

el siguiente para todos los sistemas y subsistemas (o equipos):

SISTEMA, SUBSISTEMA	VULNERABILIDAD	RIESGO PARA EL HOSP.
. Almacenamiento de combustibles	Alta	Alto
. Distrib. combustibl. de gasto diario	Alta	Alto
. Rayos X	Alta	Alto
.
.
.

- Propuestas de Reforzamiento Estructural a Nivel **de** Anteproyecto.

Se aclara que este proyecto toma al Hospital Pablo Arturo Suárez como un estudio a nivel de anteproyecto en base a muestreo representativo , razón por la cual se analizó el Bloque # 1, al ser uno de los más altos construido en primera etapa y porque presenta evidentes problemas de comportamiento estructural al considerar la presencia de paredes dentro de los modelos matemáticos ya que :

- Establece la posibilidad de piso blando parcial en planta baja en la zona de la lavandería ya que no existen paredes divisorias.
- Contiene en plantas baja y altas paredes a altura de antepechos, tanto en ejes interiores como en ejes exteriores de ventanas, ocasionando problemas de columnas cortas.
- La distribución de paredes a lo largo de los pisos no es uniforme, lo cual predice la posibilidad de efectos de torsión en planta.
- En planta alta se encuentran los servicios de hospitalización, lo cual significa gran permanencia de usuarios con un aumento de riesgo.

Se realizaron modelos matemáticos tridimensionales de la estructura y las paredes contenidas y se analizaron por separado mediante programas computarizados de análisis ETABS Y SAP90 , cuyos reportes gráficos se aprecian en fotografías de anexo # 6.

A nivel de anteproyecto se estudia y plantea las siguientes alternativas de reforzamiento:

- Conviene eliminar el problema de columnas cortas de ejes interiores , completando las paredes interiores debido a que actualmente ya no es ni arquitectónica ni médicamente necesario que existan a media altura, ya que este hospital dejó de ser específico para la cura de enfermos con tuberculosis y la ciencia médica en la actualidad no requiere para el

tratamiento de esta enfermedad de gran cantidad de luz solar.

- Según se aprecia en las fotografías 16 y 17 (Anexo # 6), se requiere asegurar ciertas paredes existentes , para lo cual se propone a nivel de anteproyecto reforzar las mamposterías conforme lo indicado en el esquema # 1 adjunto.

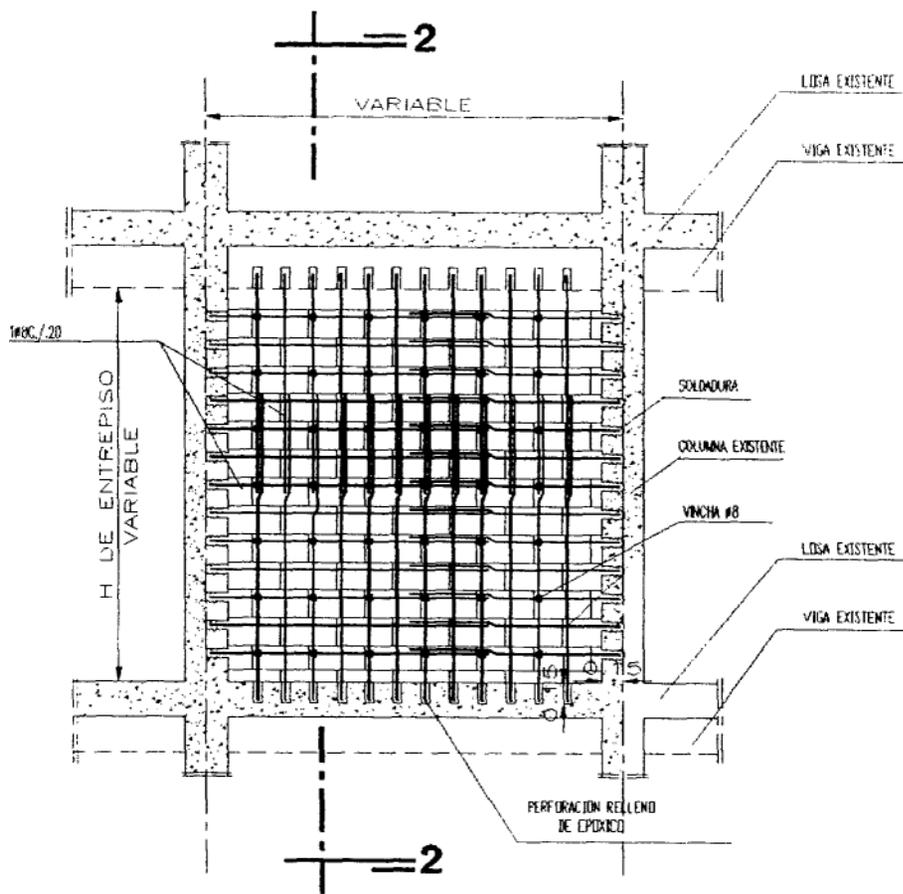
- Con objeto de asegurar el piso blando en la zona de lavandería y minimizar la vulnerabilidad no estructural de este sistema, se requiere a nivel de anteproyecto utilizar la solución basada en eliminar y completar paredes perimetrales , con un detalle constructivo acorde a esquema # 2 adjunto.

