

11460 4
221

**FUNCIONES FUNDAMENTALES
DEL
CORRESPONSABLE ESTRUCTURAL
EN LA CONSTRUCCION**

JUAN JOSE VALLE GARCIA

TRABAJO

Presentado a la Division de Estudios de
Posgrado de la
FACULTAD DE INGENIERIA
de la
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

como requisito para obtener
el grado de

**MAESTRO EN INGENIERIA
(CONSTRUCCION)**

CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F., SEPTIEMBRE DE 1991

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FUNCIONES FUNDAMENTALES DEL CORRESPONSABLE ESTRUCTURAL EN LA CONSTRUCCION

INDICE

| Capítulo | Tema. |
|----------|--------------------------------|
| I. | Antecedentes. |
| II. | Generalidades. |
| III. | Aspecto Reglamentario. |
| IV. | Aspecto Geotécnico |
| V. | Aspecto Estructural. |
| VI. | Aspecto de supervisión de obra |
| VII. | Aspecto Económico. |
| VIII. | Conclusiones. |
| | Referencias. |

CAPITULO I.

Antecedentes.

El Ingeniero corresponsable en seguridad estructural, es un personaje relativamente nuevo en el ambiente de la construcción y desde el punto de vista reglamentario: si bien, la presencia del Ingeniero Proyectista ya desde antes, solía efectuar muy parcialmente la labor del Corresponsable y a requerimientos del cliente acudía a la obra en los casos siguientes:

- 1) Cuando los planos del proyecto ejecutivo no contenían algunas áreas o partes a requerirse.
- 2) Cuando aún presentes los detalles constructivos, éstos eran deficientes, confusos, costosos o de difícil y lenta ejecución.
- 3) Cuando las características del suelo de apoyo diferían de las indicadas en los planos, como en: capacidad de carga, niveles de agua freática, profundidad de capas duras de apoyo, etc.
- 4) Cuando los principales materiales constructivos, presentaban serias deficiencias en su calidad y características físico-químicas, o se requería por su elevado costo, sustituirlos por otros.
- 5) Cuando por descuido o negligencia, el constructor cometía graves errores que ponían en riesgo o demeritaban sustancialmente la capacidad de carga o seguridad estructural.

Por lo anterior, sus visitas se pueden considerar como de asesoría y/o dictaminatorias que no cubrían en un alto porcentaje la totalidad de la Construcción. Tratándose de obras industriales con una amplia gama de especialidades (Eléctrica, mecánica, etc.)

Aparte de la construcción civil. o construcciones de gran tamaño como autopistas, túneles, muelles, etc. es usual la ocurrencia de fallas importantes cuando se descuida o evita la corresponsalia o supervisión profesional. Fotos I.1.

A raíz del gran sismo ocurrido el 19 de septiembre de 1985. y específicamente durante la fase de revisión visual estructural y demolición de edificaciones desahuciadas. se pudo constatar que en la gran mayoría. se tenían severas pero a la vez. prevenibles fallas constructivas. como son:

1) En el suelo de apoyo.- Remoldeo de las arcillas típicas del Distrito Federal.

Sobre-estimación de la capacidad de carga del suelo. si consideramos los asentamientos diferidos a mediano y largo plazo.

2) En la cimentación.- Emersión de edificaciones con pilotes inadecuados. Foto I.2.

Falta de conexión de pilotes con la reticula de cimentación que provocó (durante el macrosismo antes indicado), el volteo de edificaciones. Foto I.3.

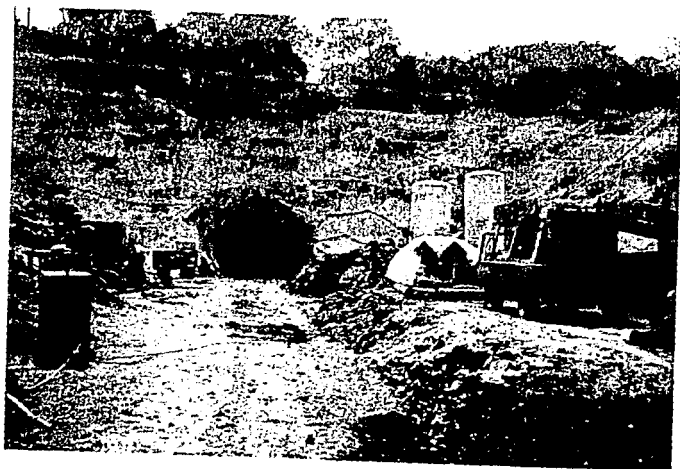
Falta de estanqueidad en cimentaciones del tipo compensadas. provocantes de deterioro directo de materiales estructurales (ensalitramiento de concretos y corrosión de aceros). aunando un excedente de carga por agua en las celdas.

Pequeños recubrimientos de concreto en el acero de refuerzo. que se traduce en rápido deterioro del mismo.

3) En la super-estructura.

Columnas.

Gran flexibilidad de la edificación. debida a dimensiones



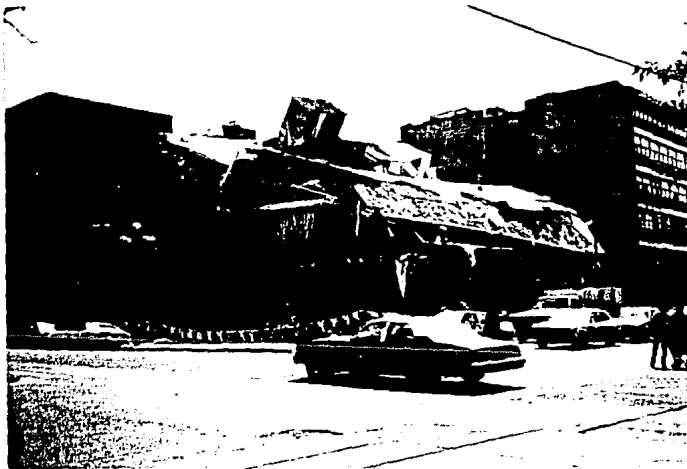
Fotografía I.1
PORTAL DE ENTRADA DE UN TUNEL



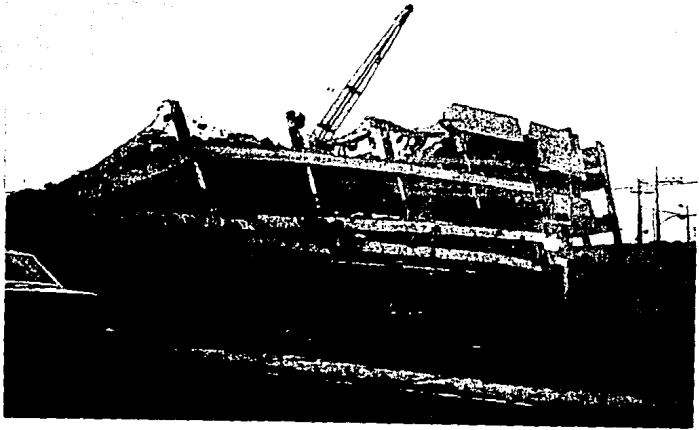
Fotografía I.2
EN LA EDIFICACION DE LA IZQUIERDA
SE APRECIA UNA EMERSION DE APROXI
MADAMENTE 1,00 m. Y DESPLOME DE
LA MISMA DESPUES DEL SISMO DE
1985.



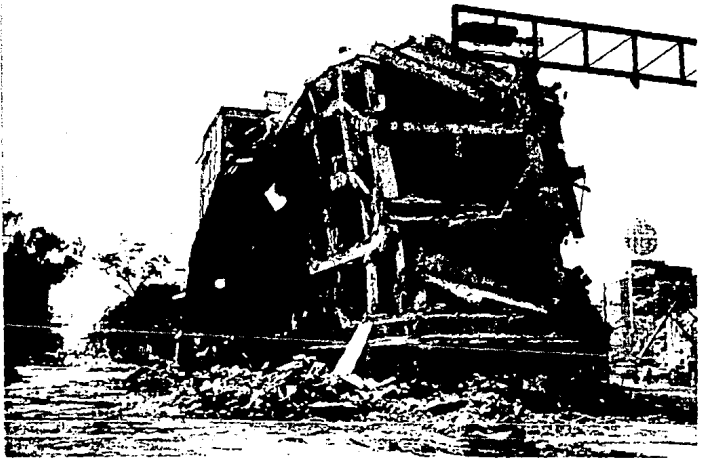
Fotografía I.3
EDIFICACION VOLTEADA



Fotografía I.4
EDIFICACION DE GRAN FLEXIBILIDAD



Fotografía I.5
DEFICIENTE CALIDAD CONSTRUCTIVA AUNADA A COLUMNAS
CON SECCION TRANSVERSAL REDUCIDA, PRODUCE EDIFI-
CACIONES MUY FLEXIBLES.



Fotografía I.6
EDIFICACION CON ARREGLO TRIANGULAR EN PLANTA MUY
SUSCEPTIBLES A TORSION DURANTE SISMOS.

reducidas en la sección transversal; aún con secciones fuerte y doblemente armadas. Foto I.4, I.5 y I.6.

Losas y trabes.

Claros audaces y poco peralté que produce elementos y diafragmas muy flexibles, sobre todo en losas del tipo reticular.

Descuidados o inapropiados mecanismos de conexión entre elementos prefabricados y elementos de apoyo, usualmente por la falta de soluciones en planos ejecutivos.

Deficiente colocación y falta de apego a la buena práctica constructiva, respecto a concretos y varillas de refuerzo.

4) En estructuras metálicas.- Elevadas relaciones de esbeltez en general, tanto en elementos principales, como secundarios.

5) En el Proyecto y sus planos ejecutivos.- Falta de estudios de mecánica de suelos que inducen a un inadecuado panorama de las características y capacidades del suelo; así como de las condiciones reales del predio donde se construirá la edificación. Desconocimiento del tipo y características de los materiales estructurales en obras foraneas.

En la calidad de los materiales estructurales y mano de obra ya que en la gran mayoría de las obras, se supone y acepta que los materiales constructivos son adecuados sin efectuar estudios básicos, como pueden ser:

Reacción agregado-álcali en el concreto.

Proporcionamiento adecuado para obtener con alto grado de confianza, resistencias satisfactorias en el concreto.

Limpieza y sanidad en agregados y agua, para evitar reacciones adversas en los concretos.

Propiedades físico-químicas de aceros de refuerzo y perfiles laminados en general.

Prueba y selección de personal en general y principalmente en lo que respecta a soldaduras de estructura metálica. Foto I.7.

6) En el uso destinado a las edificaciones.- Se puede constatar, así como después del macrosismo, que se encuentran edificaciones cuyo uso es muy diferente al que se consideró para el diseño estructural; lo anterior pone en desventaja a la estructura, aún antes de cualquier acción accidental.

Por lo anterior, las autoridades correspondientes del Distrito Federal y las asociaciones y colegios relacionados con la construcción en general, se abocaron a reglamentar la presencia y funciones del Ingeniero corresponsable, (para nuestro caso, en el área estructural), con el fin de garantizar la seguridad de las obras.



Fotografía I.7
SOLDADORES SIN CONOCIMIENTOS TECNICOS BASICOS
NI CAPACITACION PRODUCEN SERIAS DEFICIENCIAS
EN SOLDADURAS.

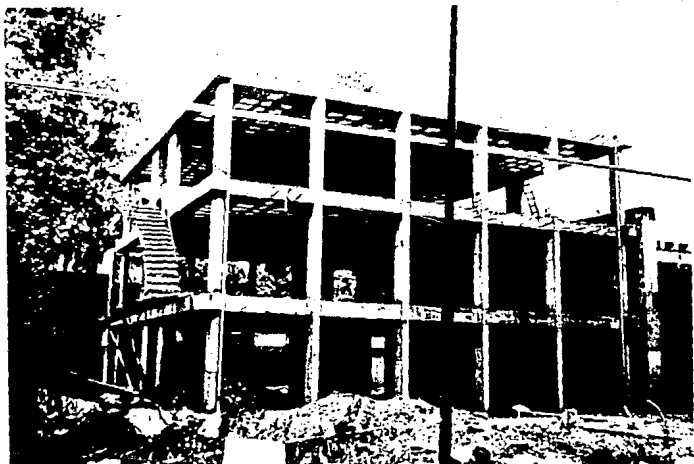
CAPITULO II.

Generalidades.

En un enfoque amplio que cubriera la totalidad de construcciones en nuestro país, se podrían distinguir las siguientes especialidades:

1) Edificación urbana.- Comprende las construcciones que como su nombre lo indica, se ubican dentro de poblaciones urbanas, y pueden ser, edificios para uso habitacional, comercial, y recreacional principalmente; en este caso se tiene reglamentado en varias localidades, la presencia del Director Responsable de Obra en todo tipo de construcción, y para cierto tipo de edificación, normalmente de importancia, la ingerencia también de los corresponsables en las áreas Estructural, Arquitectónica, y de Instalaciones. Fotos II.1 y II.2.

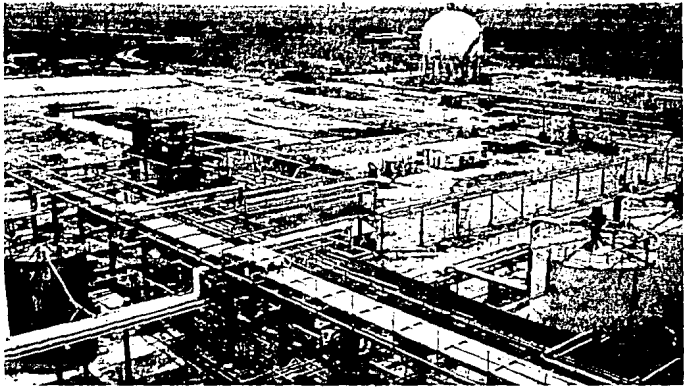
2) Obra Industrial.- Comprende una serie de construcciones con el propósito principal de procesar química o físicamente materias primas. Estas construcciones abarcan las áreas civil, mecánica, eléctrica, hidro-sanitaria, ambiental, de instrumentación y proceso, principalmente; por lo que en la actualidad no se contempla reglamentariamente que una persona física o moral, deba abocarse como Director Responsables, y es usual que se requiera a un Ingeniero Civil, para tal fin. A juicio personal, es preferible la designación de un Ingeniero Mecánico, como Director Responsable, apoyado por Corresponsables para cada área específica. Fotos II.3 y II.4, II.5 y II.6.



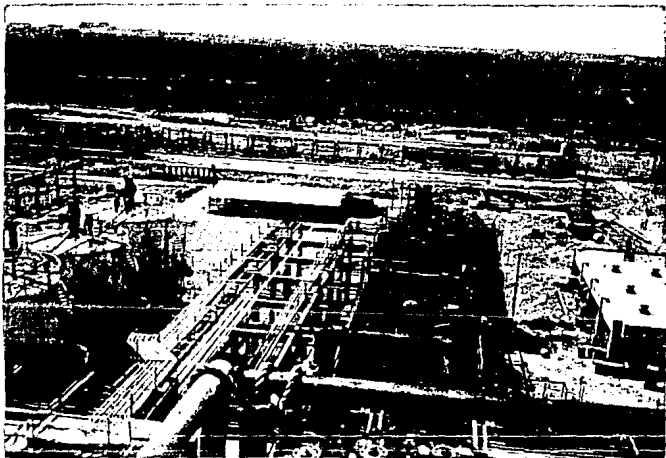
Fotografía II.1
SE APRECIA LA ESTRUCTURA PARA ALOJAR
LABORATORIOS MEDICOS.



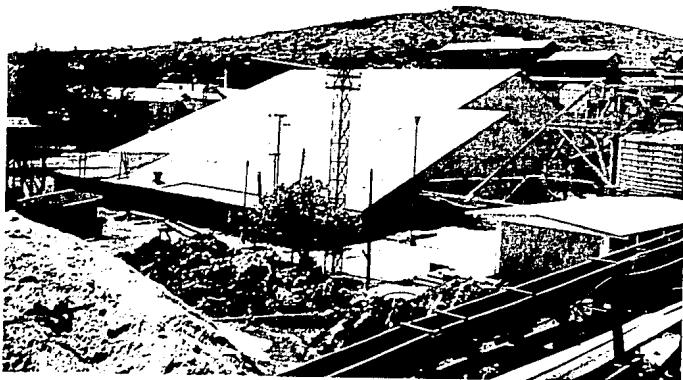
Fotografía II.2
OBSERVESE LA CONSTRUCCION EN PROCESO
PARA UN BIOTERIO.



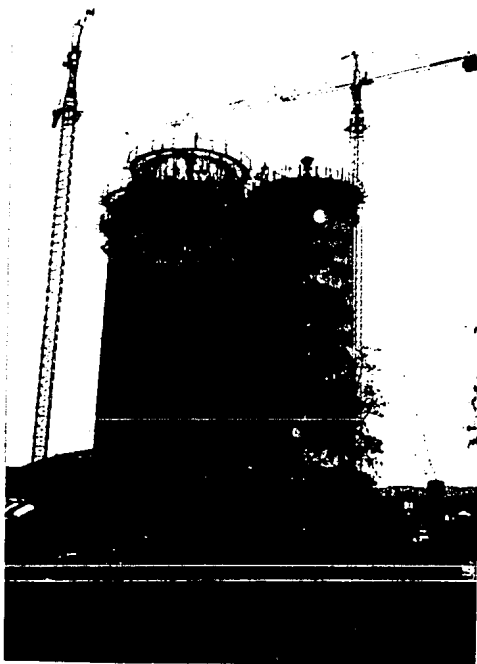
Fotografía II.3



Fotografía II.4
VISTAS GENERALES DE UNA PLANTA QUIMICA PROCESADORA
DE DERIVADOS DEL PETROLEO.



Fotografía II.5
EDIFICIO PARA CONCENTRAR MINERAL



ASPECTOS DE DOS DIFERENTES PARTES DE COMPLEJOS INDUSTRIALES.

Fotografía II.6
SILOS ALMACENADORES DE CEMENTO

3) Obra gubernamental.- En este contexto, se abarcan aparte de las obras urbanas e industriales, las siguientes:

Aero pistas.

Auto pistas.

Presas y obras de riego.

Puentes viales, carreteros y ferreos.

Obras marítimas.

Túneles y otras.

Como se aprecia, para cada una de estas, se pueden presentar dos o más disciplinas de ingeniería, y depende de la importancia de éstas la presencia de un Director y sus Corresponsables en seguridad requeridos. Fotos II.7 y II.8.

Avocandonos exclusivamente a la edificación urbana, definiremos que el Director Responsable de Obra, es la persona Física o moral, que se hace responsable de la observancia de los reglamentos de construcción en las obras para las que otorgue su responsiva, y puede ser un profesionista en las especialidades siguientes: Arquitecto, Ingeniero arquitecto, Ingeniero civil, Ingeniero constructor o Ingeniero municipal. (REF. 1)

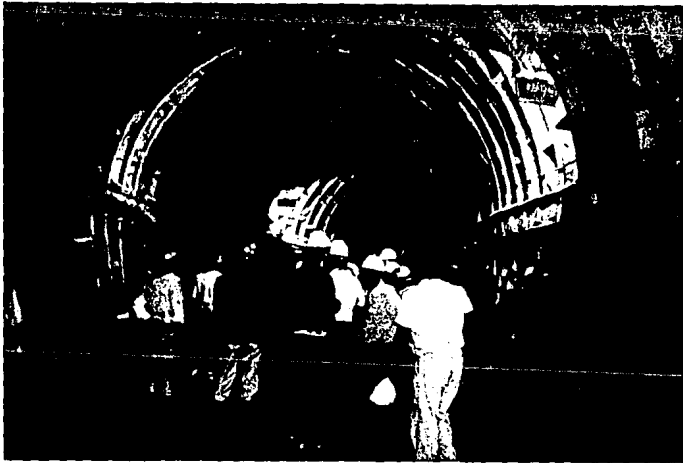
El Director responsable de obra deberá contar con los Corresponsables en las áreas siguientes:

1) Corresponsable en seguridad estructural, para las obras de los grupos A y B1.

2) Corresponsable en diseño urbano y arquitectónico, para los casos siguientes:



Fotografía II.7
AEROPISTA DE LA CIUDAD DE MEXICO



Fotografía II.8
SE OBSERVA EL TROQUELADO DE UN TUNEL PARA EL
SISTEMA CUTZAMALA DE AGUA POTABLE.

a) Conjuntos habitacionales, hospitales, clínicas y centros de salud, instalaciones para exhibiciones, baños públicos, estacionamientos y terminales de transporte terrestre, aeropuertos, estudios cinematográficos y de televisión, y espacios abiertos de uso público de cualquier magnitud.

b) Edificaciones ubicadas en zonas de patrimonio histórico, artístico y arqueológico de la Federación.

c) Edificaciones que tengan más de 3000 m² cubiertos o más de 25m de altura sobre el nivel medio de banqueta, o con capacidad para más de 250 concurrentes en local cerrado o más de 1000 en local abierto.

3) Corresponsable en instalaciones, para los siguientes casos:

a) En los conjuntos habitacionales, baños públicos, lavanderías, tintorerías, lavado y lubricación de vehículos, hospitales, clínicas y centros de salud, instalaciones para exhibiciones, crematorios, aeropuertos, agencias y centrales de telégrafos y teléfonos, estaciones de radio y televisión, estudios cinematográficos, industria pesada y mediana, plantas, estaciones y subestaciones, cárcamos y bombas, circos y ferias de cualquier magnitud.

b) Edificaciones que tengan más de 3000 m² o más de 25m de altura o más de 245 concurrentes.

Para nuestro enfoque, el Corresponsable en Seguridad Estructural, otorga su responsiva en los siguientes casos:

a) Suscriba conjuntamente con el Director Responsable de Obra una licencia de construcción

b) Suscriba los planos del proyecto estructural, la memoria de

diseño de la cimentación. y la estructura.

c) Suscriba los procedimientos de construcción de las obras y los resultados de las pruebas de control de calidad de los materiales empleados.

d) Suscriba un dictamen técnico de estabilidad o seguridad de una edificación o instalación.

e) Suscriba una constancia de seguridad estructural.

CAPITULO III.

Aspecto

Reglamentario.

