

SISTEMAS DE CALIDAD DEL DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMORESISTENTE EN E.U.A. Y EN LA CIUDAD DE MEXICO

Ricardo Guzmán¹

1. INTRODUCCION

La seguridad estructural y sísmica de edificios en los Estados Unidos de América (E.U.A.) es asegurada, en general, por un sistema compuesto por Leyes y Reglamentos, profesionales calificados y Oficinas Gubernamentales Reguladoras (Fig. 1). Dicho sistema es descrito en términos generales en el Capítulo 2.

Dada la experiencia específica del autor, en los Capítulos 3, 4 y 5 se describe en detalle el sistema para la seguridad estructural y sísmica de escuelas públicas, hospitales y edificios de servicios esenciales en California, E.U.A. Este sistema se puede considerar como el más estricto y sofisticado en uso en los E.U.A. actualmente para edificaciones estandard. En este sentido es un caso extremo.

En el capítulo 6 se discute la situación en la Ciudad de México y se hace una propuesta para mejorar la calidad del diseño y construcción de edificios muy importantes.

2. SISTEMA BASICO EN E.U.A.

El sistema básico para obtener seguridad estructural de las edificaciones se puede resumir de la siguiente manera:

a. El propietario contrata un Arquitecto con licencia para ejercer para que elabore documentos de construcción (planos, especificaciones y documentos de concurso). Usualmente el Arquitecto subcontrata a Ingenieros Estructurales, Mecánicos y Electricistas los diseños de su especialidad. Dichos Ingenieros cuentan con licencias

estatales para ejercer su profesión. Las licencias se otorgan después de cumplir con requisitos de educación y experiencia y pasar uno o varios exámenes.

b. El diseño debe de cumplir con las Leyes, Reglamentos y Especificaciones aplicables. La Figura 2 describe la aplicabilidad del marco legal.

c. La construcción del edificio se hace por uno o varios Contratistas que a su vez usan Subcontratistas. El o los Contratistas primarios tiene experiencia en el tipo de edificio por construir y los Subcontratistas se especializan y son certificados en algún tipo de material o trabajo (concreto, mampostería, soldadura, etc.). La construcción tiene que ser supervisada por inspectores y laboratorios de prueba calificados y certificados. Véase la Figura 3.

d. Una oficina de Gobierno con jurisdicción verifica que los documentos de construcción cumplen con las Leyes

¹ Gerente de Ingeniería Civil y Estructural,
Grupo Profesional Planeación y Proyectos, S.A. de C.V.
Blvd. M. Avila Camacho No. 40-9o. Piso
Naucalpan, Estado de México

y los Reglamentos y que la construcción se haga con apego a documentos aprobados (Fig. 4).

Lo anterior se resume en la Figura 1.

3. LA SEGURIDAD SISMICA DE ESCUELAS Y HOSPITALES EN CALIFORNIA, E.U.A.

La seguridad estructural y sísmica de escuelas públicas, hospitales y edificios de servicios esenciales en California, E.U.A. es supervisada por la Sección de Seguridad Estructural de la Oficina del Arquitecto del Estado (OSA/SSS son sus siglas en inglés) y por la Oficina de Planeación y Desarrollo de la Salud (OSHDP). OSA/SSS y OSHDP pertenecen al Gobierno Estatal. Las estaciones de bomberos y de policía, las prisiones y los centros de operaciones de emergencia son definidos como servicios esenciales (Fig. 5).

El trabajo de la OSA/SSS y OSHDP es revisar que los planos, cálculos y especificaciones cumplan estrictamente con el reglamento vigente y supervisar que los edificios sean construidos con apego a los documentos aprobados. Esta es una tarea enorme ya que se construyen anualmente edificios bajo la jurisdicción de la OSA/SSS y OSHDP con valor de 2500 millones de dólares aproximadamente. También es una labor que requiere considerable tacto, métodos bien desarrollados, competencia profesional y dedicación.

En lo que sigue se hará referencia solamente a OSA/SSS ya que OSHDP obtuvo la responsabilidad de los hospitales a partir de 1992 y ha sido la OSA/SSS la que desarrolló los procedimientos descritos en lo que sigue.

ANTECEDENTES HISTORICOS

Escuelas

El 10 de abril de 1933 se aprobó en California la Ley "Field Act" como una acción de emergencia. Esta ley tuvo como objetivo asegurar que las escuelas públicas fueran diseñadas y construidas para resistir adecuadamente sismos intensos. La emergencia se debió a que durante el sismo de Long Beach del 10 de marzo de 1933, aproximadamente el 75 % de los edificios de escuelas públicas fueron dañadas seriamente y hubo varios colapsos (Jephcott, 1984). Fue fácil concluir que si el sismo ($M_l=6.3$) hubiera ocurrido 3 o 4 horas más temprano, cuando las escuelas funcionaban, muchos estudiantes y maestros habría muerto o resultado heridos gravemente.