- Para las columnas cortas y para las columnas que ameritan incrementar su capacidad de carga axial, corte y ductibilidad gracias a un adecuado financiamiento, proponemos a nivel de anteproyecto las siguientes soluciones :

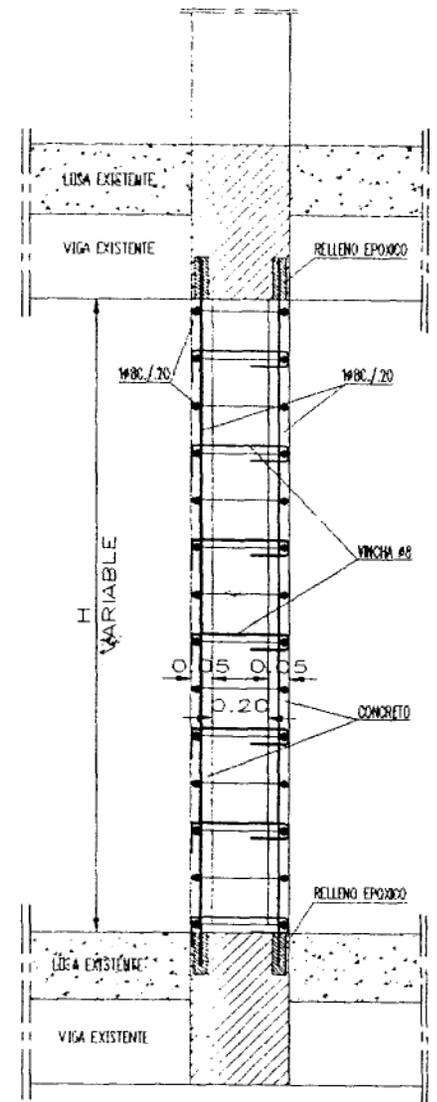
a.- En base a encamisado de ángulos y pletinas de acero estructural colado en caliente (A-36) y soldado, como se representa en esquema # 3 adjunto.

y para el caso de requerirse cierto incremento de capacidad axial y de flexión, se recomienda un reforzamiento conforme lo expresado en esquema # 4 adjunto.