Me referiré a las indicaciones del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, por considerarlo a la vanguardia en nuestro país. el cual a partir de las Normas emergentes editadas en el diario oficial de la Federación y completadas y ampliadas en el mismo diario, el viernes 3 de julio de 1987, indican en el título Cap. II, art. 44., que "El Corresponsable, es la persona física o moral, con los conocimientos técnicos adecuados para responder en forma solidaria con el Director Responsable de Obra, en todos los aspectos de las obras en las que otorgue su responsiva", de los aspectos relativos a La Seguridad Estructural, podemos distinguir que el corresponsable en esta disciplina, deberá encauzar el desempeño del Director Responsable, en las áreas siguientes.

- 1) Geotécnia.
- 2) Materiales constructivos.
- 3) Sistemas constructivos y metodologías aplicables.
- 4) Control de calidad estadístico.

Se indica que a través del reglamento arriba citado, se exige responsiva del corresponsable en seguridad estructural para obtener la licencia de construcción y para la obra en cuestión, en las edificaciones de los grupos A y B1, esto es:

EDIFICACIONES DEL GRUPO A.

"Construcción cuya falla estructural podría causar pérdidas de un número elevado de vidas(1), pérdidas económicas o culturales excepcionalmente altas; o que constituyan un peligro significativo por contener sustancias tóxicas o explosivas, así

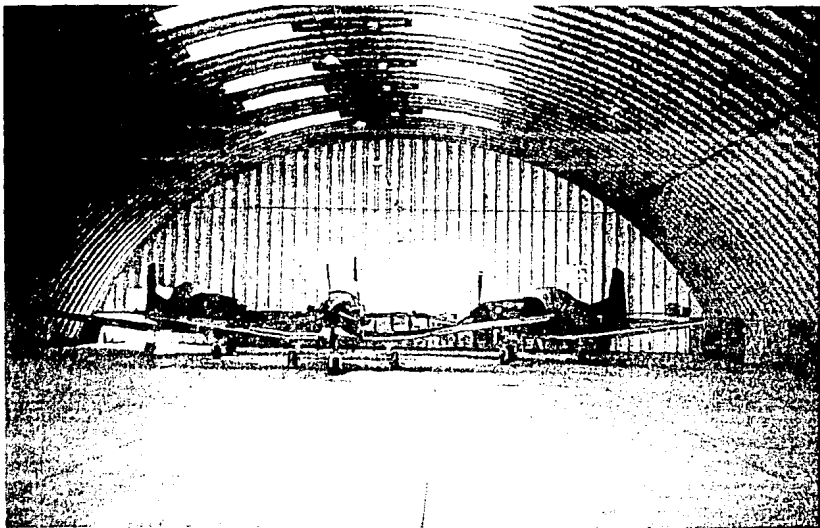
como construcciones cuyo funcionamiento es esencial a raíz de una emergencia urbana. como: hospitales, escuelas, estadios, templos, salas de espectáculos y hoteles que tengan salas de reunión que puedan alojar a más de 200 personas: gasolineras, depósitos de sustancias tóxicas o inflamables, terminales de transporte, estación de bomberos, subestaciones eléctricas, centrales telefónicas y de telecomunicaciones, archivos y registros públicos de particular importancia, museos, monumentos y locales que alojen equipo especialmente costoso". Fotos III.1 y III.2.

Nota 1.- Este suscrito indica que se estima, por parte del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, que aquellos recintos con más de 200 personas, se consideran con un número elevado de vidas. Foto III.2.

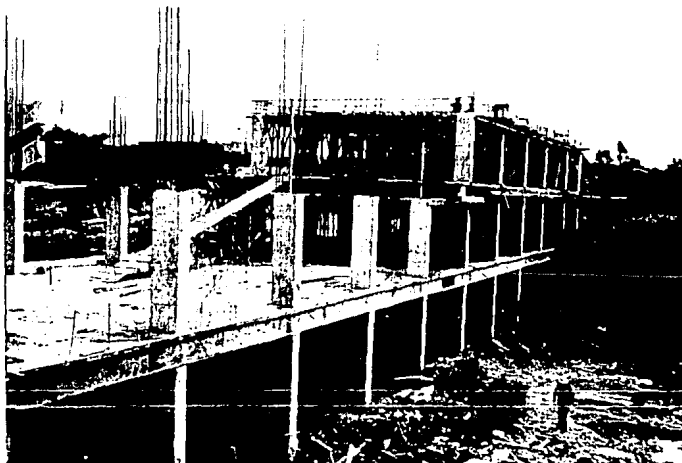
EDIFICACIONES DEL GRUPO B1.

"Construcciones comunes destinadas a viviendas, oficinas, locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales, no incluidas en el grupo A, con más de 30 m de altura o de 6000m² de área total construida, y ubicadas en las zonas I y II (2), según se indica en el croquis I, y construcciones similares de más de 15 m de altura o 3000 m² de área total construida en zona III. (2)

Nota 2.- En virtud de que se hace referencia al Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, sobre las características del subsuelo de apoyo en estas zonas (I, II y III), del Valle de México, delimitada por el Distrito Federal y algunas zonas



Fotografía III.1
HANGAR MILITAR CUYA IMPORTANCIA ES EVIDENTE.



Fotografía III.2
EDIFICACION DESTINADA A LA EDUCACION SUPERIOR EN
PROCESO CONSTRUCTIVO Y LA CUAL CONTIENE EN SU
PLANTA BAJA UN AUDITORIO (U.N.A.M. FAC. DE QUIMICA)

aledañas, se deberá ajustar en función de las características sísmicas o de viento principalmente, la aplicabilidad y exigencia de la responsiva del Corresponsable estructural, en las edificaciones foráneas, y que no tengan Reglamentos locales. Por lo anterior, indico a manera de criterio las características que presentan los suelos, según dicha zonificación: (REF. 2)

Z o n a I

"Lomas formadas por rocas o suelos, generalmente firmes, que sean depositados fuera del ambiente lacustre". ahondando en lo anterior, esta zonificación se refiere a suelos o mantos rocosos compactos de buena, a alta capacidad de carga, excluyendo a suelos colapsables o con propensión a fenómenos de "creep". Foto III.3.

Z o n a II

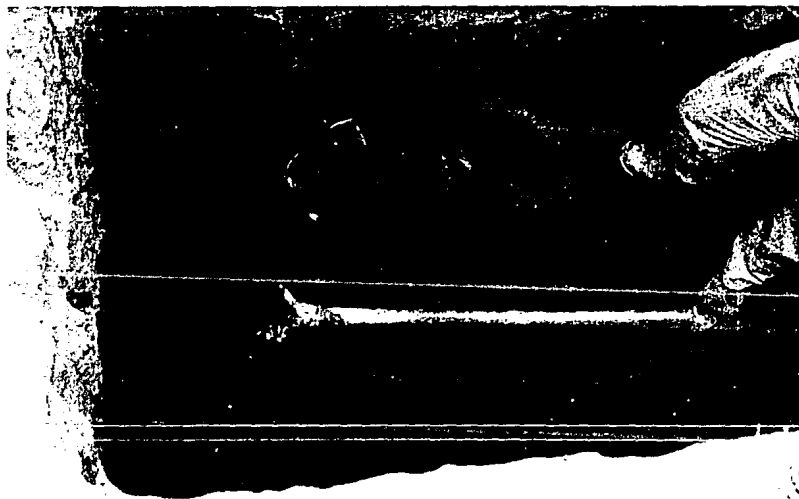
"Transición en la que los depósitos profundos firmes, se encuentran a 20 m de profundidad o menos, y que está constituida predominantemente, por estratos arenosos y limo-arenosos, intercalados por capas de arcilla lacustre; el espesor de éstas es variable de entre decenas de centímetros y pocos metros. Ampliamos a la generalización de este tipo de suelos, para lagos o mar, o suelos de piemonte, que no presenten materia orgánica, poca cohesión intergranular, sin características expansivas y que además no sobrepasen la profundidad antes indicada". Foto III.4.

Z o n a III

"Lacustre; integrada por potentes depósitos de arcilla, altamente compresible. Estos depósitos son del tipo lacustre y suelen estar cubiertos superficialmente, por suelos aluviales; el espesor de este conjunto, puede ser superior a los 50 m".



Fotografía III.3
ECHADOS BASALTICOS EN LA ZONA DEL PEDREGAL.



Fotografía III.4
CAPA ARENO-LIMOSA QUE ANTECEDE A LA ARCILLA BLANDA DE
POCO ESPESOR (MENOS DE 15 m.)

CAPITULO IV.

Aspecto Geotécnico.

Históricamente es común que en base a construcciones anteriores construidas en la zona, se destine una capacidad de carga del suelo por demás subjetiva; aunando a lo anterior, la falta de unión entre los diferentes constructores y/o proyectistas de la localidad, que no evalúan, ni asimilan fracasos y aciertos que se presentan ante la normal diversidad de soluciones que conlleva esta práctica y, como consecuencia de lo anterior, es común subestimar antes que sobreestimar la capacidad de carga del suelo del proyecto.

En otras ocasiones, no recurrir a investigaciones sobre antecedentes históricos del área y aunado a un pobre o nulo estudio de mecánica de suelos, se producen si bien ocurre, sorpresas al momento de iniciar la construcción de cimentaciones y que harán que el Ingeniero estructurista deba ajustar gruesamente el diseño mismo; pero cuando la discrepancia en la capacidad o tipo de suelo es muy grande, deberá rediseñarse una nueva cimentación que se adapte a las características reales del suelo.

Se asienta que una investigación, desde el punto de vista histórico no es tiempo perdido: ésta se puede iniciar con los constructores de obras aledañas y/o los propietarios, ya que normalmente estas personas están abiertas a saber que se va a construir a un lado de sus predios, y aún cuando carecieran de conocimientos técnicos, proporcionarán datos valiosos para extrapolar la respuesta de una nueva cimentación contra edificaciones sujetas a solicitaciones similares y que se hallan comportado adversa o adecuadamente.

Más aún, una inspección ocular del área y zonas contiguas, nos

arrojará un panorama de maniobras constructivas, como pueden ser: excavaciones, rellenos, terraplenes, tiraderos, demoliciones, áreas de almacenamiento, etc. y que proporcionan datos para certificar las soluciones proyectadas, o adaptar el diseño y en consecuencia la construcción.

En grandes obras como pueden ser: autopistas, vías ferreas, túneles, presas, etc. es conveniente contar con la asesoría de un Ingeniero Geólogo, que pagará con creces, el importe de sus servicios.

Enfocaremos a continuación un alcance geológico o geotécnico, usual en el estudio de mecánica de suelos, requerido para edificaciones urbanas en el Distrito Federal.

Reglamentariamente, en el aspecto geotécnico, el Corresponsable Estructural, deberá tener en cuenta que es requisito, efectuar una investigación del subsuelo, en base a los lineamientos siguientes: (REF. 2)

Reconocimiento del sitio.

Se inicia con una inspección visual superficial, del área en donde se pretende efectuar una construcción; es conveniente que dicha inspección se realice tomando en cuenta mapas geológicos editados por las oficinas de obras públicas, colegios de ingenieros, sociedades dedicadas a la Mecánica de Suelos, agrupaciones o cámaras de construcción, etc. en donde se zonifican regiones urbanas y suburbanas, normalmente en base a recopilación de estudios de mecánica de suelos efectuados con anterioridad.

El reconocimiento previo anterior, se deberá completar con los

datos que proporcionen los habitantes del lugar, y las observaciones del comportamiento del terreno de edificaciones contiguas y de ser posible, con el análisis de fotografías aéreas antiguas.

Adicionalmente, es importante obtener información histórica del predio, en particular, sus usos anteriores, como pudieran ser: depósito de desechos, nivelaciones y/o conformaciones, rellenos; y su tipo y compactación probables, etc.

Exploraciones.

De acuerdo a los datos que arroje el reconocimiento preliminar y de la importancia de las obras a construir, se podría requerir de estudios al suelo, como pudieran ser:

1) Pozos a cielo abierto.

Investigación mínima de exploración, cuyo fin es el de suministrar información superficial, referente al tipo de suelo, presencia y medición del nivel de agua feática, clasificación SUCS y uniformidad del tipo de suelo, principalmente; por lo anterior, esta exploración es aplicable cuando se sabe de la presencia de mantos rocosos, o de suelo duro muy cercano a la superficie, o porque la importancia, y por ende, el costo de la futura edificación no amerita una exploración costosa y siempre y cuando el suelo presente características adecuadas de resistencia y baja deformabilidad, y que además se induzcan cargas a él, de pequeña magnitud.

Es conveniente que los pozos a cielo abierto, tengan las características siguientes:

i) Profundidad mínima de 2 m. a menos que a menor profundidad, se

encuentre roca sana y libre de oquedades o irregularidades o un manto de suelo duro y competente de suficiente espesor.

ii) Efectuar un sondeo (pozo) como mínimo, por cada lote regular, de 200 m² de superficie o menos, y cuando se sospeche de la existencia de rellenos o cavernas, éstos deberán incrementarse.

2) S o n d e o s .

Cuando por la importancia de la obra, la gran magnitud de las cargas que serán inducidas por la futura edificación, la heterogeneidad o baja calidad y características del suelo de apoyo etc, se requiere de estudios más profundos, éstos pueden llevarse a cabo mediante sondeos de mediana a gran profundidad, (5 a 40 m, normalmente), los cuales pueden ser:

- a) De penetración sin obtención de muestras.
- b) De penetración con obtención de muestras que pueden ser alteradas o inalteradas.
- c) De resistencia al esfuerzo cortante.(prueba considerada como superficial -Nota 1-).

La penetración puede efectuarse mediante acción rotatoria, o mediante hincado, y pueden definirse como:

- a) Penetración de cono.- Aplicable en suelos suaves. Nota 1.
- b) Penetración mediante broca.- Aplicable en suelos duros o rocas.
- c) Penetración mediante percusión o con equipo tricónico.- En suelos medianamente resistentes o compactos.

Nota 1. Será aceptable la estimación de propiedades mecánicas, basadas en este tipo de sondeo o prueba, si sus resultados se han correlacionado confiablemente con los de pruebas convencionales.

Los sondeos anteriores deben suministrar lo siguiente:

a) Propiedades índice relevantes de las muestras.

b) Propiedades mecánicas como pueden ser.

Resistencia
Deformabilidad } al esfuerzo cortante.
Compresibilidad
Permeabilidad (hidráulica).

Ver láminas de Fig 1, 2, 3 y 4, en el Anexo-1.

CAPITULO V.

Aspecto Estructural.

Este es el aspecto que más importancia tiene, desde el enfoque contractual y durante las labores de obra del Corresponsable, por lo que lo más recomendable es que el Ingeniero Proyectista, ejecutor de los planos estructurales, sea el Corresponsable durante la etapa constructiva, ya que conoce a fondo el mecanismo estructural de la edificación, y puede establecer en forma idónea, con el Director Responsable de Obra, los aspectos siguientes:

- 1) Requerimientos en los materiales constructivos.
- 2) Procedimientos constructivos.
- 3) Ajustes estructurales al proyecto, por cambios varios.
- 4) Soluciones estructurales, a partes no contempladas durante la elaboración de planos y/o faltantes.
- 5) Inspección e interpretación de los estudios de mecánica de suelos.
- 6) Selección y autorización de bancos o lotes de materiales.
- 7) Inspección, interpretación y dictamen de las pruebas de laboratorio.

A continuación se explicarán los incisos anteriores, con el fin de aclarar y ampliar el alcance de los mismos:

1) REQUERIMIENTOS EN LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS.

Reglamentariamente, se indica que la resistencia, calidad y características de los materiales a emplear, serán las que se señalan en las especificaciones y los planos constructivos registrados, y que además cumplan con las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, y las Normas de Calidad establecidas por la Secretaría

de Comercio y Fomento Industrial, pero es muy común en la práctica, que el Ingeniero o empresa de diseño estructural, indique someramente algunas de las más importantes características de los más usuales materiales constructivos, principalmente, resistencia compresiva en el concreto hidráulico, resistencia a tensión, (límites elástico y de fluencia), en el acero de refuerzo, grado y/o tipo de acero laminado, etc; aunando a lo anterior, que el personal de obra desconozca o considere inadecuadamente en sus catálogos de concurso, materiales que no cumplen con los requisitos reglamentarios y/o especificaciones de concurso; por lo anterior, se pueden omitir algunos requisitos y/o características deseables u obligatorias, en los materiales constructivos, como pudieran ser:

a) En el concreto hidráulico.

Tipo y/o clase.- Para el caso de las construcciones en el Distrito Federal, se exige para algunas de éstas, que el concreto sea clase-I, por lo que se obliga a que cumpla con peso volumétrico mínimo, cantidad de fallas en pruebas compresivas cilíndricas, módulo de elasticidad, contracción por secado y coeficiente de deformación diferida, principalmente. (REF. 1)

Tipo y/o cantidad de cemento portland a usar.- Existen obras en las que se requiere que el concreto tenga algunas características que lo hagan duradero, resistente al ataque de sulfatos o impermeable, principalmente; lo cual puede pasar desapercibido y posteriormente hacer fracasar la estructura con la consecuente pérdida económica y/o social; ejemplificando, se puede requerir para algunas estructuras, el empleo de algún tipo de cemento resistente al agua de mar o de desechos; u otras como pudieran

ser, tanques contenedores de líquidos, que requieran de un mínimo de cemento por metro cúbico de concreto, para garantizar impermeabilidad y durabilidad. Fotos V.1, V.2 y V.3.

Resistencia a la flexión.- Se indica que en este aspecto se han construido muchos pavimentos, sin inspeccionar los parámetros adecuados, por lo que en la mayoría de los casos, o se obtienen elementos sobre-reforzados, o éstos fallarán al ponerse en servicio. Para obtener una adecuada y económica resistencia a la flexión, conviene inspeccionar los parámetros siguientes: pruebas a la flexión de vigas, tipo y forma del agregado grueso, y proceso de curado del concreto. Foto V.4.

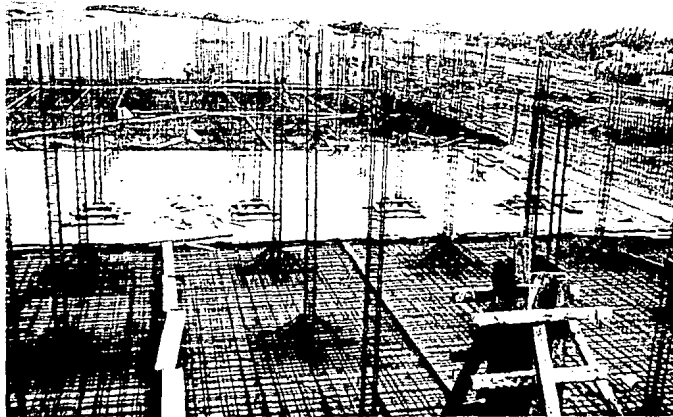
b) En el acero de refuerzo.

Grado del acero.- Se recomienda obtener de cada lote de 30Tons o menor, y para cada marca y/o diámetro de varillas, los parámetros siguientes: Resistencia a la tensión (límite de fluencia y de ruptura), tamaño y forma de las corrugaciones y prueba de doblado.

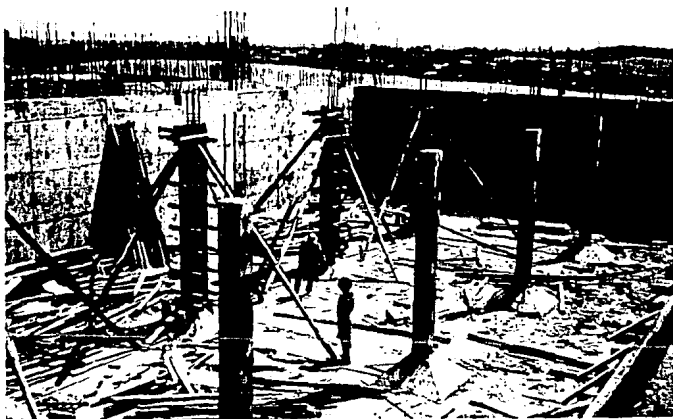
Tipo de electrodo, y forma de depositación en varillas a traslapar.- Para estructuras de grandes dimensiones o que soporten cargas pesadas, como pueden ser puentes, altos edificios, etc; se obliga el uso de soldaduras manual de arco eléctrico, para unir entre sí, varillas de gran diámetro las cuales requieren de cuidados extremos, por ser puntos posibles de falla.

c) En los materiales terrosos naturales o de préstamo.

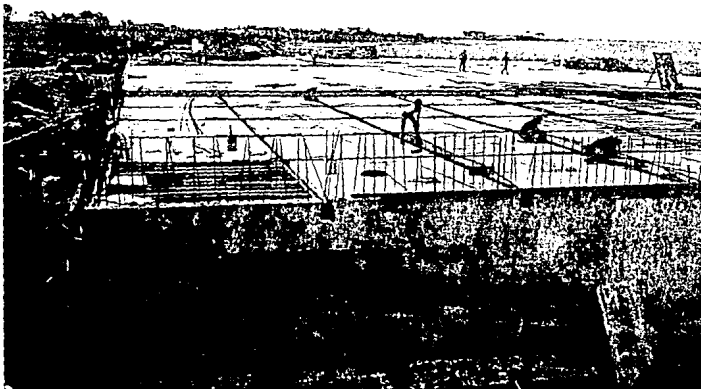
Características del sustrato de apoyo.- Suele omitirse en este aspecto, la capacidad de carga y el tipo de suelo de apoyo, generalmente por la carencia de un estudio de mecánica



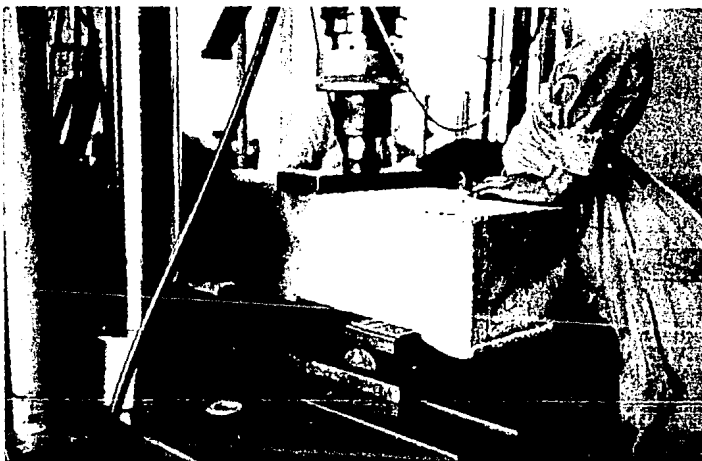
Fotografía V.1
LOSA-BASE DE CIMENTACION



Fotografía V.2
MUROS Y COLUMNAS



Fotografía V.3
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CASI
TERMINADO.



