
| 20,465,100 | 13 | 955,000 | 75,000 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,100 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | sin cobertura por terremotos (no viene monto reclamado) | Rotura de cristales por sismo, caída de botellas, falso plafón, maquina de hielo, computadora y televisión | | | 2 | | |
| 20,572,699 | 14 | 3,121,500 | 1,180,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,000 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 230,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | | sin cobertura por terremotos | Daños en mercancía - cayeron muebles de exhibición y mamparas - jarrones y cuadros de decoración | | | 2 | | |
| 20,453,767 | 15 | 3,986,000 | 1,564,500 | 312,900 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,100 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 79,920 | 31,690 | 79,920 | 31,690 | 0 | 0 | | | Daños en contenidos, cuarteaduras y grietas. | 1% | 1 | 1 | 81,391 | |
| 20,484,481 | 16 | 1,000,000 | 500,000 | 100,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,354 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 14,500 | 8,400 | 14,500 | 8,400 | 14,500 | 8,400 | | | Daños por fisuras en acabados y barda perimetral. | 1% | 1 | 1 | 20,419 | |
| 20,484,424 | 17 | 1,112,000 | 556,000 | 112,200 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,720 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 15,000 | 0 | 0 | | | Daños por fisuras en acabados. | 1% | 1 | 1 | 22,706 | |
| 20,492,138 | 18 | 1 | 1,000,000 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,000 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 9,000 | 0 | 9,000 | 0 | 0 | | | Daños en contenidos. | | | 1 | | |
| 20,491,775 | 19 | 6,539,200 | 725,000 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,000 | 11 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 80,000 | 0 | 0 | | | Fisuras en fachadas, muros, contenidos. | 1% | 1 | 1 | 133,525 | |
| 20,518,676 | 20 | 800,000 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4,000 | 0 | 0 | cerritos # 2537 col ampliación villa colonial | En ficha no hay no de pisos, Código postal ni qué tipo de estructura hoja 8 y 9 de 11 | Fisuras en muros | 1% | 1 | 1 | 3,191 | |
| 20,521,068 | 21 | 600,000 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 24,000 | 0 | 0 | Quinta Montecarlo #2958 fraccionamiento Balboa | En ficha no hay no de pisos, Código postal ni qué tipo de estructura hoja 8 y 9 de 11 | Fisuras en acabados interiores, de muros, aplonado de yeso y pintura - Fisuras en emboquillado de ventanas - Fisuras en muro perimetral | 4% | 1 | 1 | 2,393 | |

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDL_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRADES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_RECLAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA |
|------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------|--|--|---|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|
| 20,515,482 | 22 | 17,850,000 | 12,008,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 0 | 11 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 73,670 | 32,500 | 0 | Av. Tezozomoc #400 colonia anunciación | En ficha no hay No de pisos, Código postal ni qué tipo de estructura hoja 8 y 9 de 11 | -Rotura de plafones -fisura en piso de loseta vinilica -grietas en juntas de construcción -Grietas en muros de tabla roca - Grietas en recubrimiento de fachada posterior del módulo de la entrada - pintura de muros - Rotura de computadora HE -Rotura de 3 TV de 20" | | 1 | 1 | 71,203 |
| 20,474,029 | 23 | 500,000 | 250,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,399 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Graciela # 676 colonia Residencias Imperiales | En ficha no hay No de pisos, Código postal ni qué tipo de estructura hoja 8 y 9 de 11 | Sin comentarios | | | 3 | |
| 20,511,051 | 24 | 1,155,000 | 385,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 115,955 | 0 | 0 | 0 | 9,935 | 0 | | -Daños por fisuras en acabados interiores de yeso y pintura - caída de televisor Sony de 29" | | | | 4,607 | |
| 20,480,737 | 25 | 6,250,000 | 937,500 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,000 | | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 112,500 | 0 | | -Desprendimiento de plafones y ductos de aire acondicionado - Daños a suspensión de falso plafón - fisuras superficiales en muros | | | | | |
| 20,455,325 | 26 | 1 | 1,250,000 | 0 | 2 | C | 1 | 1 | 2 | 21,394 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 0 | 45,523 | 0 | 0 | 19,566 | 0 | la póliza no cubre edificio | -Daños en equipo de computo , daño en edificio, como son plafones, lámparas y acabados en muro - Computadora Dell , monitor marca persianas - Transformados de computadora | | | | | |
| 20,462,750 | 27 | 300,000 | 150,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | En ficha no hay no de pisos, Código postal ni qué tipo de estructura hoja 8 y 9 de 11 costos menores al deducible sin cobertura por terremotos, no tiene monto ajustado | -cuarteaduras en los acabados de la construcción cuyo costo es menor a l deducible | | | | |
| 20,462,917 | 28 | 1 | 600,000 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,370 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 140,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | -Cuarteaduras en acabados - Daños en mercancías | | | | |
| 20,449,948 | 29 | 310,000 | 522,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,395 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 29,549,364 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | -Caída de barda perimetral - Caída de mercancía - Interrupción de la energía eléctrica por 24 horas pérdida de los productos que necesitaban refrigeración | | | | |
| 20,452,595 | 30 | 1,500,000 | 750,000 | 150,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,395 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 17,866 | 0 | 8,300 | 0 | 0 | | | -Caída de dos televisores LG de 32" y Samsung de 27 " -El monto es menor al deducible | | 1% | 1 | 5,983 |
| 20,454,674 | 31 | 400,000 | 200,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,395 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | no alcanza deducible (no trae montos reclamados ni ajustados) | -Tubería de un calentador y Televisión de | | | | 1 | |
| 20,511,895 | 32 | 210,000 | 1 | 21,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,000 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 210,000 | 0 | 0 | 22,865 | 0 | 0 | | | Daños en muros | 11% | 2 | 1 | 4,288 |
| 20,470,563 | 33 | 1,550,000 | 775,000 | 155,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,100 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 70,792 | 0 | 0 | 47,796 | 0 | 0 | | | Daños en muros y pisos. | 3% | 1 | 1 | 31,650 |
| 20,894,788 | 34 | 1,889,467 | 1 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,290 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 80,000 | 0 | 0 | 71,204 | 0 | 0 | | | Daños en muros, cristales, calentador. | 4% | 1 | 1 | 38,581 |
| 20,702,353 | 35 | 650,000 | 280,000 | 40,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,255 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 89,624 | 0 | 0 | 44,267 | 0 | 0 | no alcanzaba deducible de contenidos(no trae montos reclamados ni ajustados de contenidos) | No alcanzaba deducible de contenidos(no trae montos reclamados ni ajustados de contenidos) | | 7% | 1 | 1 | 2,593 |
| 20,472,973 | 36 | 750,000 | 375,000 | 75,240 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,330 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 52,626 | 0 | 0 | 43,695 | 0 | 0 | | | Daños con fisuras en acabados, desprendimientos del plafón y en muros. | 6% | 1 | 1 | 2,992 |
| 20,471,496 | 37 | 682,000 | 341,000 | 68,200 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,180 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 120,000 | 0 | 0 | 30,305 | 0 | 0 | | | Daños por contenidos y muros de carga. | 4% | 1 | 1 | 13,926 |
| 20,515,532 | 38 | 800,000 | 400,000 | 80,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,220 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 42,969 | 0 | 0 | 49,969 | 0 | 0 | | | Daños estructurales, columnas, muros y acabados | 6% | 1 | 1 | 16,335 |
| 20,590,337 | 39 | 500,000 | 1,000,000 | 30,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,700 | 7 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 50,345 | 0 | 38,155 | 0 | 0 | | | Daños por contenidos y acabados. | 8% | 1 | 3 | 1,994 |
| 20,455,903 | 40 | 1,500,000 | 200,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,200 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 68,836 | 0 | 0 | 45,997 | 0 | 0 | | | -Daños en barda perimetral estancia, cocina, sala y recamara principal | 3% | 1 | 1 | 5,983 |
| 20,697,215 | 41 | 1,000,000 | 1,000,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 0 | | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 70,470 | 0 | 0 | 61,379 | 0 | 0 | AV. CALATRAVA # 44 FRACCIONAMIENTO SEVILLA | En ficha no hay No de pisos, Código postal 4 de 6 | -Muro de ladrillo - Muro de carga y yeso -Muro de baño, recamara, sala, cocina, escalera y fachada | 6% | 1 | 1 | 3,989 |
| 20,991,006 | 42 | 210,000 | 94,500 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,390 | | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 120,000 | 0 | 0 | 52,730 | 0 | 0 | | | Cuarteadura en muros y pisos | 25% | 2 | 2 | 4,288 |
| 20,463,733 | 43 | 564,772 | 225,909 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,030 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 37,504 | 0 | 0 | 37,504 | 0 | 0 | | | Daños en muros, puertas y azulejos de toda la casa - Daño en TV Emerson de | 7% | 1 | 3 | 2,253 |

