

**CAPITULO 4**  
**DESCRIPCION DE CENTROS HOSPITALARIOS ANALIZADOS**

CAPITULO 4  
DESCRIPCION DE CENTROS HOSPITALARIOS ANALIZADOS

4.1 INTRODUCCION

En este capítulo se describen los centros hospitalarios analizados en este estudio. La descripción incluye aspectos relacionados con la funcionalidad y las características estructurales y no estructurales de los edificios seleccionados.

Considerando que el análisis de vulnerabilidad estructural se realiza sólo para los cuerpos seleccionados, la descripción de las características estructurales se hace sólo para estos cuerpos. La elección de los cuerpos se realiza considerando la importancia y la mayor demanda que deben satisfacer los servicios que en éstos funcionan, durante y después de un terremoto.

La descripción de elementos no estructurales se realiza con la información reunida durante las visitas a terreno; en esta descripción se da un mayor énfasis a los elementos ubicados en los cuerpos considerados en el estudio, aunque algunos aspectos relacionados con este tipo de elementos son analizados para la totalidad del centro hospitalario.

En particular, la descripción del hospital de San Antonio se realiza considerando sólo sus características estructurales; dejando de lado sus aspectos no estructurales y de funcionalidad.

## 4.2 Hospital de Neurocirugía

### 4.2.1 Características generales

El hospital de Neurocirugía depende del Servicio de Salud Metropolitano Oriente; por corresponder a un hospital de especialidad, tiene asignada la población de todo el país. Sin embargo, para su planificación se maneja una cifra de 8.344.811 habitantes (año 1995, Servicio de SOME).

Geográficamente se ubica en la comuna de Providencia, específicamente en la calle José Manuel Infante N° 553 y forma parte de un conjunto hospitalario compuesto por los hospitales de El Salvador y Del Torax entre otros.

La superficie edificada del hospital de Neurocirugía es de 7500 m<sup>2</sup> y tiene una dotación de 139 camas.

El hospital está conformado por tres cuerpos conectados funcionalmente entre sí, pero estructuralmente independientes; con distinta data de construcción. La disposición espacial de estos cuerpos, así como sus características generales se detallan en la figura 4.1 y en la tabla 4.1 respectivamente.

Tabla 4.1 Cuerpos que forman parte del hospital de Neurocirugía.

Cuerpo	Año de construcción	N° de pisos
A	1950	7 + Estanque Agua
B	1950	6
C	1984	4

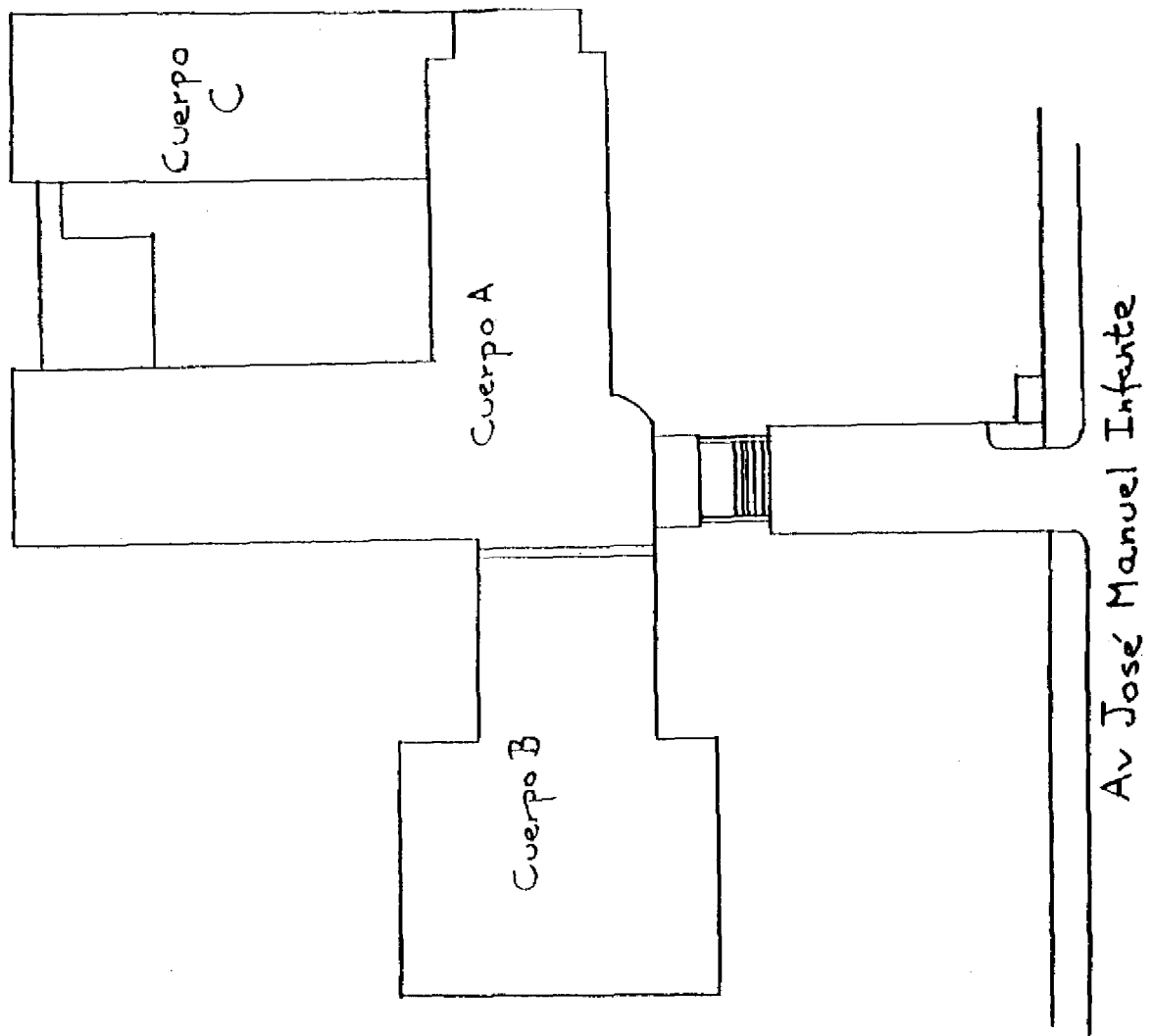


Figura 4.1 HOSPITAL DE NEUROCIRUGIA, DISTRIBUCION DE LOS EDIFICIOS.