ESQUEMA Nº 1

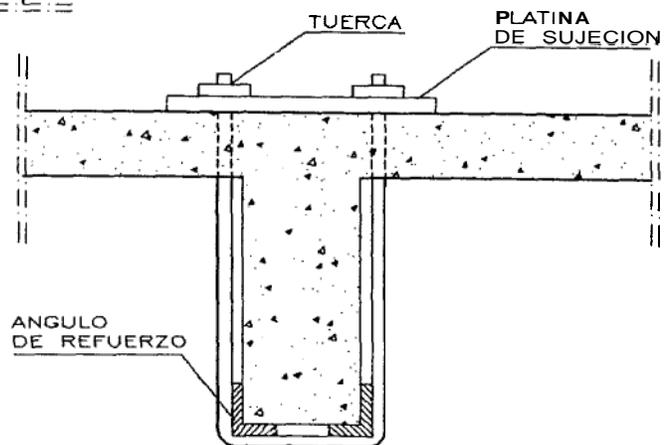
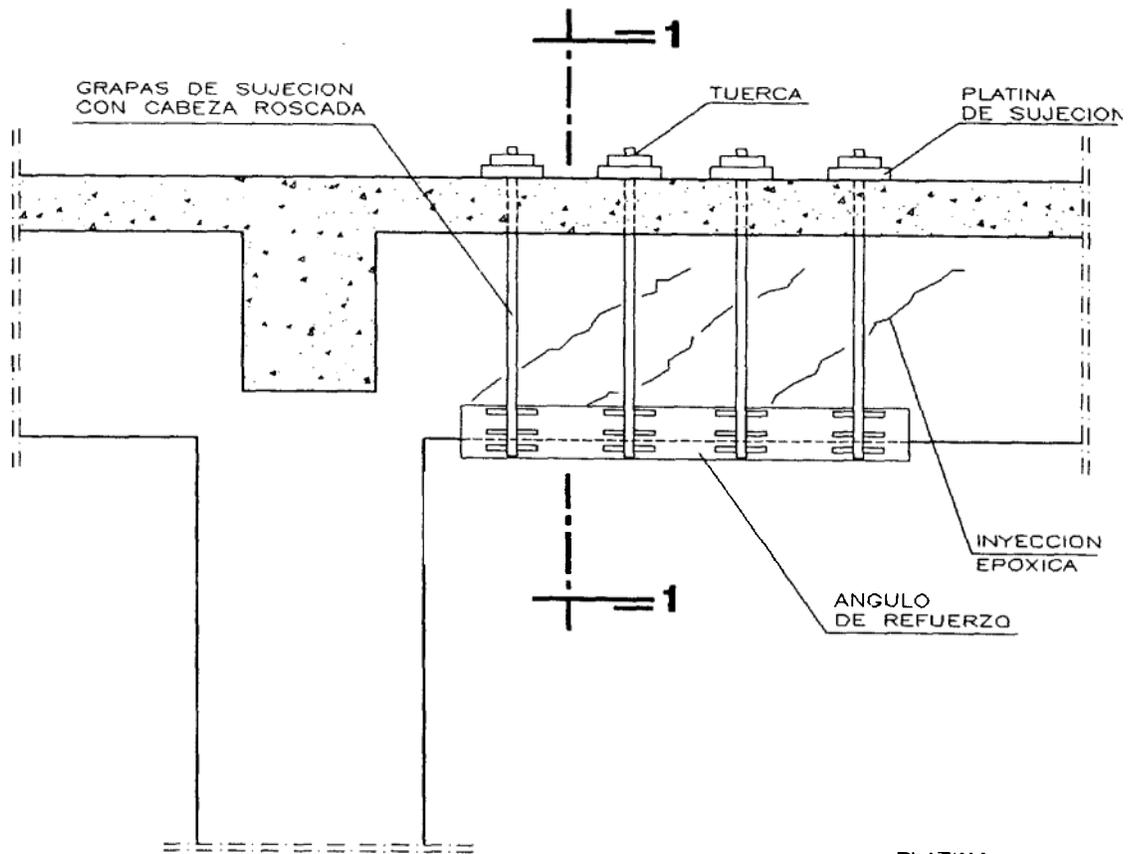