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDL_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRABES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_REC_LAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA | |
|------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|---|--|---|---|--------------------|-------------------------|------------------|--|
| 20,466,991 | 44 | 1,000,000 | 500,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,290 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 51,987 | 0 | 0 | 42,030 | 0 | 0 | | | 32", repisa, mesa de comedor -Cuarteaduras en muros y columnas - Daño en mesa-comedor | 4% | 1 | 2 | 3,989 | |
| 204,632 | 45 | 750,000 | 400,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,240 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 47,107 | 0 | 0 | 41,280 | 0 | 0 | No de Registro incompleto | -Daños en piso y azulejo d baño y sala, barda, grietas en paredes -Daño en TV Toshiba 27", Daño en fuente de jardín Daño en mueble de baño | 6% | 1 | 2 | 2,992 | | |
| 20,457,177 | 46 | 463,290 | 185,316 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,280 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 34,002 | 0 | 0 | 30,188 | 0 | 0 | | | Cuarteaduras en muros, columnas y pisos -Daño en azulejo de baño - daño en techo | 7% | 1 | 1 | 1,848 | |
| 20,738,407 | 47 | 210,000 | 94,500 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,280 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 91,641 | 0 | 0 | 91,641 | 0 | 0 | | | | 44% | 3 | 1 | 838 | |
| 20,477,824 | 48 | 2,200,000 | 1 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 0 | 23 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 111,193 | 0 | 0 | 97,979 | 0 | 0 | RIO CULIACÁN #901 COL. INDUSTRIAL | La ficha no trae Código postal | Plafones, muro perimetral de block, luminarias, aplanados de muros | 4% | 1 | 3 | 44,922 | |
| 20,471,272 | 49 | 3,700,000 | 1,850,000 | 370,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,100 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 98,986 | 0 | 22,036 | 19,989 | 0 | 21,801 | | | Daños en contenidos, desprendimiento de acabados, grietas en muros | 1% | 1 | 2 | 14,759 | |
| 20,460,333 | 50 | 1,200,000 | 120,000 | 44,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,397 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 86,743 | 0 | 0 | 60,564 | 0 | 0 | | | Grietas y fisuras en paredes. | 5% | 1 | 1 | 4,787 | |
| 20,990,040 | 51 | 1,650,000 | 1 | 150,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,010 | 11 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 139,299 | 0 | 0 | 71,041 | 0 | 0 | | | Grietas y fisuras en paredes. | 4% | 1 | 2 | 6,582 | |
| 20,448,676 | 52 | 1,650,000 | 1 | 150,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 0 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 70,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | AV. CHECOSLOVAQ UIA #2695 | Código Postal incompleto, no rebasa deducible (sin monto ajustado) | daños en contenidos, 100 veladoras y productos de belleza | | | 2 | 6,582 | |
| 20,491,411 | 53 | 945,000 | 472,500 | 18,900 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,379 | 28 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 5,450 | 5,723 | 2,210 | 0 | 0 | 2,210 | | | Daños en línea de gas del tanque y calentador de agua fractura barandal, terraza Daños en TV 20" y laptop. Una ventana y cristales, tres muebles. La estructura está bien | | | | 19,296 | |
| 20,463,683 | 54 | 1,000,000 | 180,000 | 115,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,000 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | Leves daños en barda perimetral, grietas y desprendimientos en uniones de la terraza. | | | | | |
| 20,631,602 | 55 | 4,000 | 0 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,000 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 5,056 | 0 | 4,000 | 0 | 0 | | | Rotura de Cristales | | | | | |
| 20,482,378 | 56 | 1,870 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 1 | 2 | 21,210 | 13 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 37,000 | 0 | 0 | 37,000 | 0 | 0 | | | Sin comentarios | | | | 432 | |
| 20,475,174 | 57 | 550,000 | 275,000 | 55,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,353 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 16,961 | 0 | 3,263 | 16,961 | 0 | 3,263 | | | Daños por grietas en muros interiores, exteriores y acabados. | 3% | 1 | | 2,194 | |
| 20,848,362 | 58 | 1,200,000 | 300,000 | 220,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,290 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 21,680 | 0 | 0 | 21,180 | 0 | | | | Daños por grietas en muros interiores, exteriores y acabados. | | | 1 | |
| 20,516,209 | 59 | 800,000 | 400,000 | 176,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 30,899 | 0 | 5,115 | 20,969 | 0 | 4,412 | BAHÍA KINO#300 COL. LUCERNA | sin código postal | -Fisuras en muros -Derrumbe en barda perimetral | 3% | 1 | | 16,335 | |
| 20,488,987 | 60 | 609,000 | 243,600 | 133,398 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,398 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 33,632 | 0 | 4,896 | 31,016 | 0 | 4,896 | | | Desprendimientos de castillos en barda perimetral | 5% | 1 | 1 | 2,429 | |
| 20,471,553 | 61 | 500,000 | 250,000 | 110,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,297 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 60,234 | 7,878 | 20,950 | 0 | 4,320 | | | Grietas en muros y juntas. | 4% | 1 | 2 | 10,210 | | |
| 20,447,744 | 62 | 1 | 45,000 | 4,500 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,259 | 7 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 10,461 | 0 | 10,461 | 0 | | | Ruptura de cristales. | | | 2 | | |
| 20,503,736 | 63 | 300,000 | 150,000 | 66,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,399 | 28 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 23,310 | 0 | 0 | 16,144 | 0 | 0 | | | Grietas y desprendimiento de bloques en barda perimetral. | 5% | 1 | 1 | 5,172 | |
| 20,600,847 | 64 | 1,500,000 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,386 | 28 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 47,890 | 0 | 0 | 47,890 | 0 | 0 | | | La estructura giro doblando las columnas metálicas. | 3% | 1 | 2 | 205,740 | |
| 20,985,917 | 65 | 3,099,500 | 1,549,750 | 681,890 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,270 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 120,920 | 0 | 0 | 120,983 | 0 | 0 | | | Muros de mampostería cuarteados y una losa de concreto. | 4% | 1 | 2 | 63,289 | |
| 20,910,006 | 66 | 765,000 | 382,500 | 168,300 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,259 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 75,561 | 0 | 0 | 68,891 | 0 | 0 | | | Cuarteaduras en muros, piso y losa de concreto. | 9% | 1 | 2 | 15,621 | |
| 20,717,567 | 67 | 1,200,000 | 1 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,298 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 176,862 | 0 | 0 | 169,217 | 0 | 0 | | | Se dañaron 3 muros de carga, grietas en toda la casa | 14% | 2 | 3 | 24,503 | |
| 20,447,637 | 68 | 1,000,000 | 250,000 | 130,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,254 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 57,620 | 15,706 | 6,250 | 49,853 | 12,891 | 7,040 | | | Daños en barda perimetral y en contenidos. | 5% | 1 | 2 | 20,419 | |
| 20,778,965 | 69 | 1,000,000 | 500,000 | 220,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,250 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 19,922 | 0 | 3,002 | 19,922 | 0 | 3,002 | | | Fisura en muros, yeso y pintura. | 2% | 1 | 1 | 20,419 | |
| 20,491,254 | 70 | 700,000 | 350,000 | 154,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 23,773 | 0 | 0 | 19,469 | 0 | 4,304 | AV. ANTONIO MENDOZA #101078 COL PRO HOGAR | CÓDIGO POSTAL INCOMPLETO | Solo se afecto yeso y azulejo. Estructura en buen estado | 3% | 1 | 1 | 36,397 | |
| 20,450,045 | 71 | 8,750,000 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,259 | 24 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 250,000 | 0 | 0 | 187,500 | 0 | 0 | | | Se cayeron cristales. | 2% | 1 | 1 | 34,904 | |
| 20,563,193 | 72 | 343,875 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,000 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 32,850 | 0 | 0 | 28,650 | 0 | 0 | | | Daños en mosaico exterior y de barda. | 8% | 1 | 1 | 1,372 | |
| 20,651,568 | 73 | 400,000 | 30,000 | 40,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,290 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 27,967 | 0 | 0 | 20,576 | 0 | 6,180 | | | Muro exterior muy cuarteado, ladrillos despegados. | 5% | 1 | 1 | 1,596 | |
| 20,819,280 | 74 | 520,000 | 260,000 | 114,400 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,230 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 16,286 | 0 | 0 | 14,606 | 0 | 0 | | | Fisuras en muros y techos. | 3% | 1 | 2 | 10,618 | |
| 20,449,633 | 75 | 1,000,000 | 100,000 | 800 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,100 | 24 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 8,000 | 161,110 | 0 | 0 | 16,110 | 0 | | | daños a edificio no alcanzan deducible, los 16110 fueron de cristales rotos | | | 1 | 20,419 | |