Posteriormente, la ley "Garrison Act" fue aprobada en 1939 para requerir que todos los edificios escolares construidos antes de 1933 fuesen examinados para determinar si eran inseguros. Aquellos encontrados inseguros tuvieron que ser rehabilitados o reemplazados.

Hospitales

Durante el sismo del 9 de febrero de 1971 en San Fernando, el daño a hospitales de reciente construcción fue muy extenso y severo. El Hospital Olive View fue dañado a tal grado que tuvo que ser demolido y reemplazado. Otros hospitales sufrieron daños de diferente grado en sus estructuras y elementos no-estructurales (plafones, equipo, fachadas, etc.). La mayor parte de los daños pudo haber sido evitada si los hospitales hubieran sido diseñados y construidos con estándares mejores y si los elementos no estructurales hubieran sido anclados para resistir movimientos sísmicos.

Debidos al éxito con que las escuelas resistieron el mismo sismo en 1971 y otros sismos importantes en 1940 y 1952, se emitió la Ley "Hospital Seismic Safety Act" en 1973. Esta Ley establece que los edificios de hospitales

se diseñen y construyan bajo la supervisión de la OSA/SSS con estándares similares a los de las escuelas, pero con un mayor Factor de Importancia.

Edificios de Servicios Esenciales

La ley "Essential Services Buildings Act" fue emitida en 1986 con la intención de que las estaciones de bomberos, de policía, centros de operación de emergencia y de patrullas de caminos sean utilizables después de sismos intensos. Establece que la OSA/SSS supervisará su diseño y construcción bajo el código aplicable a escuelas y hospitales.

REGLAMENTO DE CONSTRUCCION

El diseño y construcción de escuelas públicas, hospitales y edificios de servicios esenciales en California son reglamentados por las partes 1a., 2a. y 7a. del Título 24 "State Building Code" del Código de Reglamentos de California. (Fig. 6)

En la Parte 1a. del Título 24 se establece el Reglamento administrativo que define:

- La manera de solicitar revisiones
- El requisito de nombrar a los Arquitectos e Ingenieros Estructuristas responsables
- Los tipos de aprobaciones que se efectúan (completas, temporales, para adiciones y alteraciones, menores, rehabilitaciones, etc.)
- Los documentos que se requieren tales como planos, cálculos, especificaciones, estudio de cimentación, estudio geosísmico, etc.
- Aprobación de inspectores de construcción y laboratorios de pruebas
- Responsabilidades y facultades de los Ingenieros Estructuristas de campo de la OSA/SSS
- Los reportes de construcción verificados que deben presentar los profesionistas responsables, los inspectores y los laboratorios de pruebas
- La certificación de edificios una vez que se cumple con todos los requisitos

La 2a. parte del Título 24 es el Reglamento Técnico de Construcción. Es una modificación del Uniform Building Code (UBC) que incluye los requisitos en cuanto a cargas de diseño, materiales de construcción (mampostería, madera, concreto, acero y aluminio) y elementos especiales en edificios (cimentaciones, recubrimientos, techos, fachadas, plafones, etc.). El diseño de elevadores se reglamenta en la 7a. Parte del Título 24.

La 2a. Parte del Título 24 se diferencia del UBC en que algunos de sus requisitos son más severos, en que algunos tipos de estructura no son permitidos y en que se requieren pruebas e inspecciones más estrictas y extensivas. Por ejemplo, cualquier tipo de irregularidad estructural que excede los criterios implica que se tenga que efectuar análisis dinámico, mientras que en el UBC sólo tres tipos de irregularidad estructural conducen a la necesidad de efectuarlos.

ORGANIZACION Y FUNCIONAMIENTO DE LA OSA/SSS

El organigrama de la OSA/SSS se muestra en la Fig. 7. En él se ve que el Jefe de la Sección de Seguridad Estructural (Chief, Structural Safety) le reporta al Arquitecto del Estado. Arquitecto del Estado es un título y puesto que el Gobernador de California otorga a un Arquitecto con licencia destacado. Para seleccionarlo se hacen consideraciones de tipo político.

El jefe de la Sección de Seguridad Estructural es un servidor público de carrera con licencia de Ingeniero Estructurista. El dirige a nivel estatal las funciones de la OSA/SSS. Sus responsabilidades y autoridad están definidas en la 1a. Parte del Título 24.

En la actualidad la OSA/SSS divide a California en cuatro áreas según se indica en el organigrama de la Fig. 7. Las áreas son supervisadas desde oficinas en:

- Area I: San Francisco
- Area II: Sacramento
- Area III: Los Angeles
- Area IV: San Diego

Cada oficina es responsable de aproximadamente una cuarta parte del territorio y de la carga total de trabajo.