Fotografía V.4
PRUEBA A FLEXION DE UN DURMIENTE DE CONCRETO.

respectivo.

Materiales terrosos naturales o de préstamo.- Es conveniente conocer el tipo y grado de compactación o compacidad especificada por proyecto, para estimar si el material, puede cumplir.

Para construcciones que no indique o especifique al respecto, el buen juicio y conocimientos geotécnicos del Corresponsable, pueden servir para establecer los bancos de préstamo, el grado de compactación, los espesores de las capas (principalmente en pavimentos), etc.

2) PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

Verter en planos, mediante indicaciones o dibujos, las dimensiones, características, ubicación etc; de los diversos elementos principales de una obra cualquiera, es factible de contemplar al 100% en la mayoría de los casos, pero se dejan a la buena práctica constructiva de la constructora, los procesos constructivos y detalles mínimos de la obra. En la mayoría de los casos, el mecanismo de trabajo estructural, hace obvio el sistema constructivo, y la idea concebida por el Ingeniero estructurista, es igual o similar a la aplicada durante la construcción: aún así, existen situaciones que modifican la idea estructural original, ya sea por las características topográficas del terreno, adversidades climáticas, dificultad constructiva, etc. y es aquí donde el Ingeniero supervisor o el residente pudiera mejorar o demeritar las características de resistencia, por cambios en los procesos constructivos.

Ejemplificando, se pueden presentar cambios negativos en el trabajo estructural contemplado, como en los casos siguientes:

Muros divisorios en zócanos, que por no indicarse expresamente como tales en los planos, se cambian a muros de contención de rellenos; muros de relleno que por procedimiento constructivo, se cambian a muros de carga; bardas simples que pasan a ser muros de contención; creación de juntas de colado en la cercanía de elementos de apoyo donde la fuerza cortante es mayor. Casos como los anteriores pueden subsanarse mediante una inspección detallada del programa de construcción y de inspecciones visuales cotidianas directas en la obra por parte del corresponsable.

3) AJUSTES AL PROYECTO.

Todo proyecto, aún el repetitivo, puede sufrir cambios de origen arquitectónico principalmente, y que provocan ajustes de tipo estructural, en forma similar, estos ajustes pueden resultar cuando se inician las instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, etc. o más importantemente, cuando de última hora se decide instalarlas, como pudieran ser las instalaciones de aire acondicionado, subestaciones, cuartos de maquinas, cisternas, etc; también pueden tenerse ajustes por reglamentación omitida o desconocida, durante la ejecución del proyecto, lo cual surge comunmente en etapa avanzada de construcción, como pueden ser escaleras contra-incendio por ejemplo.

Cuando el personal de supervisión y/o construcción revisan los cambios constructivos contra los ajustes, indicarán la falta de detalles de obra respectivos, mismos que el Ingeniero Corresponsable solucionará adecuada y económicamente, ya que su visión estructurista mejorará aún las emitidas por personal de obra.

4) SOLUCIONES ESTRUCTURALES A PARTES NO CONTEMPLADAS DURANTE LA ELABORACION DE PLANOS Y/O FALTANTES.

De acuerdo a la magnitud del proyecto, se hace patente durante las diversas etapas de construcción, la omisión de algunas partidas, así, si se trata de una casa habitación, se podrían pasar por alto instalaciones para cisterna, instalación y canalización telefónica, tuberías para gas, etc. que no revisten para estos casos soluciones elaboradas por un Ingeniero especialista; pero tratándose de grandes proyectos como pueden ser: un hospital, petroquímica, planta minera o cementera, por nombrar algunos, la complejidad de éstos obliga la presencia permanente de varios especialistas que completarán el proyecto "sobre la marcha". Foto V.5.

5) INSPECCION E INTERPRETACION DE LOS ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.

Al inicio de todo proyecto, el arquitecto o representante del cliente, presentará al ingeniero estructurista, el estudio de mecánica de suelos que suministrará la información básica para seleccionar la alternativa más adecuada de cimentación, y los parámetros de análisis respectivos; ya sea que posteriormente el Estructurista sea asignado como Corresponsable o no, el apoyo en dicho estudio es indispensable para la definición de niveles de desplante, profundidad de hincado de pilotes, taludes de excavación, requerimientos de bombeo de agua freática y reutilización del suelo como material adecuado de relleno etc. Foto V.6.

6) SELECCION Y AUTORIZACION DE BANCOS DE MATERIAL.

Existen obras en donde el manejo y colocación de materiales

terreos es un concepto de obra importante, tal es el caso de carreteras y pistas en general: En nuestro País no se acostumbra tener personal directivo que dirija y controle esas construcciones, y se deja la mayoría de las decisiones de este tipo al personal del laboratorio de ensaye de materiales, cuyo único enfoque de selección es el de aceptación o rechazo en base a pruebas estandarizadas como son: pruebas granulométricas, valor relativo de soporte, sistema unificado de clasificación de suelos, etc.

Se sugiere para esta cuestión, contar con personales STAFF (Corresponsable), para asesorar a las constructoras y/o Dependencias oficiales en la selección de normas de calificación y criterios de aceptación y rechazo que juzguen a los materiales en sus más adecuadas cualidades.

7) INSPECCION, INTERPRETACION Y DICTAMEN DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO.

La práctica actual en la mayoría de las construcciones respecto a la presentación de los resultados de pruebas efectuadas de un laboratorio, a los diferentes materiales, es la consistente en acumular cronológicamente estos resultados e interpretarlos en los aspectos siguientes. Laminas V.1 y V.2 del Anexo -f.

- a) Aceptación y/o rechazo del lote de material.
- b) Aceptación o remoción (demolición comunmente) del elemento ya construido del cual corresponda la muestra que al probarse, cumpla o no cumpla respectivamente con las normas establecidas.

Lo anterior conlleva a las deficiencias siguientes:

- a) Las normas de calificación aplicadas a los diversos materiales

estructurales no se adaptan a la realidad constructiva ni de materias primas disponibles en la localidad. y se aplican estas normas universalmente. para cualquier tipo de obra.

b) Se elabora comunmente ya sea una cantidad de pruebas excesiva (censo de la población) o pobre (bajo control de calidad).

c) No se inspeccionan ni se extraen muestras de acuerdo a la importancia del elemento o parte que se construye.

d) Solo se desecha el lote o elemento que fue inspeccionado. porque la forma de obtención de muestras no es representativa de la población. !Esto solo se cumple cuando se efectua un muestreo estadístico!.

Para subsanar las deficiencias antes indicadas. se requiere a través del Ingeniero Corresponsable. cumplir con los pasos siguientes:

a) Establecer en base a las características constructivas y de materiales. las normas y/o especificaciones que sean aplicables. y en su caso. ajustar adecuadamente éstas.

b) Discriminar por importancia estructural y/o de costo. la frecuencia y cantidad de muestras de las diferentes partes o materiales constructivos.

c) Implementar un muestreo estadístico que cumpla con lo siguiente:

Obtención de muestras en forma aleatoria. es decir. al azar; elaborar formatos o cartas de control. que indique las zonas de aceptación y rechazo y sus variables. (desviación estandar. coeficiente de variación. etc.); hacer un dictamen respectivo de las cartas de control que reporten tendencias. deficiencias constructivas y de materiales. métodos de corrección, ajuste. etc.

CAPITULO VI.

Aspecto de Supervisión de obra.

La responsabilidad del Corresponsable estructural desde el punto de vista reglamentario, se indicó en los capítulos II y III, donde se aprecia un amplio campo de responsiva indefinido en su alcance; tan es así, que se requiere en la práctica, la estipulación de un plan de trabajo que acote específicamente, las actividades contractuales a desarrollar por el Corresponsable. Para establecer secuencialmente en forma creciente, la ingerencia del Corresponsable en una obra civil, se presenta el desglose siguiente:

1) Alcance básico.

- a) De revisión estructural del proyecto.
- b) De inspección cualitativa de la obra.

2) Supervisión de obra

- a) De inspección cuantitativa de la obra.
- b) De control de tiempo y estimaciones de obra.
- c) De control de calidad de materiales.

1) Alcance básico

Este convenio de trabajo por parte del Corresponsable es el más usual en edificaciones de pequeño orden en magnitud y/o grado de dificultad reducidos, e implica el desarrollo de las actividades siguientes:

a) Respecto a la revisión estructural del proyecto, el Corresponsable aplicará sus conocimientos para dictaminar en base al estudio de la memoria de cálculos e inspección visual a los planos del proyecto y en el grado que el mismo corresponsable a su juicio o experiencia aplique, si acepta o no, firmar dicha documentación que lo responsabilizará legalmente del

funcionamiento futuro estructural de la obra en cuestión.

Como paso inmediato, su participación física en la obra de la cual aceptó firmar la documentación oficial constructiva, será la relativa a las visitas periódicas de inspección cualitativa, durante las etapas constructivas más importantes de las partes estructurales de la cimentación y super-estructura, como son: inspección del sustrato de apoyo, armados, tipo y pruebas del concreto, etc. y dará fé de su visita, mediante el asiento de indicaciones en la bitácora de obra.

b) Profundizando en los requisitos mínimos que una visita de inspección cualitativa debiera contener, se indica los siguiente:

EN CIMENTACIONES.

En cimentaciones con respecto al suelo de apoyo, estas se inician con una inspección visual del sustrato de apoyo cotejándola con lo indicado para tal en el estudio de mecánica de suelos, y que servirá para corroborar la probable capacidad de carga, la profundidad adecuada de desplante, la indicación o tipo de bombeo ante agua freática, forma y protección de taludes en excavación, detección de oquedades en echados basálticos o zonas de rellenos recientes, presencia de grietas o fisuras y materiales de relleno y su clasificación, principalmente.

Respecto a los materiales estructurales, se requiere de una inspección detallada en el recubrimiento de varillas, sobre todo en áreas costeras; la adecuada colocación de bandas de PVC en las juntas de colado, principalmente en cimentaciones compensadas; limpieza ante suelos arcillosos que enlodan el acero de refuerzo, y el concreto ya depositados; respecto al acero de refuerzo

conviene verificar dobleces, anclaje extremo y traslapes, todo mediante inspección visual aleatoria.

EN SUPERESTRUCTURA.

En elementos de concreto reforzado y colado en el lugar definitivo.- Es conveniente una inspección en el acero de refuerzo como se indicó anteriormente, así como su recubrimiento, sobre todo en zona costera; indicaciones expresas de cantidad y ubicación de juntas de colado y una apreciación general del estado que guarda la cimbra, para juzgar su desempeño en la calidad y apariencia del concreto.

En elementos de concreto prefabricado, con o sin presfuerzo.- Usualmente se opta por construir en el sitio de la obra las columnas, y prefabricar en taller, trabes y/o losas, por lo que conviene cuidar los aspectos siguientes:

En la planta o taller de prefabricación, Inspeccionar la productora de vapor, las mesas de tensado de cables, moldes y accesorios de conexión y procedimientos de entongado y transporte, principalmente.

En el sitio de la obra.- Inspeccionar cuidadosamente los accesorios que sujetarán los elementos prefabricados, en lo que respecta a su ubicación y calidad constructiva, revisar los mecanismos transmisores del peso de los elementos prefabricados y estimar cualitativamente su trabajo de conjunto con el resto de la estructura principal.

En ambos tipos de elementos de concreto, se deberá revisar globalmente el reporte del laboratorio respecto a las pruebas comprensivas, el peso volumétrico y la contracción lineal.

principalmente.

En elementos de acero estructural.- Se recomienda inspeccionar de manera inicial, las características siguientes: dimensiones nominales, descalibras posibles, reporte metalúrgico y defectos visibles de laminación.

Seguidamente, se sugiere aplicar en obra las revisiones aleatorias siguientes: inspección de las conexiones más importantes, desde el punto de vista de transmisión de esfuerzos mecánicos (según se indica en los planos correspondientes), previo análisis cualitativo de su bondad estructural; inspección visual directa de defectos en las soldaduras (fisuras, escoriaciones, porosidad, salpicaduras, chorreamientos, insuficiente cantidad aportada, falta de refuerzo, etc.), cotejandolos con los reportes de pruebas de calidad, mediante rayos X y ultrasonido, entre los más usuales.

Respecto al recubrimiento de acabado final, se deberá inspeccionar tipo y grado de limpieza (rasquetado, sand-blast, etc.), cantidad de capas y el espesor del primario anticorrosivo y la pintura de acabado final, debiendo exigir que su ejecución se apegue a las especificaciones, ya que cualquier deficiencia al respecto, producirá a corto plazo un aspecto desagradable y corrosión incipiente.

2) Supervisión de obra.

Este convenio de trabajo implica una ingerencia más amplia y completa y que se aplica convenientemente en edificaciones de gran magnitud y/o importancia como las edificaciones del grupo A, B, o del tipo industrial, y cuya mayor inspección, revisión y

evaluaciones obligan usualmente a contratar a una empresa constituida legalmente para esta labor.

De acuerdo al grado de dificultad de la obra o partes de ella, se puede completar el cuadro de supervisión con la contratación de asesores comunmente en organización STAFF, los cuales pueden ser los mismos que efectuaron el proyecto y/o los planos ejecutivos, por lo que convendria que alguno de ellos fungiera como Corresponsable Estructural.

Por la magnitud y duración de las labores de supervisión, se requiere el desempeño de tiempo completo, de uno o varios ingenieros y ayudantes especializados, los que a su vez se apoyan de personal en las áreas siguientes:

- De corresponsalia estructural.
- De topografía.
- De laboratorio de resistencia de materiales.
- De administración.

Para dar un panorama más amplio de las actividades que implica una adecuada supervisión de obra, se presenta a continuación un Manual de Supervisión de Obra Civil, por ser ésta el área de mayor interés, aclarando que se puede establecer supervisión en instalaciones hidrosanitarias, instalación eléctrica, instalaciones especiales (aire acondicionado, sistema contra-incendio, telefonía, etc.), por indicar algunas. Dicho manual de supervisión de obra, indica las labores necesarias para llevar a cabo una Inspección Cuantitativa de Obra.

3) Inspección cuantitativa de obra.

MANUAL DE SUPERVISION DE OBRA CIVIL.

I N T R O - D U C C I O N . . .

Generales.- La finalidad de este trabajo, es la de tener un panorama que indique las labores que debiera desempeñar el supervisor, y los requisitos que exigirá al contratista, para la consecución de una obra civil determinada.

Objetivos.- Los objetivos a seguir, serán los siguientes:

1.- Supervisión de todos los trabajos que involucren construcción, llevada a cabo en el momento de ejecución por parte de la contratista.

2.- Conocer y hacer que se cumplan las normas y/o especificaciones que rijan, tanto en materiales y equipo, como en ejecución del trabajo.

3.- Conocer al detalle todos los planos, dibujos y en general, toda la información que sirven de datos para la contratista.

4.- Conocer las prácticas constructivas usuales y comentarlas con el residente de la constructora, para cada trabajo a ejecutar.

Así mismo, aquellas poco comunes o nuevas para trabajos específicos.

5.- Tener presentes los programas de ejecución de obra, para detectar a tiempo, deficiencias de la contratista en cuanto a materiales, equipo y mano de obra, sirviendo como apoyo para este control, los análisis de precios unitarios y cuadros de eficiencias del personal de mano de obra de la contratista.

Alcances.- El alcance de los trabajos de supervisión por lo expuesto anteriormente, es coordinar el diseño con la construcción, para llegar a la ejecución completa.

Adicionalmente se requerirá por parte de la supervisión, lo

siguiente:

- 1.- Control numérico y/o gráfico de los avances de los trabajos.
- 2.- Control numérico y/o gráfico de materiales recibidos desde la recepción en obra, pasando por habilitado, colocación, etc, hasta su uso o puesta en marcha.
- 3.- Control de la calidad de los materiales usados y la mano de obra ejecutada, así como sus deficiencias.
- 4.- Cubicación de los trabajos ejecutados y/o equipo y materiales en obra, para estimaciones de pago.

Apoyo en obra.- Para la adecuada ejecución de la supervisión, se requerirá de:

- 1.- Brigada de topografía, necesaria para el chequeo de trazos, niveles, etc.
- 2.- Laboratorio de control.- Se requiere de sus servicios para probar materiales a emplear, así como la calidad de trabajos ejecutados, por ejemplo: chequeo de trabajos de soldadura en estructuras, grados de compactación en terraplenes y rellenos, resistencia real de concretos, etc.
- 3.- Asesoría técnica por parte del estructurista, como en casos de falta de claridad de dibujos, discordancia o dificultad de ejecución de lo calculado, discrepancias en obra con lo establecido en memorias de cálculo, etc.

METODOLOGIA A SEGUIR. PARA LOS DIFERENTES ASPECTOS DE CONSTRUCCION CIVIL.

1.- Procedimientos para estructuras de concreto.

Parte 1 - Cimentaciones.

1.1 Generales.- Incluye supervisar. todos los trabajos de concreto reforzado ejecutados en la subestructura. pudiendo aplicarse a: zapatas, losas de cimentación, pilotes y pilas, etc

1.2 Trazo.- Deberá proporcionar el supervisor. un banco de nivel permanentemente fijo y coordenadas-base. para todas las etapas de construcción a la contratista. y vigilará que los trazos que ejecute ésta. se encuentren dentro de las siguientes tolerancias:

1.2.a Límites de construcción.- La variación de los ejes de construcción relativos a la posición de columnas, paredes y divisiones:

En cualquier entre-eje o 6 mts. máximo - 10 mm

En 12 mts. o más - 25 mm

En ejes de anclas y su separación - 00 mm

1.3 Niveles de desplante según proyecto o. por características del suelo.

1.4 Compactación de la capa superficial del suelo. si este contiene: arcilla, limo o arena. exceptuando a los suelos tepetatosos.

1.5 Verificar con pruebas de carga. si el material de desplante. presenta. la resistencia de diseño en caso de suelos de dudosa capacidad de carga.

1.6 En caso de cimentaciones en zonas lluviosas. o presencia de agua freática. de tal manera que las excavaciones sean susceptibles de inundarse. deberán proveerse cárcamos de desague

y colocación obligada de plantilla de concreto simple.

1.7 Para el caso de existencia de paredes en presencia de sótanos y/o cajones de cimentación, éstas deberán colarse por franjas horizontales de 45 cm máximo, y con intervalos entre colados de no más de 30 minutos, para evitar juntas irregulares.

1.8 Se obligará a la contratista, proveer niveles en cimbra, que indiquen los límites tope de colados, así como tapar la cimbra de muros, dejando aberturas de colado en terrenos arcillosos mojados.

1.9 Se vigilará que la contratista provea de ventanas de limpieza, en cimbras de muros y columnas, así como trabes peraltadas, para eliminar aserrín y restos de madera o lajas de concreto, muy usuales en dichos lugares.

1.10 En todas las juntas de colado aún cuando no se presenten en planos la colocación de llaves de cortante, el supervisor, a su juicio, exigirá la ejecución de estas.

1.11 Cuando el tiempo de colado de un elemento o sección, con otro de liga monolítica, exceda de 90 minutos, se exigirá que en la junta, sea colocada una lechada de cemento o aditivo.

1.12 Una vez terminadas las cimentaciones, se procederá a rellenarlas, cuidando que se cumplan las especificaciones de planos, tanto en rellenos para pisos circundantes, como en rellenos comunes, contemplándose una compactación mínima del 90% a la prueba proctor, independientemente que se indique o no en los planos. Foto VI.1.

1.13 En zonas lluviosas, se vigilará que las excavaciones no se inunden, ya que esto altera el estado natural del subsuelo así como su capacidad de carga, y es responsabilidad de la

contratista, reestablecer dichas características del subsuelo y/o sobre-excavar sin costo para el cliente, en caso que por falta de precaución, se presenten inundaciones.

1.14 Tolerancias permisibles en excavaciones.

| | |
|------------------|--------|
| Sub excavación | 0.0 mm |
| Sobre excavación | 200 mm |

1.15 Protección del acero de refuerzo (recubrimiento).- La presente especificación rige en caso de no indicarse en planos de construcción:

| | |
|--|--------|
| Concreto en contacto con el suelo | -70 mm |
| Concreto colado en cimbra y en contacto con el suelo | -50 mm |
| Concreto no en contacto con el suelo | -20 mm |

Fotos VI.1 y VI.2.

1.16 Cimbra.- La cimbra que se utilice, deberá ser hermética, convenientemente apuntalada y contraventada, unida adecuadamente entre sí y suficientemente resistente para considerar la velocidad y método de colocación del concreto, así como cargas vivas laterales y de impacto, deberán checarsse las contraflechas requeridas por diseño, no se aceptarán aborturas entre maderas mayores de 3 mm, además cubrirá las siguientes especificaciones:

1.16.a Presión del concreto: la máxima deflexión permisible de las superficie de la cimbra, es de $L/240$ entre soportes.

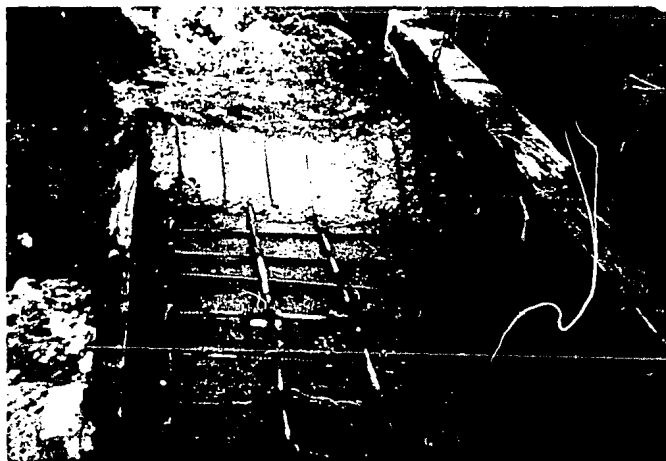
1.16.b Límites de acabado.- La cimbra deberá ser colocada para contener el concreto hasta su endurecimiento en sus dimensiones de diseño permitiendo las siguientes tolerancias:

Variaciones de plomeo.

| | |
|--------------------------------------|-------|
| En 3 mts. o menos | 6 mm |
| En entrepisos mayores y hasta 6 mts. | 10 mm |



Fotografía VI.1
PRACTICA USUAL DE
"HUMEDECIMIENTO"
DEL RELLENO.



