

# **Problemas del Diseño Arquitectónico de Hospitales en Zonas Sísmicas**

*Arq. Jorge Quiroz*

---

## ***Introducción***

El problema de construcción de edificios en zonas sísmicas es complejo y se evidencia en la edificación de hospitales, no sólo por sus difíciles requerimientos técnicos, también por las condicionantes en casos de desastres. Es el hospital la infraestructura que más debe resistir en una situación de emergencia, para poder dar asistencia a las gentes afectadas o a los heridos como consecuencia de la catástrofe. Es por lo tanto en estos centros de salud, ubicados en los países en zonas sísmicas, donde los requerimientos técnicos deben normarse. Dichos requerimientos no solamente deben estar referidos a las condicionantes del cálculo estructural, sino que han de comprender a las diferentes profesiones, desde la programación arquitectónica, el anteproyecto de arquitectura y de las demás especialidades, llámense médicas, de ingeniería eléctrica o mecánica y sanitaria, programación de obras y construcciones. Es por estas razones que he aceptado presentar esta ponencia, con el objeto de contribuir a tan importante tema que es sustantivo en nuestros países afectados por los movimientos telúricos.

## ***El Planeamiento, el urbanismo y la arquitectura***

Antes de adentrarnos en la materia del diseño arquitectónico de los hospitales en las zonas sísmicas, creo oportuno exponer aquí, ligeramente,

algunas opiniones con las que la arquitectura conforma un conjunto complementario esencial o sustancial.

A través de la historia, con el desarrollo social de los pueblos, el proceso de industrialización y el conocimiento que sobre esto aportan la sociología, la economía y la tecnología, las poblaciones o asentamientos humanos se han venido ampliando, tomando nuevos rumbos y por lo tanto han nacido nuevos conceptos tales como la planificación y el planeamiento. Desde 1911 aproximadamente, se habló del City Planning y de otros términos relacionados. Con respecto al planeamiento debemos entender que es el conjunto de directrices de la organización urbanística. Más aún, el planeamiento y el urbanismo no se excluyen ni se contraponen, más bien constituyen una unidad de pensamiento y acción. Entre ambos, planeamiento y urbanismo hay una diferencia tal como el cuerpo y el alma. El planeamiento es una concepción de ideas que lleva a un fin, integra previsiones polivalentes, jerarquizadas, de acuerdo a los objetivos y, consecuentemente, no es pertinente exclusivamente a ciertas profesiones. Así el planeamiento debe encajar dentro de las políticas determinadas en la planificación nacional para las diversas áreas. Por consiguiente el plan precede al plano, así como el programa al proyecto arquitectónico. Por lo que plan y plano son una unidad. El urbanismo es una técnica en la que interviene la concepción de un todo y la creatividad para la búsqueda de las posibles soluciones, arribando al plano, es decir a la representación gráfica de las zonas y vías que el plan ha previsto, constituyendo una síntesis. El urbanismo conforma el casco dentro del espacio y con ello se organizan las poblaciones, sean éstas urbanas o rurales. Se dice por ello que el urbanismo se proyecta para la existencia en sociedad y la arquitectura para el hombre.

En esta configuración urbanística se encuentran los hospitales, los que se deben ubicar en la composición social de acuerdo a los fines que han de servir dentro del contexto de las necesidades y posibilidades económicas de los hombres y del país.

La arquitectura es el arte de la construcción o el arte de disponer toda clase de construcciones, según su objeto y las condiciones o necesidades que de él se derivan. Para ello, y de acuerdo a su finalidad inmediata, es una composición esencialmente bella. La arquitectura debe satisfacer las necesidades físicas y morales de los pueblos, proyectando viviendas sanas, cómodas y económicas; edificios para esparcimiento, para la salud y para los diversos servicios que las personas, instituciones o los estados requieran. Allí están las edificaciones para la educación, para el cumplimiento de los deberes religiosos, el embellecimiento de las poblaciones, su salubridad, la conservación de sus monumentos históricos del pasado para transmitirlos a las

futuras generaciones, etc. La arquitectura es el conjunto de los conocimientos científicos y artísticos que constituyen la parte especulativa de este arte. La arquitectura está ligada a la ingeniería de forma directa, tan directa que son inseparables, complementarias y unitarias.

Los orígenes de la arquitectura como los de las demás artes no son conocidos. Claro está que las cuevas artificiales y las estrechas chozas con ramajes y troncos de los árboles fueron los primeros albergues ejecutados por la mano del hombre. La arquitectura ha pasado por una serie de etapas hasta nuestros días, lo que conforma la cultura de los pueblos. Se encuentran épocas como las neolíticas, la ciclópea, la sorprendente civilización egipcia con sus pirámides de Menfis, 4,000 años antes de Cristo. Así en el transcurso de la civilización, de las culturas, llegamos a las nuevas formas arquitectónicas que han alcanzado niveles sorprendentes con el desarrollo de la ciencia y su aplicación en la tecnología para las nuevas soluciones. Pero también esta nueva arquitectura tiene nuevos retos, mayores problemas que resolver para el alcanzar el auténtico bienestar del hombre y para preservar su salud. Uno de ellos es el de los movimientos telúricos, que hoy constituyen parte esencial de un proyecto en las zonas sísmicas.

### *Los componentes de la arquitectura*

El arquitecto debe afrontar situaciones bastante complejas, debe solucionar una cantidad de problemas tales como por ejemplo, el fin que debe cumplir el edificio, el lugar o ubicación en que debe levantarse, incluidos los problemas dinámicos creados por los movimientos telúricos, los materiales y las técnicas a emplearse, las imposiciones económicas que hay que satisfacer y el logro de un conjunto unitario y orgánico. Aún más, el arquitecto entiende claramente, que su obra tiene valor y aporte cuando posee arte, gusto, y es un manifiesto de su personalidad.

La arquitectura debe conservar integración y síntesis de sinnúmero de conocimientos que la caracteriza y que la hace diferente a una profesión simplemente técnica. Tratando de resumir lo dicho, la arquitectura tiene tres grandes componentes: el Medio Ambiente, el Humano y la Composición. Dentro del primero se pueden considerar la geología, los movimientos sísmicos y los posibles desastres, la topografía, la humedad, las precipitaciones pluviales, los vientos o ventilación, la iluminación y el asoleamiento constituyentes del clima y la vegetación. El factor humano comprende las características políticas, sociales, económicas, religiosas y tecnológicas. La composición incluye las necesidades de uso, la personalidad de la obra, las

formas, plasticidad, equilibrio, el ritmo, el aporte artístico, etc. Desde este punto de vista, la arquitectura no puede ser examinada como lo hermoso o desde sus impresionantes composiciones, es una manifestación técnica, artística y cultural que satisface las condicionantes de la ingeniería, que impone estabilidad en la edificación y previsiones contra cualquier tipo de emergencia.