Cada oficina de área es dirigida por un Ingeniero Estructuralista Principal y se compone de tres unidades de:

- Revisión de planos
- Ingeniería de campo
- Servicios de oficina

Unidad de Revisión de Planos

Esta unidad revisa y aprueba los planos y especificaciones de nueva construcción, adiciones, alteraciones y rehabilitaciones de edificios. Los cálculos son revisados muy cuidadosamente.

La seguridad de las personas es el objetivo principal de la OSA/SSS, sin embargo, también se toma en cuenta la protección del valor y la durabilidad de los edificios. La estética, selección de materiales y funcionamiento del edificio no están sujetos a la revisión de la OSA/SSS.

Las actividades de la unidad son:

a. Revisión Preliminar. Al recibirse los planos, cálculos y especificaciones, un Ingeniero Supervisor revisa que estén completos y suficientemente desarrollados. Si se considera que están incompletos o son de tipo preliminar se rechazan.

b. Chequeo. Esta actividad representa la mayor parte del trabajo. Los planos, cálculos y demás documentos de un proyecto son asignados a un Ingeniero Revisor (plan checker) para que verifique en un alto grado de detalle que cumplen con las Partes 1a., 2a. y 7a. del Título 24 y con los principios, métodos y prácticas aceptables a la tradición profesional. Todo aquello que represente un peligro para la seguridad de las personas tiene, por reglamento, que ser detallado en planos y sus cálculos revisados. Esto implica que se revisen:

- Los planos arquitectónicos, estructurales, mecánicos y eléctricos para verificar la estabilidad de todos los elementos del edificio.
- Los cálculos por cargas verticales y laterales.
- Los cálculos de todos los elementos estructurales tales como vigas, losas, columnas, diafragmas y muros de cortante.
- Los cálculos y detalles de todas las conexiones estructurales. Especial cuidado se pone en lo denominado "la trayectoria de cortantes" desde las fuerzas de inercia hasta la cimentación pasando por diafragmas, conexión de diafragmas a muros de cortante y/o marcos y transmisión de fuerzas a la cimentación.
- Las separaciones entre edificios
- Los cálculos, detalles y funcionamiento de fachadas y ventanales para verificar que pueden resistir las fuerzas y acomodar las deflexiones laterales producidas por sismos reales.
- Las conexiones y estabilidad de muros interiores
- Los plafones y elementos de alumbrado
- Las cúpulas translúcidas
- Las guías y cuartos de máquinas de elevadores

- El anclaje a elementos estructurales de muebles empotrados, de equipo mecánico y eléctrico y de recubrimientos pesados (cantera, mármol, etc.)
- Coordinación entre planos arquitectónicos y estructurales y con las especificaciones.
- Las inspecciones y pruebas de laboratorio requeridas
- Que no haya conflictos de interés en las especificaciones

Para efectuar el chequeo se sigue el método tradicional de marcar en amarillo lo satisfactorio y de hacer en rojo las correcciones que se deben efectuar.

c. Supervisión del Chequeo. Antes de regresar la copia de los planos y especificaciones corregida a los profesionistas responsables, un supervisor revisa que el chequeo se haya hecho de acuerdo a los estándares de la oficina. Pone especial cuidado en los requisitos administrativos y en la "trayectoria de cortantes". Se evalúa la calidad del chequeo, el entendimiento de la estructura y los detalles por parte del Ingeniero revisor.

d. Verificación Final (Back Check). Una vez que el equipo de diseño ha incorporado las correcciones a los documentos de construcción, el Arquitecto y/o Ingeniero Estructurista responsables se reúnen con el Ingeniero revisor para verificar dicha incorporación. Finalmente, los planos y las especificaciones son sellados y la Oficina Central en Sacramento emite la Carta de Aprobación.

Para facilitar el trabajo de la Unidad de Revisión de Planos se hace uso de los siguientes documentos y ayudas de trabajo:

- Manual de Interpretaciones (Interpretive Manual). Es un Manual con una serie de procedimientos, criterios y métodos que la OSA/SSS considera satisfacen el reglamento. El Índice se reproduce en la Fig. 9.
- Plan Review Reminder List. Es una lista de todo lo más importante que se debe checar y los párrafos del código correspondientes. Sirve como guía detallada para los Ingenieros revisores.
- Plan Check Guidelines. Define el alcance y criterios para una revisión apropiada. Se dan ejemplos de correcciones bien y mal escritas y las prioridades del trabajo de revisión.
- Correcciones Estandar. Son una serie de comentarios y detalles estandar que se pueden usar al efectuar el chequeo.

Unidad de Ingeniería de Campo

Esta unidad supervisa los trabajos de construcción para asegurar que cumplen con el reglamento y con los documentos aprobados. Sus funciones son (Fig. 10):

- Identificar errores u omisiones de diseño
- Aprobación de los inspectores de construcción
- Supervisa la calidad del trabajo de los inspectores de construcción mediante visitas periódicas al sitio, revisa sus reportes y los entrena.
- Evalúa el trabajo de los Arquitectos, Ingenieros, Laboratorios y Contratistas.
- Examina edificios existentes para determinar si son seguros para ocuparse cuando se requiere.
- Aprueba órdenes de cambio.
- Verifica que todos los requisitos se han cumplido y recomienda la certificación de edificios terminados.

