

CAPITULO 7

RESUMEN Y CONCLUSIONES

CAPITULO 7

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este capítulo se resumen los resultados y conclusiones principales del estudio preliminar de la vulnerabilidad sísmica de los hospitales de Temuco y de Puerto Montt.

Además, se entrega una visión general de las condiciones que presentan ambos centros hospitalarios para enfrentar situaciones de emergencia en cuanto a sus aspectos estructurales, no estructurales y médico-funcional, para lo cual fueron muy importantes las visitas realizadas a cada hospital.

Con el fin de determinar en forma preliminar la vulnerabilidad estructural de los cuerpos analizados se emplearon metodologías de tipo cualitativa basadas en índices de fácil determinación y ellos son: el índice de Hirosawa (I_2), los índices de Shiga (I_m , I_c e I_l) y el índice de Meli (I_{mm}). El valor de estos índices se complementó con las variaciones que presentan algunas características del edificio en altura.

Para definir la vulnerabilidad de los elementos no estructural se consideraron una serie de factores entre los que podemos mencionar la ubicación, característica, importancia, condiciones de apoyo y dispositivos de seguridad y se evaluaron teniendo en cuenta experiencias pasadas y las observaciones en terreno.

HOSPITAL REGIONAL DE TEMUCO

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que el Hospital Regional de Temuco presenta una vulnerabilidad sísmica calificada como del tipo "Media-Alta".

Esta evaluación se realizó considerando tanto los elementos estructurales como no estructurales de los cuerpos seleccionados. El cuerpo A dada sus irregularidades en planta y elevación y al valor de los índices asociados a su estructura es el cuerpo que presenta la vulnerabilidad más alta de todos los cuerpos analizados, su vulnerabilidad se califica como del tipo "media - alta". Dado estos resultados es conveniente realizar un estudio más detallado de este cuerpo.

En cuanto a los componentes arquitectónicos analizados, es importante destacar el peligro que representan la falta de un dispositivo de protección para los vidrios de las ventanas que evite la caída de astillas, la falta de dispositivos de amarre en los estantes para evitar su volcamiento o el vaciamiento de su contenido y la condición que presentan las juntas de dilatación debido a que los elementos que la cruzan no poseen dispositivos para absorber las deformaciones que se generan en estas zonas, además se encuentran rellenas y sucias lo que impedirá que cumplan el objetivo para el cual fueron diseñadas.

En relación a las líneas vitales es importante destacar la disposición de los transformadores los cuales se encuentran simplemente apoyados y sin ningún tipo de anclaje. Otro aspecto a considerar es la calidad del agua que se extrae del pozo profundo, a la que sería necesario realizar un control más estricto.

Por su parte, el equipamiento del hospital presenta en su mayoría una vulnerabilidad calificada como "media - alta", debido fundamentalmente a que no poseen apoyos adecuados y sistemas que eviten su volcamiento o deslizamiento.

Otro problema importante que se detectó durante la visita al hospital es la lejanía y la dificultad para comunicarse que tienen los pabellones con otros servicios importantes como la

UCI.

HOSPITAL BASE DE PUERTO MONTT

En cuanto al Hospital Base de Puerto Montt, de acuerdo a los índices estructurales evaluados en el capítulo 5, presenta una vulnerabilidad estructural del tipo "Baja". Esta calificación se altera al considerar los elementos no estructurales y las líneas vitales, luego la vulnerabilidad asociada al hospital se califica como "Media".

Para los elementos arquitectónicos analizados, en los cuerpos seleccionados de este hospital, las vulnerabilidades más altas se determinaron para los vidrios debido a la falta de protección y la falta de holgura con el marco y para las vías de circulación horizontal que no son apropiadas para el clima de la región donde se ubica el hospital.

En cuanto a las líneas vitales existe deficiencia en la identificación de las distintas redes y en los datos técnicos de cada línea: consumo, independencia, capacidad de almacenamiento, etc.

Otro aspecto importante de mencionar y que requiere un estudio más detallado es el problema de asentamiento del suelo de fundación que se han producidos en algunos sectores del hospital.

COMENTARIOS GENERALES

Debido a que la evaluación de la vulnerabilidad estructural se realizó utilizando los planos originales de los edificio y considerando las modificaciones más importantes que se han realizado a la fecha y de las cuales se pudo obtener información, es recomendable que ante cualquier ampliación o remodelación se debe recurrir a un especialista para no alterar la estructura evaluada. El que además podría mantener un registro del estado de la estructura y el deterioro que esta pueda ir presentando.

Aunque la falla de los elementos no estructurales no afecta la estabilidad de la estructura

se ha visto que los daños originados por estos elementos han sido tan importantes que en algunos casos han afectado el funcionamiento de ciertos servicios.

Según la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos no estructurales realizada en el capítulo 5 y 6, uno de los problemas más relevante, para ambos centros hospitalarios, es la falta de sistema de seguridad en los equipos para evitar daños parciales o pérdida total de alguno de ellos. Este problema es importante destacarlo dado que el costo de mitigación de daños es bajo comparado con los costos de reposición o reparación de los equipos.

Con respecto a la funcionalidad de las líneas vitales es importante contar con una debida identificación y poseer planos con sus trazados. También es conveniente mantener un registro actualizado de los datos técnicos de cada línea como : consumo, tiempo de independencia, capacidad de almacenamiento, etc. lo que permitirá elaborar un plan de acción para hacer frente a una emergencia, ya sea en forma preventiva o durante el evento.