### *Los hospitales*

Desde el punto de vista de la arquitectura son las construcciones más distinguibles las que sirven para velar por la salud de las personas. Que procura la salud global desde todos sus aspectos, tales como el tratamiento de las enfermedades y el cuidado del funcionamiento del organismo de las personas, todo ello para la conservación de la salud, lo que conlleva el goce social de la población. Los hospitales en general cumplen tres funciones: la prevención de enfermedades, el diagnóstico y tratamiento de ellas y la convalecencia del paciente. Añádase además, la enseñanza y práctica de los futuros médicos y la investigación científica que los médicos efectúan in situ. Estos nosocomios comprenden la clínica, el hospital y el sanatorio.

La clínica es un pequeño hospital en el que se atiende a los pacientes hospitalizados y a los ambulatorios y, su importancia deviene no solamente de la calidad médica y asistencial, sino también del número de camas. En estas clínicas se proporciona alimentación, ropa limpia y todo otro requerimiento para el tratamiento de la salud. En el sanatorio se atiende a los convalecientes, y consecuentemente son edificaciones para las estancias prolongadas; tienen importancia pues permiten dinamizar el hospital por el descongestionamiento de los convalecientes, sobre todo en las consultas externas.

Por otra parte, por el área a que sirven, los hospitales pueden ser urbanos y rurales y dentro de ellos, nacionales y regionales. Por su especialización: generales y especializados, y por las economías que los hace funcionar, estatales, de instituciones descentralizadas, privados, etc.

### *Historia de los hospitales y las diversas etapas*

La atención médica se remonta a las civilizaciones más antiguas, en especial a las orientales, griegas y romanas. Los griegos y romanos construyeron locales especiales anexos a los templos de Esculapio (ascliepei)

para curar enfermos y el posterior reposo, disponiéndose ambientes separados para parturientas y moribundos. Se situaban en zonas con grandes ambientes abiertos, destinándose incluso áreas para la cultura física. Otra forma de atención fue el iatreo griego, en los que se hallaban, cercanos a las viviendas de los médicos, los dispensarios para consultas, curas y urgencias.

Desde comienzos del cristianismo los centros asistenciales para la salud estuvieron adyacentes a las instituciones religiosas. En las hospederías e incluso en las enfermerías de los conventos, se crearon tipos de hospitales de una sola nave que tuvieron su origen en los dormitorios de los religiosos o en las iglesias de una sola nave. El cambio trascendente se produjo con el Ospedale Maggiore, con distribución cruciforme y que posteriormente influyó en España, y luego ésta lo transmitió a Latinoamérica. Se norma que los hospitales deben construirse no sólo vecinos a una catedral o un convento, sino que las salas de hospitalización tengan un altar disponiéndose las camas en forma de que los pacientes puedan observar el Oficio de la misa. Así tenemos las grandes naves abovedadas, provistas de columnas y de estrechas ventanas. Incluso la arquitectura cruciforme se proyectó de manera que en el centro o ambiente común central se ubicara una capilla, dispuesta de tal manera que los enfermos de las cuatro naves pudieran observar el desarrollo de la Santa Misa. Luego se proyectaron hospitales de forma cuadrangular, con la hospitalización en los lados y con una capilla en el patio central.

En la época de la conquista española en América, los hospitales nacen como una necesidad frente al hecho de que los enfermos se abandonaban en las calles o en las plazas. Fueron en América los curanderos indígenas los que inicialmente se hicieron cargo de la salud, incluyendo a los propios españoles, redaliziándose la asistencia en la casa del enfermo.

Los hospitales datan en el Perú del año 1549, con la construcción del Hospital de Santa Ana, siguiendo el de San Andrés en el año 1556. Posteriormente tenemos el Hospital de San Bartolomé fundado el año 1646, que a pesar de los estragos que sufrió por el terremoto del año 1687 sigue funcionando hasta la fecha, naturalmente con ampliaciones y modificaciones y lamentablemente con una congestión abrumadora de pacientes. Asimismo en el Perú funcionan hospitales de épocas coloniales y de los primeros años de la República que han pasado por diversas remodelaciones por los terremotos, y que han tenido ampliaciones para operar aunque sin el necesario ordenamiento funcional.

Con respecto a la ubicación de los hospitales de esas épocas se tomaron las siguientes normas: situarlos en los perímetros de la ciudad para aislarlos por razones sanitarias o proteger a la población de las enfermedades;

establecerlos en lugares amplios por su dimensionamiento y la necesidad de espacios para el esparcimiento de los convalecientes y para la edificación de templos, conventos y cementerios; facilitar el abastecimiento de víveres, instalar los servicios de agua, evacuación de aguas negras etc; y la cercanía de la población a servir.

Se puede decir sin lugar a equivocarse, que los hospitales han pasado por tres etapas. La primera comprende los tiempos descritos que llegan hasta comienzos del siglo presente, debiéndose añadir que el concepto se basa en pabellones aislados para lograr evitar contaminaciones y ambientes más higiénicos. Su inconveniente fue el de la circulación al descubierto para la comunicación entre pabellones. En la figura 1 observamos al hospital Arzobispo Loayza en Lima, que data del año 1925.

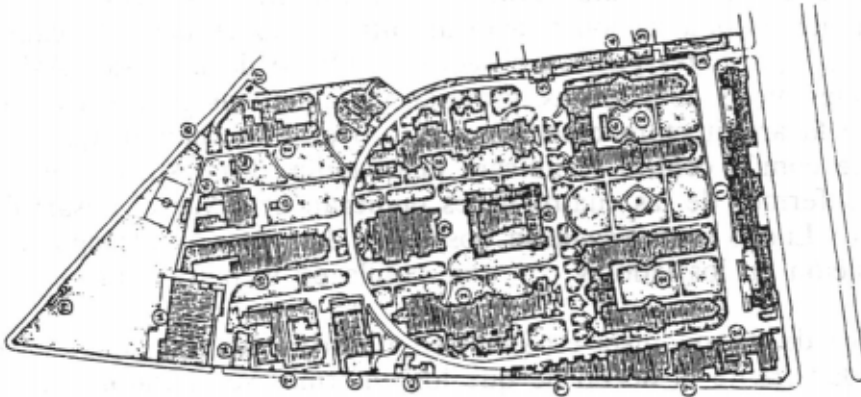


Figura 1. Hospital Arzobispo Loayza, composición general.