COMPORTAMIENTO DURANTE SISMOS PASADOS

El comportamiento de edificios de escuelas durante sismos en California en 1940, 1952, 1971, 1980 y 1983 con magnitudes entre 6.1 y 7.7 ha sido documentado por Jephcott (1984). El encontró que durante estos sismos ningún edificio certificado después de 1933 sufrió daños estructurales serios y que el costo de los daños fue entre cero y

3% del costo de reemplazo. Jephcott también documenta que los daños en la población de edificios no supervisados por la OSA/SSS fue considerablemente mayor. Indicativo de la confianza y calidad de los edificios certificados por la OSA/SSS es que consistentemente en todos los sismos destructivos en California después de 1933, las escuelas son usadas como refugio de las personas desplazadas porque sus edificios han sido dañados.

4. PRINCIPIOS DE OPERACION

Los principios en que se basan los trabajos de la OSA/SSS se pueden resumir de la siguiente manera (Fig. 11):

- 1o. Todos los que diseñan, aún los mejores, son susceptibles de cometer errores o de interpretar mal el Reglamento.
- 2o. Para obtener un alto grado de seguridad durante sismos intensos es necesario tener mucho cuidado tanto con los aspectos más generales del análisis como con los detalles más pequeños.
- 3o. Los conflictos de interés siempre llevan a resultados de inferior calidad:
 - El que diseña no debe de pagar el sueldo del que lo revisa.
 - El Contratista de construcción no debe de pagar el sueldo del que diseña, de los inspectores de construcción o de los laboratorios de pruebas.
- 4o. El personal de la OSA/SSS que revisa el diseño y supervisa la construcción debe de tener un alto grado de preparación:
 - Solo se emplean Ingenieros con Licencia de Ingeniero Estructuralista. Esta licencia se obtiene mediante un examen de 16 horas (dos días) al que se tiene derecho tres años después de obtener la licencia de Ingeniero Civil. En California hay aproximadamente 60,000 Ingenieros Civiles y solamente 3000 Ingenieros Estructuralistas con Licencia.
 - La clasificación más baja en la OSA/SSS es Senior Structural Engineer que requiere licencia y un mínimo de 5 años de experiencia en diseño estructural.

5. ASPECTOS GENERALES

El sistema para la seguridad sismoresistente en general de edificios en E.U.A. y en particular para escuelas, hospitales y servicios esenciales en California tiene aspectos comunes y no comunes con la filosofía, conceptos y procedimientos del control total de la calidad (CTC).

ASPECTOS NO COMUNES CON EL CTC

Algunos de ellos son (Figs. 12 y 13):

- Se usan sistemas de No-confianza, o sea, de calidad por inspección.
- Los mayores incentivos son de tipo negativo. Si los dueños y profesionistas responsables no cumplen con los requerimientos de las Leyes y los Reglamentos, ello conlleva:
 - . Responsabilidad legal personal 
 - . Amenaza de demandas civiles o penales
 - . Pérdida de reputación
 - . Mayor costo de aseguramiento o pérdida del seguro de responsabilidad profesional (en la mayoría de los proyectos se requiere poseer este tipo de seguro).

ASPECTOS COMUNES CON EL CTC

Entre ellos se incluyen:

- Incentivos positivos tales como:
 - . Mayor reputación profesional
 - . Negocios futuros
- El sistema tiene una VISION que podría más o menos expresarse de la siguiente manera: "Proteger con un alto grado de confiabilidad la vida y el bienestar de los estudiantes y habitantes de California mediante Ingeniería Estructural de la más alta calidad"
- Se le da énfasis a la calidad del diseño y la construcción
- Es un proceso que ha sido y continúa siendo objeto de mejoramiento y refinación continuados.

PROBLEMAS Y BENEFICIOS

Ellos se enlistan en la Fig. 13.

6. SISTEMA EN LA CIUDAD DE MEXICO

De antemano, el autor reconoce no ser experto en el sistema de seguridad sismoresistente de edificaciones implícito a la Legislación Mexicana y al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF).

Los daños devastadores del sismo de 1985 en la Ciudad de México tuvieron dos consecuencias principales en cuanto a reglamentación sismoresistente:

- Se mejoró los aspectos técnicos del RCDF en base a los nuevos conocimientos que se generaron de esa experiencia.
- Se crearon los Corresponsables de Seguridad Estructural (CSE) para edificaciones importantes.

Sin duda los CSE representan una importante mejora en la seguridad sismoresistente ya que somete a los proyectos y al proceso de construcción a la participación de un Ingeniero o Arquitecto que ha demostrado experiencia en seguridad estructural sísmica.