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDU_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRABES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_REC_LAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA | |
|------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|-----------|--|---|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|---------|
| 20,474,953 | 76 | 1 | 250,000 | 18,750 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,280 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 6,515 | 0 | 0 | 0 | 0 | | hubo más daños pero solo se cubrieron los cristales | se rompieron cristales | | | | | |
| 20,462,164 | 77 | 1,000,000 | 200,000 | 220,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,397 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 31,594 | 0 | 0 | 0 | 25,439 | 0 | | Daños en aplanados, agrietamientos en muros. | | | | 20,419 | | |
| 20,442,885 | 78 | 1,900,000 | 950,000 | 190,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,260 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 90,580 | 0 | 0 | 21,024 | 600 | 11,700 | | Daños en pared de sala, fractura 45 de 45 grados en pared de cocina, sala, baño. -Destrozo de azulejo -descuadre de marcos de puertas -Pérdida de figuras de porcelana, una lámpara de sala, botellas con bebidas, cristales y televisor - | | 1% | 1 | | 38,796 | |
| 20,472,510 | 79 | 650,000 | 325,000 | 65,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,254 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 92,914 | 0 | 0 | 92,199 | 0 | 0 | | no especifica cuanto es de contenidos y cuanto de edificio | Daños en palanco de muros, pintura en muros y plafones, manchas en piso de loseta de cerámica -Mojadura de alfombra, closets, cocina integral, mueble de baño de madera -Grieta en dala de concreto -Derrumbe de muro de block -Grieta y Desprendimiento de muro de block - Fisuras en plafón exterior - Fisuras en muros de acceso -Rotura de instalación hidráulica | | 14% | 2 | 2 | 13,272 |
| 20,505,046 | 80 | 1,875,000 | 5,083,750 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,200 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 146,587 | 0 | 0 | 132,060 | 0 | 0 | | | | 7% | 1 | 1 | 7,479 | |
| 20,452,207 | 81 | 5,542,000 | 5,480,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,360 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 258,158 | 0 | 0 | 218,264 | 0 | 0 | | | | 4% | 1 | 2 | 22,107 | |
| 20,495,032 | 82 | 333,000 | 100,000 | 20,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,335 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 14,300 | 0 | 0 | 13,527 | 0 | 0 | | | | 4% | 1 | 1 | 6,800 | |
| 20,470,258 | 83 | 19,875,000 | 45,775,000 | 31,250 | 2 | C | 1 | 1 | 2 | 0 | 13 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 7,676 | 0 | 0 | 6,650 | 0 | 0 | | no especifica cuanto es de contenidos y cuanto de edificio, sin C.P. | Daños en cristales del edificio - Daños en barda | | 0% | 1 | 1 | |
| 20,461,240 | 84 | 270,000 | 135,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,340 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4,600 | 0 | 0 | 4,600 | 0 | 0 | | | | 2% | 1 | 1 | 1,077 | |
| 20,480,026 | 85 | 752,000 | 376,000 | 75,200 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,270 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 5,349 | 0 | 0 | 5,349 | 0 | 0 | | | | 1% | 1 | 1 | 3,000 | |
| 20,483,137 | 86 | 1 | 250,000 | 50,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,377 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2,440 | 0 | 0 | 2,198 | 0 | | | Sin comentarios | | | | | |
| 20,481,891 | 87 | 850,000 | 400,000 | 40,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,020 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 30,454 | 0 | 0 | 30,454 | 0 | 0 | | | | 4% | 1 | | 3,391 | |
| 20,467,353 | 88 | 2,000,000 | 300,000 | 50,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,225 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 55,054 | 0 | 0 | 55,054 | 0 | | | -Daño en televisor de 29", abanicó torre, DVD -Grieta en piso de concreto, y muro perimetral, fachada | | | 1 | 2 | |
| 20,600,672 | 89 | 400,000 | 200,000 | 40,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,395 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 12,707 | 0 | 0 | 12,707 | 0 | 0 | | Daño en muros interiores y exteriores - remoción de escombros | | 3% | 1 | 1 | 1,596 | |
| 20,491,007 | 90 | 800,000 | 400,000 | 80,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,379 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 30,546 | 0 | 0 | 24,000 | 0 | 0 | | -Grietas en muros exteriores e interiores -Daños en columna de planta alta - Daños en escalera, caída de azulejos -extractor de microondas, caída | | 3% | 1 | 1 | 16,335 | |
| 20,551,032 | 91 | 1 | 150,000 | 10,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,230 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2,500 | 0 | 0 | 2,500 | 0 | | | CORRESPONDEN A CRISTALES | -Daños en cristales | | | 2 | |
| 20,944,294 | 92 | 210,000 | 94,500 | 21,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 7,000 | 0 | 0 | 6,448 | 0 | 1,200 | | SIN CÓDIGO POSTAL | Daños en muro de planta alta | | 3% | 1 | 1 | 4,288 |
| 20,858,791 | 93 | 688,170 | 275,268 | 68,817 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 22,765 | 0 | 0 | 22,769 | 0 | | | | | 3% | 1 | 1 | 14,052 | |
| 20,811,170 | 94 | 400,000 | 200,000 | 40,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,307 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 14,775 | 0 | 0 | 13,032 | 0 | 616 | | | | 3% | 1 | 1 | 8,168 | |
| 20,976,164 | 95 | 121,339 | 1 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,280 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 121,339 | 0 | 0 | 92,101 | 0 | 0 | | | | 76% | 4 | 2 | 2,478 | |
| 20,523,882 | 96 | 46,376 | 1 | 0 | 2 | C | 3 | 2 | 2 | 21,038 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 94,000 | 0 | 0 | 46,800 | 0 | 0 | | | Casa habitación daños en muros, castillos trabes, y acabados | | | | 3 | 1,917 |
| 20,571,253 | 97 | 480,000 | 1 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,230 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 169,987 | 0 | 57,252 | 98,760 | 0 | 32,209 | | | | 21% | 2 | 3 | 9,801 | |
| 20,832,531 | 98 | 452,000 | 45,200 | 0 | 2 | C | 1 | 1 | 2 | 21,720 | 28 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 100,000 | 0 | 0 | 41,470 | 0 | 9,927 | | | Desprendimientos de loseta, baños y pisos. | | 9% | 1 | 3 | 116,259 |
| 20,565,073 | 99 | 1,500,000 | 750,000 | 180,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,225 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 53,889 | 0 | 0 | 30,731 | 0 | | | Daños por contenidos. | | | 1 | | |
| 20,890,091 | 100 | 300,000 | 60,000 | 30,000 | 26 | C | 1 | 1 | 56 | 83,447 | 28 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 27,000 | 0 | 0 | 1,650 | 0 | 0 | | | Grietas en muros perimetrales, desprendimiento de acabados. | | 1% | 1 | | 6,648 |