Los pabellones comunicados por medios de circulaciones cubiertas, constituye la segunda etapa de la arquitectura. Aquí se logra unir los departamentos o pabellones diversos con galerías con techos, pero se mantiene siempre los grandes recorridos. Una primera idea de este tipo de solución la vemos en la figura 2, en el antiguo hospital Dos de Mayo y, la figura 3 nos muestra el Hospital de Ilo.

La tercera etapa se distingue por los hospitales que constituyen una unidad clínica, "monobloques". Esto llegó con las nuevas técnicas constructivas, la invención del ascensor y el desarrollo de la organización médica. La superposición de pisos significó sacrificar las dimensiones óptimas y las disposiciones internas y, con frecuencia, las condiciones de iluminación, ventilación y asoleamiento. En consecuencia, el tipo de hospital jardín de

pabellones aislados o unidos por medios de galerías, tan propios del siglo XIX, sufrió una crisis en nuestro siglo.

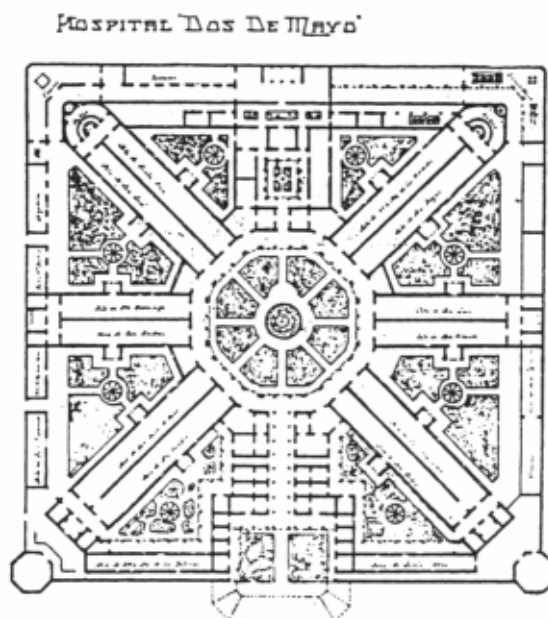


Figura 2. Hospital Dos de Mayo, distribución general.

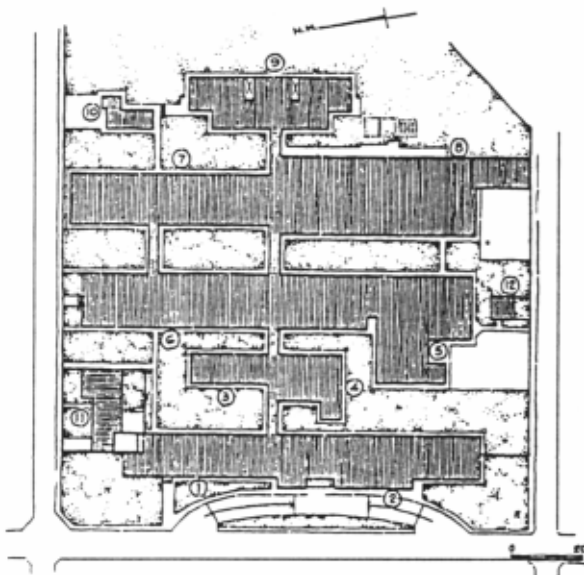


Figura 3. Hospital de Ilo, composición general.

Se construyeron las llamadas fortalezas contra la enfermedad, como el Medical Center de Nueva York. Pero todo ello no significó que se siguieran construyendo hospitales horizontales unitarios en Latinoamérica, por las propias condiciones económicas de los países en desarrollo. En América Latina se llegó a una expresión clara, tanto de funcionamiento de los hospitales, como de las condiciones que intervienen en el proyecto, como el clima, sistemas constructivos y escasos recursos económicos. En lo relativo al clima, se trató de aprovechar los medios naturales por el ya citado factor económico, esto por el costo de los equipos de aire acondicionado, cuanto por su mantenimiento.

En las soluciones se han tomado en cuenta las características sismo-resistentes, tratando incluso de unir los volúmenes simples por medio de puentes articulados en ambos lados. Las figuras 4 a 7 muestran hospitales "unidad clínica de salud" en el Perú, El Salvador y Brasil.

### *Los desastres y las edificaciones hospitalarias*

Muchos han sido los terremotos que constantemente han asolado a Latinoamérica. Por citar, en el Perú el terremoto del año 1746 y el de 1646 destruyeron, el primero, el Hospital de San Lázaro y el segundo, el Hospital de San Juan de Dios. Esto sin hablar de los años 1940 y siguientes. Estos movimientos sísmicos provocan el pánico, la muerte, la desolación, la destrucción de hogares, la salud, la afectación de los servicios, la destrucción de la ganadería, agricultura, etc. Si agregamos los huracanes, maremotos, inundaciones, desplazamientos de tierras, erupciones volcánicas, incendios y explosiones, el panorama es pavoroso.

Todos estos fenómenos naturales o provocados por el hombre se presentan inesperadamente alterando la salud de la población y en consecuencia el funcionamiento normal de los hospitales. Incluso afectan al propio hospital, por lo que agravan más aún el problema de la salud de los implicados. Deben tomarse las medidas para proteger a la infraestructura hospitalaria y trazar los planes para organizar a las instancias involucradas en la atención de los pacientes. No hay que olvidar, que son los hospitales los centros más importantes en casos de estas emergencias y, en consecuencia, son los primeros llamados a conocer del problema producido.

Será necesario el trazado de un planeamiento nacional de salud y un planeamiento regional de salud. Ambos comprenden los métodos y la infraestructura.



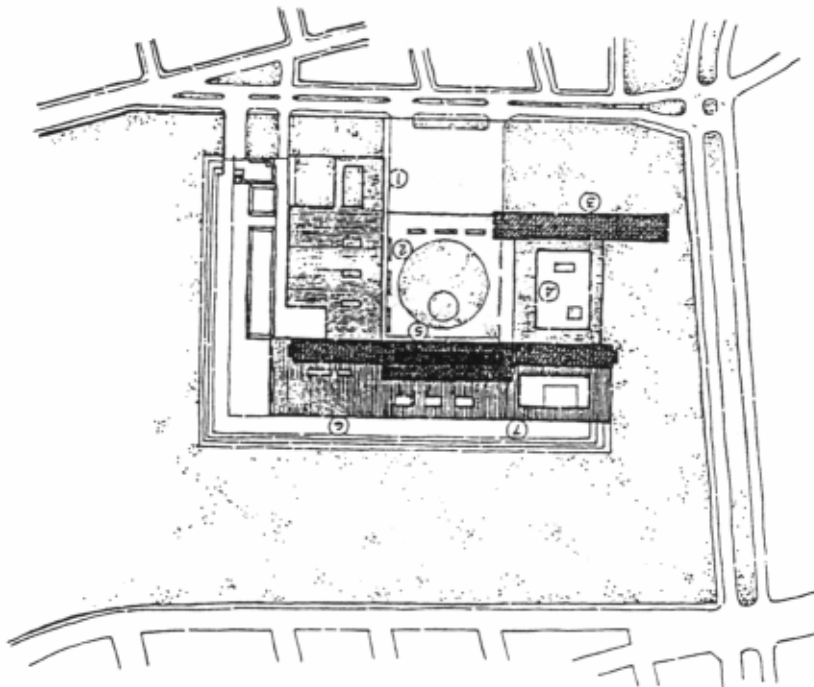


Figura 4. Hospital del Empleado, 1000 camas, composición general.