#### 4.2.2 Suelo de Fundación

Los antecedentes disponibles de este hospital no tienen información sobre el suelo de fundación de la estructura; sin embargo, las informaciones aportadas por encargados de Recursos Físicos y por un estudio de la comuna de Providencia (Hernández J. 1987) permiten establecer las siguientes características del suelo:

i. Suelo granular proveniente de depositaciones fluviales. Esta zona en tiempos previos a la llegada de los españoles a Chile fue cauce ocasional del río Mapocho.

Como se destacó en el capítulo 2, la zona en que se encuentra el hospital, así como gran parte de Santiago, tiene suelos formados por rellenos cuaternarios del tipo fluvial e identificado como "grava de Santiago". Este suelo de fundación tiene buenas propiedades en comparación a otros rellenos presentes en la ciudad y en la Región Metropolitana.

ii. En el lugar existió un basural, pero se estima que durante la construcción del hospital se hizo una limpieza y adecuación del terreno en que se fundaría el hospital.

#### 4.2.3 Descripción del Hospital

La descripción del sistema estructural se realiza para los cuerpos A y B. Estos cuerpos corresponden a los destinados al tratamiento de pacientes en tratamiento programado. El cuerpo C, en el que funcionan los servicios de urgencia y administrativo principalmente, no se describe desde el punto de vista estructural.

#### 4.2.3.1 Cuerpo A

Este edificio fue construido en la década del 50, aproximadamente entre los años 1950 a 1952. Tiene 7 pisos, incluyendo el piso bajo, además de un nivel más alto donde se ubican los estanques elevados de agua.

La altura de piso es de 3.4 m, y es igual en todos sus niveles.

Los servicios clínicos y de apoyo existentes en este cuerpo son los detallados en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Servicios clínicos y de apoyo ubicados en el cuerpo A.

Nivel	Servicios
1	Medicina Nuclear, Servicio Alimentación, Bodegas.
2	Administración, SOME, Admisión, Imagenología, Servicios Administrativos.
3	Salas comunes mujeres, Cuidados intermedios, Imagenología.
4	Pediatría, Salas comunes hombres.
5	Pensionado.
6	Laboratorios clínicos y de investigación.
7	Casino de funcionarios.

#### A. Características Estructurales

Como se observa en la figura 4.1, este cuerpo tiene una planta en forma de L; debido a la falta de planos estructurales de una de sus alas, se analizará este cuerpo despreciando el ala orientada en la dirección oriente-poniente. Se reconoce que esto imposibilitará el realizar una estimación válida de la vulnerabilidad estructural de este cuerpo.

Además de esta forma de planta, en la ala Norte-Sur se presenta una estrangulación importante en el séptimo piso. El ala oriente-poniente tiene sólo cuatro pisos.

Actualmente no se dispone de información sobre la calidad de los materiales. Para solucionar este problema se ha supuesto que esta calidad es similar a otros hospitales construidos en la misma época, eligiéndose como referencia el hospital Gustavo Fricke (Gahona P. 1996). Las calidades así determinadas corresponden a un hormigón tipo C con resistencia cilíndrica a la compresión de 136 Kg/cm<sup>2</sup> y a una albañilería de ladrillos hechos a mano con una resistencia básica al corte de 3 Kg/cm<sup>2</sup>. No se dispone de información sobre el tipo de acero utilizado.

La estructuración corresponde a un sistema mixto de muros y marcos de hormigón armado tanto en la dirección longitudinal (Norte-Sur) como transversal (Oriente-Poniente). Para la calificación estructural se ha despreciado una cantidad apreciable de muros de albañilería que se han considerado, por sus características, sólo como divisorios y no aportantes en la resistencia de la estructura.

En todos los niveles existen losas de hormigón armado y en el último piso estas soportan la estructura de la techumbre.

En el segundo piso se tiene una menor cantidad de muros en la dirección longitudinal en comparación con el tercer nivel; esto se produce por los requerimientos arquitectónicos de contar con una mayor cantidad de espacios libres en el acceso principal.

Los ejes resistentes perimetrales tienen una estructuración cuyo modelo corresponde a un sistema de columnas unidas por vigas de alma alta, las que corresponden a los antepechos de los ventanales. La fachada oriente tiene una forma curva en el extremo sur de este cuerpo; mientras que la fachada poniente en el 5° piso se interna en la estructura generando de esta forma una terraza

para las piezas del pensionado. En esta zona algunas columnas caen sobre las losas de cielo del cuarto piso; sin especificarse en los planos disponibles los refuerzos de estas zonas.

Los ejes interiores que forman los pasillos de circulación principales y algunos ejes ubicados en la dirección transversal de la estructura tienen una mayor cantidad de muros estructurales.

La caja de escalas se ubica en la zona de encuentro de las alas Oriente-Poniente (no analizada) y Norte-Sur (analizada); tiene una estructuración rígida y continúa en altura hasta el nivel de la base de los estanques elevados.

Las fundaciones de este cuerpo son zapatas continuas con un ancho a la altura del sello de fundación que varía de los 0.70 m., para los elementos de la escalera de acceso principal al hospital, hasta los 2 m. en la caja de escalas general del hospital.

La altura típica de las fundaciones es de 1.60 m. y se ubican sobre un volumen de hormigón sin armar de 1.30 m. de altura. El nivel del sello de fundación se encuentra a 4.90 m. bajo el nivel de terreno natural.

La zona de la junta con el cuerpo B tiene una fundación común para los elementos estructurales de ambos cuerpos.

La distribución interna de este cuerpo ha sufrido modificaciones que han afectando principalmente a los elementos no estructurales, pero en algunos casos se han construido vanos de puertas en muros estructurales; de acuerdo a la información proporcionada verbalmente en el hospital.

La comunicación interna de este cuerpo se logra principalmente con pasillos centrales orientados longitudinalmente en sus dos alas; además se tiene comunicación con los restantes cuerpos en todos los pisos del edificio.



## B. Detalle de las armaduras de refuerzo

Los muros de hormigón armado tienen espesores que van desde los 40 cm. en los niveles inferiores hasta 30 cm. en la mayoría de los casos. Los refuerzos especificados en los planos están en pulgadas y la calidad de los aceros utilizados no es especificada.