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDIF_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRAJES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_REC_LAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA |
|------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|----------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|--|--|---|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|
| 20,463,105 | 101 | 1,000,000 | 500,000 | 100,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,260 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 70,824 | 0 | 0 | 30,585 | 0 | 7,482 | | No trae MONTOS ASEGURADOS DE CONT. Y PERDIDAS CONSEJO. | Grietas grandes en muros, daños en castillos y acabados. | 3% | 1 | 1 | 20,419 |
| 20,462,024 | 102 | 400,000 | 200,000 | 40,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,395 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 32,185 | 0 | 0 | 30,100 | 0 | 0 | | Daños en bardas perimetrales y contenidos. | 8% | 1 | 2 | 1,596 | |
| 20,452,413 | 103 | 950,000 | 475,000 | 95,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,254 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 46,476 | 0 | 0 | 26,024 | 0 | 0 | | Daño en contenidos. | 3% | 1 | 1 | 19,398 | |
| 20,470,662 | 104 | 3,750,000 | 1 | 750,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 0 | 22 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 39,709 | 0 | 0 | 35,774 | 0 | 0 | | Grietas y daños en plafones, muros y acabados. | 1% | 1 | 1 | 14,959 | |
| 20,444,188 | 105 | 6,875,000 | 3,437,500 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,254 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 152,737 | 80,852 | 0 | 152,737 | 80,852 | 0 | | Daños en tejas de barro en techo, grietas de muro, frontal en área de entrada, daños en calentador de agua, y grietas de barda, Muebles rayados, daño en 3 televisores, 2 cuadros, cristalería y artículos decorativos | 2% | 1 | 1 | 140,381 | |
| 20,552,816 | 106 | 650,000 | 204,000 | 40,800 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,181 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 100,440 | 3,400 | 76,805 | 0 | 26,500 | | Daño en acabados. | 12% | 2 | 1 | 2,593 | | |
| 20,469,342 | 107 | 850,000 | 425,000 | 85,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,240 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 75,000 | 14,000 | 48,978 | 12,050 | 11,715 | | Daños en columnas de carga, desprendimiento de acabados. | 6% | 1 | 1 | 17,356 | | |
| 20,480,620 | 108 | 400,000 | 200,000 | 40,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,330 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 58,758 | 0 | 0 | 53,575 | 0 | 3,397 | | Grietas en muros y acabados. | 13% | 2 | 3 | 8,168 | |
| 20,563,862 | 109 | 210,000 | 1 | 21,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,000 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 40,756 | 0 | 4,960 | 40,757 | 0 | 4,960 | | Daños en su estructura, cuarteaduras y desprendimiento de acabados. | 19% | 2 | 2 | 838 | |
| 20,478,004 | 110 | 1,500,000 | 750,000 | 150,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,000 | 28 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 121,043 | 0 | 0 | 89,794 | 0 | 16,495 | | Daños en muro perimetral, acabados. | 6% | 1 | 2 | 5,983 | |
| 20,653,713 | 111 | 500,000 | 1 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,396 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 14,163 | 0 | 0 | 14,163 | 0 | 0 | | Grietas severas en las bardas posteriores y frontal de la casa, se requiere refuerzo en algunas secciones. | 3% | 1 | 1 | 1,994 | |
| 20,467,874 | 112 | 134,946 | 1,874,250 | 0 | 2 | C | 1 | 1 | 2 | 21,394 | 13 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 0 | 8,055 | 0 | 0 | 8,055 | 0 | | Daños mínimos, plafones y grietas en muros. | | | 2 | | |
| 20,551,396 | 113 | 580,000 | 290,000 | 58,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,230 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 8,000 | 0 | 2,200 | 8,000 | 0 | 2,200 | | Daños en cuatro columnas de concreto de 3 metros de alto | 1% | 1 | 1 | 2,314 | |
| 20,492,062 | 114 | 1,386,000 | 346,000 | 150,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,100 | 28 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 32,476 | 0 | 0 | 28,496 | 0 | 3,980 | | Parte de la casa del vecino se desprendió calando y dañando el techo de la casa asegurada. | 2% | 1 | 3 | 23,895 | |
| 20,536,660 | 115 | 580,000 | 280,000 | 58,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,330 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 15,600 | 0 | 1,850 | 15,600 | 0 | 1,650 | | Daños en bardas perimetrales, loseta y acabados. | 3% | 1 | 1 | 2,314 | |
| 20,448,858 | 116 | 7,000,000 | 12,000,000 | 0 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,100 | 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 100,000 | 150,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | | el deducible es mayor, no trae montos ajustados | Daños en estructura y contenidos | | | 1 | 27,923 |
| 20,779,039 | 117 | 250,000 | 1 | 25,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,260 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 27,753 | 0 | 2,985 | 19,879 | 0 | 2,364 | | Daño en barda por inclinación y desplome, grietas en muros. | 8% | 1 | 1 | 997 | |
| 20,475,547 | 118 | 300,000 | 100,000 | 30,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,100 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 21,167 | 0 | 0 | 13,731 | 0 | 3,552 | | Flexión y grietas en muros perimetrales del predio, fisuras en inmueble, pintura y desprendimiento de acabados. | 5% | 1 | 3 | 1,197 | |
| 20,902,912 | 119 | 1,100,000 | 550,000 | 110,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,370 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 34,938 | 0 | 0 | 349,338 | 0 | 0 | | Fisuras en paredes y en pintura. | 32% | 3 | 3 | 4,388 | |
| 20,638,383 | 120 | 400,000 | 200,000 | 40,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,307 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 32,881 | 0 | 0 | 16,560 | 0 | 1,388 | | Daño al desplomarse barda sin castillos | 4% | 1 | 3 | 1,596 | |
| 21,067,798 | 121 | 1,200,000 | 300,000 | 100,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,290 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 27,058 | 0 | 0 | 27,058 | 0 | 0 | | Cuarteaduras en muros, y daño por contenidos. | 2% | 1 | 3 | 24,503 | |
| 20,444,485 | 122 | 500,000 | 120,000 | 60,000 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,000 | 28 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 12,894 | 9,200 | 0 | 11,616 | 8,680 | 0 | | Daño en contenidos. | 2% | 1 | 1 | 8,620 | |
| 20,449,997 | 123 | 1 | 46,500 | 1,395 | 2 | C | 1 | 2 | 2 | 21,000 | 6 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 46,500 | 0 | 0 | 5,615 | 0 | | lo ajustado corresponde a cristales, el monto de contenidos no rebasa deducibles | -Daños en cristales del edificio de 2.2X 1.3, 2 maniques, acrílicos de exhibición y muros de tabla roca | | | 1 | |
| 20,833,901 | 124 | 800,400 | 400,200 | 80,000 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,720 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 80,000 | 0 | 0 | 31,045 | 0 | 1,738 | | Daño en muros, cristales. | 4% | 1 | 1 | 16,343 | |
| 20,452,181 | 125 | 700,000 | 350,000 | 0 | 2 | C | 2 | 2 | 2 | 21,040 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 8,500 | 14,907 | 0 | 0 | 14,908 | 0 | | la pérdida en edificio no rebasa deducible, no trae monto ajustado de edificio | La pérdida en edificio no rebasa deducible, no trae monto ajustado de edificio | | | 1 | 14,293 |

11-Enero 1997

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------|--------|---|---|----|---|---|----|---|----|---|---|---|---|---|--|--|--|-------|-------|--|---|--|----|--|---|---|--|
| 1 | 1 | 114,269 | 57,134 | 0 | 9 | H2 | 1 | 2 | 18 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | 7,270 | 6,400 | | Oyamel No 19 edificio 22 departamento 8 col. Fraccionamiento de Itzacalco | Fisuras en muros y desprendimiento de de acabados del plafón de yeso afectando el comedor y una lámpara de cristal | 6% | | 1 | 1 | |
|---|---|---------|--------|---|---|----|---|---|----|---|----|---|---|---|---|---|--|--|--|-------|-------|--|---|--|----|--|---|---|--|

15- Junio 1999

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|-----------|---------|---|----|---|---|---|-----|---|----|---|---|---|---|---|---------|--|--|---------|--|--|---|--|--|----|---|---|----|
| 35-373924 | 1 | 5,063,781 | 145,984 | 0 | 15 | b | 2 | 2 | 104 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 514,000 | | | 226,276 | | | Ex hacienda de Zavaleta, Pueblo de San Juan | No trae código Postal y por lo tanto checar la zona sísmica+ | Daño en muros, grietas - Desprendimiento de tejas en techo - Daño en capilla | 4% | 1 | 1 | 46 |
|-----------|---|-----------|---------|---|----|---|---|---|-----|---|----|---|---|---|---|---|---------|--|--|---------|--|--|---|--|--|----|---|---|----|