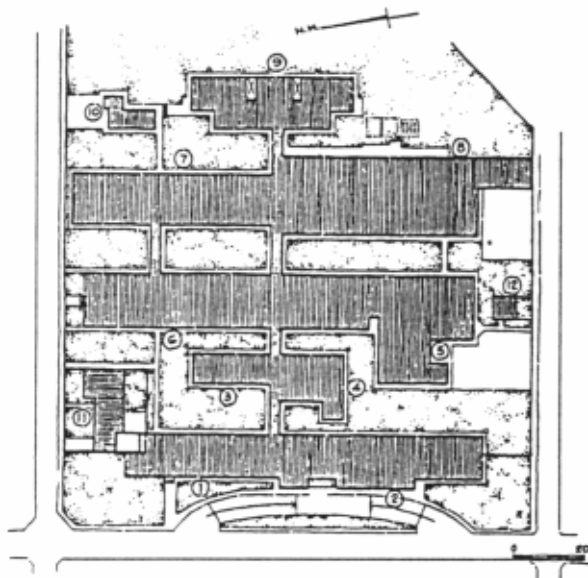


Figura 5. Hospital de Chimbote, 300 camas, composición general.

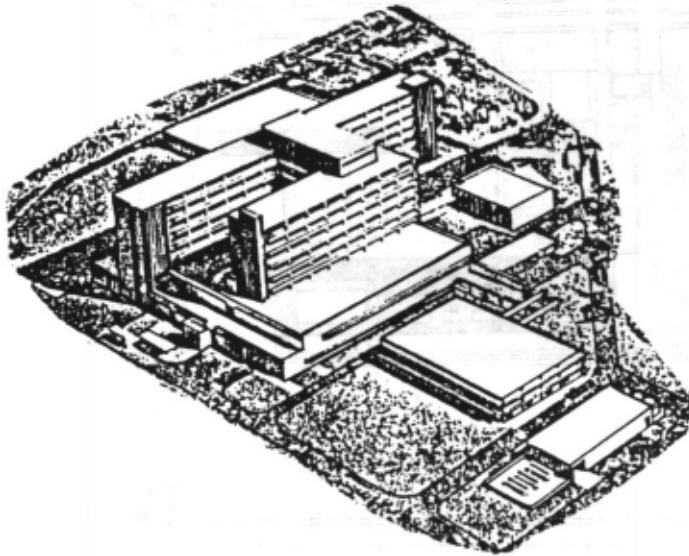


Figura 6. Hospital General de El Salvador, 360 camas, composición general.

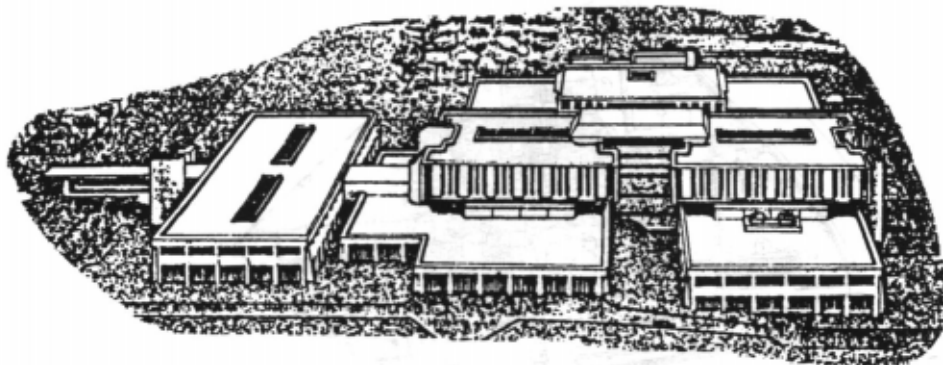


Figura 7. Hospital de Campinas, Brasil, 400 camas, composición general.

En cuanto a los hospitales, éstos pueden ser afectados tanto en su estructura cuanto en sus instalaciones. En estos casos se hace necesario disponer de áreas libres para la atención de los enfermos. Pero lo ideal es que los hospitales continúen funcionando, para lo cual se deben tomar las medidas conducentes a este fin. Otro factor es el de la saturación de los hospitales por el número de enfermos, lo que acrecienta el problema en casos de desastres.

En el Perú no se ha laseado lo suficiente el área de las infraestructuras hospitalarias. Incluso nada se ha normado sobre las características de los hospitales, de los sistemas posibles de establecer de acuerdo con la realidad socio-económica, de los posibles sistemas constructivos, de las modulaciones en relación con el equipamiento médico, etc.

No hay que olvidar que el hospital es el lugar en donde se debe tratar a todos los afectados y, en consecuencia, son los edificios que deben resistir más los terremotos.

### *La arquitectura antisísmica y las estructuras e instalaciones*

Se ha dicho con mucha frecuencia que el cinturón en donde se producen los más frecuentes terremotos es el cinturón circunpácifico. en relación con las otras zonas del mundo. Nuestros países están ubicados en estas áreas sísmicas y de ello somos conscientes, específicamente los arquitectos.

Por este motivo, hoy en día nos preocupamos cada vez más por el diseño de volúmenes que tiendan a restar la acción dinámica de los movimientos telúricos. Es parte de una de las condicionantes del diseño plástico, el comportamiento dinámico en caso de movimientos telúricos, o es parte la estabilidad de las construcciones. Solamente así los arquitectos podrán concebir formas y estructuras que permitan el cálculo adecuado por los ingenieros estructurales, quienes tienen muy presente las condiciones de los terrenos y su topografía adyacente. En la actividad de los proyectistas, sobre todo de hospitales, está la disciplina de mitigación de desastres, por lo que es una actividad polivalente.