Sin embargo, basado en la lectura del RCDF, en conversaciones con varios Ingenieros y Arquitectos que practican en el D.F. y en una comparación con el sistema en E.U.A. se pueden identificar algunas deficiencias:

- Si el CSE es quien hace el diseño estructural, caso que se considera deseable, no hay requisito de revisión independiente.
- Dados los honorarios que usualmente se cobra, el CSE no tiene un presupuesto adecuado para efectuar una revisión detallada del diseño ni supervisar suficientemente la construcción.
- El RCDF es ciego con respecto a conflictos de interés del tipo de los mencionados en el inciso 3o. del Capítulo 4.
- El sistema no implica un proceso de mejoramiento y retroalimentación continuo.
- No existe una Institución como la OSA/SSS o el Japan Building Center que por el hecho de revisar a todos los profesionales que diseñan edificios importantes uniformizan y elevan el nivel de la práctica y recopila y difunde las experiencias de la profesión. En otras palabras no proporciona un sistema que en

la práctica profesional y al nivel de detalle mejore la educación de Ingenieros, Arquitectos, Inspectores y Laboratorios.

PROPUESTA

Dadas las experiencias relativas en cuanto a daños ocurridos durante sismos mayores en California y en México, parece razonable sugerir que se hagan todos los esfuerzos necesarios para instituir un sistema con alguna similitud al de OSA/SSS aplicable a edificaciones **muy importantes** en lugares de alto riesgo sísmico. Se entenderían por edificaciones muy importantes los grandes hospitales, lugares donde trabaja personal clave de los Gobiernos Federal y Estatales, grandes estadios, grandes auditorios, edificios muy grandes y otros que se identifiquen mediante un estudio ad-hoc.

Como mínimo tal Institución debe proporcionar los siguientes servicios:

- Revisión verdaderamente independiente del diseño.
- Supervisión independiente de la construcción.

Es esencial que lo anterior se haga por personal altamente calificado (determinado mediante examen riguroso y con experiencia considerable). El financiamiento podría provenir de un honorario que sea función del costo total de la obra y del orden de 0.5 por ciento.

Quizás el proceso podría ser iniciado por un Estudio/Seminario patrocinado por el CENAPRED.



Fig. 1

MARCO LEGAL

- **A NIVEL DE LEYES:**
LOCALES (CIUDAD/CONDADO)
ESTATALES
FEDERALES
- **LEYES LOCALES:**
EDIFICACIONES HABITACIONALES
EDIFICACIONES COMERCIALES
(ESCUELAS PRIVADAS)
- **LEYES ESTATALES:**
ESCUELAS PUBLICAS
HOSPITALES
SERVICIOS ESENCIALES
- **LEYES FEDERALES:**
PLANTAS NUCLEARES
INSTALACIONES DE ALTO RIESGO

Fig. 2

**PROFESIONALES DE LA
CONSTRUCCION
CALIFICADOS**

**EXPERIENCIA, HABILIDAD Y
LICENCIA O CERTIFICACION:**

CONTRATISTA

SUBCONTRATISTAS:

EXCAVACION

CONCRETO

ACERO

MAMPOSTERIA

INSPECTORES

GENERALES

ESPECIALIDADES

-MAMPOSTERIA

-SOLDADURA

LABORATORIOS

GEOTECNIA

CONCRETO

ACERO

MANEJADORES DE LA CONSTRUCCION

Fig. 3

OFICINAS DE GOBIERNO REGULADORAS

- **GOBIERNOS LOCALES (CIUDADES/CONDADOS)**

**DEPARTAMENTO DE EDIFICACIONES
(BUILDING DEPARTMENT)**

-VERIFICA DISEÑO CON UN GRADO DE
DETALLE VARIABLE

-OBSERVA CONSTRUCCION SOMERAMENTE

- **GOBIERNO ESTATAL**

**OFICINA DEL ARQUITECTO DEL ESTADO/
SECCION DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

-VERIFICA DISEÑO EN GRAN DETALLE

-SUPERVISA APEGADAMENTE A LOS
INSPECTORES DEL PROYECTO

-ELABORA REGLAMENTACION PROPIA

- **GOBIERNO FEDERAL**

Fig. 4

**SISTEMA PARA LA SEGURIDAD
ESTRUCTURAL (SISMICA) EN
CALIFORNIA DE:**

ESCUELAS PUBLICAS

HOSPITALES

SERVICIOS ESENCIALES:

- ESTACIONES DE BOMBEROS
- ESTACIONES DE POLICIA
- CENTROS DE OPERACIONES
DE EMERGENCIA
- PRISIONES

Fig. 5

REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA ESCUELAS, HOSPITALES Y SERVICIOS ESENCIALES EN CALIFORNIA

TITULO 24. STATE BUILDING CODE

1a. PARTE: REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

- PROCEDIMIENTOS PARA SOLICITUDES
- REQUIERE NOMBRAR ARQUITECTO Y/O INGENIERO ESTRUCTURISTA RESPONSABLE
- TIPOS DE APROBACIONES
- DOCUMENTOS REQUERIDOS
- APROBACION DE INSPECTORES Y LABORATORIOS
- FACULTADES Y LIMITES DE LOS INGENIEROS DE LA OSA/SSS
- INFORMES VERIFICADOS DE CONSTRUCCION
- CERTIFICACION DE EDIFICIOS

2a. PARTE : REGLAMENTO TECNICO

- UBC MODIFICADO (MAS SEVERO)
- ALGUNOS TIPOS DE ESTRUCTURA NO SON PERMITIDOS
- PRUEBAS E INSPECCIONES MAS ERICTAS Y EXTENSIVAS
- TODA IRREGULARIDAD EXCESIVA IMPLICA ANALISIS DINAMICO

7a. PARTE: ELEVADORES

- REQUISITOS PARA GUIAS Y CUARTOS DE MAQUINAS MAS ERICTOS

Fig. 6

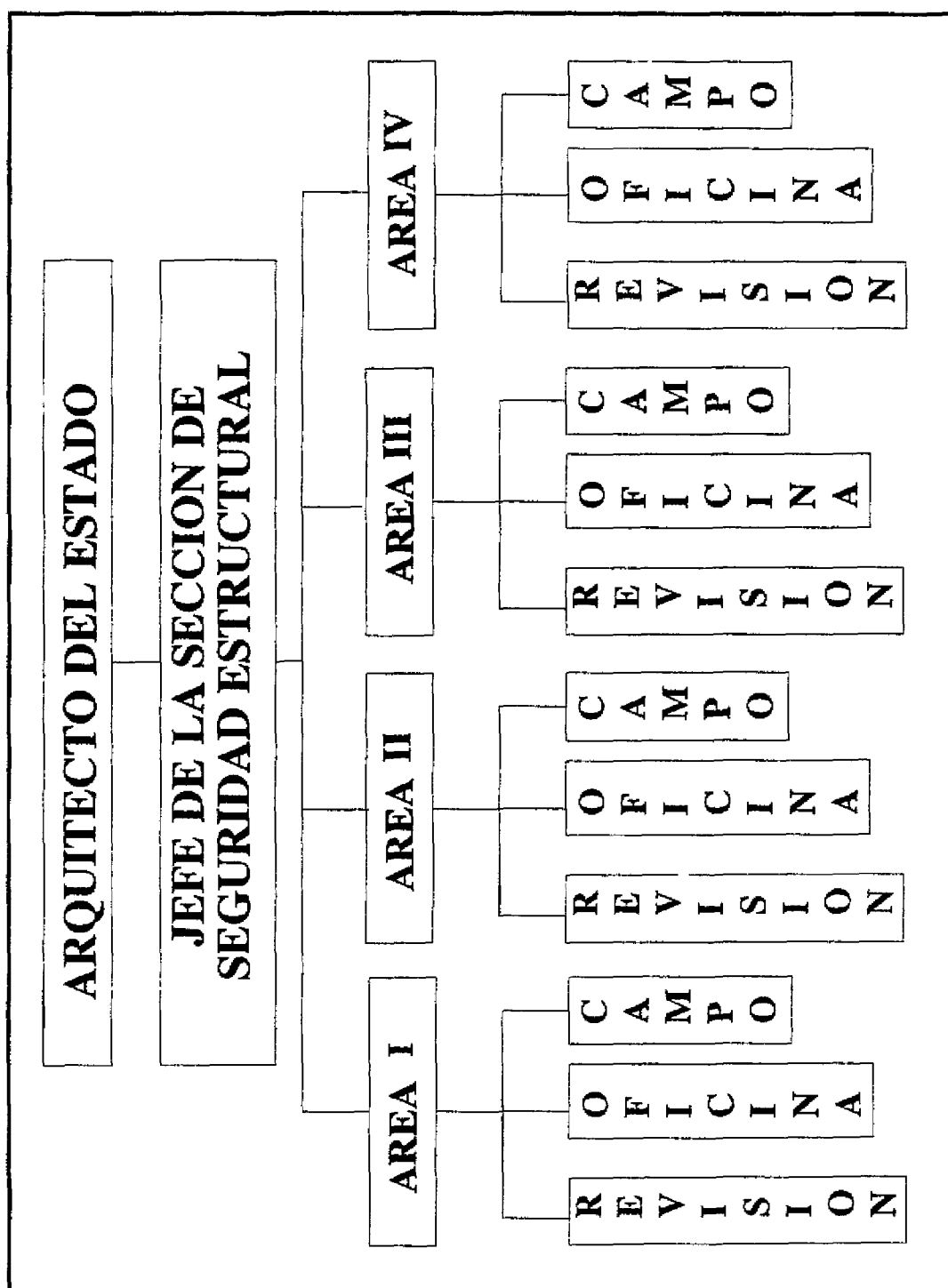


Fig.7

UNIDAD DE REVISION DE PLANOS

1.- REVISION PRELIMINAR

¿ ESTAN LOS DOCUMENTOS SOMETIDOS
SUFICIENTEMENTE COMPLETOS Y DESARROLLADOS?