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDL_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRABES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_REC_LAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA | |
|------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|---|---|--|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|--|
| 15-309925 | 2 | 1,367,685 | 2,527,842 | 0 | 21 | b | 2 | 1 | 115 | 0 | 9 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 159,509 | | | 59,048 | | | Atacoloya, Tlalmaleo Edo de México, C. Independencia No 5202 col. Independencia Puebla, Puebla 3 poniente No 103 col. Centro . Tecamachalco, Puebla | sin Código postal | -Ruptura de contravientos --Tipo de suelo I, Cs=0.24 -cimiento losa de concreto | 4% | 1 | 2 | 4,034 | |
| 365603-35 | 3 | 200,000,000 | 0 | 0 | 21 | b | 2 | 2 | 154 | 0 | 22 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 152,782 | | | 46,886 | | | Guillermo Prieto No 10 col. Centro , Acatlán de Osorio, Puebla | sin Código postal | En muros se presentaron grietas diagonales. | | 1 | 2 | 389,179 | |
| 365603-35 | 4 | 200,000,000 | 0 | 0 | 21 | b | 1 | 2 | 3 | 0 | 22 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 69,962 | | | 56,766 | | | Planta Resirene S.A. de C.V. carretera Puebla Tlaxcala | sin Código postal | Daño en conexiones así como el perímetro de la junta constructiva. En muros se presentaron grietas diagonales. | | 1 | 3 | 402,831 | |
| Q788520003 | 5 | 2,514,165 | 0 | 0 | 29 | b | 1 | 1 | 41 | 0 | 23 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 433,350 | | | 111,269 | | | Xicotzingo, St. Toribio, Tlaxcala | oficinas principales | Daño en muros y fisuras en trabes y techos | 4% | 1 | 2 | 2,151 | |
| Q788520003 | 6 | 529,100 | 0 | 0 | 29 | b | 1 | 1 | 41 | 0 | 29 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 118,583 | | | 30,448 | | | Planta Resirene S.A. de C.V. carretera Puebla Tlaxcala | Mismo complejo que el anterior, edificio de De enfermería, archivo y gimnasio | Daño en muros y fisuras en trabes y techos | 6% | 1 | 2 | 453 | |
| 286,164 | 7 | 1,910,520 | 764,208 | 0 | 21 | b | 1 | 2 | 120 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 105,963 | | | 86,579 | 14,619 | | Col. Santa Teresita, Cholula , Puebla Av. Tlahuac No 4631 col Cerro de La estrella del Iztapalapa DF | | Daños en Muros así como en contenidos, televisión, lámparas, floreros, reloj antiguo | 5% | 1 | 1 | 11 | |
| 3929-23 | 8 | 4,284,000 | 0 | 0 | 9 | hl | 1 | 1 | 20 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 505,000 | | | 218,668 | | | Fuente de la Diana No 365 Col. Lomas de Tecamachalco Huixquilucan estado de México | El código postal corresponde a la delegación Benito Juárez, debe ser verificado también para confirmar la zona sísmica | Grietas en muros de salón, comedor, estancia de cubo, escaleras, recamaras, desprendimiento de material de jardín y fachadas | 4% | 1 | 1 | 0 | |
| 23-442991 | 9 | 1,614,080 | 0 | 0 | 15 | | 2 | 2 | 38 | 3,900 | 28 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 73,412 | | | 68,354 | | | Colima No 143, col. Roma depto. 102 Cuauhtémoc, México DF Calle 30 No 1503, col. | | Daños en muros de sala comedor, recamara, baño, pasillos, cocina y cuarto de servicio | 22% | 2 | 3 | 34 | |
| 255711-30 | 10 | 177,949 | 0 | 0 | 9 | g | 10 | 2 | 12 | 6,700 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 38,369 | | | 38,369 | | | Fraccionamiento Nuevo Córdoba Veracruz | No trae código Postal y por lo tanto checar la zona sísmica | Grietas y cuarteaduras en muros, pisos y azotea | 10% | 1 | 2 | 0 | |
| 255712-30 | 11 | 391,219 | 0 | 0 | 30 | | 3 | 2 | 45 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 52,650 | | | 37,650 | | | Av. Azcapotzalco No 213 col. Clavería | No trae código Postal y por lo tanto checar la zona sísmica | Fisuras en techo de recamaras (techo de enladrillado) | 6% | 1 | 2 | 2 | |
| 17-361661 | 12 | 836,062 | 0 | 0 | 9 | f | 1 | 2 | 3 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 147,624 | | | 50,813 | | | Carretera Federal México. Veracruz 166.5, Huamantla, Tlaxcala | El valor del seguro estaba en dólares, se uso un paridad de 9.52 pesos por dólar, valor de inmueble < deducible y no aplica el de consecuenciales: no hay ajustado de consecuenciales | Fisuras, así como la producción de diversas áreas de la planta resultaron dañadas por la falta de suministro de energía eléctrica , así como elementos eléctricos (contenidos) | 0% | 1 | 1 | 48,441 | |
| 360,531 | 13 | 112,685,612 | 0 | 4,760,000 | 29 | b | 1 | 1 | 14 | 0 | 13 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 75,295 | 1,167,633 | | 75,295 | | | Calzada de Tlalpan No 1171 Col. Portales | No hay código postal por lo que no se determina la zona sísmica | Daños en los muros de recamaras, sala, comedor, cocina, cuarto de servicio, área de lavado | 2% | 1 | 1 | 0 | |
| 25574-30 | 14 | 440,393 | 0 | 0 | 9 | | 1 | 2 | | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 65,449 | | | 10,382 | | | Ámsterdam 119 depto. 201 col. Hipódromo de las Américas del. | | Cuarteaduras , fracturas de; aplanados, fisuras en azulejos de baños, ruptura de cristal y daños a aplanados, en áreas comunes, como escaleras y cubos de | 14% | 2 | 2 | 2 | |
| 34-280850 | 15 | 582,400 | 0 | 0 | 9 | g | 1 | 2 | 12 | 6,100 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 96,746 | | | 82,267 | | | | | | | | | | |

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDL_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRABES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_RECLAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA |
|------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------|---|---|--|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|
| 419341-18 | 16 | 600,000 | 0 | 0 | 20 | c | 1 | 2 | 39 | 69,000 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1,555,557 | | | 58,118 | | | Cuauhitémoc, México DF Orquídeas esq. Gardenias Frac. Jardines del sur Huajuapam de León, Oaxaca | | elevator | | | | |
| 384348-23 | 17 | 640,000 | 0 | 0 | 15 | | 1 | 2 | 60 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 78,493 | | | 69,385 | | | Boques de Hungria No 26 col. Bosques de Aragón, Netzahuacóyotl, EDO de México | No hay código postal por lo que no se determina la zona sísmica | La barda perimetral sufrió fisuras, fracturas, y pandeo. Los muros y recubrimientos de la cas sufrieron grietas y fisuras. | 10% | 1 | 3 | 61 |
| 424251-35 | 18 | 50,000,000 | 0 | 0 | 21 | b | 2 | 2 | 115 | 0 | 22 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 142,606 | | | 112,427 | | | 17 Poniente y 18 Sur, Puebla, Puebla | Sin Código postal | Fracturas en la losa del piso del patio en una barda perimetral y del mosaico instalado en la pared del baño | 11% | 2 | 1 | 0 |
| 424251-35 | 19 | 200,000 | 100,000 | 0 | 21 | b | 1 | 2 | 115 | 0 | 16 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 600,000 | 200,000 | | 112,427 | | | Antiguo camino a Guadalupe, Hidalgo, No 11350, Puebla, Puebla | Sin Código postal | Fisuras verticales angulares y horizontales en el edificio. Desprendimiento de aplanados en muros y techos | 0% | 1 | 1 | 3,232 |
| 18-397215 | 20 | 336,000 | 0 | 0 | 9 | g | 1 | 2 | 5 | 0 | 13 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 101,458 | | | 77,868 | | | Geranio No 280 col. Sta. María Insurgentes Benito Juárez México DF | sin Código postal | Grietas en acabados, separación de muros de tabla roca, desprendimiento de mosaico en pisos y paredes | 23% | 2 | 3 | 11 |
| 424251-35 | 21 | | 200,000 | 100,000 | 21 | b | 1 | 2 | 115 | 0 | 22 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 111,707 | | | 103,903 | | | Los Poniente esq. Sonora, Puebla, Puebla | sin Código postal | Una pared de aproximadamente 100m2 del 2o nivel se agrio y el muro se curvó. Los pilares no tienen daño pero deben revisarse al realizar las reparaciones. | 52% | 3 | 3 | 18 |

5-Julio 1998

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|-----------|---|---|----|---|---|---|----|--|----|---|---|---|---|---|---------|--|--|---------|--|--|-------------------|--|---|--|---|---|--|
| ATLS 070623E0006 | 1 | 1,560,000 | 0 | 0 | 17 | b | 2 | 2 | 22 | | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 160,000 | | | 135,040 | | | No trae dirección | Sin código Postal, sin cobertura por ser una construcción antigua la que se derrumbó | Se derrumbaron 5 arcos de una fachada de construcción antigua | | 1 | 4 | |
|------------------|---|-----------|---|---|----|---|---|---|----|--|----|---|---|---|---|---|---------|--|--|---------|--|--|-------------------|--|---|--|---|---|--|

15-oct-1998

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|--------|--|--|--------|--|--|---|-------------------|--|----|---|---|--|
| ATLS 070623E0010 | 1 | 937,500 | 0 | 0 | 9 | f | 2 | 2 | 3 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 91,261 | | | 21,226 | | | Av. De las granjas No 474 col San Sebastián delegación Azaapatzalco México D.F. | Sin código Postal | Daños en muros y techos, así como posible hundimiento de uno de los pisos - antigüedad del edificio mayor a 50 años -Daños posiblemente debido a asentamientos normales del terreno y a falta de mantenimiento | 2% | 1 | 2 | |
|------------------|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|--------|--|--|--------|--|--|---|-------------------|--|----|---|---|--|

30-Sept 1999

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|--|------------|--|---|----|---|---|----|----|---|---|---|---|---|--|---------|--|---------|--|--|--|-------------------|---|--|--|---|---|
| ATLS 070625E0028 | 1 | 0 | | 25,420 | | 0 | 21 | b | 4 | 2 | 23 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | 7,862 | | 7,468 | | | 11 sur No 2104 | Sin código Postal | Rotura de cristales de 6 mm en diferentes pisos | | | 1 | 0 |
| ATLS 070623E0015 | 2 | 0 | | 78,799,244 | | 0 | 9 | g | 2 | 12 | 23 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | 161,000 | | 157,780 | | | Paseo de la Reforma No 255 C.P. 06500 del. Cuauhitémoc México DF | | Ruptura de 45 cristales | | | 1 | |