Las enfierraduras de los muros corresponden a una doble malla de fierros de 3/8 de pulgada de diámetro espaciados a 20 cm en el 2° nivel (no se tienen planos del primer nivel) y a 25 cm en los pisos siguientes. Los fierros de borde de estos muros son fierros de 3/4 de pulgada y su cantidad depende de las dimensiones de cada muro en particular.

Las losas tienen espesores variables que van desde los 12 cm. hasta 16 cm. para losas de mayores luces libres. Las armaduras típicas corresponden a fierros de 3/8 de pulgada espaciados entre 13 y 18 cm.; las losas con mayores luces tienen fierros de 1/2 pulgada y, para las menos solicitadas, el espaciamiento aumenta a 20 cm.

La enfierradura de las vigas es variable debido a la diversidad de dimensiones de las mismas.

### 4.2.3.2 Cuerpo B

Este cuerpo fue construido, al igual que el cuerpo A, entre los años 1950 y 1952. Tiene 6 pisos, incluido un piso bajo.

La altura de piso en la zona adyacente al cuerpo A corresponde a 3.4 m, mientras que en los niveles 3° y 4° y en las zonas en que funcionan pabellones y archivo respectivamente, la altura de piso es de 2.6 m. La zona adyacente al cuerpo A continúa hasta el sexto nivel; mientras que la zona de altura de piso 2.6 m se interrumpe a partir del 4° piso.

Los servicios clínicos y de apoyo ubicados en este cuerpo se detallan en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Servicios clínicos y de apoyo ubicados en el cuerpo B.

Piso	Servicios
1	Rehabilitación física, Aula, Salas de Calderas, Grupos electrógenos.
2	Administración, Biblioteca.
3	Pabellones, Sala Post Operados.
4	Salas comunes hombres, Equipos mecánicos, Archivo.
5	Pensionado.
6	Laboratorios clínicos y de investigación.

#### A. Características Estructurales

Al igual que el cuerpo A, en los primeros 4 pisos la estructuración es de muros y marcos de hormigón armado. Para los dos últimos niveles, la estructura tiene una disminución importante de los muros de hormigón armado y está constituida principalmente por columnas de hormigón que confinan paños de albañilería.

A diferencia del cuerpo A, este cuerpo tiene una planta de forma más regular pudiéndose identificar zonas rectangulares definidas por sus ejes sismorresistentes. La circulación se logra mediante pasillos centrales en algunas zonas y perimetrales en otras.

En los dos últimos pisos se detecta excentricidad de los elementos resistentes de la planta debido principalmente a una menor simetría de los elementos considerados como aportantes a la resistencia. Esta situación podría ser menos desfavorable si se consideran en el aporte de resistencia algunos elementos que se han supuesto como divisorios o arquitectónicos.

Los ejes perimetrales de este cuerpo están compuestos por elementos cuyo modelo corresponde a columnas y vigas de alma alta que corresponden a los antepechos de los ventanales. En los extremos de estos ejes se presentan algunos muros.

La fachada poniente tiene un cambio de plano vertical formando una terraza en el 5° piso, con las mismas características que la existente en el cuerpo A. Las terrazas de estos cuerpos no están unidas debido a la ubicación de la caja de escalas principal del hospital.

Los ejes resistentes interiores están formados por muros estructurales cuya distribución forma en algunas zonas espacios interiores de grandes luces, destinados a la Biblioteca y el Auditorium para los estudiantes e investigadores del hospital.

Este cuerpo posee una caja de escalas secundaria y destinada principalmente a un tránsito reducido de gente; posee acceso desde todas las zonas de este cuerpo en los 3 primeros niveles, pero en el cuarto nivel está aislada de la zona de hospitalización y sólo permite el acceso a la sala destinada al archivo y equipos mecánicos.

Las fundaciones de este cuerpo están constituídas por zapatas continuas cuyos anchos varían entre los 0.80 m. en el perímetro poniente de la sala de calderas y 1.50 m. bajo los elementos resistentes que llegan hasta el sexto nivel.

La altura típica de las zapatas es de 1.50 m. y se han construido sobre un emplantillado de 10 cm. El nivel del sello de fundación está a 4.70 m. bajo el nivel de terreno natural.

Una diferencia destacable con respecto al cuerpo A es la existencia de losas nervadas en algunas zonas del segundo y tercer piso; no se dispone de detallamiento de las mismas y sólo se pueden apreciar en las zonas en que hay aberturas en el cielo falso.

## B. Detalle de las armaduras de refuerzo

Las características de las armaduras de refuerzo de este cuerpo son similares a las del cuerpo A. La diferencia más importante la constituyen, como se mencionó anteriormente, las losas nervadas existentes en este cuerpo.

### 4.2.3.3 ELEMENTOS ARQUITECTONICOS

#### A. Tabiquería

La tabiquería de los cuerpos A y B, corresponde principalmente a muros de albañilería de 10 cm. de espesor. Se puede comprobar que están contruídos con unidades artesanales, con una resistencia básica al corte de la albañilería estimada de 3 Kg/cm<sup>2</sup>.

En algunos servicios clínicos, especialmente en salas comunes y servicios de cuidado intensivo, se tienen tabiques divisorios del tipo ventanal.

En muchos casos los muros de albañilería están compuestos de dos capas de ladrillo separadas por un hueco; estos dan la apariencia de ser muros estructurales al momento de revisarlos golpeando con la mano, pero los detalles de los planos permiten descartarlos como aportantes al sistema resistente.

Los planos disponibles no especifican ningún tipo de detalle que independice estos elementos de la estructura resistente. Durante las visitas se ha comprobado que no están aislados y se puede suponer que, a pesar de no considerarse en la determinación de los índices estructurales, la tabiquería está aportando resistencia a la estructura.

## B. Cielos Falsos

Los cielos falsos utilizados en los cuerpos A y B están contruídos con una malla de acero estucada. Estos cielos falsos se ubican principalmente en algunos pasillos de circulación y, en mayor cantidad, bajo las losas nervadas ubicadas bajo las salas destinadas a pabellones y post operados. El estado en que se encuentran es bueno con la excepción de los ubicados en la zona de las losas nervadas; en las que se detecta algún grado de corrosión de las armaduras y desprendimiento de recubrimiento (estuco).

En el sector administrativo del cuerpo C, existen cielos falsos de volcanita.