La composición volumétrica es una de las primeras concepciones del arquitecto, y son estas formas plásticas las que deben adecuarse a las condicionantes antisísmicas, sin quitarle a la idea la composición y el equilibrio, así como la armonía y el ritmo a la creación. Luego hay que

considerar la estructura y las juntas dinámicas o de dilatación, en ambos casos el ideal sería el de las estructuras simétricas para que en el trabajo dinámico las formas actúen con igualdad de condiciones. Pero en un hospital esto es muy difícil de lograrse. En efecto, tenemos que los diversos departamentos de un hospital tienen corredores de diferentes anchos, así: el pasadizo de hospitalización es de 2.40 mts. y el de la consulta externa no baja de 4.80 mts. Este problema se presenta tanto en los edificios de varios pisos cuanto en los de un piso. Por otra parte, eliminar las columnas por travesaños es antieconómico a pesar de que con los sistemas actuales del pretensado de concreto se logran grandes luces. En todo caso el problema hay que estudiarlo para cada situación. Serán las juntas dinámicas las que en una u otra posición y en armonía con la composición volumétrica, permitirán armonizar el comportamiento de los diversos componentes en casos de movimientos sísmicos.

Las placas de concreto o los vanos entre columnas y vigas arriostradas por vigas diagonales son consideradas por el arquitecto, quien con el calculista, habrá de proyectarlos desde las bases hasta el último piso del edificio. Son estas placas las que permiten absorber los esfuerzos dinámicos en el caso de columnas cortas, que son puntos neurálgicos y más comunes en los que fallan las estructuras. En cuanto a las columnas perimetrales de las fachadas longitudinales tenemos las situadas en el interior de dicha fachada, con el objeto de construir los muros cortina. Estos muros no son recomendables para los hospitales, pues quitan la posibilidad de ubicar diversas instalaciones en los perímetros y, en cuanto a la presentación arquitectónica, desvirtúan el carácter del propio hospital, desnaturalizando su concepción.

Son muy variadas y complicadas las instalaciones de un hospital. Por citar algunas tenemos las siguientes: agua potable y plantas de ablandamiento, agua fría y caliente con su bombeo correspondiente, servicios contra incendios, desagües pluviales, desagües de aguas negras y desagües corrosivos con sus plantas de dilución, vapor, oxígeno, aire comprimido, vacío para la succión, grupos electrógenos, alumbrado externo e interno, teléfonos incluidos los intercomunicadores, ubicación del personal, televisión, aire acondicionado, ascensores, equipamiento médico.

Estas instalaciones sanitarias y electromecánicas deben construirse con las debidas normas técnicas, que permitan las dilataciones o expansiones y compresiones en los puntos estratégicos, para evitar su paralización por roturas. Son instalaciones muy valiosas por su alto costo, por lo que su trazado debe ser visto con criterio integral por el arquitecto.

### *La ubicación de los hospitales*

Para la determinación de la ubicación de un hospital hay que considerar tres aspectos: los enfermos, los médicos y los elementos complementarios. Son los estudios de factibilidad médica los que incluyen sobre todo, estos dos primeros campos. El hospital debe ubicarse indudablemente en el lugar equidistante de los pacientes a atender, con el objeto de evitar las migraciones, el desarraigo, etc. Igualmente importante es contar con los médicos que atiendan en el hospital, sin tener que importarlos o desplazarlos a grandes distancias. Los elementos complementarios son el clima, los movimientos telúricos, las carreteras los servicios urbanos, etc.

Otro aspecto a considerar para la localización del hospital es su carácter mismo, es decir el hospital general será el más céntrico para facilitar el acceso de todas las personas involucradas, pues ubicarlo en la periferia sería obligar a prolongar las vías de comunicación, alejándolo de las otras partes de la misma ciudad y obligando a traslados innecesarios al personal y familiares y al propio enfermo hacia la consulta externa. En cambio, los hospitales dedicados al tratamiento especializado y prolongado se ubicarán en el perímetro de la ciudad o fuera de la ciudad. Los dedicados a emergencias deben estar próximos a las zonas de viviendas y los dedicados a maternidad o las clínicas, se dispondrán técnicamente dentro de la ciudad de forma de servir de "colchón" hacia el hospital general.

### *El equipamiento urbano para la salud*

El equipamiento urbano está constituido por los edificios e instalaciones para la atención de los servicios básicos de la población, tales como la salud, la educación, el comercio, la recreación; de carácter público y privado, etc. Urbanísticamente se les considera centros de trabajo. Su influencia o amplitud de influencia depende de dos factores: la dimensión o capacidad, y la periodicidad de su uso. Naturalmente que estos factores obedecen a una serie de circunstancias, las que en unos u otros casos atraen a las poblaciones de un distrito o de una área de mayores dimensiones. El equipamiento concentra a la población gestando la vida colectiva de ésta. Dentro del urbanismo, el equipamiento es la estructura más importante.

Dentro del equipamiento para la salud tenemos los hospitales generales y de especialidad, los sanatorios y las clínicas, las emergencias y la consulta externa. Añádase también los otros centros de rehabilitación. Dentro del

equipamiento los hospitales funcionan determinadamente en la estructura urbana, y para lo que se debe considerar los siguientes aspectos:

- ▶ conexión directa con la vialidad primaria.
- ▶ accesos para el público, servicios y emergencias diferenciadas.
- ▶ plazas para el público en las zonas de acceso.
- ▶ áreas de estacionamiento para vehículos del público y personal.
- ▶ áreas verdes públicas y privadas del hospital que sirve como colchón contraruidos, olores, aire que contenga polvo, etc.
- ▶ unidos a vías de transporte público que los conecte con la ciudad.
- ▶ que su escala y fuerza de expresión se adecúen al contorno urbano.
- ▶ contar con áreas verdes para las futuras ampliaciones.
- ▶ disponer de área para posibles atenciones en los casos de máxima catástrofe.

Se recomienda que los hospitales no se encuentren situados directamente sobre carreteras, que estén alejados de las fábricas o zona industrial y, que en general, los accesos no se encuentran en vías congestionadas por el tránsito vehicular.

### ***Número de camas y población***

El principio de la planificación de hospitales nace de una base técnica: el número de camas necesarias para la atención médica hospitalaria, de acuerdo con los estudios médicos de factibilidad de toda la población de país, y por regiones y, hasta las diversas localidades.

La disponibilidad de camas se calcula por cada 1,000 habitantes en todos los países del mundo, lo que permite con este parámetro determinar el grado de atención sanitaria que se presta en una nación. La disponibilidad de camas hospitalarias por cada mil habitante en Suecia, el año 1975 llegó a 16.4; en la República Federal de Alemania en el año 1976 a 11.8; en Venezuela, en el año 1977 a 3.54; y en Brasil en el año 1974 a 3.8. Según el urbanista Rigoti, deben tenerse de 5 a 8 camas/1000 habitantes; y de 15 a 20 camas en centros industriales.