Fotografía VI.2
OBSERSE LA FALTA DE RECUBRIMIENTO DE
CONCRETO EN VARILLAS.

Variación de nivel entre entrepisos.

En 3 mts. o menos 6 mm

En entrepisos hasta 6 mts máximo. 10 mm

Variación de secciones transversales.

En menos 6 mm

En más 12 mm

Limites de construcción.- La variación de los ejes de construcción relativos a la posición de columnas, paredes y divisiones, será:

En cualquier entre eje hasta 12 mts máximo. 12 mm

En cualquier entre eje mayor de 12 mts. 25 mm

En contra flechas. 0 mm

Aberturas en losas o muros y su localización 6 mm

1.16.c Ajuste y/o reparación.- Se deberá checar la cimbra, por parte de la supervisión, antes y durante el colado, y la contratista deberá contar con el personal para hacer las correcciones que pudieran surgir.

1.16.d Remoción de cimbra.- La cimbra no se removera hasta que el elemento colado haya adquirido suficiente resistencia y sea capaz de soportar su peso y subsecuentes cargas de construcción con deflexiones que no excedan de L/360: el mínimo periodo de tiempo para la remoción de cimbra, será:

En columnas y paredes. -24 horas.

En losas y vigas. - 7 días, o cuando el concreto haya alcanzado el 60% de su resistencia especificada, proveyendo apuntalamiento.

1.17 Tuberías y conductos ahogados en concreto.- Las tuberías que se instalen ahogadas en concreto, estarán dentro de los siguientes limites:

- 1.17.a No tendrán un diámetro mayor de 5 cm.
- 1.17.b El espacio entre tuberías no será menor a 3 diámetros. centro a centro.
- 1.17.c Serán colocadas entre los refuerzos superior e inferior.
- 1.17.d No rebasará un tercio del espesor de losas, vigas o muros.
- 1.17.e La temperatura de líquidos o gases, no excederá de 65 grados ni tendrá presión mayor de 14 kg/cm².
- 1.17.f Se prohibirán las conexiones con rosca, que queden ahogadas.
- 1.17.g No se admitirán tuberías ahogadas en columnas, a menos que se especifiquen en planos de diseño.
- 1.18 Recomendaciones sobre equipo y personal.- Se vigilará que se ubiquen adecuadamente: revoladora, bomba, vibradores y depósito del concreto, etc. Así como la mano de obra, para evitar: segregaciones del concreto y juntas de colado innecesarias y obtener un flujo continuo y plástico del concreto hasta el término del colado.
- 1.19 Se proveerán silletas calzadoras del refuerzo, ya sea de trozos de varillas, piedra o concreto, ubicándolas de tal manera que se evite que las varillas cuelguen más de 25 mm, ya sea por el peso de personal y/o equipo.
- 1.20 La supervisión vigilará que en suelos arcillosos o limosos, se evite el tránsito sobre el refuerzo.
- A manera de ejemplificar lo anterior y en forma general, se indicarán los pasos prácticos a seguir durante las etapas

constructivas usuales, mismas que puede efectuar el Ingeniero Supervisor.

Requisitos para excavación.

- 1) Tener trazo.
- 2) Checar escuadra del trazo.
- 3) Tener trompos del trazo en el suelo.
- 4) Reportar el nivel del terreno natural.
- 5) Para suelos arcillosos, excavar los últimos 15 a 20 cm manualmente.
- 6) Para suelos arenosos cortar en talud 1:1 cuando menos 1 m a partir del borde con el nivel del suelo para evitar derrumbes frecuentes.

Requisitos para plantillas ($F'c=100 \text{ kg/cm}^2$).

- 1) Pasar niveles por lo menos en cuatro puntos del área que tendrá cada cimentación. $\phi @ 25 \text{ m}^2$.
- 2) Tener el suelo compactado y sin tener material suelto.
- 3) Tener marcado en el suelo, los límites que tendrá dicha plantilla.
- 4) Para la fabricación del concreto recurrir a los agregados de menor calidad y mayor tamaño que haya en la obra pudiendo emplear la siguiente proporción 1:3 1/2 : 3 1/2 en volumen.

Requisitos en zapatas.

Para cimbrar.

- 1) Existencia del trazo en plantilla.
- 2) Tener checado el nivel de desplante.
- 3) Colocar el acero de refuerzo de zapata, contrataves y columna.

Para colar.

- 1) Verificar que el acero de refuerzo principalmente de contratraveses y columnas, este dentro de trazo.
- 2) Medir recubrimientos de armados.
- 3) Checar que tiene las suficientes silletas pisando la parrilla de acero de refuerzo.
- 4) Tener escantillones de varilla para dar los espesores de concreto.
- 5) Humedecer sin encharcar la plantilla y verificar que se encuentre limpia de aserrín, restos de madera y tierra principalmente.

Requisitos en contratraveses.

Para cimbrar.

- 1) Medir contra el trazo la ubicación del acero de contratraveses y columnas.
- 2) Checar los recubrimientos que resulten y reportar aquellos inferiores a lo indicado en planos.
- 3) Una vez colocada la cimbra, eliminar trozos de madera, piedras etc.
- 4) Colocar en la cimbra centros de ejes para checar acero en columnas.

Para colar.

- 1) Calafatear cimbra preferentemente en contacto con la zapata.
- 2) Humedecer concreto.
- 3) Amarrar varillas de columnas para evitar su desviación.
- 4) Marcar el nivel al que llegará el concreto.

Requisitos en columnas.

Para cimbrar.

- 1) Marcas de trazo para checar acero.
- 2) Nivel marcado $N \pm 0.00$ (Nivel base).
- 3) Limpieza en bases de columnas.
- 4) Checados los armados.
- 5) Checar con planos de instalaciones para prevenir posibles tuberías y/o pasos.

Para colar.

- 1) Marcas de trazo para verificar cimbra y acero sobre todo el plomeo de ambos.
- 2) Calafateados todos los huecos.
- 3) Checados los recubrimientos.
- 4) Checados los armados.
- 5) Mojar cimbra y concreto de cimentación.
- 6) Señales indicativas del nivel superior al cual llegará el colado.

Requisitos para habilitar acero.

- 1) Estudiar el plano estructural totalmente, especialmente tablas de traslapes, anclajes y dobleces en estribos y varillas.
- 2) Cualquiera indicación diferente a la usada comúnmente respecto al punto 1 anterior, deberá aclararse conjuntamente con el Corresponsable Estructural de obra.
- 3) Checar especificaciones de recubrimientos.
- 4) Tender varillas ubicándolas de acuerdo a la importancia de ellas para lograr los mayores peraltes efectivos posibles.

Parte 2 - Estructuras. (REF. 3)

2.1 Generales.- Incluye supervisar todos los trabajos de concreto reforzado ejecutados en la estructura. pudiendo aplicarse a: columnas, muros, losas en todas sus variantes, vigas, etc.

2.2 Supervisión deberá recibir y verificar el trazo y los niveles.

2.3 Chequeo y recepción de anclas para estructuras metálicas.

2.4 Vigilar que se excarifique la cara superior de dados, columnas y paredes, para desalojar porciones porosas de concreto y además, se eliminará concreto adherido al acero de refuerzo: esta eliminación, deberá hacerse preferiblemente inmediatamente después que el concreto haya perdido su plasticidad.

2.5 Cimbra.- Supervisión deberá checar que la cimbra se ubique correctamente y se provea de marcas que indiquen los límites tope de colado, además, rige lo indicado en la parte 1 de cimentaciones, referente a la sección 1.16.

2.6 Para alturas libres de caída del concreto mayor de 1.5 mts. y hasta 4.5 mts. como máximo, en muros y columnas se colocará una pasta de cemento-arena, en un espesor de 2 a 3 cm y con la misma proporción que el concreto.

2.7 Se vigilará guiar el flujo del concreto en muros y columnas para una caída vertical y entre el refuerzo.

2.8 No se admitirán juntas de colado en columnas, además en losas y vigas, las juntas de colado irán colocadas en el tercio medio del claro.

2.9 Además de lo indicado anteriormente, rige lo anotado en la parte 1 - cimentaciones, referente a las secciones 1.2, 1.9, 1.10, 1.11, 1.17, 1.18, y 1.19.

2.10 Protección del acero de refuerzo (recubrimiento).- La presente especificación rige en caso de no indicarse en planos de construcción:

En columnas y muros - 20 mm

En vigas - 20 mm

En losas - 13 mm

En presencia de ambiente agresivo, dichos recubrimientos se incrementarán en un tercio los aquí indicados.

Parte 3 - Requisitos del concreto. (REF. 4)

3.1 Generales.- A continuación se enmarcan una serie de requisitos y/o especificaciones que el supervisor vigilará que se efectuen por parte de la contratista, a sabiendas de que cuanto más se apegue a dichos requisitos, se harán mejores trabajos en concreto.

3.2 Diseño de mezclas.- Para el diseño de mezclas, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

3.2.a El contratista deberá emplear una planta productora de concretos reconocida en la zona.

3.2.b El contratista proporcionará al supervisor, todos los datos técnicos para la preparación de las mezclas de concretos, tales como: tipo de materiales, dosificación, revenimientos, etc. para cada tipo y resistencia del concreto.

Para concreto bombeado, un diseño separado de mezclas deberá ser requerido para cada 30 mts. de distancia horizontal o vertical a partir de la bomba.

Lo anterior deberá ser proporcionado con una anticipación en tiempo de 4 semanas antes de cualquier colado y poder así ser revisado por el supervisor.

3.2.c Independientemente de los datos aportados por la contratista, para el proporcionamiento de concretos, estos deberán verificarse mediante pruebas de compresión, de acuerdo con el método 1 o el método 2 del "ACI" por parte de la supervisión.

3.2.d Se usará preferentemente el mismo tipo de materiales para concretos desde el inicio hasta el final de los trabajos, a menos que los cambios sean aceptados por el supervisor. Este requisito

es obligatorio en estructuras de concreto con acabado aparente.

3.3 Mezclado y colocación del concreto.- Para el mezclado y la colocación del concreto, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

3.3.a La fabricación del concreto se hará preferentemente en plantas concreteras, y transportado en camiones exprofeso.

3.3.b Para concretos fabricados en el sitio de la construcción, se requerirá equipo mecánico. no se admitirá fabricación manual, se respetarán volúmenes de carga según el equipo, deberá descargarse todo el concreto antes de producir otra bachada, una adición de agua para mantener el concreto plástico dentro o fuera del equipo, no esta permitida, se deberá medir el tiempo de mezclado desde el momento en que el agua es introducida al contenido de sólidos, así mismo, deberá introducirse el agua antes de un cuarto (1/4) del tiempo de mezclado requerido, el cual es aproximadamente de 1 1/2 minutos, la capacidad minima del equipo será para bachadas de un saco de cemento.

3.4 Curado del concreto.- Es requisito indispensable, mantener la humedad y una temperatura razonablemente constante en concretos recién colados, para lo cual el supervisor vigilará los siguientes aspectos:

3.4.a Periodos de curados.- Se inicia a partir del término del colado y depende del tipo de concreto, como sigue:

- Concreto con cemento alta resist. rápida - 3 días
- Concreto con cemento normal - 7 días

3.4.b Temperaturas.- Se requiere que durante el periodo de colado y curado, la temperatura ambiente este comprendida entre 10 y 30

grados centígrados, y las variaciones de la misma sean de ± 3 grados C/hora.

En aquellos casos fuera de los rangos permitidos, se deberán tomar las medidas usuales de protección del "ACI" 604 y 605.

3.4.c Sistemas de curado.- Existen dos sistemas más comunmente usados, los cuales son:

a) Curado con barrera de agua.- Se efectúa manteniendo húmedas las áreas de concreto, en contacto con el ambiente y puede lograrse mediante riegos continuos de agua, cama de arena saturada, papel humedecido, etc.

Este procedimiento es requerido para superficies de concreto que reciban posteriormente acabados adicionales y que se vayan a fijar a dicha superficie; en el caso de utilizar membranas de curado, estas se deberán eliminar, cepillando las superficies del concreto.

b) Curado con membrana impermeable.- Se efectúa con la colocación de un producto parafinado, ya sea a brocha o aspersor, el cual deberá cumplir con especificación FS-C-800 A con 30% mínimo de sólidos y/o ASTM C-309. No se colocará dicha membrana cuando las superficies del concreto vayan a recibir un acabado posterior.

3.5 Reparaciones.- El concreto que no satisfaga las especificaciones antes o después aquí anotadas, deberá ser reparado a satisfacción del supervisor, tomando en cuenta que los amplios términos de resistencia, durabilidad y calidad y la continuidad de las características estructurales de elementos y/o marcos, deberán conservarse si se efectúa alguna reparación en ellos; dichas reparaciones deberán cumplir con los siguientes requisitos:

3.5.a Utilizar elementos expansivos y materiales epoxicos, para producir reparaciones con las características de resistencia, elasticidad y durabilidad iguales o mayores de las del material matriz.

3.5.b Transmitir al supervisor el procedimiento a seguir para el trabajo de reparación, así como una descripción de los materiales, preparaciones y protección de dicha reparación.

3.5.c El supervisor así como el estructurista del diseño, deberán revisar los procedimientos de reparación antes de efectuar dicho trabajo y corroborar después de efectuado, la calidad y satisfacción del mismo.

3.6 Inspección y pruebas al concreto.- El propietario proporcionará al supervisor un laboratorio de pruebas para evaluar y controlar la calidad de los trabajos del contratista, así mismo, el contratista deberá contar con un laboratorio de respaldo para sus trabajos, el cual será otro diferente al del propietario y sin costo alguno para él mismo.

3.6.a Trabajos del laboratorio.- El laboratorio deberá suministrar un inspector experimentado para establecer y ejecutar las pruebas de control y calidad, y suministrará un mínimo de 25 moldes para cilindros estandar de prueba, todo el tiempo que se efectuen colados, evaluará los resultados obtenidos de acuerdo con las especificaciones locales y generales, y reportará al propietario, supervisor y contratista los resultados como sigue:

| | |
|----------------|------------|
| Al supervisor | - 3 copias |
| Al contratista | - 1 copia |

3.6.b Pruebas de compresión.- Se harán de acuerdo con ASTM C 31 y 39, con muestras tomadas en el lugar del depósito, como sigue:

a) Un grupo de cuatro cilindros para un tipo de concreto, es requerido por cada 40 m³ o fracción y por día, adicionalmente se prepararán mayor cantidad de cilindros si se tienen diferentes elementos de colado, y a juicio del supervisor, se muestrearán como sigue:

2 cilindros a los 7 días (curado de laboratorio)

2 cilindros a los 28 días (curado de laboratorio)

1 cilindro a los 56 días (reserva) (c. de Lab.)

b) Concretos con aire incluido.- Se analizarán bajo la norma ASTM C 173. Para concretos con aditivos inclusores de aire, se muestreará el primer camión y posteriormente se saltará uno por cada otro analizado.

c) Revenimiento.- Se revisará el revenimiento en cada bachada o cambio de concreto, según es específica en norma ASTM C 143. Foto VI.3.

3.6.c Reportes del laboratorio de pruebas.- El laboratorio preparará todos los reportes según se indicó en la sección 3.6.b, los cuales abarcarán los siguientes conceptos:

a) Análisis de materiales.- Se identificarán los productores o proveedores del cemento y agregados, así como se analizarán dichos materiales.

b) Inspección de la planta concretera.- Se registrarán, localización, condiciones de trabajo, manejo y almacenaje de materiales, control y forma de producción, así como métodos utilizados para la fabricación, para así poder tener una real apreciación del grado de confianza que se pueda tener a dicha planta.



Fotografía VI.3
SE APRECIA EL MOMENTO DE MEDICION DEL
REVENIMIENTO.

c) En adición a lo indicado en las normas ASTM C 39. se deberá presentar un reporte en forma tabulada inmediatamente después de obtener los resultados de las pruebas. el cual deberá contener lo siguiente:

- 1.- Identificación del lugar de colado. contratista y proveedor.
- 2.- Identificación de la mezcla y resistencia requerida.
- 3.- Revenimiento registrado, aditivo inclusor de aire, número del camión, tiempo y fecha del concreto, temperatura ambiente, temperatura del concreto y consistencia.
- 4.- Record del curado.
- 5.- Fecha de pruebas.
- 6.- Esfuerzo de compresión de ruptura.- Se deberá reportar en cartas que indiquen las zonas de aceptación y rechazo, así como las características estadísticas mas usuales (desviación estandar, media, coeficiente de variación, etc.).
- 7.- Tipo de ruptura.
- 8.- Acorde con especificaciones (si o no).

Parte 4 - Requisitos para acero de refuerzo. (REF. 4)

4.1 Generales.- Los presentes requisitos, al igual que los del CONCRETO, pretenden que el refuerzo que se utilice respete las normas y especificaciones con el consecuente beneficio estructural.

4.2 Control de calidad y pruebas.- Deberá la contratista, presentar un reporte del fabricante de varillas, para cada embarque recibido en obra y para cada marca, tipo y diámetro diferente, debiendo contener dichos reportes, lo siguiente:

Composición química.

Esfuerzo de tensión para el límite elástico.

Esfuerzo de tensión para la ruptura.

Porcentaje de la deformación a la ruptura.

4.3 Adicionalmente, al reporte de las varillas entregado por el contratista, el propietario, a través del supervisor de la obra, llevará a cabo pruebas para certificar los reportes antes mencionados, tomando al azar tres probetas de cada lote embarcado y para cada marca, tipo y diámetro de varilla procediendo para lotes con un máximo de 20 Tons., debiendo repetirse el número de probetas, cuando rebase dicho límite.

Las pruebas a efectuar por la supervisión serán:

Medición de diámetros, corrugaciones y limpieza.

Esfuerzos de tensión para límite elástico.

Esfuerzos de tensión para ruptura.

Porcentaje de la deformación a la ruptura.

Pruebas de doblado, indicando el comportamiento de las varillas.

Las pruebas antes mencionadas, serán reportadas tabularmente al

supervisor.

4.4 Las especificaciones que deberán cumplir las varillas, serán las siguientes: ASTM A 15, ASTM A 408 y ASTM A 432.

4.5 En cuanto a las varillas que vayan a soldarse, además de las especificaciones "ASTM", se complementarán con requisitos que aseguren conformidad con las especificaciones de la AWS D.12.1 "Prácticas recomendadas para soldar acero de refuerzo, insertos metálicos y conexiones en construcciones de concreto reforzado.

4.6 Colocación del refuerzo.- La colocación adecuada del refuerzo es uno de los factores más importantes, por lo que cumplirán con lo siguiente:

4.6.a Las varillas se colocarán con precisión y se apoyarán adecuadamente sobre soportes de concreto, trozos de varilla, espaciadores o sobre estribos, además se protegerán contra desplazamientos. Foto VI.4.

4.6.b A no ser que en los planos se especifique otra cosa, el refuerzo se colocará en las posiciones especificadas dentro de las siguientes tolerancias:

a) Peralte "d" en miembros sujetos a flexión, muros y columnas en los cuales "d" es de 60 cm o menor, la tolerancia es de ± 6 mm, y en los que "d", sea mayor de 60 cm, la tolerancia será de ± 13 mm.

b) Posición longitudinal de dobleces y extremos de varillas con tolerancias de ± 5 cm, cuidando que no se reducirá el recubrimiento de concreto en los extremos de los miembros.

4.7 Espaciamiento de varillas.- La separación libre entre varillas paralelas, (excepto en columnas y entre capas múltiples de varillas en vigas), no será menor que el diámetro nominal de



Fotografía VI.4
UNA COLOCACION DEFICIENTE AUN DESDE NIVELES
INFERIORES, PRODUCE RESULTADOS DESASTROSOS.

la varilla. $1 \frac{1}{3}$ veces el tamaño máximo del agregado grueso, o 2.5 cm.

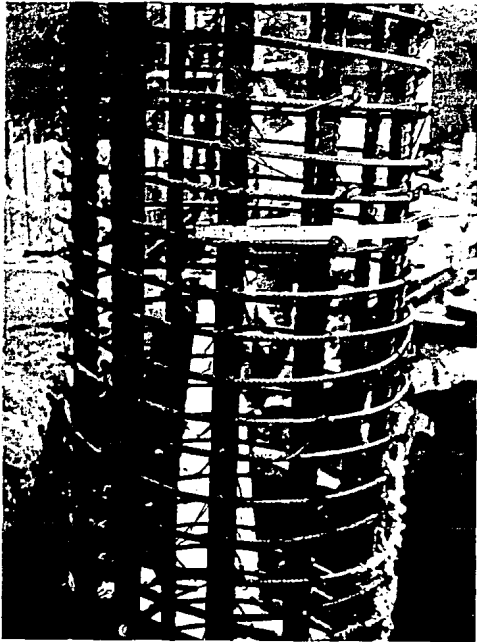
Cuando el refuerzo de vigas esté colocado en dos o más capas, la distancia libre entre las capas, no será menor de 2.5 cm y las varillas de las capas superiores se colocarán en los planos verticales que pasen por las de la capa inferior.

En muros y losas con la excepción de losas nervadas, la separación del refuerzo principal, no será mayor que tres veces el espesor de la losa o muro, ni mayor de 45 cm.

En columnas con refuerzo helicoidal o con estribos, la distancia libre entre varillas longitudinales, no será menor que $1 \frac{1}{2}$ veces el diámetro de la varilla, $1 \frac{1}{2}$ veces el tamaño máximo del agregado grueso o 4 cm; dicha distancia libre, también es aplicable a la distancia libre entre una junta traslapada, y los traslapes o varillas adyacentes. Foto VI.5.

Para que las varillas paralelas de refuerzo reunidas en paquete, actúen como una unidad, deberán ser varillas corrugadas, y no deberá haber más de dos de ellas en cada paquete; se usarán solamente cuando se tengan anillos o estribos para rodear el paquete, así mismo las varillas de un paquete, terminarán en puntos distintos con una diferencia de por lo menos 40 diámetros de la misma, a excepción de las que terminan en apoyos; cuando la limitación de espaciamiento esté gobernada por el tamaño de la varilla, una unidad de varillas en paquete, se tratará, como una varilla simple de área equivalente.

4.8 Juntas en el refuerzo.- No se harán juntas en el refuerzo, excepto las indicadas en los planos de diseño o las autorizadas por el supervisor de la obra.



Fotografía VI.5
NO CUMPLIR CON LA LONGITUD ESPECIFICADA DE
TRASLAPE IMPLICA PUNTOS DE FALLA PROBABLE.