DETALLE DE REFORZAMIENTO DE MAMPOSTERIA



CORTE 2-2

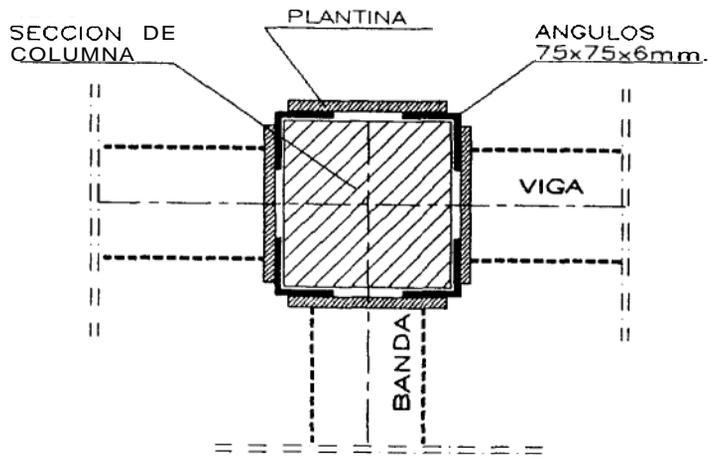
ESQUEMA Nº 2



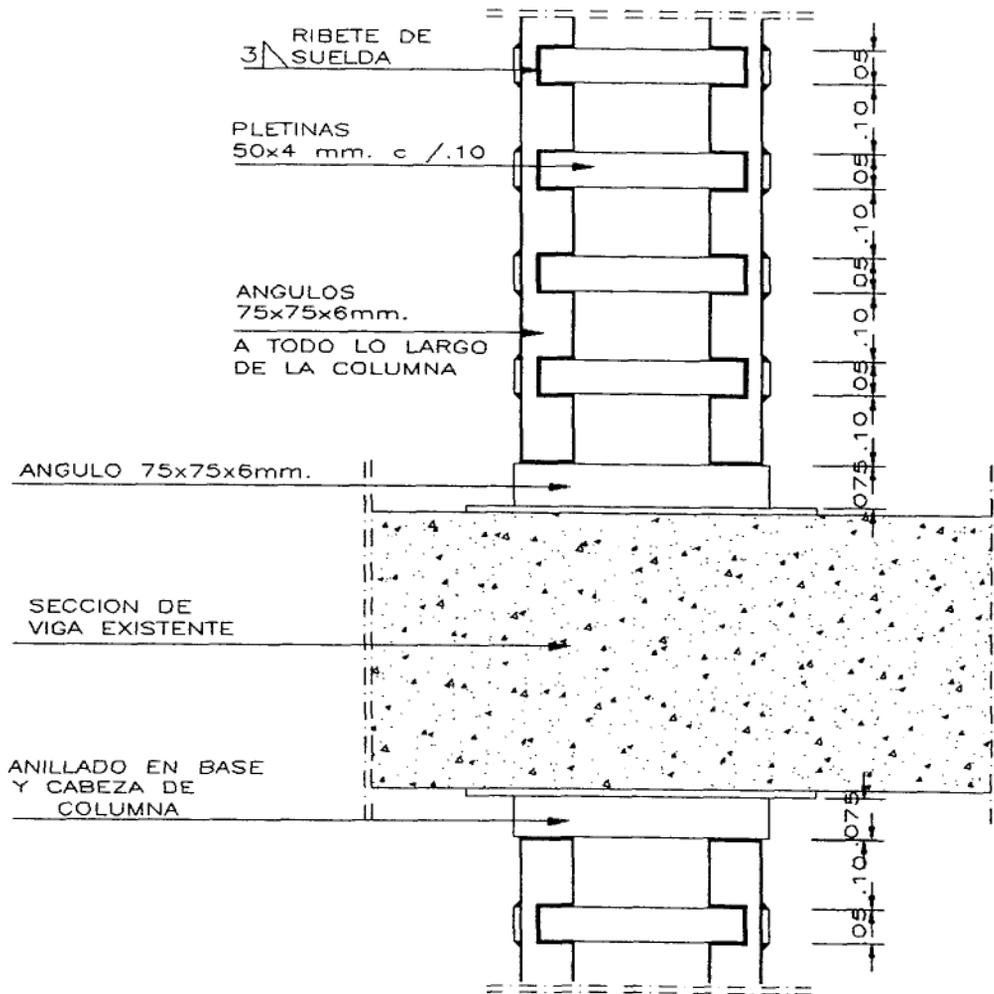
CORTE 1-1

**REFUERZO EN VIGAS
POR FALLAS DE CORTE**

ESQUEMA Nº 4

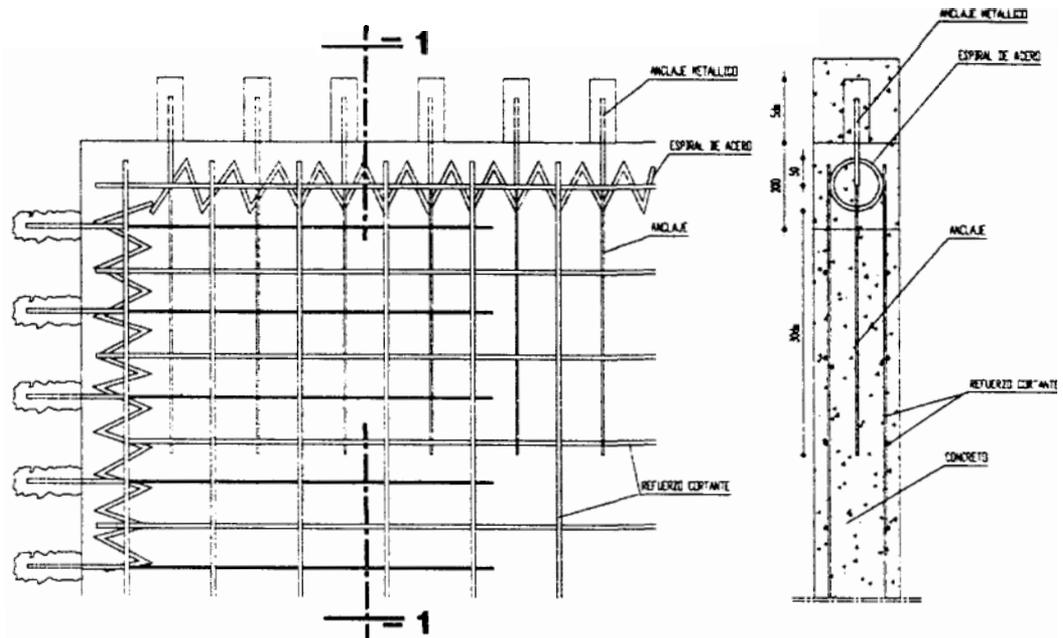


SECCION DE COLUMNA



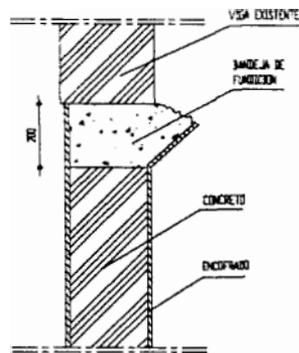
**REFUERZO DE CONFINAMIENTO PARA
AUMENTAR LA
DUCTILIDAD DE LAS COLUMNAS**

ESQUEMA Nº 5

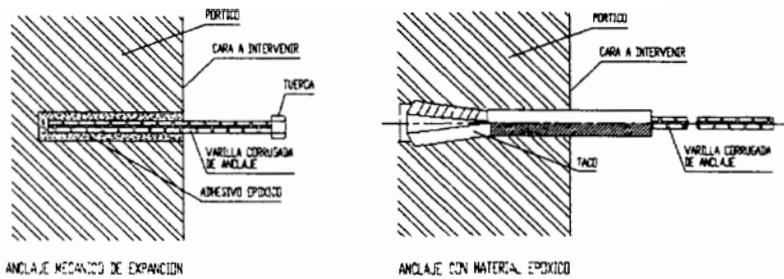


REFORZAMIENTO DE PANELES CON MURO DE HORMIGON

CORTE 1-1



DETALLE ENCOFRADO



ANCLAJE MECANICO DE EXPANSION

ANCLAJE CON MATERIAL EPOXICO

TIPOS DE ANCLAJE

b.- Se sugiere la posibilidad de utilizar nuevas técnicas de incremento de ductibilidad de elementos vigas y columnas con telas de:

- . Fibra de vidrio (SEH51)
- . Fibras de carbono (SCH41)

Cuyo uso se encuentra realizándose en EEUU. y **Japón** con resultados convenientes, siendo su único limitante el precio del sistema.