21-Julio-2000

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-----------|---|---|----|---|---|---|---|-------|----|---|---|---|---|---|--------|--|--|--------|--|--|--|-------------------------------------|---|----|---|---|--|
| ATLS070623E0011 | 1 | 580,000 | 0 | 0 | 9 | g | 2 | 2 | 9 | 4,450 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 67,440 | | | 15,663 | | | Cerro del horno No 97 Col. Pedregal de San Francisco del Colocan México DF | | Fisuras en muros | 3% | 1 | 1 | |
| ATLS070623E0012 | 2 | 2,000,000 | 0 | 0 | 17 | b | 2 | 2 | | | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 42,279 | | | 33,823 | | | Carretera Tepozitlan Calle San Juan S/N Morelos | No trae Código Postal, ni municipio | Se afecto una terraza, Es una estructura mixta con bases de concreto, el techo de dicha terraza sufrió un desplazamiento importante | 2% | 1 | 2 | |

9-Agosto-2000

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDL_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRABES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_RECLAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA |
|-----------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------|---|---|----------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|
| ATLS070623E0014 | 1 | 58,745,521 | 0 | 0 | 9 | g | 2 | 12 | 12 | 6,500 | 23 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | 142,500 | | | 142,500 | 0 | Paseo de la Reforma No 255 C.P. 06500 del. Cuauhtémoc México DF | No dice el número de pisos | Daño a elevador UTIS 1 | 0% | 1 | 1 | |
| ATLS07062E0029 | 2 | 250,000 | 0 | 0 | 12 | | 13 | 2 | | | 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 258,251 | | | | 40,971 | | Fernando Siliceo s/n fraccionamiento Casa actual Acapulco, Guerrero | parece poco dinero para todo el inmueble, probablemente sea póliza por departamento | Fisuras en muro de alberca | 0% | 1 | 1 | |

Colima 21-enero-2003

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|-----------|---------|---|----|---|---|---|-----|--------|----|---|---|---|---|---|---------|--------|---|---------|---------|---|---|---|---|-----|----|---|---|--|
| 1 | 1 | 418,174 | 209,087 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 2 | 2,800 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | | | | Javier Villar rutia No 94 Col. Fraccionamiento de Vista Hermosa | No se especifica en ficha | | 6% | 1 | | | |
| 2 | 2 | 1,446,233 | 723,116 | | | | | 1 | | 0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 124,679 | | 0 | 124,679 | 215,003 | | Sin código postal | Fisuras en muros y arcos de ventanas, fisuras en recubrimientos de azulejo y vitropisos. Fisuras en firmes de concreto del exterior, daños en tragaluz, en bodega daño del techo tipo Vallarta que colapso parcialmente (vigas de madera, firme de concreto y portón de aluminio) | | 9% | 1 | 1 | | |
| 3 | 3 | 114,250 | 57,125 | 0 | 6 | d | 2 | 2 | 2 | 28,025 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | 1,300 | 57,125 | 0 | Privada Huertas del sol No 320 Col. Huertas del sol | Caja de televisión y láminas de asbesto | | 1% | 1 | 2 | | |
| 4 | 4 | 456,702 | 228,350 | 0 | 6 | d | 2 | 2 | 9 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | 62,215 | 14,325 | 0 | República No 151 Col. San Francisco Javier | Fisuras en muros, bardas y daño a techo de teja de barro, Daño a copas de cristal lámparas de mesa, cuadro de paisaje, Televisión y utensilios de cocina | | 14% | 2 | 2 | | |
| 5 | 5 | 768,435 | 384,218 | 0 | 14 | | 3 | 2 | 120 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | 43,705 | 7,850 | 0 | Jesús de Rojas No 4004 Col. Unidad 5 de Febrero | No hay zona sísmica porque no trae código postal | Daños severos de grietas en muros, techo y piso de duela de madera y exteriores de muros y techo a consecuencia de asentamientos, algunos contenidos se destruyeron por su caída (escultura de yeso y jarrones) | | 6% | 1 | 2 | |
| 6 | 6 | 79,847 | 39,924 | 0 | 6 | d | 2 | 2 | 2 | 28,017 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | | 12,426 | 4,155 | 0 | Av. Javier Villar rutia No 91 col. Jardines Vista Hermosa | Daño en un muro de planta baja y terraza de la recamara principal | | 16% | 2 | 2 | | |
| 883,398 | 7 | 741,138 | 218,234 | 0 | 6 | d | 3 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 213,518 | 29,989 | 0 | 100,546 | 25,699 | 0 | Juan Rulfo No 509 Col. Jardines Vista Hermosa | Daños en muros y contenido Fisuras en muros - contenidos (tele y jarrones) | | 14% | 2 | 2 | | |
| _0845973 | 8 | 920,000 | 0 | 0 | 14 | | 1 | 2 | 87 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 140,838 | | | 104,530 | | 0 | Cabaña No 21 Fraccionamiento Rancho viejo Tápala Jalisco Calle 6 No 49, Fraccionamiento | Daños en la construcción material del inmueble | | 11% | 2 | | | |
| 08852282-1 | 9 | 96,184 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 7 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 13,688 | | | 12,497 | | | Gaviotas Manzanillo, Colima Calle 6 No 4, Fraccionamiento | Grietas en muros, techos y pisos | | 13% | 2 | 3 | | |
| 08852282-2 | 10 | 96,184 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 7 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 12,677 | | | 11,560 | | | Gaviotas Manzanillo, Colima | Grietas en muros, techos y pisos | | 12% | 2 | 3 | | |
| 08852282-3 | 11 | 94,046 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 7 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 11,543 | | | 10,539 | | | Guacamayas No 53, Fraccionamiento | Grietas en muros, techos y pisos | | 11% | 2 | 3 | | |
| 08852282-4 | 12 | 69,952 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 7 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 12,936 | | | 11,786 | | | Gaviotas Manzanillo, | Grietas en muros, techos y pisos | | 17% | 2 | 3 | | |

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDL_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRABES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_REC_LAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA |
|------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|---|--|---|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|
| 08852282-5 | 13 | 94,046 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 7 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 11,894 | | | 10,539 | | | Colima Guacamaya No 71, Fraccionamiento Gaviotas Manzanillo, Colima | Sin código postal | Grietas en muros, techos y pisos | 11% | 2 | 3 | |
| 08852282-6 | 14 | 94,046 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 7 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 19,770 | | | 17,650 | | | Guacamaya No 73, Fraccionamiento Gaviotas Manzanillo, Colima | Sin código postal | Grietas en muros, techos y pisos | 19% | 2 | 3 | |
| 08852282-7 | 15 | 125,039 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 7 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 18,231 | | | 16,625 | | | Golondrinas No 34, Fraccionamiento Gaviotas Manzanillo, Colima | Sin código postal | Grietas en muros, techos y pisos | 13% | 2 | 3 | |
| 935,700 | 16 | 361,648 | 52,800 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 4 | 0 | 16 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 147,746 | | | 96,715 | 12,447 | | Delante de la entrada del pueblo, Localidad La SIDRA, Coquimatlan, Colima | Sin código postal | Daños en muros, desprendimiento de aplandado -se afecto el tinaco de almacenamiento de gas - Daño en instalación hidráulica | 27% | 2 | 3 | |
| 964,971 | 17 | 2,108,599 | 0 | 421,720 | 6 | d | 2 | 2 | 2 | 0 | 23 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 134,362 | 41,833 | 104,881 | 104,881 | 36,376 | | Boulevard Camino Real No 140 col. Centro Colima, Colima | Sin código postal | Daños en muros y cristales | 5% | 1 | 2 | |
| 855,426 | 18 | 28,100,000 | 300,000 | 0 | 16 | | 1 | 1 | 109 | 0 | 13 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | 81,711 | | 81,711 | | | Paseo General Lázaro Cárdenas Col. La Joyita | Sin código postal | Daños en cajas de refrescos y agua - reparación de ract -daño en drive INN de 4 mts X5 mts de alto | 0% | 1 | 1 | |
| 972,648 | 19 | 4,171,923 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 1 | 9 | 0 | 13 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 52,615 | | | 43,441 | | | Hidalgo No 701 col. Centro, Tecomán, Colima | La suma asegurada era 385575.13 dos se tomo con un cambio de 10.82 | Daños en muros y acabados , rotura de envases de cristales | 1% | 1 | 1 | |
| 884,418 | 20 | 280,172 | 140,086 | 56,034 | 6 | d | 2 | 2 | 7 | 0 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 57,205 | | | 5,630 | 39,919 | | Elías Zamora Verduzco No 14 Col. Valle de las Garzas, Manzanillo Colima | Sin código postal | Daños en estructuras, caída de medicinas y productos de consumo humano | 2% | 1 | 1 | |
| 21 | 21 | 100,000,000 | 0 | 0 | 6 | d | 2 | 1 | 9 | 0 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 149,975 | | | 78,178 | 9,434 | | En la estación Tecomán Km I-564+466.00 | Sin código postal | Daño de edificio columnas agrietadas en su base, columnas y castillos colapsados | | 1 | 3 | |
| 858,438 | 22 | 100,000,000 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 224,467 | | | 100,116 | 11,460 | | Estación de Madrid Km I-547+955.00 | Sin código postal | Daños en muros, castillos y columnas, daños en uniones de trabes | | 1 | 3 | |
| 858,438 | 23 | 183,388,180 | 597,264 | 0 | 6 | d | 1 | 1 | 9 | 0 | 9 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 89,073 | 1,437 | | 77,323 | | | Carretera a Tecomán y Cerro de Ortega Km2 | Sin código postal | Presencia de grietas en el inmueble tales como techado y muros Daño en monitor de 15" | | 1 | 3 | |
| 935,730 | 24 | 3,187,500 | 1,012,424 | 318,750 | 6 | d | 1 | 2 | 2 | 0 | 16 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 149,256 | | | 129,433 | 0 | 19,822 | General Núñez esq. Con San Fernando Jurisdicción 1 Colima, Colima | Sin código postal | Se encuentra un área con muros de concreto y aplandado especial donde se aplicaba radiaciones. Daños en castillos, muros, acabados y juntas constructivas | 4% | 1 | 1 | |
| 841,785 | 25 | 618,395 | 247,358 | 77,299 | 15 | | 1 | 2 | 24 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 105,655 | | | 105,655 | | | Bosques de Bohemia 11 No 6 Col. Bosques del Lago, Cautelan Estado de México | Sin código postal.: no se cuenta con zona sísmica | Daños en muros, daños en acabados | 17% | 2 | 2 | |
| 884,418 | 26 | 234,000 | 0 | 0 | 6 | d | 2 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 104,936 | | | 89,855 | 1,195 | | Valerio Trujano No 1 Col. Centro, Colima, Colima | Sin código postal | Daños en muros | 38% | 3 | 3 | |
| 877,881 | 27 | 480,000 | 0 | 100,000 | 14 | | 3 | 2 | 121 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 224,824 | | 57,453 | 163,143 | 23,748 | | Fraccionamiento del Rincón | Sin código postal | Severos daños por cuarteaduras de muros, techos. | 34% | 3 | 3 | |
| 979,674 | 28 | 430,675 | 0 | 0 | 9 | | 1 | 2 | 28 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 49,195 | | | 49,195 | | | Nevado No 69 interior 103 col. Portales | Sin código postal.: sin zona sísmica | Daño en muros, aplandado y azulejo del baños | 11% | 2 | 2 | |
| 885228-4 | 29 | 122,760 | 0 | 15,550 | 6 | d | 1 | 2 | 7 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 45,550 | | | 14,272 | | | Fraccionamiento Villa del mar Orquídea No 45 y | Sin código postal | Grietas en muros y techos, piso botado | 12% | 2 | 3 | |