4.8.a Juntas en el refuerzo. en zonas de máximo esfuerzo de tensión.

No se usarán juntas traslapadas en tensión. para varillas con diámetro mayor a 2.5 cm.

Las juntas en puntos de máximo esfuerzo de tensión. serán evitadas lo más posible. tales juntas. cuando se usen. serán preferentemente soldadas o traslapadas. En cualquier caso. la junta transferirá la totalidad del esfuerzo calculado (el esfuerzo se basa en el momento flexionante de diseño). de varilla a varilla sin exceder tres cuartas partes de los valores de adherencia permisibles. los cuales son:

a) Para varillas del lecho superior. no más de 25 kg/cm².

b) Para varillas no de lecho superior. no más de 35 kg/cm².

Adicionalmente se deberá cumplir con una longitud de traslape para varillas corrugadas de 24,30 y 36 diámetros de varilla para resistencias de fluencia especificadas. de 2800. 3500 y 4200 kg/cm². respectivamente. ni menor de 30 cm. Para varillas lisas. la longitud mínima de traslape. será el doble que para varillas corrugadas.

La longitud de las juntas de contacto. se aumentará el 20% cuando estén espaciadas lateralmente menos de 12 diámetros de varilla. que esten localizadas a menos de 15 cm o 6 diámetros de varilla de un borde exterior: una solución alternativa consiste en cubrir la junta en toda su longitud con estribos como lo prescribe el "ACI" 918 (c)2. como sigue:

"Se proporcionarán estribos en exceso de los requeridos. normalmente a cada lado de la sección de corte. en una

longitud igual a tres cuartas partes del peralte de la viga. los estribos adicionales, serán por lo menos, el mínimo especificado en ACI sección 1206 (b) o 1706 (b). El espaciamiento de estribos, no excederá $d/8r_b$, donde r_b es la relación del área de las varillas cortadas, al área total de las varillas en la sección".

Cuando más de la mitad de las varillas tengan juntas dentro de una longitud de 40 diámetros de la varilla, o cuando se hagan juntas en puntos de esfuerzo máximo, se tomarán precauciones especiales, tales como: aumentar la longitud de traslape o usar hélices o estribos, alrededor del traslape en toda su longitud.

4.8.b Juntas en el refuerzo en zonas de esfuerzo máximo de compresión.- Cuando se usen juntas traslapadas, la longitud mínima de traslape será:

Para concretos con $f'c$ igual o mayor de 200 kg/cm², la longitud de traslape para varillas corrugadas será, de 20, 24 y 30 diámetros de varilla, para resistencias de fluencia de 3500, 4200 y 5300 kg/cm² respectivamente, pero en ningún caso, menor de 30 cm; para resistencias $f'c$ del concreto, menores de 200 kg/cm², la longitud de traslape será un tercio mayor que los valores antes mencionados.

Para varillas lisas, el traslape mínimo será e. doble del especificado para varillas corrugadas.

Cuando el tamaño de la varilla exceda de 2.5 cm se usarán juntas soldadas o mecánicas.

En varillas traslapadas, que se requieran solo por compresión, dicho esfuerzo podrá ser transmitido por contacto directo, manteniendo las varillas concéntricamente, por medio de camisa

soldada o dispositivos mecánicos.

En columnas con estribos, la cantidad de refuerzo con juntas traslapadas, no excederá un porcentaje de acero, igual a 4%, en un metro de longitud de la columna.

Para que sea aprobada una junta con unión soldada, o con dispositivos mecánicos, dicha unión deberá desarrollar una tensión de por lo menos 125% de la resistencia de fluencia especificada para la varilla.

4.9 Malla de refuerzo.- Las mallas de alambre electrosoldado para refuerzo de concreto, deberán cumplir con las normas ASTM A 185.

4.9.a Las juntas en mallas soldadas usadas como refuerzo en losas estructurales, se harán de acuerdo con las siguientes disposiciones:

Se evitarán las juntas traslapadas, en regiones de máximo esfuerzo (donde tomen más de la mitad del esfuerzo permisible); cuando se usen tales juntas, estas se harán de tal modo, que la longitud de traslape, medida entre los alambres cruzados exteriores de cada hoja, no sea menor que el espaciamiento nominal de los alambres mas 5 cm.

Las juntas de mallas esforzada a menos de la mitad del esfuerzo permisible, serán hechas de tal manera, que el traslape medido entre los alambres cruzados exteriores, no sea menor de 5 cm.

4.10 Almacenamiento.- El almacenamiento del acero de refuerzo se podrá hacer al aire libre, cuidando que dicho material, se aisle del contacto con el suelo y se evite su contaminación con grasas o pinturas, en casos de almacenamiento prolongado o en atmósferas agresivas, el cual provoque una capa de oxido que haga cambiar la

coloración natural de laminación de las varillas. esta será
removida con cepillo metálico. a juicio del supervisor.

Parte 5 - Requisitos para acero estructural (REF. 3 y 4)

5.1 Generales.- Comprende cumplir con los requisitos de calidad de materiales, mano de obra y seguridad para erección de estructuras de acero.

5.2 Normas y especificaciones de aplicación.- los trabajos en acero estructural, excepto que en planos o contrato se indique otra cosa, deberán cumplir con los códigos siguientes:

a) Especificaciones para el diseño, fabricación y erección de estructuras de acero para edificios del "American Institute of Steel Construction" (AISC).

b) Código de soldadura estructural, sección D.1.1 del "American Welding Society" (AWS).

c) Manual de pintura para estructuras de acero, volumen 2, Sistemas y Especificaciones de la "S.S.P.C."

5.3 Pruebas.- El propietario suministrará a su propio costo, un laboratorio de pruebas acreditado al servicio de la supervisión de obra, para inspeccionar mediante pruebas visuales o de cualquier otra índole, y suministrar los reportes correspondientes.

El constructor suministrará a la supervisión de la obra, lo siguiente:

a) Una lista completa de fabricación y dibujos de montaje.

b) Planos de taller, lista de materiales, indicando marca y ubicación de elementos y reporte de pruebas metalúrgicas.

c) Información de tiempo y lugar de habilitación en taller.

d) Todas las probetas requeridas para prueba de materiales.

e) Plena y amplia representatividad y asistencia a todas las pruebas de materiales.

f) Amplias facilidades para la inspección de los trabajos en taller y campo como son: plataformas temporales, accesos limpios y seguros, etc.

5.4 Conexiones.

5.4.a Las conexiones con tornillos deberán ser inspeccionadas por el laboratorio de pruebas, de acuerdo con las especificaciones "AISC" para "Structural Joints Using ASTM A-325 or A-490 bolts".

5.4.b La soldadura deberá ser inspeccionada y probada por el laboratorio de pruebas, durante la fabricación y erección de estructuras metálicas, como sigue:

a) Certificación de los soldadores, mediante la inspección y pruebas.

b) En adición a una inspección visual de todas las soldaduras, pruebas magnéticas y radiográficas deberán ser hechas en el porcentaje indicado en el ⁽¹⁾anexo - 1. Inspección mediante partículas magnéticas deberá ser hecha en el pase de raíz y soldadura terminada.

c) El método de inspección mediante partículas magnéticas deberá estar de acuerdo con la norma ASTM E-109, cualquier tipo de fisura o zona de fusión incompleta o falta de penetración, NO deberá ser aceptada.

d) Las técnicas de inspección radiográfica y estándares de aceptación, estarán de acuerdo con la norma AWS D.1.1.

5.5 Cada persona aprieta-tuercas y soldador, deberá tener una identificación y asignarsele un símbolo o marca, para que las conexiones de campo y/o taller, sean identificadas por el inspector y/o supervisor, y posteriormente referirse al ejecutor

(1).- Tabla-2

de dicha conexión.

5.6 El laboratorio de pruebas, a través de su personal, será responsable de la conducción e interpretación de pruebas, y en cada reporte indicar si el espécimen de prueba, cumple o no, con los requerimientos de los documentos del contrato y además indicará cualquier desviación al respecto. Los lugares de fabricación y/o producción, deberán ser indicados por el constructor y autorizado el acceso al personal del laboratorio de pruebas exclusivamente para inspeccionar y probar los materiales; el personal de supervisión, con ayuda del laboratorio de pruebas, podrá inspeccionar el acero estructural en la planta, antes de su embarque, sin embargo, la supervisión de la obra se reservará el derecho de rechazar cualquier material en cualquier tiempo antes de la aceptación final, cuando no esté conforme a los requerimientos de planos y especificaciones. La supervisión de la obra, apoyada en los reportes del laboratorio de pruebas, podrá indicar medidas correctivas que incluyan la adición de pruebas más completas, cuyo costo resultante será pagado por el constructor.

5.7 Sustituciones.- Las sustituciones de perfiles, tipo de acero, detalles en las conexiones y cualquier otra modificación propuesta por el constructor, será considerada por la supervisión solo bajo las condiciones siguientes:

- a) Que las requisiciones hallan sido hechas y aceptadas con una anticipación, en el proceso constructivo, de 4 semanas como mínimo.
- b) Que se tenga una sustancial ventaja en costo o tiempo o, que las modificaciones propuestas, sean necesarias para garantizar

los materiales o métodos constructivos requeridos para completar el trabajo en el tiempo programado.

c) Que sean suministrados los croquis, cálculos de ingeniería y otros datos, para facilitar la revisión por parte de la supervisión e incluirán la reducción en costo y ahorro en tiempo.

5.8 Propuestas.

a) Dibujos de fabricación.- Someter a supervisión de la obra y de acuerdo a los requerimientos de los documentos del contrato los dibujos de fabricación, como sigue: detalles completos, programas, procedimientos y diagramas mostrando las secuencias de montaje.

b) Literatura o datos técnicos de los fabricantes o proveedores: someter a la supervisión de la obra, solo para información, copias de especificaciones de los fabricantes e instructivos de instalación, incluyendo reportes de pruebas y cualquier otro dato que pueda requerirse para mostrar concordancia con estas especificaciones y, indicar mediante copia certificada, que todas las instrucciones aplicables, han sido distribuidas a cada instructor (subcontratista) o fabricante. Lo anterior procederá para los materiales siguientes:

Acero estructural.- Incluirá copia certificada del reporte metalúrgico, el cual cubrirá las propiedades físicas y químicas.

Tornillos (pernos) de alta resistencia, incluyendo arandelas y tuercas.

Electrodos de soldadura.

Primario anticorrosivo de taller.

c) Reportes del laboratorio de pruebas.- Los siguientes reportes deberán ser enviados a la supervisión de la obra, con copia al

constructor, como sigue:

Certificación de soldadores de taller y campo, con la asignación de símbolo o marca respectiva.

Pruebas de partículas magnéticas o radiográficas de las soldaduras de campo y taller.

Pruebas de tornillos, tanto de campo como de taller.

Pruebas de espesor y adherencia, en las pinturas primario y acabado.

5.9 Manejo de materiales.

a) No entregar material en el sitio de la construcción hasta que los métodos propuestos y secuencia de montaje, haya sido revisados por la supervisión. Los métodos y secuencias, deberán ser planeadas para evitar demoras o daños a otras Areas de trabajo.

b) El almacenamiento del acero habilitado en el sitio de la obra, será responsabilidad del constructor, dicho material, no deberá exceder las cargas de diseño de existentes o nuevas partes estructurales construidas para que los elementos no se distorsionen o dañen y además, este acero habilitado, deberá protegerse de corrosión o deterioro.

c) El apilamiento de materiales debe estar libre de polvo y lodo, en lugares aprobados por la supervisión de la obra y suministrársele adecuado drenaje; además se protegerá de daños o manchas por la operación de construcciones aledañas.

d) Tensores y apuntalamiento temporal, deberán ser suministrados para la adecuada protección de personas y propiedades.

5.10 Los materiales que formarán parte de las estructuras metálicas, deberán cumplir con lo siguiente: El acero estructural,

debe cumplir con las normas y/o especificaciones de The American Society of Testing Materials (ASTM) que se apeguen al tipo de estructura a que se apliquen y para las clases de acero designadas en los planos.

b) Electrodo de soldadura.- Estos deberán cumplir con lo previsto en las especificaciones de The American Welding Society (AWS): principalmente de la sección A5.5, dedicada a la edificación.

c) Pernos (tornillos).- Los pernos y sus soportes, arandelas y tuercas, deberán cumplir con lo especificado en la sección A-325 de la ASTM; además con las especificaciones de ensamble de uniones estructurales mediante pernos de alta resistencia, de The American Institute of Steel Construction (AISC).

d) Mecanismos de apoyo.- Respecto a apoyos a base de elastómeros, como el neopreno, estos se regirán conforme a los estándares de especificación de puentes para carreteras de la sección 25 de The American Association of State Highway Officials (AASHO), en caso de ausencia de requerimientos en los planos de proyecto. Si los apoyos indicados, son del tipo deslizante o de articulación, estos se elaborarán en forma y materiales de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

e) Primario de pintura.- Estos recubrimientos deberán evitar la corrosión y serán de secado rápido, pudiendo ser del tipo anticorrosivo cromato de cinc, aceite de linaza o alquidálico: estos requerirán aplicarse a un espesor mínimo de 0.05 mm (2 milésimas de pulgada) y cumplir con las especificaciones SSPC 11-64 o FS-TT-P-57.

f) Materiales miscelaneos.- Los materiales miscelaneos o

accesorios no contemplados en listas. deberán suministrarse bajo las especificaciones pasadas o por venir, amparados en lista de trabajo y como se indica en los planos o de acuerdo a la buena práctica constructiva, como pueden ser: los soportes para cubiertas metálicas, placas de conexión en las almas de columnas, etc.

g) Fabricación.- Los materiales, deberán marcarse adecuadamente y señalar los puntos de emsamble requeridos en obra. La secuencia de embarque, deberá ser tal, que el montaje en obra sea expédito, y minimizar el almacenamiento en campo, así como su manejo.

Las vigas deberán ser contraflechadas y marcada su orientación como se indique en planos de proyecto o taller; las conexiones se harán como se muestre o anote en planos, y en su ausencia se recurrirá a conexiones estandarizadas.

Se prohíbe la combinación de pernos con soldadura a usar en transmisión de esfuerzos, en una misma línea de falla de cualquier conexión.

La soldadura (metal de aporte), técnicas de depositación y procedimientos, deberán hacerse de acuerdo con las especificaciones de la "AISC" en lo respectivo a "diseño, fabricación y montaje de estructura metálica para edificios" y de la "AWS", respectivos al código de soldaduras en estructuras y las especificaciones para el metal de aporte.

Otros procesos de soldadura, como arco protegido y arco sumergido, puede ser usado, suministrando pruebas y procedimientos de calificación de acuerdo con la "AWS".

Las secciones estructurales ensambladas mediante soldadura, deberán estar libres de alabeo, y todos sus ejes estarán

alineados.

Las soldaduras no especificadas, deberán ser hechas con filete (chaflán) continuo, y a una dimensión mínima, según indicaciones de la "AWS".

Todas las secuencias de soldadura, deberán hacerse con el fin de reducir los esfuerzos residuales al mínimo; si estos se presentan, un relevado de esfuerzos en las uniones deberá requerirse; adicionalmente las conexiones deberán ser detalladas y diseñadas para minimizar la acumulación y concentración de esfuerzos, debidos a la contracción de la soldadura.

5.11 Preparación y pintado superficial.

a) Limpieza.- Después de la inspección y antes de salir del taller de habilitado, la estructura metálica deberá ser limpiada de toda escama de fabricación, salpicaduras, herrumbre, escoria o depósitos de fundentes, aceite suciedad u otra materia extraña, por:

Solvente limpiador en acordancia con la SSPC-SP 1-63.

Limpieza manual de acuerdo con la SSPC 2-63.

Limpieza mecánica de acuerdo con la SSPC-SP 3-63.

b) Pintado.- Después de la limpieza y antes de salir del taller, toda la estructura metálica en su superficie, excepto en áreas adyacentes en extremos u orillas que sean soldadas en campo, deberán tener una capa de primario, aplicado de acuerdo con las instrucciones SSPC o las del contrato, con un espesor en su película uniforme. La aplicación de la pintura (primario), deberá hacerse sobre superficie limpia y seca y sin suciedad, polvo o substancias deletereas. Los métodos de aplicación a usarse.

deberán producir una cobertura plena aún en esquinas, y no se podrá pintar cuando la temperatura superficial del acero, este por abajo de la congelación del agua en el medio ambiente atmosférico.

Las partes que sean soldadas después de la erección o montaje, preferentemente no serán pintadas, pero si fuesen, la pintura deberá ser removida antes de la soldadura de campo, hasta una franja de 5 cm en cada lado de la unión.

Las superficies ocultas e inaccesibles, deberán pintarse con dos capas de primario, después del ensamble, preferiblemente de diferente color.

5.12.- Ejecución.

a) Control constructivo.- El constructor deberá emplear los servicios de un Ingeniero calificado de acuerdo a los requerimientos contractuales, quien deberá establecer permanentemente bancos de nivel y trazo, verificar en campo, ejes y niveles del concreto en el cual el acero estructural será fijado, localizar anclas y en fin, reportar cualquier discrepancia contra planos del proyecto a la supervisión antes de la ejecución de los trabajos.

b) Montaje.- El constructor será responsable por la correcta colocación y elevación de las placas de apoyo, piezas de conexión, orientación de perfiles y recibimiento con concreto de nivelación contra los datos de cimentación, para garantizar una adecuada fijación y alineamiento horizontal y vertical.

c) Tolerancias constructivas.- El constructor, será el único responsable del ajuste de las piezas metálicas estructurales,

tanto en elevación como en alineamiento. Cualquier ajuste necesario en los marcos de la estructura, será responsabilidad del constructor.

Excepto otras indicaciones, los elementos individuales de la estructura, deberán ser nivelados y plomeados a una exactitud de 1:500 sin exceder de 12 mm (1/2") en columnas en su altura completa. Toda nivelación y plomeo, será hecho en base a la temperatura media de operación de la estructura. Todas las medidas relacionadas con lo anterior, deberán ser hechas a ejes de perfiles.

d) Conexiones.- Ninguna soldadura o apernado (atornillado) será hecho, hasta que la mayoría de las partes estructurales involucradas, hallan quedado sujetas y apropiadamente alineadas. No se permite el sopleteado de barrenos para agrandarlos a la dimensión requerida; estos se agrandarán mediante rimado. Cuando se utilizan tornillos de alta resistencia, serán aplicables las especificaciones AISC en la instalación por cualesquier método, "giro de tuerca" o mediante torquimetro. Deberá preverse que el torquimetro este recién y apropiadamente calibrado y la tuerca deberá estar en movimiento al medir la torsión.

e) Inspección.- La inspección final del montaje estructural, se requerirá antes de continuar con cualquier trabajo, reportando cualquier discrepancia de los requerimientos contractuales, a la supervisión de la obra.

d) DE CONTROL DE TIEMPO Y ESTIMACIONES DE OBRA

Esta sección comprende la parte económico-administrativa, que toda construcción debe tener y que comúnmente se contrata y contempla dentro de la supervisión de obra.

En general, al emitir una convocatoria de obra por parte del propietario, una de las partidas condicionadas, es la fecha de terminación o el periodo de ejecución de la construcción, y la otra, el importe de la misma.

Respecto al tiempo de construcción, la constructora presenta un cronograma, que indica las más importantes actividades, secuenciales, y puede representarse mediante diagrama de barras (Gantt), en obras pequeñas, o por ruta crítica (CMP, Critical Path Method) para obras de gran envergadura.

En la contratación de supervisión de obra, no se intenta llevar una administración de construcción que solo duplicaría a la desarrollada por la constructora, sino que se pretende controlar el calendario de obra, para detectar avances y atrasos y poder aplicar sanciones o multas normalmente económicas y revisar las estimaciones de cobro y los generadores que apoyan la volumetría para así autorizar (previo análisis y ajustes requeridos) los nuevos precios unitarios. Es usual contemplar en esta sección, la emisión de soluciones de campo y enlace con el proyectista o asesor del propietario.

En esta época de inflación, donde el Constructor, debe ajustar el poder adquisitivo del dinero, respecto a materiales y mano de obra mediante escalatoria en las estimaciones, el Ingeniero supervisor de la obra, deberá conocer los mecanismos y requisitos

a cumplir por el constructor, para que procedan dichas escalatorias.

Es usual seguir los lineamientos que indican la Ley de obra Pública y/o Cámara Nacional de la Industria de la Construcción en lo referente a obras de gobierno.

e) DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES

Debe aclararse que el hecho de incluir una exposición respecto al control de calidad en esta sección de supervisión de obra, no indica que dicho control solo sea contemplado bajo este alcance de supervisión, ya que aunque no se establezca el control de calidad por parte del Corresponsable estructural, este control deberá efectuarse, y una inspección de los resultados y/o dictámenes al respecto deberá hacer el ingeniero corresponsable. Aún para un tipo usual de edificaciones, es necesario el uso de varios elementos constructivos en la elaboración de partes estructurales, de los cuales los más comunes son:

- 1) Concreto hidráulico.
- 2) Acero de refuerzo (varillas) para concreto hidráulico.
- 3) Acero estructural. (perfiles laminados o de lámina doblada).
- 4) Soldadura como material de aporte en estructuras de acero.
- 5) Madera estructural.

Como ya se indicó anteriormente en el inciso 7 (Cap III.-Aspecto estructural), es usual que el dictamen de aceptación de un material constructivo se base en un reporte que presenta el personal (a nivel técnico) del laboratorio contratado para efectuar pruebas, cuya elaboración no estadística, obliga a dos opciones:

- a) El material cumple.
- b) El material no cumple.

Lo anterior no corresponde a los requisitos que presentan actualmente los Reglamentos de construcción en diversas partes del mundo, por lo que a continuación se indicará un mecanismo estadístico para controlar y evaluar la calidad del material

heterogeneo más común.

El concreto.

a) Indicaciones del Reglamento de Construcciones (RCDF).- Reglamentariamente (RCDF). se requerirá para el control de una obra en cuanto al concreto, de los requisitos siguientes: (REF.1) Por definición, se requiere que la calidad y proporciones de los materiales componentes sean tales que se logren la resistencia, mínima deformabilidad y durabilidad necesarios: algunas de las características y/o propiedades de los agregados que deberán investigarse, serán:

Para agregados Petreos.

| CARACTERISTICA | FRECUENCIA |
|--|------------------|
| Coefficiente volumétrico de la grava. | *Una vez por mes |
| Material que pasa la malla No. 200 (NOM F 0.075) llamado finos de arena. | *Una vez por mes |
| Contracción lineal de los finos de la grava y la arena. | *Una vez por mes |

* A incrementarse si se cambia de banco suministrador.