2.- REVISION (PLAN CHECKING)

- REVISION EN GRAN DETALLE
- TODO LO QUE REPRESENTA UN PELIGRO PARA LAS PERSONAS SE TIENE QUE DETALLAR EN LOS PLANOS:
 - ESTRUCTURA / CIMENTACION
 - CONEXIONES
 - TRAYECTORIA DE CORTANTES
 - SEPARACIONES
 - FECHADAS
 - VENTANALES
 - MUROS INTERIORES
 - PLAFONES
 - TRAGALUCES
 - ELEVADORES
 - ANCLAJE DE MUEBLES Y EQUIPO
 - RECUBRIMIENTOS PESADOS
- COORDINACION ENTRE PLANOS ARQUITECTONICOS Y ESTRUCTURALES Y CON LAS ESPECIFICACIONES
- INSPECCIONES Y PRUEBAS DE MATERIALES

3.- SUPERVISION DE LA REVISION

4.- VERIFICACION FINAL (BACK CHECK)

5.- AYUDAS

- MANUAL DE INTERPRETACIONES
- LISTAS DE ESPECIFICACIONES IMPORTANTES
- GUIAS DE REVISION
- CORRECCIONES ESTANDAR

Fig. 8

OFFICE OF THE STATE ARCHITECT STRUCTURAL SAFETY SECTION

INDEX TO INTERPRETATIONS OF REGULATIONS September, 1990

IR No.	Title	
1-1	Qualification of Testing Agencies	(8/90)
2-1	Reconstruction of Buildings for School Use	(3/90)
2-1A	Reconstruction of Building for Hospital Use	(3/90)
2-2	Architect/Engineers Certification of School Buildings	(3/90)
3-1	Signatures on Deferred Approval Items for Hospitals	(3/90)
4-1	Selection, Qualification and Rating of Project Inspectors	(3/90)
5-1	Certificate of Compliance without Receipt of all Documents	(3/90)
6-1	Duties of In-Part Inspector for Factory Fabricated Buildings	(3/90)
7-1	Over-the-Counter Review of Relocatable Buildings	(3/90)
8-1	Grounding of Metal Buildings	(9/89)
10-1	Requirements for Glass Fiber Reinforced Concrete (GFRC) Panels	(9/89)
11-1	Construction Management Procedures for Public School Projects	(9/89)
12-1	Certification of Nonconforming Relocatable Buildings	(9/89)
13-1	School Site Improvements for School Building Projects	(9/89)
14-1	OSA Acceptance of ICBO Evaluation Reports	(4/90)
15-1	In-plant Fabrication Inspection of Manufacturer's Stockpiled Relocatable Buildings	(9/89)
16-1	Major Structural Alterations or Additions to Non-conforming Hospital Buildings	(7/90)

FIGURA No. 9

GENERAL DESIGN

23-1	Wall Anchorage and Plywood Sub-diaphragm Design	(3/90)
23-4	Elevator Installations in Hospitals and Public Schools	(3/90)
23-6	Detailed Requirements for Relocatable School Buildings	(3/90)
23-7	Anchorage of Non-structural Building Components and Hospital Equipment	(3/90)
23-8	Computer Access Floors	(9/89)
23-9	Discontinuous Offset Vertical Lateral Load Resisting Elements	(3/90)
23-10	Positive Restraint of Beam Clamps	(9/89)
23-12	Computer Analysis and Design Calculations	(3/90)
23-13	Portable Partitions and Partition Work Station Systems	(4/90)
23-14	Dynamic Analysis	(4/90)
23-15	Earth Retaining Systems	(3/90)
23-16	Wind Load Design for One Story Relocatable School Buildings	(1/90)
23-17	Non-required Structural Alterations to Pre-Hospital Act Structures	(4/90)

MASONRY

24-1	Masonry Regulations	(3/90)
24-2	Admixtures	(3/90)
24-3	Keydeck Sub-purlins with Gypsum Roof Decks	(3/90)
24-4	Filled Cell Concrete Masonry High-Lift Grouting Method	(3/90)
24-5	Clay Brick Masonry High-Lift Grouting Method	(3/90)

WOOD

25-1	Differential Shrinkage of Wood Members	(9/89)
25-3	Timber Connectors	(4/90)

FIGURA No. 9 (continuación)

25-4	Plywood Diaphragms	(3/90)
25-5	Concrete Curbs in Wood Frame Buildings	(3/90)
25-6	Light Metal Plate Connected Wood Trusses	(9/89)