El cuadro que presento a continuación nos muestra la realidad peruana:

CAMAS DISPONIBLES - PERIODO 1950-1986	
Años	Tasa/1000 hab.
1950	2.29
1955	2.15
1960	2.40
1965	2.46
1970	2.33
1975	2.20
1980	1.92
1986	1.60

Fuente: Informática del Ministerio de Salud, OPS-OMS.

En efecto, en el Perú habían 32,349 camas para un estimado de 20,207,000 habitantes en el año 1986, según la Oficina de Informática del Ministerio de Salud. Los estudiosos de estos problemas de la salud han explicado que, dada la situación de los países en desarrollo, necesitaremos decenios de años para alcanzar los coeficientes de los países desarrollados.

### *Dimensionamientos por camas*

De manera general se ha determinado que, el área o superficie necesaria por cama oscila entre 60 a 80 m<sup>2</sup>. Esta cifra es muy variable y depende del país en que se encuentre el hospital, el grado de desarrollo técnico y las condiciones de salud que se acostumbra prestar a la población.

En general, los coeficientes que usualmente empleamos para determinar las áreas necesarias de los diversos servicios del hospital son diferentes, a los empleados en otros países desarrollados, dado el adelanto tecnológico alcanzado y la disponibilidad de fondos para edificar, cuanto para

mantener el nosocomio. Si comparamos simplemente el número de las salas de operaciones de un hospital nuestro con uno norteamericano, tendremos grandes sorpresas, pues para un mismo número de camas cuando menos duplican el número de salas de operaciones y de partos. Esto por la alta tecnología con que cuentan y las facilidades, así como el número de personal.

La experiencia nos ha demostrado que los hospitales pueden tener un mínimo de 25 camas. El máximo número que hoy en día se busca es de 800 a 1,000 camas. Se trata de que el nosocomio no alcance un número excesivo, con el objeto de hacerlo más operativo y controlable.

Los cuadros adjuntos nos muestran la última norma relativa a las áreas establecidas en el Perú para la edificación de hospitales particulares, y la promedio de México:

AREAS DE LOS HOSPITALES PARTICULARES : PERU		
Ambiente	m2/cama	%
Administración	2.18	3.30
Consulta externa	5.17	8.20
Emergencia	2.08	3.10
Diagnóstico y tratamiento	5.35	8.40
Hospitalización	18.65	31.00
Centros quirúrgicos	3.11	5.00
Centro obstétrico y recién nacidos	2.18	6.00
Servicios generales y otros	13.39	22.00
Vivienda	7.86	13.00
<b>Total</b>	<b>59.97</b>	<b>100.</b>



AREAS PROMEDIOS DE UN HOSPITAL DE 50 CAMAS Instituto Mexicano de Seguridad Social		
Ambiente	m2	%
Administración	150	4.34
Consulta externa	390	11.28
Diagnóstico y tratamiento	612	17.70
Hospitalización	1,450	41.94
Centro quirúrgico y centro obstétrico	385	11.136
Emergencia	115	3.336
Servicios generales	355	10.268
<b>Total</b>	<b>3,457</b>	<b>100</b>
<b>Area promedio</b>	<b>69.14 m2/cama</b>	

### *Módulos*

En relación con la modulación y la edificación, debemos observar que las experiencias ganadas en los países del mundo, después de coincidencias y desacuerdos, se han debido a la reducción del costo de las obras, incidiendo en sus tres vitales aspectos: modulación, productividad en las obras y mecanización.

Estados Unidos, Francia, Bélgica, Reino Unido, Suiza y otros, han normado la construcción. Estos países, a través de la División EPA (European Economic Cooperation Agency), de la OEEC (Organization for European Economic Cooperation), han desarrollado importantes aportes. La normalización de la construcción es uno de los factores importantes que se deben tener en cuenta en todo tipo de diseño. Naturalmente los países deben normar la producción de los elementos que intervienen en la obra. Así los proyectistas, llámense arquitectos o ingenieros, se verían obligados a usar los elementos normados que se producen para la construcción. Cabe señalar con respecto a la normalización, la fuerte objeción que mantienen por ejemplo los arquitectos, quienes ven que con estos nuevos parámetros se limita la creatividad de sus composiciones, alterando una serie de factores plásticos.

En mi opinión esto es relativo, pero lo importante, sobre todo en los actuales momentos de crisis económica por la que atravesamos, es la búsqueda de la productividad y la mecanización de la construcción como factor para reducir los costos de edificación, sin dejar, por cierto la composición. La modulación tiene una base para su creación: ésta es la dimensión del hombre. De allí han partido todos los estudios y es por ello que nosotros, para los proyectos, hemos seguido la corriente norteamericana, en lo que a hospitales se refiere. El módulo es de 1.20 mts. para dimensionar en superficie los diferentes componentes del nosocomio. De esta forma dimensionamos tanto un cuarto de hospitalización, como un baño, o una sala de cirugía. Incluso, los anchos de las circulaciones son un producto de 1.20 mts. por un coeficiente. Esta modulación nos permite dimensionar las estructuras del hospital entre  $5 \times 1.2$ , es decir 6.00 y  $6 \times 1.2$ , es decir 7.20 mts., lo que se encuentra dentro del rango aceptable para el cálculo estructural en zonas sísmicas. Es este módulo el apropiado para absorber los movimientos dinámicos de los terremotos. A continuación se observan las figuras No. 11 y No. 12 en que se presenta un consultorio, tópico, servicios higiénicos y cuartos de hospitalización, debidamente acotados, con los módulos constructivos y equipados, con el objeto de observar el módulo y el funcionamiento integral.

***Funcionamientos: en cada ambiente, entre ambientes y el partido arquitectónico***

La labor del arquitecto se inicia con el estudio del programa médico. El análisis del programa nos permitirá dimensionar los diversos componentes. Además se deberá complementar con los servicios tales como los baños, lavaderos, estaciones eléctricas, tratamiento de agua, servicios, talleres, etc. Una vez terminado el programa arquitectónico con las áreas de ambientes y las de muros y columnas, el arquitecto procede al estudio de las siguientes etapas que definirán la solución y que se expondrán de manera general:

- ▶ características del territorio
- ▶ condicionantes sismorresistentes y resistencias de los suelos
- ▶ recursos naturales aprovechables
- ▶ entorno urbano
- ▶ vías de circulación
- ▶ transportes

El conjunto de los elementos constituirá un todo orgánico, que le permita al arquitecto pensar en dimensionamientos en superficie y volumen. Más tarde ejecutará el análisis de lo siguiente:

- ▶ funciones en un ambiente
- ▶ funciones entre ambientes
- ▶ partido arquitectónico

Las funciones en un ambiente o las diversas actividades que deben realizarse en él y los equipos que sean necesarios, conforman el conocimiento de cada componente del hospital.