En el anexo # 8 se presenta un gráfico donde se muestra la eficiencia del material respecto al acero estructural normal, y fotografías de su utilización.

c.- Luego de revisar los modos de falla esperados para vigas en las cuales se requiere asegurar comportamiento de falla dúctil a flexión , la necesidad de asegurar a corte en vigas determina el requerimiento de mejorar su detallamiento a corte y confinamiento en **zonas** contiguas a las columnas, para lo cual se sugiere un reforzamiento de acuerdo a lo expresado en el esquema # 5 adjunto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

- Se recomienda la imperiosa necesidad de enfrentar a nivel de todo el sector salud de nuestra ciudad, país y región , la ejecución de estudios

de vulnerabilidad de todas las edificaciones hospitalarias a fin de identificar su grado de vulnerabilidad y requerimientos de intervención , de acuerdo a una catalogación de prioridades, dentro de un programa de mitigación a inmediato, corto y mediano plazo.

- Considerando el nivel de riesgo existente, y la posibilidad al interior de cada institución o edificio hospitalario, con recursos propios de mantenimiento diario, es imperativo implementar programas de mitigación de riesgos en elementos, sistemas y subsistemas (o equipos) no estructurales, ya que no son soluciones económicamente caras.

- Al interior de cada hospital , se recomienda enfrentar programas y proyectos de estudios definitivos de vulnerabilidad , donde se recomienden varios niveles de intervención programados, **ya** que la intervención de la estructura de una edificación hospitalaria es una tarea usualmente más compleja que la que se puede realizar en otro tipo de edificaciones . Varios son los aspectos que hacen diferente este tipo de trabajo en las instalaciones de salud :

- Normalmente la edificación no se puede desocupar para efectos de llevar a cabo el reforzamiento, particularmente cuando **la** intervención se realiza como medida prevenida antes de la ocurrencia de un sismo probable.

- La programación de los trabajos debe tener en cuenta la operación de

los diferentes servicios de atención médica, con el fin de no causar graves traumatismos al funcionamiento del hospital o la inoperancia injustificada de cierto tipo de servicios.

- Es necesario tratar de prever el amplio número de labores que en la mayoría de los casos resultan inadvertidas, debido a la dificultad de identificar con precisión detalles del proceso constructivo con anterioridad a la iniciación de los trabajos.

- De igual forma, debe conocerse la complejidad de los elementos no-estructurales y la difícil identificación de cambios o efectos sobre los acabados arquitectónicos previamente al inicio de la intervención estructural .

- De manera general se concluye que las intervenciones estructurales esperadas en los distintos bloques del Hospital Pablo Arturo Suarez , se podrían generalizar de la siguiente manera :

. En ninguno de los bloques se evidencian problemas de cimentación, por lo cual no se espera este tipo de intervenciones.

. Solo en las zonas de talud natural sobre la cual se ubica la plataforma que contiene los tanques de almacenamiento de agua, sistemas hidroneumáticos, calderos y generadores de emergencia , se recomienda la ejecución inmediata de sistemas estructurales de sostenimiento.

. En los bloques antiguos de hormigón armado, considerando la Época en la que fueron diseñados y construidos, y en vista de que no existen planos estructurales respectivos se recomienda hacer ensayos de resistencia a la compresión del hormigón o corzones para comprobación de resistencia en laboratorio, descascaramientos puntuales de muestras representativas de vigas, columnas y losas tendientes a identificar tipo y cantidad de acero de refuerzo existente.

Con esta información se revisarán las capacidades existentes en los elementos y se podrán diseñar los detallamientos de reforzamientos, los que a nivel de proyecto definitivo deberán solucionarse, **detallarse** y especificarse , tanto en materiales a utilizar como en procedimientos y secuencias constructivas a observar, así como pruebas de **muestreo** que avalicen previa fiscalización de la obra.