La información disponible de los cielos falsos corresponde solamente a la observada en las visitas a terreno y las indicaciones hechas por los responsables de los recursos físicos del hospital. No existe información detallada sobre los sistemas de apoyo, el detalle de las mallas de acero, etc. De acuerdo con lo informado, en general estos cielos falsos han tenido buen comportamiento en los sismos pasados y se estiman como aptos para soportar nuevos movimientos telúricos.

## C. Vidrios

En general, los vidrios de este hospital son de tipo doble y los marcos de ventana son de acero. Los vidrios están colocados con masilla y no se aprecia alguna holgura entre el vidrio y el marco para disminuir los efectos de movimientos de la estructura.

En el cuerpo C y en ampliaciones más recientes se utilizan marcos de aluminio y fijación del vidrio al marco con silicona.

Prácticamente la totalidad de los ventanales, tanto exteriores como interiores, no tienen protección contra la caída de vidrios, exceptuando los ventanales reacondicionados de las salas de post-operados en que se han provisto de malla para evitar la caída de trozos de vidrio luego de una posible rotura.

En la zona curva de la fachada oriente del cuerpo A, se usan vidrios curvos en buen estado, esto indica un buen comportamiento pasado ya que de acuerdo a la información reunida durante las visitas, no se han producido grandes rompimientos de vidrios durante sismos anteriores.

#### D. Iluminación

El sistema de iluminación predominante en este hospital es el de tubos fluorescentes; en una pequeña cantidad los tubos tienen una sujeción de alambre o están protegidos con una cubierta acrílica.

El porta tubos está sujeto a las tuberías de conducción de cables eléctricos por medio de alambre de acero.

#### E. Estanterías

La mayoría de las estanterías inspeccionadas durante las visitas a terreno no tienen un sistema de sujeción; tampoco existe protección contra la caída de contenidos de las mismas.

En los pasillos del primer nivel del cuerpo A existe una gran cantidad de casilleros del personal, la totalidad de ellos no tiene un sistema adecuado de sujeción.

#### D. Sistema de Energía Eléctrica

La energía eléctrica se obtiene de la red pública. Dentro del hospital se recibe la energía en la sala de los tableros generales y grupo electrógeno, disponiéndose de un transformador de 500 KVA.

Para los casos de emergencia se cuenta con un grupo electrógeno de funcionamiento automático. Este generador tiene una capacidad de 300 KVA y está alimentado por un estanque de combustible de 1000 lt de capacidad. El consumo del generador es de aproximadamente 12 lts/hr., por lo que se estima una independencia de 80 horas.

Todo el hospital está conectado al grupo electrógeno, con la excepción de los equipos de imagenología. En el caso de producirse un consumo muy elevado pueden dejarse sin electricidad determinadas zonas o servicios.

### 4.3 HOSPITAL DE SAN ANTONIO

#### 4.3.1 Características generales

El hospital de San Antonio depende del Servicio de Salud Valparaíso San Antonio y tiene asignada una población de 123.764 habitantes (año 1996, Servicio de Some).

Se encuentra ubicado en la zona de cerros frente a las instalaciones portuarias.

El hospital está formado por tres cuerpos independientes en los que funcionan el hospital propiamente tal y un consultorio externo. El hospital fue construido en los años 70; el consultorio externo, a la época del terremoto de 1985, no estaba terminado.

En la figura 4.2 se muestran los distintos cuerpos de este hospital y en la tabla 4.4 se detalla el número de pisos de los mismos.

Tabla 4.4 Número de pisos de los cuerpos del hospital de San Antonio.

Cuerpo	Nº de pisos
1	1
2	5
3	5

La entrada principal de este hospital se encuentra en el tercer nivel; a este nivel se accede por medio de una escalera y terraza que están próximos a la vereda de acceso al hospital. El primer nivel tiene una rampa de acceso de ambulancias y permite la entrada de público principalmente al Servicio de Urgencia.



#### 4.2.3.4 LINEAS VITALES

##### A. Red de Agua Potable

El suministro de agua potable se obtiene de la red que depende de la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias EMOS y es entregada por medio de una matriz a dos estanques subterráneos ubicados en el sector contiguo a la sala de calderas. Desde estos estanques el agua es elevada por medio de motobombas hasta los dos estanques ubicados en la parte alta del cuerpo A para luego ser distribuída gravitacionalmente a todo el hospital.

Los volúmenes de los estanques subterráneos y elevados son de aproximadamente 136 y 88 m<sup>3</sup> respectivamente. Ambos estanques tienen un sistema de flotadores para controlar su funcionamiento y poseen tapas de inspección.

Las motobombas y el tablero eléctrico de control están ubicados en la sala de calderas.

El consumo diario de agua potable es de aproximadamente 80 m<sup>3</sup>; considerando que la capacidad total de almacenamiento es de 224 m<sup>3</sup>, se tiene una independencia aproximada de 2 días.

##### B. Red de Oxígeno

El abastecimiento de oxígeno de los distintos servicios del hospital se realiza a través de una red central abastecida por un estanque criogénico de 6000 m<sup>3</sup> de capacidad y por medio de cilindros a presión de 9 m<sup>3</sup> de capacidad. Estos últimos se requieren principalmente por que la red central de gases clínicos sólo abastece algunas zonas de este hospital.

Junto al estanque criogénico, se encuentra un manifold compuesto por 10 cilindros de 9 m<sup>3</sup> cada uno.

Las tuberías de la red no se encuentran debidamente identificadas. En algunos casos se han colocado las válvulas necesarias para solucionar problemas que se han producido debido a la falta de las mismas.

El depósito de cilindros de oxígeno y otros gases se encuentra ubicado junto al extremo sur-poniente del cuerpo B y el estanque criogénico, junto con los tubos del manifold, se ubican en la zona nor-oriente del hospital.

De acuerdo con la información reunida en el hospital, el suministro de oxígeno se realiza en forma semanal. Esta periodicidad ha sido adoptada con la intención de mantener el estanque criogénico a plena capacidad; sin embargo, la información entregada por el médico encargado de ordenar el suministro de oxígeno indica que los bajos niveles de consumo y grandes cantidades almacenadas hacen que este elemento no represente una vulnerabilidad para el centro hospitalario (su independencia es estimada en un mes).

#### C. Red de Alcantarillado

El hospital no tiene un sistema propio de evacuación de aguas servidas; encontrándose conectado al colector público.