Las funciones entre ambientes es la interacción entre los diversos ambientes, lo que permite al arquitecto crear las futuras unidades o departamentos.

El partido es la solución que toma el arquitecto, y que dará una disposición peculiar de cada componente y del conjunto. Es en el conjunto en el que deberá haberse observado las características dinámicas o de dilatación.

El partido es una decisión creativa y por tal el resultado de las condicionantes que todos los requerimientos exigen; también de las posibilidades económicas.

### *Hospitales Peruanos - Unidades de Salud y Monobloques*

Para complementar las últimas concepciones del diseño de hospitales de los últimos años en el Perú y relacionarlos con las fuerzas dinámicas actuantes en las zonas sísmicas, estoy agregando los planos reducidos de los siguientes hospitales:

- ▶ hospitales de 50 camas que se vienen construyendo a lo largo del país.
- ▶ hospital de 50 camas para Huaral (investigación para la costa).
- ▶ hospital de Yurimaguas de 120 camas (selva del Perú).
- ▶ hospital de Huancayo de 500 camas (sierra del Perú).

Como no es posible entrar a tratar cada hospital analizándolo arquitectónicamente, nos vamos a referir a los elementos que menguan las acciones de los movimientos telúricos, por lo que los comentarios serán específicos y generales. Debo reafirmarme en que las disposiciones de los muros y las concentraciones de los servicios contribuyen eficazmente a disminuir los riesgos, pues incluso facilitan las evacuaciones y concentran los servicios en casos de catástrofes.

- ▶ juntas dinámicas y de dilatación. Los nosocomios se encuentran divididos por juntas dinámicas y de dilatación en diversas direcciones con el objeto de conformar volúmenes independientes y en lo posible simétricos.
- ▶ juntas dinámicas y de dilatación entre volúmenes de diferentes alturas.
- ▶ placas de concreto para compensar las zonas rígidas de ascensores y escaleras.
- ▶ placas de concreto para absorber los esfuerzos dinámicos de los terremotos de manera que el conjunto quede compensado.
- ▶ disminución de los riesgos en los casos de columnas cortas con la inclusión de placas estratégicamente ubicadas.
- ▶ ingresos al hospital diferenciados; del paciente, del público, del personal y de emergencia.
- ▶ esperas de público con circulaciones amplias para las evacuaciones.
- ▶ concentración de servicios y de personal en hospitalización y en los demás departamentos.

Escaleras estratégicamente ubicadas para la evacuación de las gentes.

- ▶ circulaciones del personal y del público diferenciados.
- ▶ ubicación de departamentos que eviten grandes recorridos o recorridos innecesarios.
- ▶ emergencias suficientes para un intenso tráfico de pacientes y relacionada íntimamente o directamente con cirugía, obstetricia, cuidados intensivos y ayuda al diagnóstico y tratamiento tales como rayos x, laboratorio, banco de sangre, etc.
- ▶ áreas externas para atención de heridos en casos de saturación del hospital o en el extremo caso que la estructura hospitalaria haya fallado.
- ▶ en general una circulación fluida tanto del interior como del exterior.
- ▶ zonas de estacionamiento vehicular.
- ▶ los edificios resistentes a sismos no tienen porque dejar de ser bellos o de primera categoría arquitectónica.

Mucho más se podría expresar sobre los hospitales en zonas de desastres, incluso de las nuevas tendencias del diseño en el mundo, pero el tiempo no lo permite.

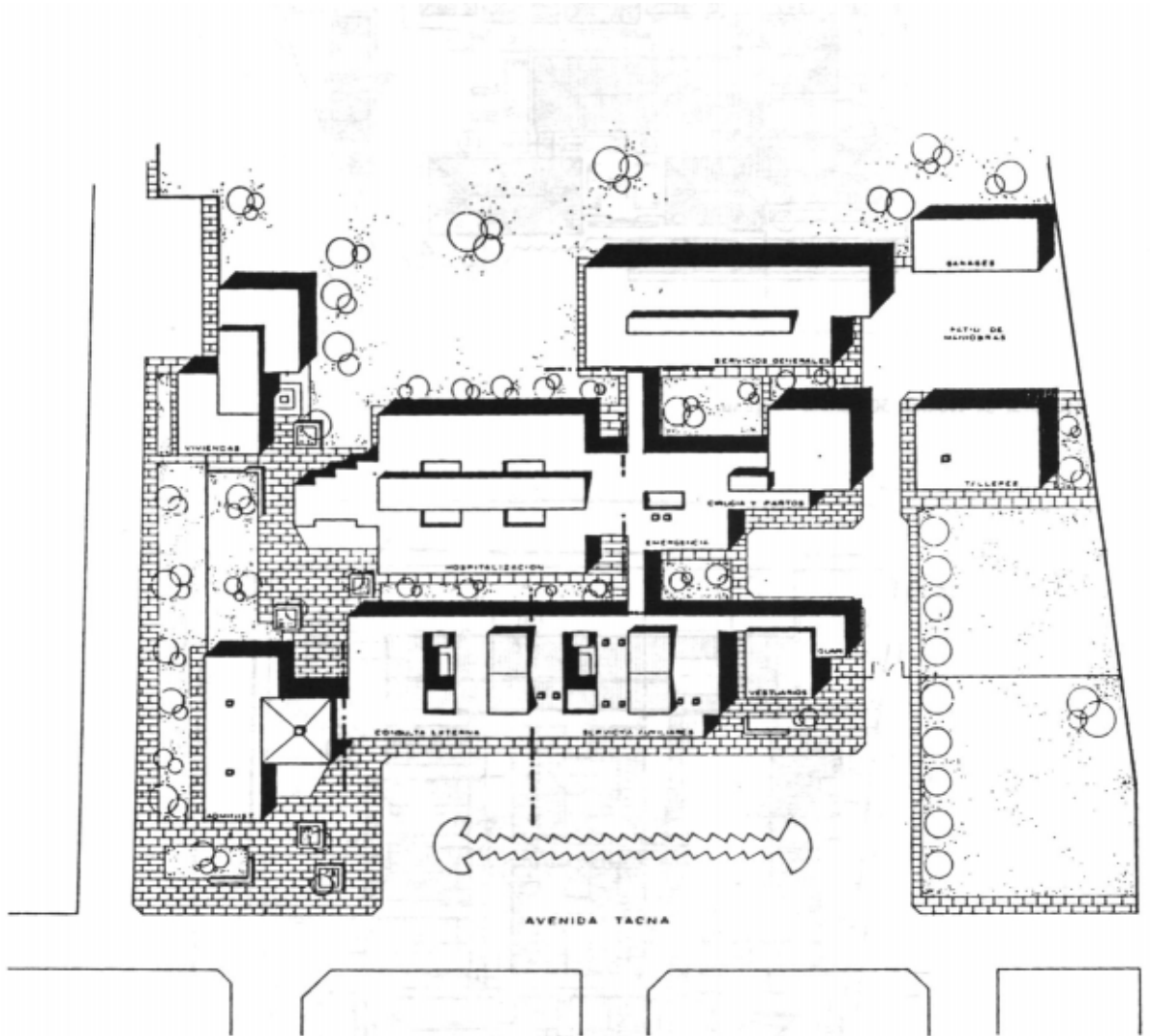
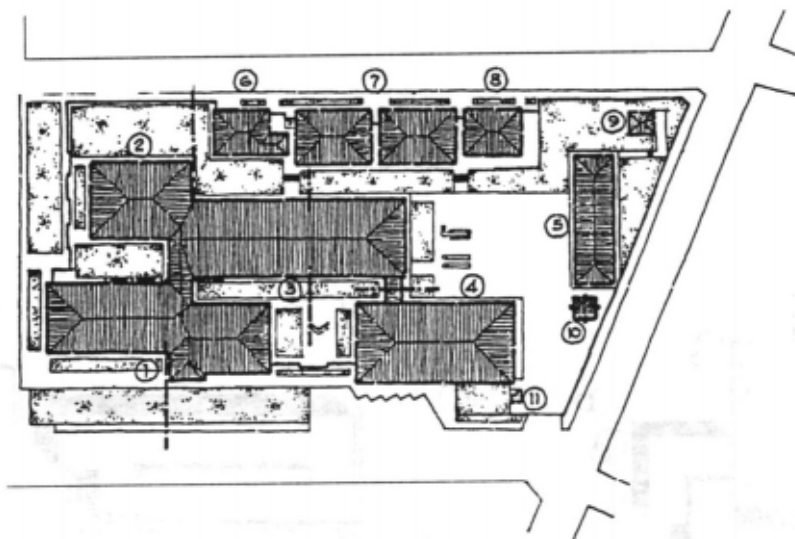