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDL_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRAJES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_REC_LAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA |
|------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|---|--|---|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|
| 943,502 | 30 | 742,000 | 53,000 | 0 | 18 | b | 3 | 2 | 41 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 63,072 | | | 45,172 | 14,900 | | No 78 Manzanillo, Colima. Paseo de los cocoteros No 49, Nuevo Vallarta, Nayarit Silvestre Revueltas No 36 Col. Santa Bárbara Colima, Colima Lázaro Cárdenas esq. General Felipe Angeles Coquimatlan, Colima Paseo San Arturo Lote 97 manzana 141 Fraccionamiento Valle Real Zapopan Jalisco Calzada Gobernador y Curiel No 2578, Guadalajara Jalisco | Sin código Postal, Valor total=386960.53 Valor terreno= 85750 | Daños en cuarto de máquinas, casa de servicios de alberca y área de alberca | 6% | 1 | 1 | |
| 884,418 | 31 | 130,000 | 0 | 30,121 | 6 | d | 1 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 65,214 | | | 30,830 | | 3,440 | Sin código Postal | Daños en interiores, principalmente en muros | 24% | 2 | 3 | | |
| 935,700 | 32 | 343,700 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 4 | 0 | 16 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 48,297 | | | 44,128 | | | Sin código Postal | Daños en muros, desprendimiento de azulejo de baño y cocina, caída de tajas, caída de barda perimetral. | 13% | 2 | 3 | | |
| 977,582 | 33 | 1,600,000 | 0 | 0 | 14 | | 1 | 2 | 120 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 223,925 | | | 36,324 | | 35,450 | Sin código postal: no se cuenta con zona sísmica | Daños en pisos y escaleras, ladrillos de azotea, enjarres de bóveda, y pintura en general | 2% | 1 | 1 | | |
| 910,559 | 34 | 981,818 | 0 | 98,182 | 14 | | 2 | 1 | 42 | 0 | 10 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 89,989 | | | 47,663 | | 11,274 | Sin código postal: no se cuenta con zona sísmica | Daños por fisuras en varios de los muros | 5% | 1 | 1 | | |
| 884,418 | 35 | 520,000 | 0 | 52,000 | 6 | d | 2 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 59,623 | | | 42,153 | | 8,369 | Sin CP. Vto.=1,880,392.35 Terreno=1,035,000 no traía valor asegurado de pérdidas consecuenciales, se tomo como 10% del inmueble | Daños en muros interiores con fisuras | 8% | 1 | 2 | | |
| 878,617 | 36 | 1,080,000 | 0 | 0 | 6 | d | 3 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 165,080 | | | 75,020 | | | Sin código Postal | Cuarteaduras y fisuras de los muros de las habitaciones, baños, cocina y comedor así como daños en el tapiz de las paredes | 7% | 1 | 2 | | |
| 884,418 | 37 | 225,000 | 0 | 22,500 | 6 | d | 2 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 72,122 | | | 43,030 | | 13,041 | Sin código postal | Daños considerables en muros interiores los cuales presentan fisuras | 19% | 2 | 3 | | |
| 888,418 | 38 | 390,000 | 0 | 195,000 | 6 | d | 2 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 70,669 | 4,154 | | 60,126 | | 4,514 | Sin CP. Vtot=1,236,012.5 Vtr=363550 | Daños considerables en muros interiores por fisuras, escaleras y tejas. Televisión y discman caídos por el sismo | 15% | 2 | 2 | | |
| 935,700 | 39 | 504,000 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 2 | 0 | 16 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 89,128 | | | 65,890 | | | Sin código postal | Daños en acabados de azulejo y cintilla que se desprenden de muros y pisos, el plafón se desniveló severamente y perdió lámparas, todos los acrílicos de lámparas se desprendieron | 13% | 2 | 2 | | |
| 877,413 | 40 | 3,000,000 | 0 | 0 | 6 | d | 2 | 2 | 10 | 0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 119,120 | 27,190 | | 119,120 | | | Sin C.P. Vconstr=4,555,272 | Colapsaron bardas del inmueble y se presentaron fisuras y grietas | 4% | 1 | 3 | | |
| 946,401 | 41 | 1,000,000 | 0 | 0 | 14 | d | 2 | 2 | 15 | 0 | 6 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 111,472 | | | 77,830 | | | Sin CP. el inmueble debe ser demolido, el valor asegurado del inmueble es muy pequeño, checar si es el verdadero Vconstr=453972.42 | Considerables daños en muros interiores y con varias fisuras. - Daños a equipo de proyección | 8% | 1 | 2 | | |
| 884,418 | 42 | 65,000 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 2 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1,200,000 | | | 873,000 | | | Sin C.P. el valor es por vivienda asumimos 1 piso | La casa tuvo daños de grietas en muros y columnas, el techo se desprendió. El inmueble debe ser demolido | | | | | |
| 885,228 | 43 | 500,000 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 10 | 0 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 83,398 | | | 75,465 | | | Sin C.P. el valor es por vivienda asumimos 1 piso | Grietas en muros, techos y pisos | 15% | 2 | 2 | | |
| 908,666 | 44 | 0 | 97,380 | 0 | | | 1 | 1 | | 0 | 13 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 97,380 | | 75,465 | 72,836 | | | Sin CP., dirección, estado o municipio. | Ocasiono que la maquinaria de prueba de resistencia a compresión de los | | | | |