Respecto a los mismos agregados, los requisitos de la norma NOM C 111, indican:

| PROPIEDAD | *CONCRETOS | |
|---|------------|---------|
| | CLASE 1 | CLASE 2 |
| Coefficiente volumétrico de la grava, mínimo. | 0.20 | ---- |
| Finos de la arena como porcentaje máximo en peso (malla 200). | 15 | 15 |

Contracción lineal de los finos (arena + grava) que pasan la malla No 40 como porcentaje máximo a partir del límite líquido. 2 3

*Los concretos antes indicados para cada clase, requieren cumplir con lo siguiente:

| CARACTERISTICA O REQUISITO | CLASE 1 | CLASE 2 |
|--|-----------|----------|
| Módulo de elasticidad a los 28 días (kg/cm ³). mínimo. | 14000 f'c | 8000 f'c |
| Contracción por secado después de 28 días de secado estandar. máximo. | 0.0005 | 0.0008 |
| Coefficiente de deformación diferida después de 28 días de curado humedo y de 28 días de carga en condiciones de secado estandar, al 40% de su resistencia, máx. | 1 | 1.5 |

Sobre las propiedades de los agregados petreos, y los requisitos de las dos clases de concretos antes indicados, el RCDF indica, que a juicio del Director responsable de obra o el Corresponsable en seguridad estructural, en lugar de estas verificaciones podrá admitirse la garantía escrita del fabricante del concreto de que este material, cumple con los requisitos antes mencionados.

Para un control del concreto fresco, se harán pruebas periódicas de revenimiento y peso volumétrico con la frecuencia que se indica a continuación:

| P r u e b a . | Frecuencia en concreto. | |
|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| | Premexclado | Hecho en obra |
| *Revenimiento, muestreado en la obra. | Una vez por cada entrega de concreto. | Una vez cada cinco cinco revolturas. |
| *Peso volumétrico muestreado en obra. | Una vez por cada día de colado pero no menor que una por cada 20 m ³ . | Una vez por cada día de colado. |

* Revenimiento.- Será el mínimo requerido para que el concreto fluya a través del acero de refuerzo, que pueda ser bombeado y además lograr un aspecto satisfactorio. Los concretos que se compactan por medio de vibración, tendrán un revenimiento nominal de 10 cm. Los concretos que se compacten por otro medio diferente al de vibración o se coloquen mediante bombeo, tendrán un revenimiento máximo de 12 cm. que se medirá previamente a la adición de aditivo superfluidificante, el cual se podrá permitir, a fin de facilitar aún más la colocación del concreto.

La prueba del revenimiento deberá efectuarse de acuerdo con la norma NOM C 156, y el valor determinado deberá concordar con el especificado, y con las siguientes tolerancias:

| REVENIMIENTO (cm) | TOLERANCIA (cm) |
|-------------------|-----------------|
| menor de 5 | ± 1.5 |
| de 5 a 10 | ± 2.5 |
| mayor de 10 | ± 3.5 |

* El peso volumétrico del concreto fresco se determinará de acuerdo con la norma NOM C 152. El peso volumétrico del concreto CLASE 1 sera superior a 2200 kg/m³, y el de la CLASE 2 estará

comprendido entre 1900 y 2200 kg/m³.

Control del concreto endurecido (resistencia compresiva de cilindros).

La calidad del concreto endurecido debe ser verificada obligatoriamente para los dos tipos de concreto ya especificados (clases 1 y 2), mediante pruebas de resistencia a compresión simple que regirán por las normas NOM C159 y NOM C83 y en un laboratorio acreditado por el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Prueba (SINALP).

Existen dos edades usuales de prueba compresiva, las cuales son a 14 y 28 días de edad, y el muestreo deberá cumplir con lo siguiente:

Para ambas clases.

Se tomará como mínimo una muestra por cada día de colado, pero al menos una por cada 40 m³ de concreto; se entiende por muestra, la fabricación y ensaye de una pareja de cilindros.

Para el concreto CLASE 1.

Se admitirá que la resistencia del concreto cumple con la resistencia especificada $f'c$, si ninguna muestra da una resistencia media inferior a $f'c - 35 \text{ kg/cm}^2$, y además si los promedios de resistencia de todos los conjuntos de tres muestras consecutivas, pertenecientes o no al mismo día de colado, no son menores al $f'c$.

Para el concreto CLASE 2.

Se admitirá que la resistencia del concreto cumple con la resistencia especificada $f'c$, si ninguna muestra da una resistencia media inferior a $f'c - 50 \text{ kg/cm}^2$, y además si los

promedios de resistencia de todos los conjuntos de tres muestras consecutivas, pertenecientes o no al mismo día de colado, no sean menores que $f'c - 17 \text{ kg/cm}^2$.

Cuando el concreto, cualesquiera que sea su clase, no cumple con el requisito de resistencia, se permitirá extraer y ensayar corazones de acuerdo con la norma NOM C169 del concreto en la zona representada por los cilindros que no cumplieron; estos corazones indicarán que el concreto es adecuado en resistencia si la resistencia compresiva de los tres corazones representativos, es mayor o igual que $0.8 f'c$ y la resistencia individual de ellos es mayor que $0.7 f'c$. Fotos VI.6, VI.7, VI.8 y VI.9.

Por lo anterior, el enfoque del RCDF, si bien define las resistencias mínimas requeridas según el concreto del que se trate, no asocia los resultados de pruebas (resistencia compresiva, revenimiento, peso volumétrico, etc) a un método estadístico para evaluar la calidad o características mecánicas, por lo que, la aceptación se aplica al lote (camión concreteero, bachada de revolvedora portatil, etc) del que se extrajo la muestra y no de toda la población. (población = la totalidad del concreto de la edificación).

b) INDICACIONES DE LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DE CONCRETO (EPCO).

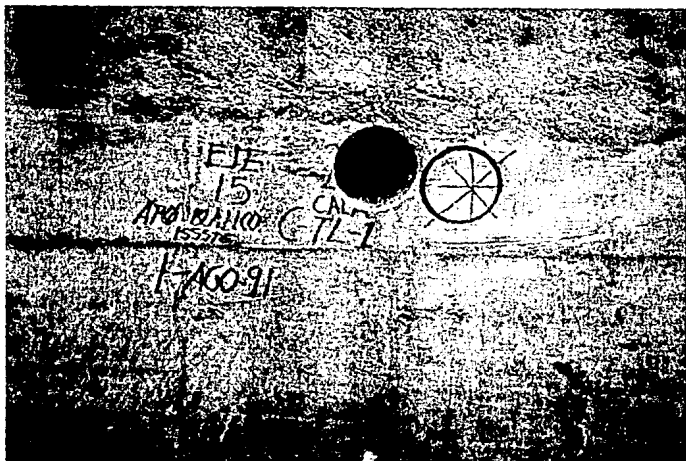
Estas empresas usan como referencia para la fabricación y aceptación de características de calidad y mecánicas las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM), y reconocen por lo tanto dos tipos de concretos a saber, Grado A y Grado B; adicionalmente a estos, se ha establecido el concreto



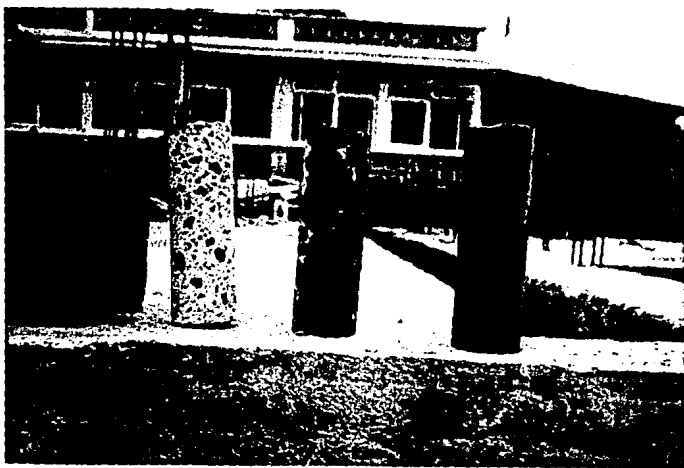
Fotografía VI.6
PRODUCCION DE CONCRETO EN EL SITIO DE LA
CONSTRUCCION.



Fotografía VI.7
MAQUINA PORTATIL PARA EXTRACCION DE MUESTRAS CILINDRICAS DIRECTAMENTE EN EL CONCRETO ENDURECIDO.



Fotografía VI.8
ASPECTO DEL HUECO QUE SE OBTIENE AL EXTRAER
UN "CORAZON" DE CONCRETO.



Fotografía VI.9
MUESTRAS CILINDRICAS (CORAZONES) QUE SE UTILIZARAN
PARA CORROBORAR O AJUSTAR LA RESISTENCIA A LA COM-
PRESION SIMPLE. PRACTICA USUAL CUANDO LAS MUESTRAS
CILINDRICAS ESTANDAR ARROJAN BAJAS RESISTENCIAS.

tipo estructural para cumplir con los requisitos reglamentarios (RCDF) del concreto CLASE 1.

En este enfoque comercial, la resistencia compresiva de los concretos se maneja más estadísticamente según se puede apreciar en la tabla No. 1 y la Gráfica No. 1 y que se establece como sigue: Ver anexo- 1.

Concreto Grado A (usual para estructuras diseñadas por el método de esfuerzos de trabado o diseño elástico).

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

a) Se acepta que no más del 20% del número de pruebas de resistencia a compresión simple tengan un valor inferior a la resistencia especificada $f'c$. Se requiere un mínimo de 30 pruebas.

b) No más del 1% de los promedios de 7 pruebas de resistencia a compresión simple consecutivas, será inferior a la resistencia especificada.

Concreto Grado B (Usual para estructuras diseñadas por el método de resistencia última o diseño plástico).

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

a) Se acepta que no más del 10% del número de pruebas de resistencia a compresión simple, tengan valores inferiores a la resistencia especificada. Se requiere un mínimo de 30 pruebas.

b) No más del 1% de los promedios de pruebas de resistencia compresiva consecutivas, será inferior a la resistencia especificada.

Las prácticas usuales que rigen la producción de concreto comercial, contemplan que la resistencia compresiva promedio, debe ser mayor que la especificada; y es más alta a medida que

las variaciones en la misma. sean mayores y viceversa. Las variaciones a medir son:

Desviación estandar.

Variancia.

Media Aritmética.

Se acepta que una planta cubre los requisitos de producción adecuada, cuando se tiene que:

La desviación estandar máxima es de 35 kg/cm².

Conclusiones sobre las especificaciones RCDF Vs. EPCO^{*} . respecto a resistencia compresiva.

Nos avocaremos a los concretos CLASE 1 Vs Grado B (tipo estructural) por ser afines en su uso.

1) Mientras el RCDF establece un mínimo de resistencia de $f'c$ -35 kg/cm² para una muestra dada; EPCO indica que no más de 1 de cada 10 muestras, puede tener una resistencia inferior cualquiera.

2) El RCDF establece que los promedios de resistencia de 3 muestras consecutivas, no sean inferiores al $f'c$; EPCO indica que no más del 1% (1 en 100) de los promedios de 3 pruebas, sea inferior a la resistencia especificada.

Por lo anterior se aprecia que las supuestas normas de EPCO, no cumplen con los requisitos reglamentarios oficiales.

* EPCO.- Empresas productoras de concreto.

c) MECANISMOS DE CONTROL DE CALIDAD ESTADISTICO SUGERIDOS (para cualquier material estructural)

Para llevar a cabo un adecuado control de calidad estadístico, se debe contar con un programa que cumpla con las siguientes:

Cualidades.

- 1) Que separe las características esenciales de las accesorias.
- 2) Que distinga las deficiencias y desviaciones constructivas de la obra, de las que se generen por el muestreo y ensayos.
- 3) Que ejerza vigilancia oportuna de los materiales, para garantizar su conocimiento satisfactorio.
- 4) Que establezca normas claras y seguras de aceptación y rechazo.
- 5) Que se base en normas expeditas, rápidas y que concuerden con los aspectos legales y de contratación.
- 6) Que no interfieran o lo hagan lo menos posible, con el ritmo de trabajo.
- 7) Que se base en especificaciones realistas, acordes a las posibilidades de la obra.
- 8) Que se fundamente en técnicas de muestreo y pruebas objetivas, rápidas, sencillas y de fácil interpretación.
- 9) Que esté previsto desde la elaboración del proyecto.
- 10) Que posea independencia de criterio, respecto al proyectista y a la constructora.
- 11) Que el personal esté adecuadamente capacitado y tenga facilidades para las relaciones humanas.

Requisitos del muestreo.

- 1) Debe ser suficiente para cumplir los requerimientos del programa de control, pero no más.
- 2) Debe ser acorde con la homogeneidad de lo que se muestrea.
- 3) Debe adaptarse a la importancia del concepto de obra.

Nivel y tamaño del muestreo.

- 1) Dividir la población en lotes de tamaño parecido y que cada lote sea representativo de toda la población.
- 2) La forma de muestras de cada lote, debe ser representativa.
- 3) El número y tamaño de las muestras, dependerán de la homogeneidad de lo probado, del costo del muestreo y de la representatividad atribuible a cada muestra.

Desde el punto de vista estadístico deberá tener las siguientes características:

- 1) Tener un procedimiento aleatorio objetivo, para la selección de las muestras (puede estar fundado en una tabla de números aleatorios, ver tablas I y II), del Anexo-2.
- 2) Que el plan de muestreo estadístico, incluya un procedimiento claro para la estimación cuantitativa de las características de la muestra y del error estandar de dicha estimación.
- 3) Tener claramente incluidas las reglas que rijan el juicio de aceptación y rechazo.

Además de lo anterior debe cumplir con los siguientes requisitos:

- 1) Que las deficiencias que contengan se deban al proceso productivo (causa aleatoria).
- 2) Que no intervengan causas asignables que son las debidas a deficiencias de muestreo y ensayo.

Una vez establecidos los lineamientos que debe tener un adecuado programa de control de calidad como el aquí sugerido, se enunciarán los principios siguientes:

Principios fundamentales para establecer un estado de control estadístico.

- 1) Al efectuar una operación repetidamente, siempre existirá una

variación en los resultados obtenidos.

2) No debe establecerse un estado de control riguroso, sino que sea satisfactorio y por abajo de la máxima eficiencia que económicamente pueda obtenerse en una operación.

3) Que la calidad es intrínseca al producto, y no puede introducirse a él por medio de su inspección.

4) Que las técnicas de las* cartas de control sean aplicables en cualquier etapa de la producción.

* Una carta de control de calidad, es un gráfico en el cual en un eje, se indican las características de la muestra, y en el otro, el número de estas; en ella se establecen comúnmente zonas de aceptación, corrección y rechazo e indicaciones de las causas aleatorias que intervengan en resultados insatisfactorios.

A continuación se indican en las figuras 1 a 3, algunos tipos de cartas de control.

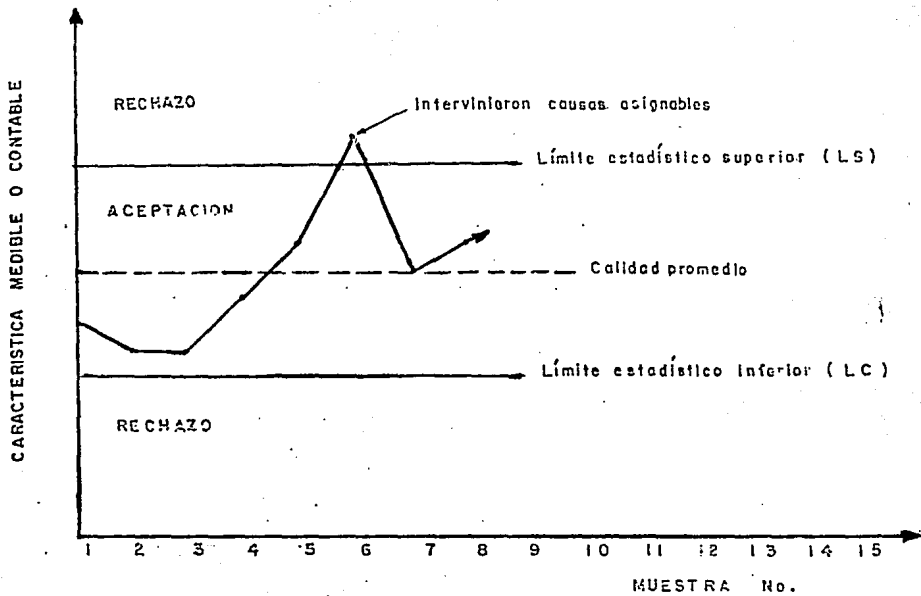


FIG. 1
 CARTA DE CONTROL TIPICA

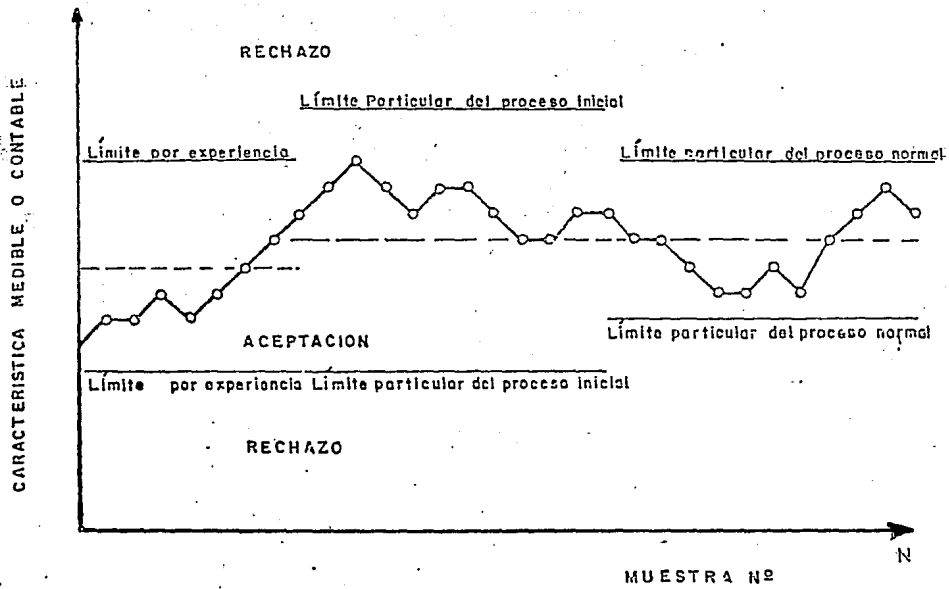


FIG. 2

LÍMITES ESTADÍSTICOS EN UNA CARTA DE CONTROL

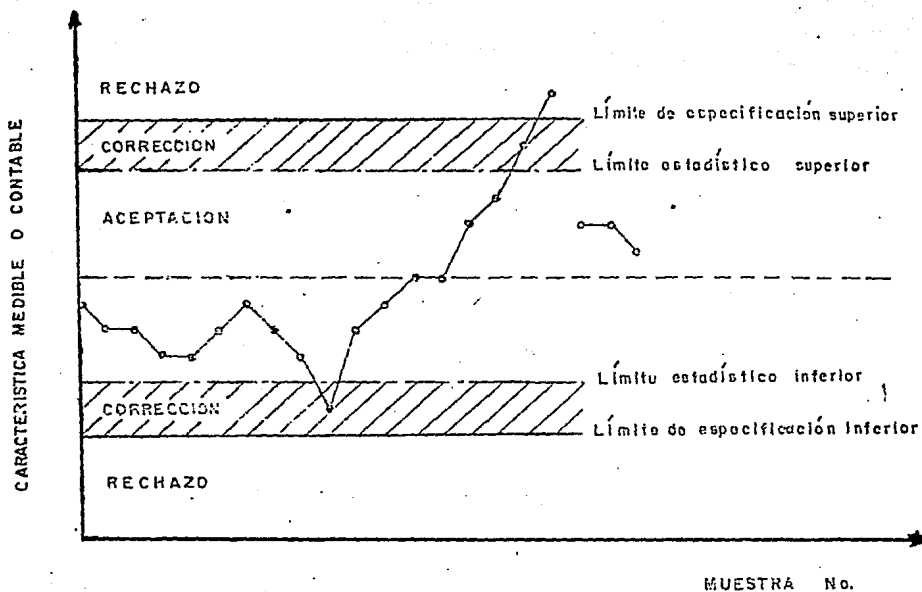


FIG. 3

LIMITES ESTADISCOS Y DE ESPECIFICACION EN
UNA CARTA DE CONTROL

El enfoque del control de calidad estadístico que se indicó, pretende que el lector pueda distinguir entre un reporte histórico (legajo de hojas de pruebas efectuadas por un técnico laboratorista), como el que se muestra en el anexo-1, ⁽¹⁾ y un resumen de control de calidad, que estadísticamente refleje la realidad, en beneficio de una producción cualquiera y en particular de los materiales de construcción usuales, principalmente el concreto. ⁽²⁾ Vease Anexo-2.

(1) .- Láminas V-1 y V-2

(2) .- Láminas VI-1 a la VI-6

CAPITULO VII.
Aspecto
Económico.

INTRODUCCION

Actualmente, no se cuenta con un arancel para establecer las bases y criterios de remuneración sobre los servicios que presta el Ingeniero como Corresponsable estructural y solo se cuenta con estos para remuneración de Directores Responsables de obra, los cuales fueron emitidos por el Consejo directivo del Colegio de Ingenieros Civiles de México BIENIO 1988-1990. En concordancia parcial con dichas bases, se presenta el estudio siguiente:

a) Conceptos y definiciones.

Director responsable de obra.

Es la persona física o moral que se hace responsable de la observancia del Reglamento de Construcciones, en las obras para las que otorgue su responsiva.

Corresponsable en seguridad estructural.

Es la persona física o moral con los conocimientos técnicos adecuados para responder en forma solidaria con el Director Responsable de Obra, en todos los aspectos de las obras en las que otorgue su responsiva.

Cliente o Contratante.

Es toda persona física o moral que contrata los servicios de un Director o un Corresponsable.

Honorarios profesionales.