La red interior ha sufrido bastantes cambios, destacándose el hecho de que en algunos casos se ha optado por construir una nueva red cuyas bajadas se ven en las fachadas del hospital.

Los materiales utilizados en la red son fierro fundido, cemento comprimido y, recientemente, PVC.

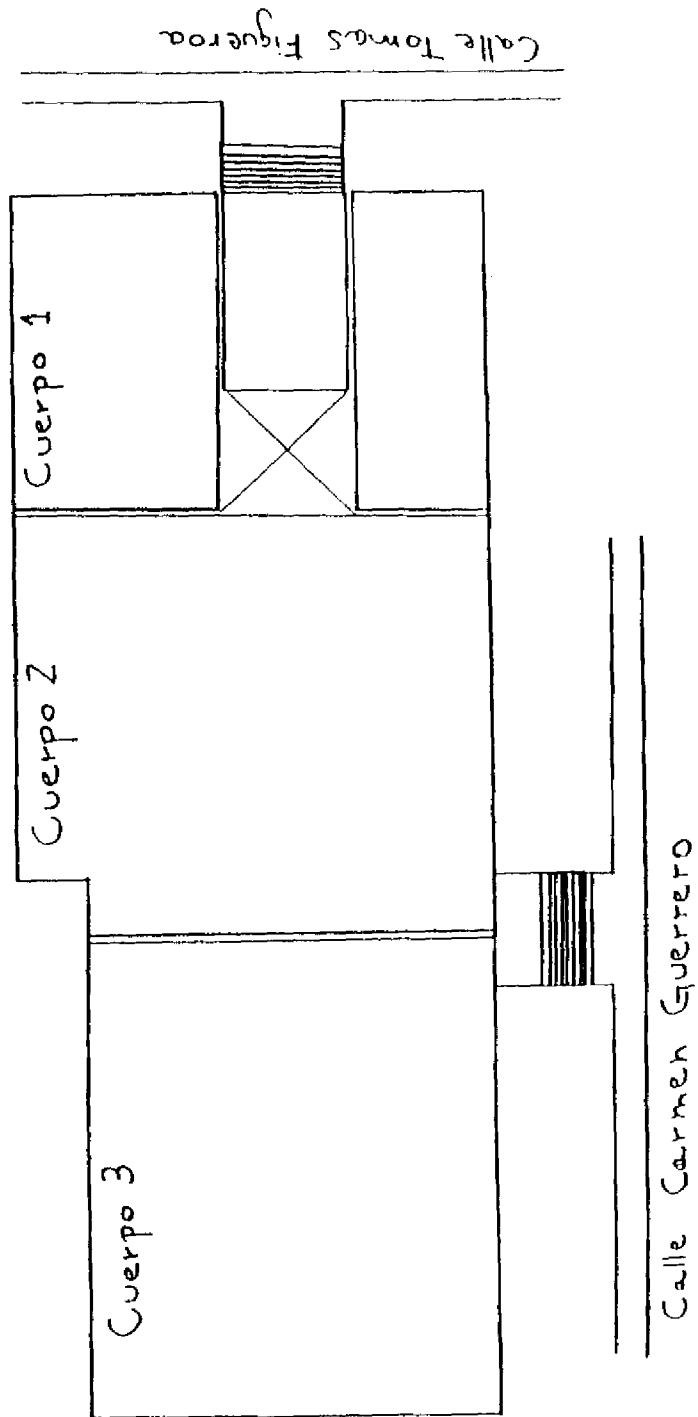


Figura 4.2 HOSPITAL DE SAN ANTONIO, DISTRIBUCION DE LOS EDIFICIOS.

En la tabla 4.5 se detallan los servicios que funcionan en los distintos cuerpos y niveles de este hospital.

Tabla 4.5 Servicios clínicos y de apoyo del hospital de San Antonio.

Nivel	Servicios
1	Urgencia, Pabellones, Traumatología, Esterilización, Sala Observación.
2	Equipos Mecánicos.
3	Administración.
4	Cirugía, Medicina Hombres y Mujeres.
5	Pensionado, Pediatría, Unidad Recién Nacidos, Maternidad.

#### 4.3.2 Suelo de fundación

El suelo de fundación de este hospital, de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica efectuado por la empresa Geotécnica Consultores, corresponde a arenas grises de dunas.

El estudio de suelos efectuado en el lugar donde se ubica el hospital, entrega la siguiente información:

##### Estratos principales:

Estrato I: Rellenos de arenas arcillosas con grava, sueltos, mal compactados.

Estrato II: Arenas finas mal graduadas, color gris, algo cementadas, densidad media, homogéneas.

Estrato III-A: Arena arcillosa, color café, cementada, consistencia firme a muy firme.

Estrato III-B: Arcilla de baja a mediana plasticidad, color café, consistencia media algo compresible.

Estrato III-C: Arenas finas mal graduadas, con algo de finos (aproximadamente 10%), densas, escasa cementación.

Estrato III-D: Arcilla arenosa, color café, baja plasticidad, consistencia firme a muy firme, homogénea, cementada.

La ubicación de los pozos de sondaje se indica en la figura 4.3 y el detalle de cada uno de estos sondajes es el siguiente:

Pozo N°1                      Cota terreno: 29.55 m.s.n.m

De                      - Hasta

0.00                    - 0.25 m.                      Estrato I

0.25                    - 1.50 m.                      Estrato II

1.50                    - 1.90 m.                      Estrato III-B

1.90                    - 4.00 m.                      Estrato III-A, consistencia muy firme.

Pozo N°2                      Cota terreno: 28.50 m.s.n.m

De                      - Hasta

0.00                    - 0.60 m.                      Estrato II

0.60                    - 2.40 m.                      Estrato III-A, consistencia muy firme.

2.40                    - 4.00 m.                      Estrato III-A, consistencia firme.

Pozo N°3                      Cota terreno: 30.60 m.s.n.m

De                      - Hasta

0.00                    - 0.10                          Estrato I

0.10                    - 0.40                          Estrato II

0.40                    - 3.00                          Estrato III-A, consistencia muy firme.

3.00                    - 4.05                          Estrato III-A, con algo más de arena y consistencia muy firme.

4.05                    - 4.55                          Estrato III-C

4.55                    - 5.20                          Estrato III-B

5.20                    - 5.90                          Estrato III-A, consistencia muy firme.