Figura 8. Hospital de 50 camas, conjunto.



Hospital de Huaral, 50 camas, conjunto.



Figura 10. Hospital de Yurimaguas, 120 camas, conjunto.

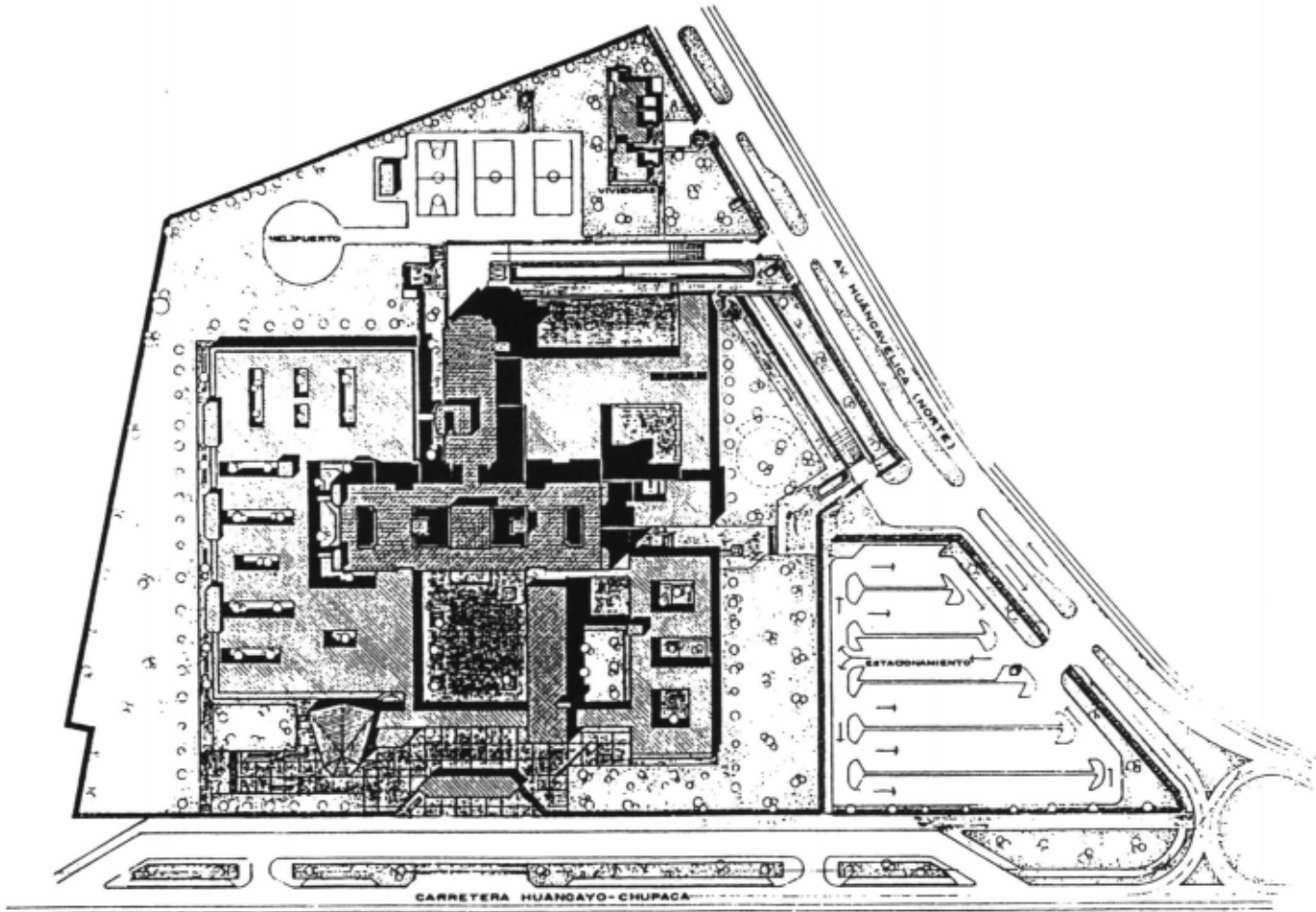


Figura 11. Hospital Regional de Huancayo, 500 camas, conjunto.