Se consideran como honorarios profesionales, a la cantidad global usualmente en pesos, que percibe el Director o el Corresponsable, cuando se contratan sus servicios.

b) Actividades consideradas.

Antes de adentrarnos en las labores que puede desempeñar el

corresponsable, y que se indicaron a detalle en los capítulos I, II, III, V y VI, se enunciarán las actividades que puede efectuar el Director responsable de obra y que además estén ligadas con el apoyo y ejecución por parte del corresponsable; a saber son las siguientes:

1) Corresponsalia de obra.

Actos para dirigir y vigilar la obra, asegurandose de que tanto el proyecto como la ejecución de la misma, cumpla con lo establecido en Reglamentos de construcción, Ley de salud, Leyes ecológicas, Programas de uso de suelo, etc.

En este caso el Corresponsable interviene según se indicó en el capítulo III y que se refiere a "responder solidariamente en todos los aspectos estructurales de las obras en las que otorgue su responsiva.

2) Dictamen de seguridad y estabilidad estructural.

Este aspecto se aplica a lo siguiente:

i) A inmuebles que presenten daños, ya sea por sismo, viento, explosión, incendio, hundimientos, cambio en el uso y/o cargas y deterioros de los materiales constructivos.

En este trabajo y para ambos casos, se establece que el Dictamen propiamente dicho, se efectue por un Corresponsable en Seguridad Estructural, y éste deberá suscribirlo un Director responsable de obra.

ii) A toda construcción existente del grupo A (aplicable al Distrito Federal) excepto las estructuras construidas antes del año 1900 siempre que no presenten daños o hundimientos significativos, que no se hayan modificado estructuralmente ni que se hayan incrementado significativamente las cargas

originales.

3) Constancia de seguridad estructural.

i) Reglamentaria.

Requieren de este documento las construcciones del grupo A y para su emisión es necesario contar con un dictamen de seguridad y estabilidad estructural. Se indica que esta constancia deberá renovarse cada 5 años o después de cada sismo intenso.

ii) Bancaria (Solo a manera indicativa).

Se requiere usualmente en la actualidad y como parte de la documentación a incluir para la negociación de un crédito con Instituciones bancarias, aunque su cumplimiento no requiere de Director responsable de obra y/o de Corresponsable estructural. Para este caso, la constancia puede ser suscrita por un director responsable de obra o su caso por un Corresponsable en seguridad estructural.

c) Bases de remuneración propuestas.

Para la Corresponsalia de obra.

De acuerdo a las actividades que deberá desarrollar el Corresponsable en Seguridad estructural para los tres casos anteriormente descritos, y con el fin de delimitar los alcances, indico las siguientes:

E X C L U S I O N E S .

- 1) El Corresponsable no elabora el proyecto estructural.
- 2) El cliente proporciona los estudios anexos que se requieran para la construcción y revisión del proyecto como pueden ser a manera de ejemplo: La mecánica de suelos, los técnicos o

especialistas corresponsables afines, etc.

3) No dirige la construcción ni es Director responsable de obra.

4) Cuando así lo requiera la obra, el cliente suministra la planilla de supervisión y/o control de calidad según se indicó su alcance en el capítulo VI.

Las anteriores exclusiones de carácter meramente aclarador, no impiden que el Ingeniero Corresponsable estructural no pueda llevarlas a cabo.

En base a lo anterior, se pretende analizar los servicios en función de horas/hombre, para cada actividad como sigue:

- a) Para la corresponsalía estructural, vease lámina VII.1, VII.2 y VII.3
- b) Para el Dictamen de Seguridad y Estabilidad estructural, véase láminas VII.4 y VII.5
- c) Para la constancia de seguridad estructural, véase láminas VII.4 y VII.5

CORRESPONSALIA ESTRUCTURAL

89ca.

Lámina
VII.1

| GRUPO Y DESCRIPCION | AREA CONSTRUIDA (m ²) | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------|--|---------------------|---|---------------------|
| | HASTA 500 (6 MESES CONSTRUCCION) | | 501 A 1500 (9 MESES CONSTRUCCION) | | 1501 A 3000 (12 MESES CONSTRUCCION) | | MAS DE 3000 (18 A 36 MESES CONSTRUCCION) | |
| | SUELO FIRME H/H | SUELO BLANDO H/H | SUELO FIRME H/H | SUELO BLANDO H/H | SUELO FIRME H/H | SUELO BLANDO H/H | SUELO FIRME H/H | SUELO BLANDO H/H |
| GRUPO "A" | | | | | | | | |
| 1.- REVISION DEL PROYECTO | | | | | | | | |
| a) Planos | 15 (5PL) | 18 (6PL) | 20 (7PL) | 24 (8PL) | 30 (10PL) | 36 (12PL) | 50 (25PL) | 60 (30PL) |
| b) Memoria de Calculos | 10 | 12 | 20 | 25 | 24 | 30 | 30 | 36 |
| c) Especific. y Criterios de Construcción. | <u>3</u> | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>8</u> | <u>5</u> | <u>8</u> | <u>10</u> | <u>15</u> |
| SUB-TOTAL | 28 | 35 | 95 | 57 | 59 | 74 | 90 | 115 |
| 2.- PROTOCOLO DE FIRMAS Y FINIQUITO. | | | | | | | | |
| a) Integración del expediente. | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 |
| b) Reporte de Obra (al término de la construcción). | <u>20</u> | <u>20</u> | <u>30</u> | <u>30</u> | <u>*40</u> | <u>*40</u> | <u>*96</u> | <u>*96</u> |
| SUB-TOTAL | 25 | 25 | 40 | 40 | 50 | 50 | 116 | 116 |
| 3.- DESEMPEÑO EN OBRA | | | | | | | | |
| a) Visitas | 80 (16vs) | 80 (16vs) | 160 (32vs) | 200 (40vs) | 240 (48vs) | 300 (60vs) | 500 (100vs) | 500 (100vs) |
| b) Inspección de pruebas de laboratorio y su evaluación. | <u>6</u> | <u>6</u> | <u>12</u> | <u>12</u> | <u>18</u> | <u>18</u> | <u>25</u> | <u>25</u> |
| SUB-TOTAL | <u>86</u> | <u>86</u> | <u>172</u> | <u>212</u> | <u>258</u> | <u>318</u> | <u>525</u> | <u>525</u> |
| T O T A L | 139 | 146 | 257 | 309 | 367 | 442 | 731 | 752 |
| OBSERVACIONES: | PL = Planos VB = Visitas | | | | *DOS REPORTES SEMESTRALES | | *SEIS REPORTES TRIMESTRALES | |

CORRESPONSALIA ESTRUCTURAL

Lámina Vll.2

| GRUPO Y DESCRIPCION | TIPO DE SUELO/PERIODO DE CONSTRUCCION (AÑOS) | | | |
|--|--|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | FIRME / 1 1/2 A 3 años | | BLANDO / 1 A 2 años | |
| | 10 A 15 NIVELES H/H | MAS DE 15 NIVELES H/H | 5 A 8 NIVELES H/H | MAS DE 8 NIVELES H/H |
| GRUPO "B" | | | | |
| 1.- REVISION DEL PROYECTO | | | | |
| a) Planos | 30(10PL) | 45 (15Pt) | 21 (7Pt) | 30 /15Pt) |
| b) Memoria de Calculos. | 24 | 40 | 24 | 40 |
| c) Especific. y Criterios de Construcción. | <u>5</u> | <u>5</u> | <u>10</u> | <u>10</u> |
| SUB-TOTAL | <u>59</u> | <u>90</u> | <u>55</u> | <u>80</u> |
| 2.- PROTOCOLO DE FIRMAS Y FINIQUITOS. | | | | |
| a) Integración del expediente. | 10 | 10 | 8 | 8 |
| b) Reporte de Obra (Al término de la construcción). | <u>*60</u> | <u>*80</u> | <u>*40</u> | <u>*60</u> |
| SUB-TOTAL | <u>70</u> | <u>90</u> | <u>48</u> | <u>68</u> |
| 3.- DESEMPEÑO EN OBRA. | | | | |
| a) Visitas. | 240 (48vs) | 300 (60vs) | 150 (30vs) | 240 (48vs) |
| b) Inspección de pruebas de laboratorio y su evaluación. | <u>15</u> | <u>20</u> | <u>10</u> | <u>20</u> |
| SUB-TOTAL | <u>255</u> | <u>320</u> | <u>160</u> | <u>260</u> |
| T O T A L | <u>384</u> | <u>500</u> | <u>263</u> | <u>408</u> |
| OBSERVACIONES: PL = Planos VS = Visitas | REPORTES SEMESTRALES | | REPORTES SEMESTRALES | |

CORRESPONSALIA ESTRUCTURAL

RESUMEN DE HORAS/HOMBRE

| CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION | T I P O D E S U E L O | |
|---|-----------------------|--------|
| | FIRME | BLANDO |
| GRUPO A | | |
| *AREA DE CONSTRUCCION (m ²) | | |
| a) HASTA 500 | 139 | 146 |
| b) DE 501 A 1500 | 257 | 309 |
| c) DE 1501 A 3000 | 367 | 442 |
| d) MAS DE 3000 | 731 | 752 |
| GRUPO B | | |
| *CANTIDAD DE NIVELES | | |
| a) 10 A 15 ó 5 A 8 | 384 | 263 |
| b) MAS DE 15 ó MAS DE 8 | 500 | 408 |

NOTAS:

* Para las edificaciones del Grupo A se calcularon las horas para el límite máximo de metros cuadrados.

* Para las edificaciones del Grupo B se calcularon las horas para la media de los niveles en el caso de los rangos así establecidos, y para el mínimo de niveles para el rango no establecido.

| TIPO DE INMUEBLE Y DESCRIPCION | C A R A C T E R I S T I C A S | | |
|--|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | H/H | H/H | H/H |
| EDIFICACION DEL GRUPO "A" | HASTA 500 m ² | DE 501 A 1500 m ² | DE 1501 A 3000 m ² |
| <u>SIN DAÑOS</u> | | | |
| a) Recopilación y Revisión de información existente. | 3 | 8 | 16 |
| b) Visitas Técnicas. | 10 | 15 | 20 |
| c) Revisión numérica. | 8 | 24 | 40 |
| d) Elaboración del dictamen. | <u>6</u> | <u>8</u> | <u>16</u> |
| TOTAL H/H | 27 | 55 | 92 |
| <u>CON DAÑOS</u> | | | |
| a) Recop. y Rev. de inf. exist. | 3 | 8 | 16 |
| b) Visitas Técnicas. | 15 | 20 | 25 |
| c) Revisión numérica. | 16 | 40 | 80 |
| d) Elaboración del dictamen. | <u>6</u> | <u>12</u> | <u>16</u> |
| TOTAL H/H | 40 | 80 | 137 |
| EDIFICACIONES DEL GRUPO "B" | HASTA DE 3 NIVELES. | DE 4 A 8 NIVELES. | DE MAS DE 8 NIVELES. |
| DAÑADAS, DESPLOMADAS O HUNDIDAS, POR CAMBIO DE USO. | | | |
| a) Recop. y Rev. de inf. exist. | 3 | 5 | 8 |
| b) Visitas Técnicas. | 5 | 10 | 20 |
| c) Revisión numérica. | 8 | 20 | 40 |
| d) Elaboración del dictamen. | <u>6</u> | <u>8</u> | <u>12</u> |
| TOTAL H/H | 22 | 43 | 80 |

DICTAMEN DE SEGURIDAD Y ESTABILIDAD ESTRUCTURALRESUMEN DE HORAS/HOMBRE

| TIPO DE INMUEBLE | *CARACTERISTICAS | | | |
|------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----|
| DEL GRUPO A | HASTA DE 500 m ² | DE 501 a 1500 m ² | DE 1501 a 3000 m ² | |
| | SIN DAÑOS | 27 | 55 | 92 |
| | CON DAÑOS | 40 | 80 | 137 |
| | HASTA DE | DE 4 a 8 | DE MAS DE | |
| | 3 NIVELES | NIVELES | 8 NIVELES | |
| | DEL GRUPO B | 22 | 43 | 80 |

NOTAS:

* Para las edificaciones del Grupo A se calcularon las horas para el límite máximo de metros cuadrados.

Para las edificaciones del Grupo B, se calcularon las horas para la media de los niveles en el caso de los rangos así establecidos, y para el mínimo de niveles en el rango no establecido.

Horas/hombre necesarias para elaborar la constancia de seguridad estructural.

Se aclaró que se requiere por parte del corresponsable de un dictamen de seguridad y estabilidad estructural y solo es aplicable a edificaciones del Grupo A por lo que se remitirá la evaluación de Hora/hombre al estudio anterior.

Costo de la hora/hombre del Corresponsable estructural.

Para completar el estudio de la remuneración económica (honorarios profesionales) que devengaría un Ingeniero abogado a desempeñar la labor de Corresponsable Estructural, se establecería el costo de la hora/hombre a este respecto, estableciendo antes las consideraciones siguientes:

- 1) Se consideran en este estudio unicamente los honorarios del Corresponsable estructural.
- 2) No se consideran los honorarios de personal auxiliar para el desempeño directo de la corresponsalia, como pueden ser: Ingenieros auxiliares en la obra. Ingeniero de gabinete, topógrafos, técnicos de inspección y laboratorio, etc.
- 3) Se excluyen los honorarios por elaboración de proyectos, supervisión o construcción de obra.
- 4) Se considera que el Corresponsable estructural labora al mes un promedio de 22 días hábiles de 8 Hs cada uno, por lo que se tienen 176 Horas/hombre por mes.
- 5) Se deberán contemplar dentro del importe por prestación de servicio pagado al Corresponsable estructural, las prestaciones siguientes: Aguinaldo, vacaciones y prima vacacional en un promedio de 2 años de antigüedad, seguro social o equivalente e incapacidades por un promedio de 8 días al año. Lo anterior

representa un factor de salario (FP) respecto al base del 30% aproximadamente. Vease tabla VII-A.

6) Adicionalmente se tienen gastos inherentes a sus funciones y que generalmente se definen como indirectos (sin utilidad) tales como gastos de oficina vehiculares y de cómputo, administración, seguros, capacitación, promoción e impuestos, equivalentes al 95% del salario base de honorarios (FI). Vease tabla VII-B.

7) En función de lo anterior, se propone establecer un costo de horas/hombre por corresponsalia estructural, en base al *Salario Mínimo Diario Vigente. (SMDV).

Para nuestro caso, el salario mínimo diario que se paga al personal de construcción en sus diferentes especialidades, lo definiremos como Salario Mínimo Diario Vigente, el cual siempre esta por encima del oficial (SMDO) en un porcentaje o factor que en la práctica de la obra, se le ha denominado Factor de demanda (FD).

Si se establece que sea el SMDV del trabajador de la construcción en la especialidad de oficial albañil, tendremos:

Factor de demanda = 1.46 (Vease Tabla VII-C)

$FD \times SMDO = 1.46 \text{ SMDO}$.

Si establecemos en base a los incisos 5 y 6 antes indicados, un parámetro razonablemente estable, tendremos:

Costo Hora/hombre = 5 veces $(1.46 \text{ SMDO} \times FP \times FI)$.

luego:

Costo hora/hombre = $(5 \times 1.46 \times 1.3 \times 1.95) \text{ SMDO} = 18.5 \text{ SMDO}$.

T A B L A V I I - A

FACTOR DE PRESTACIONES (FP).

| | Valor porcentual aproximado (%). |
|------------------------------|-------------------------------------|
| Salario base o nominal. | 100.00 |
| Aguinaldo (un mes). | 8.00 |
| Vacaciones. | 5.00 |
| Seguro social o equivalente. | 15.00 |
| Incapacidad (8 días). | 7.00 |
| | <hr/> |
| | 130.00 |

luego F.P. = 1.3

T A B L A V I I - B

FACTOR DE INDIRECTOS (FI).

| | |
|--------------------------|--------|
| Salario base o nominal. | 100.00 |
| Gastos de: Oficina. | 12.00 |
| Vehicular. | 3.00 |
| Cómputo. | 3.00 |
| Personal administrativo. | 30.00 |
| Financiamiento. | 9.00 |
| Obligaciones y seguros. | 4.00 |
| Capacitación. | 5.00 |
| Promoción. | 5.00 |
| Impuesto (I S R). | 20.00 |
| | <hr/> |
| | 195.00 |

luego F.I. = 1.95

TABLA - VIII

| | | Area.metrop. |
|----|--|--------------|
| | | F.D. |
| | | ENERO 90 |
| | SALARIOS MÍNIMOS PROFESIONALES: | |
| 1 | Albañilería oficial de | 1.4557 |
| 2 | Archivista clasificador en oficina | 1.0000 |
| 4 | Buldozer, operador de | 2.3085 |
| 5 | Cajero (a) de máquina registradora | 1.0000 |
| 8 | Carpintero de obra negra | 2.0862 |
| 13 | Colocador de mosaicos y azulejos oficial | 2.4844 |
| 14 | Contador, ayudante de | 1.0000 |
| 15 | Construcción de edificios y casas habitación yesero en | 2.0969 |
| 16 | Construcción, fierro en | 1.7643 |
| 21 | Chofer de camión de carga en general | 1.0000 |
| 22 | Chofer de camioneta de carga en general | 1.0000 |
| 23 | Chofer operador de vehículos con grúa | 1.2787 |
| 24 | Draga, operador de | 2.0505 |
| 25 | Ebanista en fabricación y reparación de muebles, oficial | 2.1452 |
| 26 | Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, oficial | 1.7391 |
| 27 | Electricista en reparación de automóviles y camiones, oficial | 1.0000 |
| 30 | Encargado de bodega y/o almacén | 1.0000 |
| 53 | Mecánico en reparación de automóviles y camiones, oficial | 1.0000 |
| 55 | Mecanógrafo (a) | 1.0000 |
| 61 | Perforista con pistola de aire | 1.1810 |
| 63 | Pintor de casas, edificios y construcciones en general, oficial | 1.5267 |
| 65 | Plomero en instalaciones sanitarias, oficial | 1.7724 |
| 70 | Recepcionista en general | 1.0000 |
| 75 | Soldador con soplete o con arco eléctrico | 2.1652 |
| 80 | Taquimecanógrafo (a) en español | 1.0000 |
| 82 | Traxcavo neumático y/o oruga, operador de | 2.1443 |
| 84 | Velador | 1.0000 |

CAPITULO VIII.

Conclusiones.

Por todo lo anteriormente expuesto, es conveniente resaltar la importancia de contar con un Corresponsable estructural para obtener construcciones que tengan un nivel de seguridad adecuado contra fallas estructurales, así como un comportamiento aceptable en condiciones normales de operación.

Actualmente, tanto por parte de Directores responsables de obra, directivos y gubernamentales, así como clientes en general, se viene acrecentando el contar con un Ingeniero Corresponsable que marque los lineamientos a seguir para la consecución de estructuras seguras con las grandes ventajas que esto representa, las cuales son:

- 1) Favorecer la tramitación oficial del permiso o licencia de construcción.
- 2) Establecer una relación conveniente entre los requerimientos arquitectónicos y de instalaciones y las necesidades de seguridad estructural, que redundará en soluciones adecuadas.
- 3) Lograr economía en la estructura, al evitar soluciones de campo (comunmente "sobradas" y costosas) de aspectos no indicados en los planos del proyecto.
- 4) Obtener de los materiales estructurales más importantes, la resistencia y/o calidad solicitadas.
- 5) Evitar deficiencias constructivas que pudieran demeritar seriamente elementos estructurales.
- 6) Ajustar sobre la marcha aquellas indicaciones o soluciones en planos, que sean inoperantes o inadecuadas, tanto económica como estructuralmente, a través de soluciones más sencillas y convenientes que son usualmente más rápidas de ejecutar.
- 7) Respaldar al Director responsable de obra mediante asesorías

referentes a:

- a) Criterios y procedimientos constructivos más convenientes y expeditos.
- b) Detectar anomalías en general.
- c) Solucionar aspectos no contemplados en el proyecto.
- d) Hacer cumplir las especificaciones, normas y/o dictámenes indicados por el reglamento de construcciones local o federal.