CONCRETE

26-1	Concrete	(3/90)
26-2	Aggregates for Concrete, Grout and Mortar	(3/90)
26-3	Prestressed Concrete	(3/90)
26-4	Concrete Slabs	(3/90)
26-6	Expansion Anchors in Hardened Concrete	(3/90)

STEEL

27-1	Roof Decking w/Lightweight Insulating Concrete	(3/90)
27-2	Load Tests & Inspection of Steel Joists	(3/90)
27-3	High Strength Bolts - Refer to IR 27-7	(8/89)
27-4	Design Procedure for Steel Deck Diaphragms with Structural Concrete Fill	(3/90)
27-5	Partial Penetration Welds for Column Splices in Steel Ductile Moment Resisting Frames	(9/89)
27-6	Steel (SMRF) Girder to Column Connection	(3/90)
27-7	Use of Direct Tension Indicators	(9/89)

MISCELLANEOUS

30-1	Veneer	(4/90)
32-1	Attachment of Clay or Concrete "S" Roof Tile	(9/89)
32-2	Clay or Concrete Tile Testing	(9/89)
33-1	Design and Construction of Bleachers 20 Feet or Less in Height	(9/90)

FIGURA No. 9 (continuación)

47-3	Maximum Allowable Load for 10 Gage and 12 Gage Wire	(3/90)
47-4	Metal Suspension Systems for Lay-In Panel Ceilings	(3/90)
47-5	Drywall Ceiling Suspension - Conventional Construction - One Layer	(3-90)
54-1	Glass Panel Railing	(9/89)
100-1	Geological Hazard Studies for Schools	(3/90)
100-2	Epoxy Repair of Concrete and Masonry Walls and Concrete Slabs	(7/90)

FIGURA No. 9 (continuación)

UNIDAD DE INGENIERIA DE CAMPO

SUPERVISA LA CONSTRUCCION PARA

VERIFICAR QUE SE CUMPLE CON EL

REGLAMENTO Y LOS DOCUMENTOS

APROBADOS

- IDENTIFICA ERRORES U OMISIONES DE DISEÑO
- APRUEBA INSPECTORES
- SUPERVISA A LOS INSPECTORES / LES DA ENTRENAMIENTO
- EXAMINA EDIFICIOS EXISTENTES POR SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- APRUEBA ORDENES DE CAMBIO
- RECOMIENDA CERTIFICACION

Fig. 10

PRINCIPIOS DE OPERACION

- 1.- TODOS LOS QUE DISEÑAN PUEDEN COMETER ERRORES O INTERPRETAR MAL EL REGLAMENTO
- 2.- UN ALTO GRADO DE SEGURIDAD SISMICA REQUIERE CUIDADO EN LOS ASPECTOS GENERALES DEL ANALISIS Y EN EL DETALLADO DE LA ESTRUCTURA
- 3.- LOS CONFLICTOS DE INTERES CONLLEVAN INFERIOR CALIDAD
- 4.- EL PERSONAL QUE REVISA EL DISEÑO Y SUPERVISA LA CONSTRUCCION DEBE TENER UN ALTO GRADO DE PREPARACION

Fig. 11

ASPECTOS GENERALES

- **SISTEMA DE NO CONFIANZA:**
 - CALIDAD POR INSPECCION
 - **INCENTIVOS NEGATIVOS**
 - RESPONSABILIDAD LEGAL PERSONAL DE LOS DUEÑOS
 - AMENAZA DE DEMANDAS
 - PERDIDA DE REPUTACION PROFESIONAL
 - MAYOR COSTO DE ASEGURAMIENTO O
 - PERDIDA DEL SEGURO DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL
 - **INCENTIVOS POSITIVOS**
 - MAYOR REPUTACION PROFESIONAL
 - NEGOCIOS FUTUROS
- **ASPECTOS COMUNES CON EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD (CTC):**
 - TIENE UNA VISION
 - SE LE DA ENFASIS A LA CALIDAD
 - PROCESO SIN FIN DE MEJORAMIENTO

Fig. 12

ASPECTOS GENERALES

- **PROBLEMAS**

- MAYOR COSTO
- PROCESO MAS PROLONGADO
- HA GENERADO ADVERSARIOS
- BUROCRATISMO
- ABUSO DE AUTORIDAD
- FORMAS LEVES DE CORRUPCION
- LOS ARQUITECTOS E INGENIEROS LO USAN COMO SU CONTROL DE CALIDAD

- **BENEFICIOS**

- MEJOR DISEÑO
- CONSTRUCCION DE MAYOR CALIDAD
- MEJORA Y UNIFORMIZA LA PRACTICA DE DISEÑO
- EDUCA A:
 - INGENIEROS
 - ARQUITECTOS
 - INSPECTORES
 - LABORATORIOS
- ES UN SISTEMA DE RETROALIMENTACION

Fig. 13