Pozo N°4                   Cota terreno: 29.90 m.s.n.m

De	- Hasta	
0.00	- 1.05	Estrato I
1.05	- 1.60	Estrato II
1.60	- 2.90	Estrato III-A, consistencia muy firme.
2.90	- 4.00	Estrato III-A, consistencia firme.

Pozo N°5                   Cota terreno: 30.75 m.s.n.m

De	- Hasta	
0.00	- 2.15	Estrato III-A, consistencia muy firme.
2.15	- 2.65	Estrato III-A, consistencia firme a media.
2.65	- 3.10	Estrato III-C, cementadas.
3.10	- 4.00	Estrato III-A, consistencia firme.

Pozo N°6                   Cota terreno: 29.90 m.s.n.m

De	- Hasta	
0.00	- 1.20	Estrato I
1.20	- 1.80	Estrato II
1.80	- 2.90	Estrato III-A, consistencia muy firme.
2.90	- 5.90	Estrato III-D, consistencia firme.

Pozo N°7                   Cota terreno: 30.60 m.s.n.m

De	- Hasta	
0.00	- 1.25	Estrato III-D, consistencia muy firme.
1.25	- 1.60	Estrato III-C, cementadas.
1.60	- 2.30	Estrato III-D, consistencia firme.
2.30	- 2.75	Estrato III-D, consistencia muy firme.

Pozo N°8                   Cota terreno: 29.50 m.s.n.m

De	- Hasta	
0.00	- 0.60	Estrato I
0.60	- 1.10	Estrato II
1.10	- 1.30	Estrato III-A, consistencia firme.
1.30	- 4.00	Estrato III-D, consistencia muy firme.

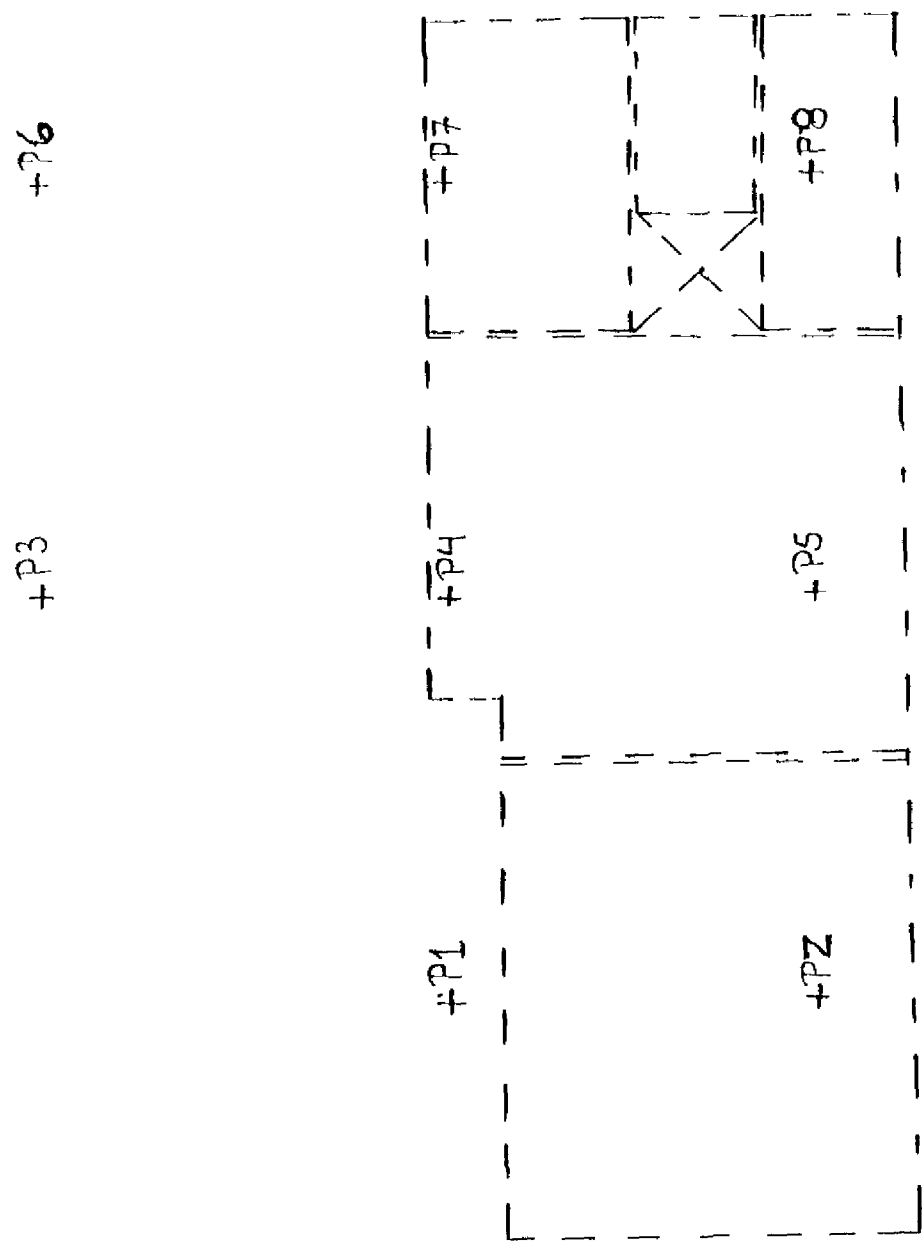
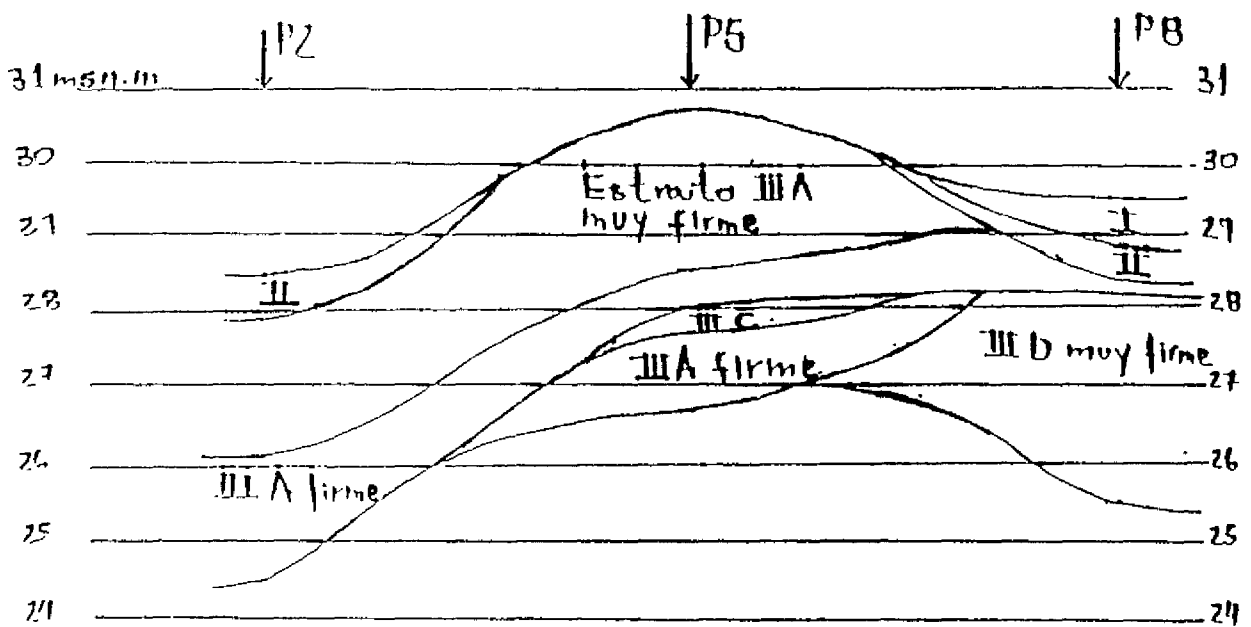
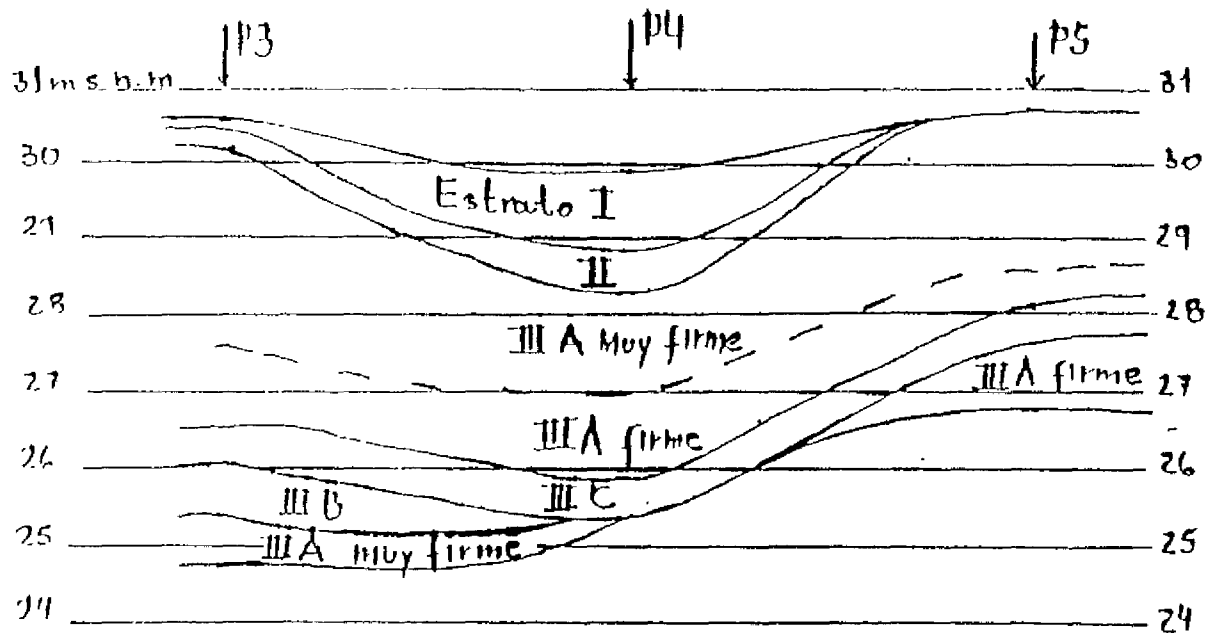