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDL_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRADES | EST_MUROS | EST_CURBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONT_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_REC_LAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONT_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA | |
|------------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|---------------|------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------|--------------------|---|--|--|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|--|
| ATLS05011SE008 | 45 | 4,644,878 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 9 | 28,100 | 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 511,187 | 108,042 | | 260,887 | 72,938 | | C. Medellín No 336, C.P. 28100 Col. Centro, Tecmán Colima | Todas las sumas estaban en dólares, se tomo como cambio 10.82, no hay El valor asegurado de inmueble incluye contenidos y consecuenciales. Pero no dice cuanto corresponde a cada uno El valor asegurado de inmueble incluye contenidos y consecuenciales. Pero no dice cuanto corresponde a cada uno | cilindros de concreto cayera el piso resultando dañados. Ruptura de paredes de la sucursal de 2273 de Tecmán -- se desmoronaron partes de los muros --Se estrellaron 2 cristales de 7X3 mts -Daños en cancelería, instalaciones eléctricas, y aire acondicionado - 26 equipos electrónicos y electrodomésticos de los anaqueles se dañaron | 6% | 1 | 3 | | |
| ATLS050115E009 | 46 | 5,845,180 | 0 | 0 | 6 | d | 1 | 1 | 2 | 28,000 | 6 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 177,577 | 30,423 | | 173,016 | 30,423 | | Nigromante No 29 col. Centro Colima, Colima | Se desprendió la viga del edificio de las instalaciones -- Se cayó parte de muro sobre el plafón y, a su vez, sobre la mercancía | | 3% | 1 | 3 | | |
| ATLS070625E0018 | 47 | 0 | 250,555 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 7 | 28,200 | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 192,046 | | | 20,046 | 20,679 | | Boulevard Costera Miguel del la Madrid Km 100 Villa Cancún No 114, Manzanillo, Colima | No trae monto asegurado pero si deducible de inmuebles, se asumió el deducible es el 2% | Sin comentarios | | | | | |
| ATLS 070625E002 | 48 | 0 | 1,125,336 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 2 | 28,000 | 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | 37,763 | | | 10,950 | | Hidalgo No 67 col centro, Colima, Colima | No trae monto asegurado pero si deducible de contenidos, se asumió el deducible es el 2% | Sin comentarios | | | | | |
| ATLS 070625E0024 | 49 | 924,000 | 0 | 0 | 14 | d | 2 | 2 | 25 | | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 391,188 | | | 196,115 | | | C. Armada No 147 Col. Pueblo Nuevo, Barra de Navidad FILOMENO Medina No 89 Bajos y Bodega AN col. Centro Colima, Colima | Sin código postal | Daños en el aplanado y recubrimiento de baños Fractura de castillos de eje central Se cayeron de los anaqueles diversas mercancías en latas las cuales se golpearon y mercancía a granel (nueces, pastas, etc. que se encontraban en frascos de cristal que se estrellaron Se cayeron de los anaqueles diversas mercancías en latas las cuales se golpearon y mercancía a granel (nueces, pastas, etc. que se encontraban en frascos de cristal que se estrellaron | 21% | 2 | 3 | | |
| ATLS070623E0021 | 50 | 0 | 165,000 | 0 | 6 | d | 1 | 2 | 2 | 28,000 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 15,436 | | | 13,940 | | General Núñez Mo 493-ab bodega A.B y C Col. Centro Colima, Colima | Se cayeron de los anaqueles diversas mercancías en latas las cuales se golpearon y mercancía a granel (nueces, pastas, etc. que se encontraban en frascos de cristal que se estrellaron Se cayeron de los anaqueles diversas mercancías en latas las cuales se golpearon y mercancía a granel (nueces, pastas, etc. que se encontraban en frascos de cristal que se estrellaron | | | | | | |
| ATLS 070623E0022 | 51 | 0 | 315,000 | 0 | 6 | d | 2 | 1 | 2 | 28,000 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | 19,949 | | | 18,567 | | Av. Juárez No 20 Local 5 Villa de Álvarez, Colima | Se cayeron de los anaqueles diversas mercancías en latas las cuales se golpearon y mercancía a granel (nueces, pastas, etc. que se encontraban en frascos de cristal que se estrellaron | | | | | | |
| ATLS 070623E0023 | 52 | 0 | 165,000 | 0 | 6 | d | 2 | 2 | 10 | 28,910 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | | 3,717 | | | 3,646 | | Soto y Gama No 60 col. Centro Colima, Colima | Los montos en inmueble incluyen contenidos y consecuenciales, no vienen desglosados | El muro colindante se derrumbo y daño diversas mercancías (esq. De sonido, salas, recamaras, libreros, colchones, etc.) | | 4% | 1 | 1 | |
| ATLS 070623E0022 | 53 | 3,281,223 | 0 | 0 | 6 | d | 2 | 2 | 2 | 28,000 | 6 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 318,279 | | | 121,708 | | | Prol. Aurelia Ramírez No 1341 col. La virgenita Francisco Zarco No 637 col Lomas de curconv C.P. 28010 Colima, Colima | Fisuras en bardas perimetrales | | 14% | 2 | 2 | | |
| ATLS 070623E0025 | 54 | 253,253 | 0 | 0 | 6 | d | 2 | 2 | 2 | 28,047 | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 35,780 | | | 35,108 | | | Sierra Chalchihuite 215 Lomas de Chapultepec del. Miguel Hidalgo Rubén Darío No 123 Col. Polanco delegación Miguel Hidalgo México | Daños en muros por fisuras y agrietamiento, puerta lateral de aluminio, cisterna con fisuras que derramaron agua | | 5% | 1 | 1 | | |
| ATLS 070623E0025 | 55 | 575,575 | 0 | 0 | 6 | d | 3 | 2 | 2 | | 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 44,025 | | | 29,928 | | Sin código Postal | Fisuras en el muro que divide la sala de juntas y la dirección general | | 0% | 1 | 1 | | | |
| ATLS 070623E0025 | 56 | 15,243,830 | 0 | 0 | 17 | b | 2 | 1 | 7 | | 13 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 860 | | | 860 | | | Sin código Postal | El eje principal de la maquina del elevador se sobrecargó en la chumacera exterior provocando que se desalinara la base del motor | | 0% | 1 | 1 | | |
| 57 | 57 | 16,056,000 | 0 | 0 | 9 | | 18 | 2 | | | 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 42,650 | | | 42,650 | | | Sin C.P. ; no se sabe la zona sísmica ni el municipio | Pequeñas grietas en departamentos 5,6,11 y Pent-house | | 1% | 1 | 1 | | |
| 58 | 58 | 54,096,000 | 0 | 0 | 9 | f | 15 | 2 | 24 | 11,560 | 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 660,049 | | | 570,852 | | | | | | | | | | |

| NUM_POLIZA | NUM_REGISTRO | INM_VALOR_ASEGURABLE | CONT_VALOR_ASEGURABLE | CONSEC_VALOR_ASEGURABLE | CLAVE_ESTADO | ZONA_SISMICA | NUM_PISOS | ES_INDUSTRIAL | CLAVE_MUNICIPIO | CODIGO_POSTAL | EDL_USO | EST_COLUMNAS | EST_TRADES | EST_MUROS | EST_CUBIERTA | EST_CLAROS | EDIF_MONTO_RECLAMA | CONTO_MONTO_RECLAMA | CONSEC_MONTO_RECLAMA | EDIF_MONTO_AJUST | CONTO_MONTO_AJUST | CONSEC_MONTO_AJUST | DIRECCIÓN | COMENTARIOS | COMENTARIOS ESTRUCTURALES | PORCENTAJE DE PÉRDIDA | NIVEL DE DAÑO FEMA | NIVEL DE DAÑO PROPUESTO | PÉRDIDA ESPERADA |
|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|---------------|---------|--------------|------------|-----------|--------------|------------|--------------------|---------------------|----------------------|------------------|-------------------|--------------------|--|--|--|-----------------------|--------------------|-------------------------|------------------|
| ATLS 040427E0006 | 59 | 790,027,450 | 0 | 0 | 9 | g | 2 | 24 | 6,500 | 23 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 277,705 | | | | 277,705 | | | D.F. Paseo de la Reforma No 255 C.P. 06500 del. Cuauhtémoc México DF | la suma del valor del inmueble estaban en dólares, se tomo como cambio 10.82, no dice número de pisos ni que estructura es | Daños en 2 elevadores E5165 y E5168 "oris". Las bases y el soporte de las grúas se encontraban dobladas, se rompieron los cables de acero des de los rieles y de la cabina | 0% | 1 | 1 | |
| 1-enero-2004 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ATLS 070625E0001 | 1 | 336,900,000 | 0 | 0 | 12 | | 7 | 2 | 78 | | 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2,500,000 | | | 2,500,000 | | | Boulevard Ixtapa s/n 8-a Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero | Sin código Postal. El monto asegurado estaba en dólares, se uso equivalencia de 11.25 eran 4 torres | Diversos daños en 40 departamentos y áreas comunes como estacionamientos y jardines, principalmente grietas | 1% | 1 | 1 | |
| 16-Abril--2004 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ATLS 070625E0002 | 1 | 38,696,048 | 0 | 0 | 12 | | 16 | 2 | 78 | 1 | 28 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 42,950 | | | 29,289 | | | Boulevard Ixtapa s/n 8-a Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero | Sin código Postal, Los montos estaban en dólares, se uso equivalencia de 11.26 | 60 m2 de losetas de mármol de piso del puente peatonal. Puede ser por acumulación de agua | 0% | 1 | 1 | |
| 7-October-2004 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ATLS 070625E0003 | 1 | 2,827,392 | 0 | 0 | 14 | | 2 | 2 | 120 | | 28 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 391,188 | | | 196,115 | | | Av. Del búfalo No 99 Interior 3 Villa Colibrí Bugambillas Zapopan, Jalisco | No trae Código Postal : no se sabe qué zona sísmica es | | 7% | 1 | 1 | |