Toda la metodología utilizada en este estudio sirve de base para seguir en el futuro con otros estudios que permitan mitigar el daño sísmico en este tipo de instalaciones.

Con la experiencia obtenida de este estudio y las dificultades que se presentaron se recomienda que el hospital cuente con una adecuada base de datos tanto de planos estructurales como de aspectos técnicos generales. La información de los planos estructurales de sus edificios son indispensable para evitar la alteración de los elementos estructurales y conseguir la mejor disposición de los elementos no estructurales y de los equipos para asegurar la funcionalidad del sistema.

En los proyectos de nuevas construcciones, el diseño debe ser compartido por la arquitectura y la ingeniería para lograr una relación física entre las formas arquitectónicas y los sistemas estructurales.

RECOMENDACIONES

Se recomienda distribuir los servicios en el edificio de tal manera que aquellos que se relacionan tengan una fácil y expedita comunicación, a fin de evitar un desastre funcional durante una emergencia.

La implementación de capacitación del personal ante emergencias o desastres es otro de los puntos fundamentales que debiera ser abordado en cada centro hospitalario.

Es importante dotar al hospital de accesos que permitan el expedito ingreso de vehículos de emergencia y rescate. Además dentro del recinto algunos de estos vehículos en especial los pertenecientes a bomberos debieran tener fácil acceso a todos los edificios.

Debido a que los sistemas de comunicación son fundamentales en caso de un desastre se recomienda mejorar el actual sistema, esto se puede complementar estableciendo vínculos de comunicación con diversas instituciones que pueden cooperar durante la emergencia.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- 1.- ACI 318, "Building Code Requirements for Reinforced Concrete", versión en español del Instituto Mexicano del Cemento A.C., México D.F., México, 1984.
- 2.- Astroza, M., Moroni, M.O , Küpfer, M., "Calificación sísmica de edificios de albañilería de ladrillo confinada con elementos de hormigón armado", XXVI Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural, Vol. 1, Montevideo, Uruguay, Noviembre, pp. 327 a 338, 1993.
- 3.- Barrientos, S., "Regionalización Sísmica de Chile", Tesis de Magister en Ciencias Mención Geofísica, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 1980.
- 4.- Barrientos, S., "Nociones de Sismología". Biblioteca de Geofísica.
- 5.- Boroschek, R., Astroza, M., Conversaciones personales, 1996.
- 6.- De Valdivia, P., "Estratigrafía e hidrogeología de los sedimentos cuaternarios de la ciudad de Temuco", Universidad de Chile, departamento de geología, agosto 1990.
- 7.- Greve, F., "Historia de la Sismología de Chile", Universidad de Chile, Instituto de Geofísica y Sismología, 1949.
- 8.- Hirose, M., "Retrofitting and Restriction of Building in Japan", ISEE Lecture Note Seminar Course, 1992.
- 9.- Lomnitz, C., "Grandes terremotos y tsunamis en Chile durante el período 1535-1955", Revista Geofísica Panamericana, año 1, Vol. 1, Noviembre, 1971.
- 10.- Martín, A., "Hacia una nueva regionalización y cálculo del peligro sísmico en Chile", Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile, Facultad de

- 11.- McGavin, Gary, L., "Earthquake Protection of Essential Building Equipment", Editorial John Willey, 1981.
- 12.- Meli, R., "Diseño sísmico de edificios de muros de mampostería, la práctica actual y el comportamiento observado", Simposium Internacional: Seguridad Sísmica en la vivienda Económica, CENAPPED, México D.F., pp. 398-423, 1991.
- 13.- Monge, J., "Diseño de Estructuras Sismorresistentes (Apuntes de Clases)", Publicaciones SES D 1/80 (158), 1980.
- 14.- Murakami, M., K. Hara, H. Yamaguchi, S. Shimazu (1992) "Seismic capacity of reinforced concrete buildings which suffered 1987 Chibaken-toho-oki earthquake", Proceedings Tenth World Conference of Earthquake Engineering, Madrid, España.
- 15.- O.P.S., "Mitigación de desastres en las instalaciones de la salud. Evaluación y reducción de la vulnerabilidad física y estructural", Volumen 1, 2, 3 y 4, 1993.
- 16.- Osorio, C., "Estudio preliminar de la vulnerabilidad sísmica del sistema hospitalario Chileno", Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 1995.
- 17.- Ruiz, P., "Riesgo Sísmico de Chile", II Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Vol. II, F. 2, 1976.
- 18.- Saint Amand, P., "Observaciones e interpretación de los terremotos chilenos de 1960", Comunicaciones de la escuela de geología, año 1, N° 2, abril 1961, biblioteca de geofísica.
- 19.- Shiga, T., "Earthquake Damage an the Amount of Walls in Reinforced Concrete Buildings", Procc., 6th WCEE, Nueva Delhi, India, pp. 2467-2472, 1977.

- 20.- Udías, A., Mezcuca, J., "Fundamentos de geofísica". Biblioteca de geofísica.
- 21.- Unemura, H., "A Guideline to Evaluate Seismic Performance of Existing Medium and Low-Rise Reinforced Concrete Buildings and its Application", Procc. 7th WCEE, Estambul, Turquía, pp. 505-512, 1980.
- 22.- Urrutia, R., Lanza, C., "Catástrofes en Chile, 1541-1992", 1993.