Figura 4.3 HOSPITAL DE SAN ANTONIO, UBICACION DE SONDAJES.



Esc Vert : 1:100  
 Hor : 1:750

Figura 4.4 HOSPITAL DE SAN ANTONIO, PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL TERRENO DE EMPLAZAMIENTO.



Del informe de microzonificación hecho por la empresa Geotécnica Consultores, se destaca que el suelo de la zona en que se encuentra el hospital corresponde a un suelo tipo 2, de acuerdo con la clasificación establecida en la norma NCh 433 of 93.

Todos estos antecedentes se complementan con la información sobre microzonificación sísmica de la ciudad de San Antonio, detallada en el capítulo 2.

#### 4.3.3 Descripción del hospital

Los cuerpos 2 y 3 son bastante similares entre si y tienen una estructuración bastante regular. En los primeros dos pisos se detectan diferencias entre los dos cuerpos, las que se pueden resumir como sigue:

i.- En la dirección Norte-Sur, el cuerpo 2 tiene una menor longitud que el cuerpo 3.

ii.- En la dirección Oriente-Poniente, el cuerpo 2 tiene un eje resistente más que el cuerpo 3.

iii.- Desde el segundo a quinto nivel, los dos cuerpos son prácticamente simétricos, teniéndose diferencias menores por la ubicación de las cajas de escalas.

iv.- Los dos cuerpos están conectados en todos los pisos presentando las mismas alturas de piso; estas son, no obstante, variables a lo alto del edificio.

## A. Características estructurales

Como se destacó anteriormente, los cuerpos 2 y 3 son bastante similares y por lo tanto las características estructurales son comunes para ambos.

La estructuración de estos cuerpos está basada en marcos de hormigón armado, la distribución de los elementos resistentes es bastante regular.

La calidad de los materiales, especificadas en los planos del proyecto de construcción, consideran un hormigón clase D (con resistencia cilíndrica a la compresión de  $172 \text{ Kg/cm}^2$ , de acuerdo con la tabla 3.11) y un acero de refuerzo del tipo A 63-42 H. Los datos reunidos a partir de entrevistas con encargados de Recursos Físicos del Ministerio de Salud y con funcionarios del hospital indican graves problemas en el control durante la etapa constructiva por lo que no se puede tener certeza con respecto a la calidad y cumplimiento de las especificaciones del proyecto.