- A nivel de anteproyecto, en el bloque representativo estudiado, se recomienda como intervenciones adecuadas a estudiar **detallar** y especificar las siguientes :

. Confinamiento de **columnas** y vigas con encamisamiento de angulos y platinas de acero colado en caliente soldadas.

. Confinamiento de columnas y vigas con encamisamiento de telas o membranas de fibra de vidrio o carbono.

- . Ejecución de paredes de mampostería confinadas en los interiores de antepechos bajos.
- . Reforzamiento de paredes existentes fuertemente solicitados.
- . Eliminación de características de pisos blandos en plantas bajas con ejecución de rellenos de muros de hormigón.

RESEÑA BIBLIOGRAFICA

- .- EPN, GEOHAZARDS INTERNATIONAL , IMQ, ILUSTRE MUNICIPIO DE QUITO, OYO CORPORATION , OSROM - QUITO - 1.995 - "Proyecto de manejo del riesgo sísmico de Quito"
- .- H. YEPEZ , A. EGUEZ , R. BERNAL, R. SANTACRUZ - Agosto 1.995 - "Evaluación del peligro sísmico - instituto Geofísico EPN".
- .- SISMID , OPS , CONSYTEC , - Lima Perú - Septiembre 1.989 - "Memorias del Seminario Internacional de Planeamiento, Diseño, Reparación y Administración de Hospitales en Zonas Sísmicas".

- .- M. GUATABE DR. - SISMIID PERU - **1.989** - " Filosofía
Básica en el Diseño Sismo-resistente para equipos
médicos y facilidades".

- .- H. GALLEGOS - PERU - **1.989** - "Identificación y eva-
luación de edificios sísmicamente vulnerables, caso
hospitales " .

- .- OPS , OMS - WASHINGTON -**1.993** - "Mitigación de
desastres en las instalaciones de salud" - VOL 4

- .- BOROSCHEK R., ASTROZA M.- CHILE - **1.994** - "Vul-
nerabilidad física del Hospital San Martín".

- .- GALLEGOS H., RIOS R. - CHILE - **1.986** - " Índice de
calidad estructural sismoresistente "

- .- SHIGA T. - INDIA - **1.977** - "Earthquake damage and
the amount of walls in reinforced concrete buildings"

- .- ZEBALLOS J. - CISMID PERU - **1.989** - "El rol de la OPS
en preparativos hospitalarios para situaciones de
desastres"

- PARK R. , PAULAY T. - MEXICO - **1.978** - "Estructuras en concreto reforzado".
- IGLESIAS J. - MEXICO - **1.986** - "Evaluación de la capacidad sísmica de edificios de la ciudad de México".
- Applied Tecnology Council - CALIFORNIA - **1.988** - "Rapid visual screening of buildings for potential Seismic Hazards".
- OPS - WASHINGTON - **1.989** - "Análisis de riesgo en el diseño de hospitales en zonas sísmicas".
- Applied Tecnology Council - CALIFORNIA - **1.987** "Evaluating the seismic resistance *of* existing buildings".
- Applied Tecnology Council - CALIFORNIA - **1.989** " A Handbook for seismic evaluation *of* existing buildings".
- Applied Tecnology Council - CALIFORNIA - **1.989** " Seismic Evaluation of existing buildings: Supporting documentation".

- .- GEOHAZARD INTERNATIONAL PUBLICATION - QUITO - **1.995**
"Proyecto de seguridad sísmica de las Construcciones Escolares de Quito"

- .- CORNELL C. - **1.968** - "Engineering Seismic Analysis".

- .- MCGUIRE R.K. - **1.976** - "Fortran computer Program for Seismic Risk Analysys"

- .- MARTIN A. - CHILE - **1.990** - "Hacia una nueva regionalización y cálculo del peligro sísmico en Chile" - Tesis de Ing. Civil - Dep. de Ing. Civil- Universidad de Chile.

- .- KATAYAMA T. - UNIVERSITY OF TOKYO - **1.974** - "Statistical Analysis of Peak Aceleration of Recorded Earthquake Ground Motions".