Todos los niveles tienen losas de hormigón armado y, en el último nivel, éstas soportan la estructura de techumbre. Los espesores de las losas son iguales en cada nivel y corresponden a 15 cm. para el primer nivel y 16 cm. para los cuatro niveles restantes.

Las dimensiones de las columnas en los dos primeros pisos son  $70 \times 70$  cm. y en los últimos tres pisos son de  $60 \times 60$  cm.

Las vigas del sistema estructural principal tienen una altura típica de 70 cm., pero su ancho varía en función de las dimensiones de las columnas; es decir, 70 cm. en los dos primeros pisos y 60 cm. en los tres últimos.

Las fundaciones son zapatas aisladas unidas por vigas de fundación. Las dimensiones de las zapatas de fundación son iguales para todos los ejes de la estructura, con la excepción de las ubicadas en la zona de la junta entre los dos cuerpos del hospital. Las dimensiones típicas de las zapatas de los cuerpos 2 y 3 son 4.5 \* 4.5 m. y tienen un sobredado de 2.6 \* 2.6 m.. Las vigas de fundación tienen una sección transversal de 30 \* 30 cm..

Las fundaciones de los ejes adyacentes a la junta de dilatación están unidas y tienen dimensiones de 5.84 \* 5.10 m.. Existen algunas fundaciones continuas, que corresponden a estructuras secundarias como es un túnel de ventilación ubicado bajo el primer piso.

La altura de las zapatas de fundación es de 2 metros, pero en los casos en que se tiene un escalonamiento, la altura del sobredado y del dado propiamente tal es de 1 metro para ambos.

Las tensiones admisibles del suelo que se han considerado en el proyecto son para solicitaciones estáticas y sísmicas, 2.5 y 3.1 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

#### **B. Detalle de las armaduras de refuerzo**

Por la regularidad de los sistemas de marcos de hormigón armado, se tiene poca variabilidad en las enfierraduras de los elementos estructurales. Las diferencias se concentran en las armaduras de refuerzo que tienen los elementos pertenecientes a los ejes perimetrales de la estructura y las armaduras que tienen los elementos que constituyen los ejes resistentes interiores.

Las armaduras de las columnas de los distintos niveles corresponden a lo siguiente:

i.- Primer piso: Armadura longitudinal: 20 barras de 26 mm. de diámetro.  
Armadura transversal: Estribos dobles, alternados, de 10 mm. de diámetro, distanciados a 20 cm.

ii.- Segundo piso:

Ejes perimetrales:

Armadura longitudinal: 24 barras de 32 mm. de diámetro.

Armadura transversal: Estribos dobles, alternados, de 12 mm. de diámetro, distanciados a 8 cm.

1<sup>er</sup> eje interior:

Armadura longitudinal: 20 barras de 32 mm. de diámetro.

Armadura transversal: Estribos dobles, alternados, de 12 mm. de diámetro, distanciados a 8 cm.

ejes interiores:

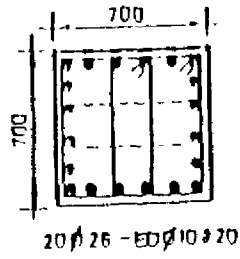
Armadura longitudinal: 20 barras de 26 mm. de diámetro.

Armadura transversal: Estribos dobles, alternados, de 10 mm. de diámetro, distanciados a 20 cm.

- iii.- Tercer piso: Armadura longitudinal: 24 barras de 32 mm. de diámetro.  
Armadura transversal: Estribos dobles, alternados, de 10 mm. de diámetro, distanciados a 20 cm.
- iv.- Cuarto piso: Armadura longitudinal: 20 barras de 26 mm. de diámetro.  
Armadura transversal: Estribos dobles, alternados, de 10 mm. de diámetro, distanciados a 20 cm.
- v.- Quinto piso: Armadura longitudinal: 12 barras de 26 mm. de diámetro.  
Armadura transversal: Estribos dobles, alternados, de 10 mm. de diámetro, distanciados a 20 cm.

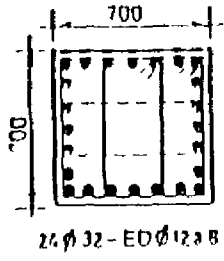
Las armaduras de las losas están constituidas en general por mallas de acero de 8 mm. de diámetro con espaciamientos variables entre 14 y 20 cm., lo que depende de las dimensiones de la losa.

Primer Piso



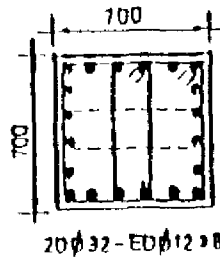
Segundo Piso

Ejes Perimetrales



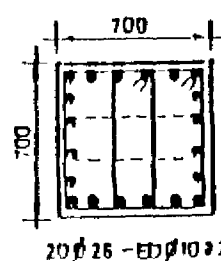
24  $\phi$  32 - ED  $\phi$  12  $\times$  8

1er Eje Interior



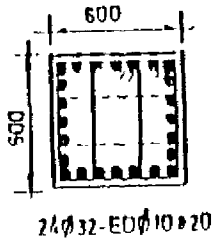
20  $\phi$  32 - ED  $\phi$  12  $\times$  8

Ejes Interiores



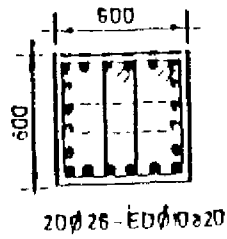
20  $\phi$  26 - ED  $\phi$  10  $\times$  20

Tercer Piso



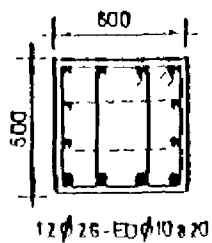
24  $\phi$  32 - ED  $\phi$  10  $\times$  20

Cuarto Piso



20  $\phi$  26 - ED  $\phi$  10  $\times$  20

Quinto Piso



12  $\phi$  26 - ED  $\phi$  10  $\times$  20

Figura 4.5 HOSPITAL DE SAN ANTONIO, DISPOSICION DE LAS ARMADURAS DE REFUERZO DE COLUMNAS