A N E X O - 1

FIGURAS

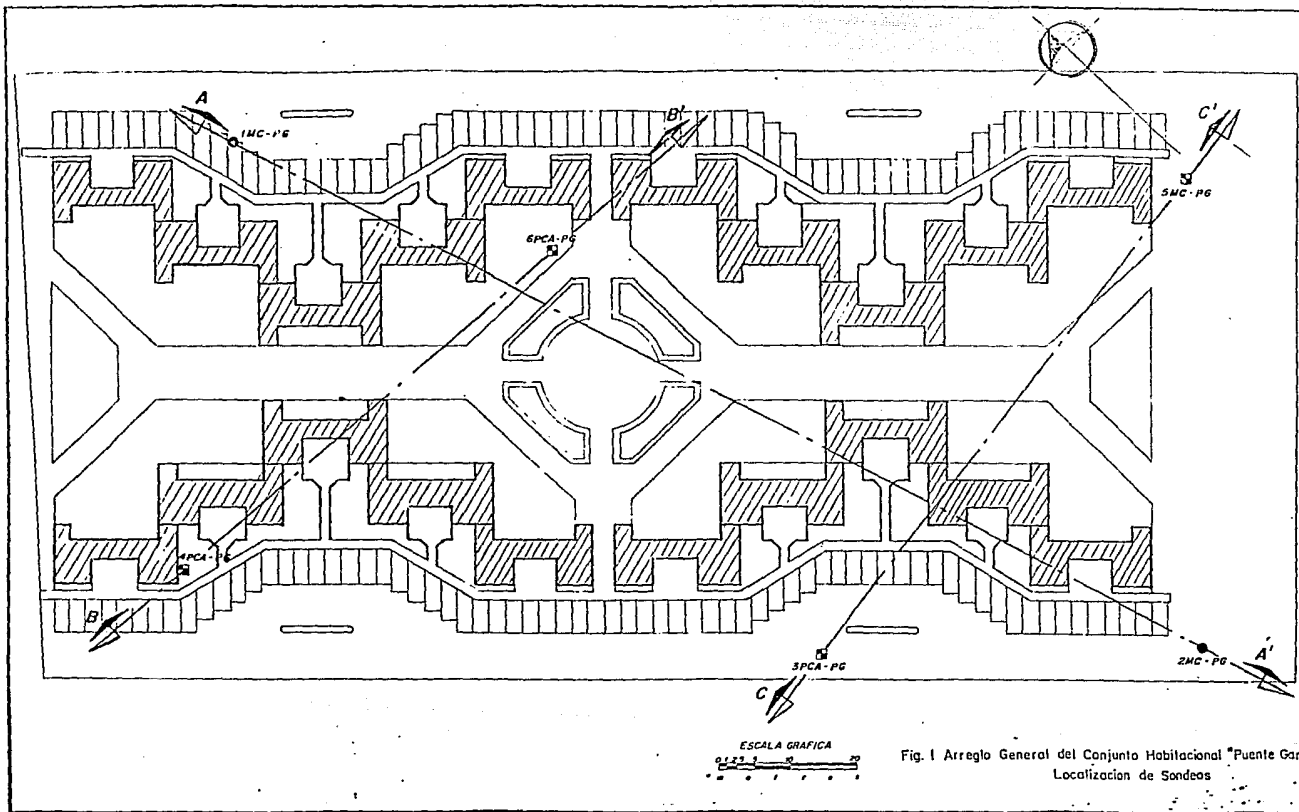


Fig. 1 Arreglo General del Conjunto Habitacional "Puente Garay" y Localizacion de Sondeas

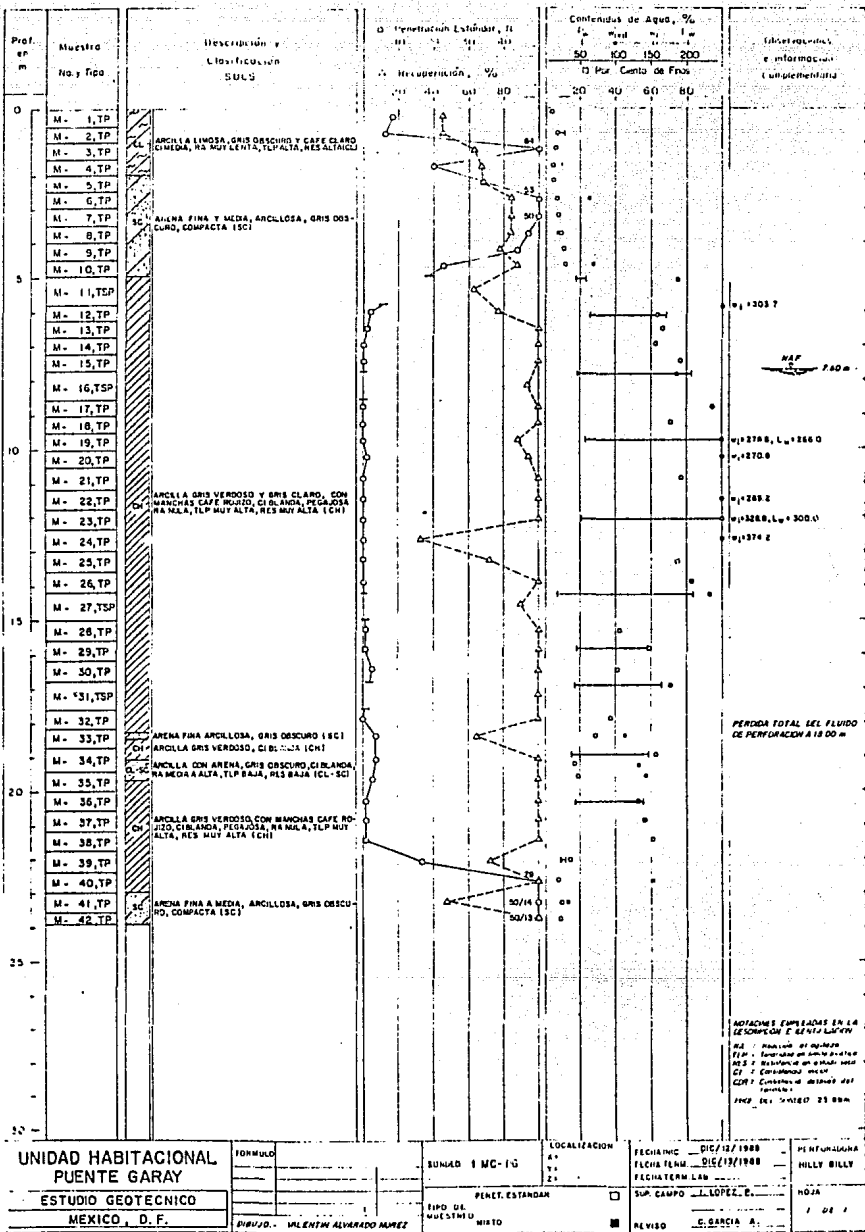


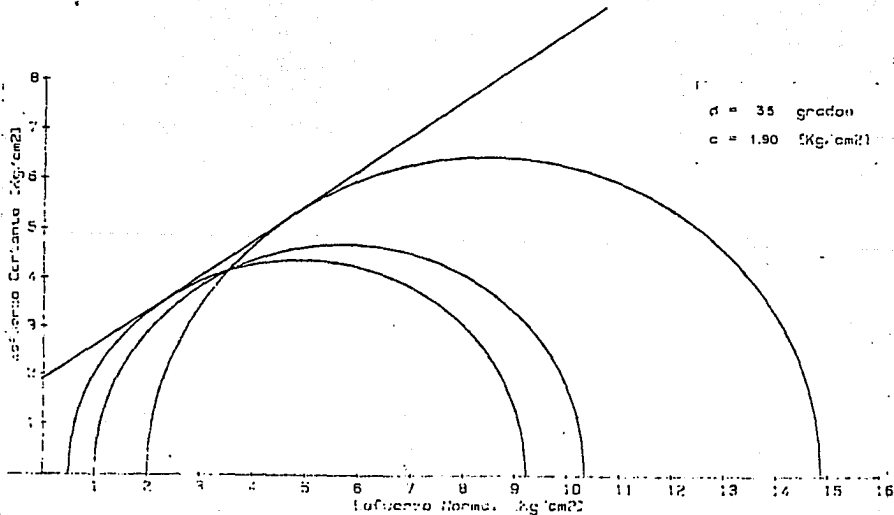
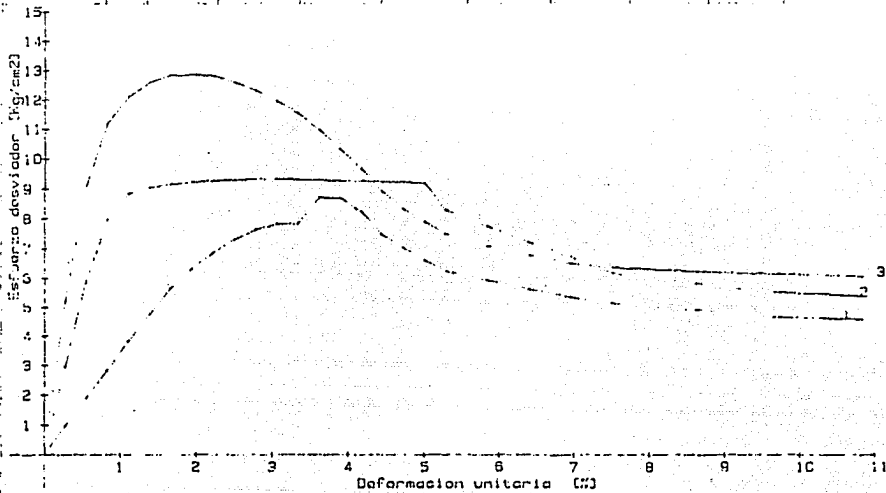
Fig. 2 Perfil Estratigráfico del Sondeo IMC-PG

Proyecto: PUENTE GARAY
 Profundidad de 2.00 m. a 2.45 m.
 Descripción: ARENA DE FINA A MEDIA, POCO LIMSA OSCEURO

Sonda: IMC-PG
 Capacidad: FORMADO

Muestra: 5
 Tipo de prueba: Ha Consolidada No Drenada
 Efectivo: PEDRO CRUZ Fecha: 04 ENE 81

| Prob. No. | γ_1 | γ_2 | e | β_1 | $P_{vol. h}$ Tn. % | $P_{vol. e}$ Tn. % | Esf. Conf. Kg/cm ² | Esf. Desv. Kg/cm ² |
|-----------|------------|------------|------|-----------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 20.1 | 20.0 | .889 | 80.8 | 1.075 | 1.043 | .5 | 8.898 |
| 2 | 20.1 | 17.5 | .699 | 80.6 | 1.075 | 1.043 | 1 | 8.32601 |
| 3 | 20.1 | 20.1 | .699 | 80.6 | 1.075 | 1.043 | 2 | 12.097 |



$\alpha = 35$ grados
 $c = 1.90$ (Kg/cm²)

Fig. 3 Pruebas de Compresión Torsional No Consolidada No Drenada
 Muestra 5 del Sonda IMC-PG

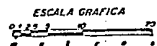
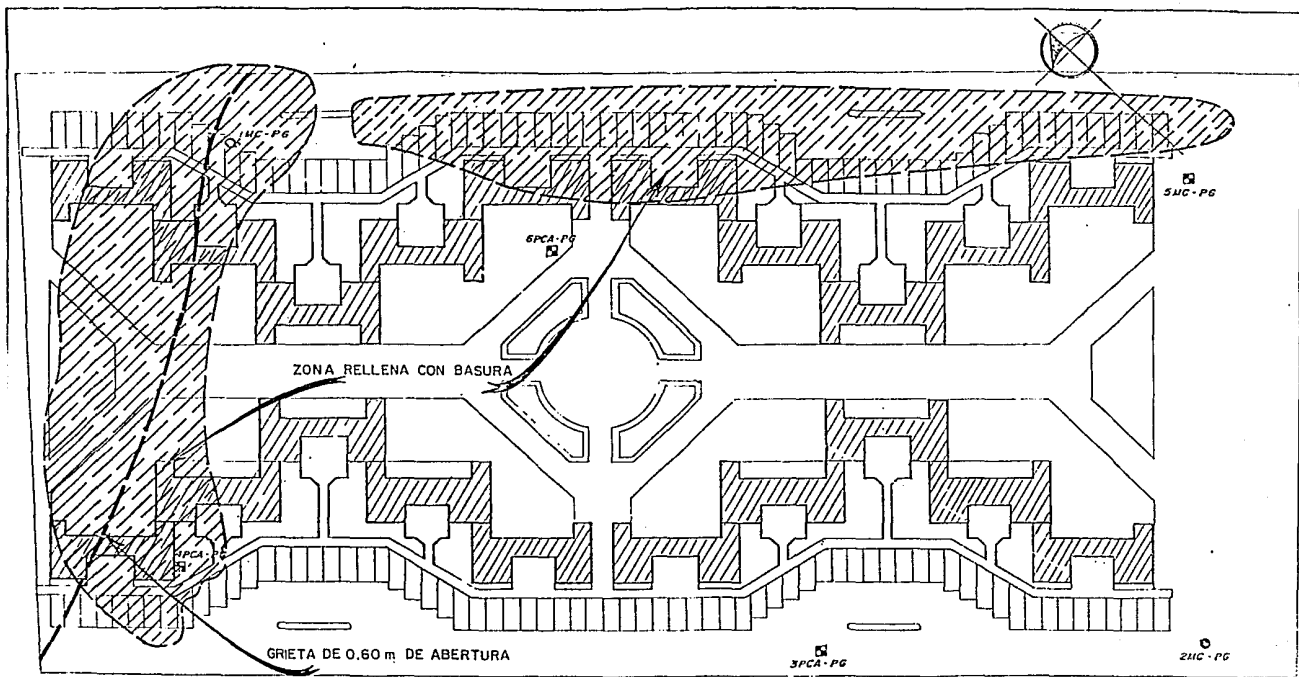


Fig. 4 Localización Aproximada de la Grieta y Rellenos de Basura en el Predio Donde se Construirá la Unidad Habitacional "Puente Garay"

L A M I N A S



DISEÑO Y CONSTRUCCION LUQUE MACEDO, S. C.

RETORNO 508 - 5 PROL. ZAPATA

COL. U. MODELO

TEL. 582-01-46

LAMINA V.1

INFORME DE PRUEBAS DE CONTROL DE CONCRETO HIDRAULICO

FRACCIONAMIENTO: TORRE SAN JERONIMO Av. San Jeronimo Col. tizapan
Const.: INMUEBLES PALATINO

| No. MUESTRA | LOCALIZACION | f'c PROYECTO | FECHA COLADO | REVENIMIENTO | D cm | H cm | P Kg | RESISTENCIA A LA COMPRESION | | | % DE f'c PROYECTO | OBSERVACIONES |
|-------------|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------|------|-------|-----------------------------|-------|------|-------------------|---------------------------------------|
| | | | | | | | | 7 D | 14 D | 28 D | | |
| 22 | Zapatas de Cimentación Ejes A + 2'-3 | 250 N | 21-XII-90 | 13.0 | | | 39900 | | 225.4 | | 90.1 | Concretos |
| 23 | Zapatas de Cimentación Ejes 3 + A'-B | 250 N | 21-XII-90 | 12.0 | | | 42000 | | 237.2 | | 94.9 | CARSA Sin Fluidizante |
| 24 | Zapata de Cimentación Ejes 3 + B-B' | 250 N | 21-XII-90 | 14.5 | | | 40200 | | 227.1 | | 90.8 | |
| 25 | Zapata de Cimentación Ejes 3 + B-B' | 250 N | 21-XII-90 | 12.0 | | | 38900 | | 219.7 | | 87.9 | |
| 26 | Zapata de Cimentación Ejes: 3 + B'-C | 250 N | 21-XII-90 | 12.5 | | | 43000 | | 242.9 | | 97.1 | |
| 27 | Zapatas de Cimentación Ejes: 3 + B'-C | 250 N | 21-XII-90 | 16.0 | | | 39500 | | 223.1 | | 89.2 | |
| 28 | Zapatas de Cimentación Ejes: C + 2'-3 | 250 N | 21-XII-90 | 14.0 | | | 40700 | | 229.9 | | 91.9 | El Concreto Cumple con la resistencia |



DISEÑO Y CONSTRUCCION LUQUE MACEDO, S.C.

RETORNO 508-5 PROL. ZAPATA

COL. U. MODELO

TEL. 502-01-46

LAMINA V.2

INFORME DE PRUEBAS DE CONTROL DE CONCRETO HIDRAULICO

FRACCIONAMIENTO: **TORRE SAN JERONIMO** Av. San Jeronimo Col. Tizapan

Const.: **INMUEBLES PALATINO**

| No. MUESTRA | LOCALIZACION | f'c PROYECTO | FECHA COLADO | REVENIMIENTO | D cm | H cm | P Kg | RESISTENCIA A LA COMPRESION | | | % DE f'c PROYECTO | OBSERVACIONES |
|-------------|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------|------|-------|-----------------------------|-------|------|-------------------|--|
| | | | | | | | | 7 D | 14 D | 28 D | | |
| 26 | Zapatas de Cimentación Ejes: 3 + B'-C | 250 N | 21-XII-90 | 12.5 | | | 33300 | 188.1 | | | 75.2 | Concreto CARSA Estructural SIN Fluidizante |
| | | | | | | | | 34200 | 183.2 | | 77.2 | |
| 27 | Zapatas de Cimentación Ejes: 3 + B'-C | 250 N | 21-XII-90 | 16.0 | | | 32200 | 181.9 | | | 72.7 | |
| | | | | | | | | 32000 | 180.7 | | 72.3 | |
| 28 | Zapatas de Cimentación Ejes: C + 2'-3 | 250 N | 21-XII-90 | 14.0 | | | 33000 | 186.4 | | | 74.5 | |
| | | | | | | | | 33500 | 189.2 | | 75.7 | |

T A B L A S

Y

G R A F I C A S

TABLA 1
Valores f_p mín

| Número de pruebas consecutivas | Para concreto calidad A resistencia a compresión Kg/cm ² promedio | Para concreto calidad B resistencia a compresión Kg/cm ² promedio |
|--------------------------------|--|--|
| 1 | $f'_c - 50$ | $f'_c - 35$ |
| 2 | $f'_c - 28$ | $f'_c - 13$ |
| 3 | $f'_c - 17$ | f'_c |
| 4 | $f'_c - 11$ | |
| 5 | $f'_c - 7$ | |
| 6 | $f'_c - 4$ | |
| 7 | f'_c | |

Cada uno de estos valores se calculó utilizando las siguientes expresiones:

$$f_p \text{ mín} = f'_c - S \left(\frac{t_1}{\sqrt{n}} - t_{20} \right)$$

Para concreto grado "A"

$$f_p \text{ mín} = f'_c - S \left(\frac{t_1}{\sqrt{n}} - t_{10} \right)$$

Para concreto grado "B"

En donde:

f_p mín = Valor mínimo aceptable del promedio de pruebas consecutivas, kg/cm²

f'_c = Resistencia a la compresión especificada, kg/cm²

t_{10} = 1.282

t_{20} = 0.842

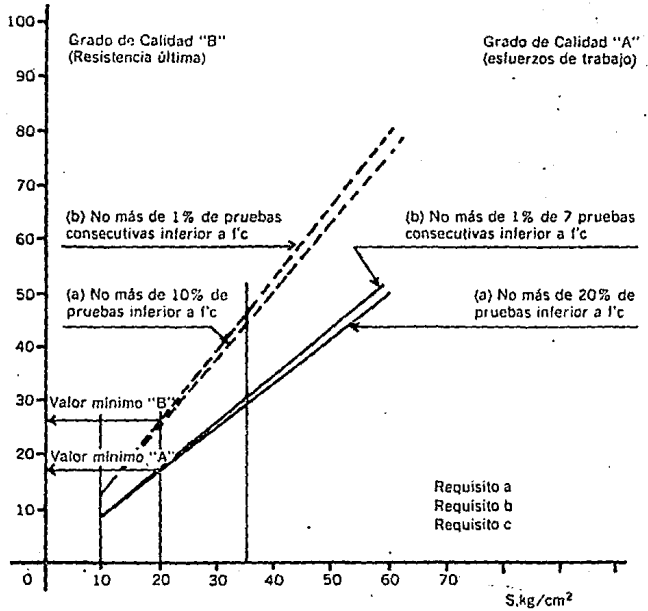
t_1 = 2.326

s = Desviación estándar para resistencia a la compresión, 35 kg/cm²

n = Número de pruebas consecutivas

REQUISITOS DE GRADOS DE CALIDAD

Resistencia promedio requerida menos
resistencia especificada
 kg/cm^2



Gráfica No. 1

T A B L A - 2

CLASIFICACIÓN DE LAS CONEXIONES
SOLDADAS PARA EFECTOS DE INSPECCION
RADIOGRAFICA.

La siguiente clasificación es exclusivamente para efectos de esta especificación: los planos de diseño o las especificaciones particulares pueden indicar adiciones o modificaciones que requieren ser consideradas.

Conexiones tipo 1:

- a). Conexiones en marcos rígidos del tipo comercializado para naves industriales.
- b). Ménsulas para apoyo de traves carril.
- c). Empates en traves carril.
- d). Conexiones de las cuerdas superior e inferior de armaduras principales con las columnas.
- e). Placas base con más de 4 anclas.
- f). Conexiones entre columnas y traves de marcos de edificios que no posean contravientos, solamente en los tableros en que se encuentren esos contravientos.
- g). Conexiones entre columnas y traves de marcos de edificios que si posean contravientos, solamente en los tableros en que se encuentren esos contravientos.

h). Conexiones de traves y columnas en plataformas o estructuras que soporten equipo.

i). Conexiones de empalme de columnas.

j). Conexiones de empalme de Cuerda Superior e Inferior de armaduras principales.

Conexiones del tipo 2.

a). Conexiones en marcos rígidlos del tipo comercializado para naves industriales.

b). Conexiones de traves y armaduras secundarias a las principales.

c). Conexiones de contravientos de estructuras.

d). Placas base con 4 anclas o menos.

e). Conexiones entre columnas y traves de marcos de edificios que posean contravientos o muros cortante, no incluidas en 5.2.g.

f). Soldaduras de raíz en perfiles compuestos por 3 placas con dimensiones de alma mayores de 457 mm.

g). Conexiones no incluidas específicamente en los tipos 1 ó 3 y no clasificados en los planos de diseño o en las especificaciones particulares.

Conexiones del tipo 3.

a). Conexiones de acero misceláneo.

b). Separadores, conectores.

c). Soldaduras de raíz en perfiles compuestos por 3 placas con dimensión del alma de 457 mm. ó menos.

Porcentajes iniciales de conexiones cuyas soldaduras deben ser radiográficas.

| | |
|---------------------|---------------------------------|
| CONEXIONES TIPO 1 : | 3% |
| CONEXIONES TIPO 2 : | 1% |
| CONEXIONES TIPO 3 : | Sin inspección radiográfica. |

A N E X O - 2

T A B L A S

Y

L A M I N A S

T A B L A - I
N U M E R O S A L E A T O R I O S

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 10 | 09 | 73 | 25 | 33 | 76 | 52 | 01 | 35 | 86 | 34 | 67 | 35 | 48 | 76 | 80 | 95 | 90 | 91 | 17 | 39 | 29 | 27 | 49 | 45 |
| 37 | 54 | 20 | 48 | 05 | 64 | 89 | 47 | 42 | 96 | 24 | 80 | 52 | 40 | 37 | 20 | 63 | 61 | 04 | 02 | 00 | 82 | 29 | 16 | 65 |
| 08 | 42 | 26 | 83 | 53 | 19 | 64 | 50 | 93 | 03 | 23 | 20 | 00 | 25 | 60 | 15 | 95 | 33 | 47 | 64 | 35 | 08 | 03 | 36 | 05 |
| 99 | 01 | 90 | 25 | 29 | 09 | 37 | 67 | 07 | 15 | 38 | 31 | 13 | 11 | 65 | 88 | 67 | 67 | 43 | 97 | 04 | 43 | 62 | 76 | 59 |
| 12 | 80 | 79 | 89 | 70 | 80 | 15 | 73 | 61 | 47 | 04 | 03 | 23 | 68 | 53 | 98 | 95 | 11 | 68 | 77 | 12 | 17 | 17 | 68 | 33 |
| 66 | 06 | 57 | 47 | 17 | 34 | 07 | 27 | 68 | 50 | 36 | 69 | 73 | 61 | 70 | 65 | 81 | 33 | 98 | 85 | 11 | 19 | 92 | 91 | 70 |
| 31 | 06 | 01 | 08 | 05 | 45 | 57 | 18 | 24 | 06 | 35 | 30 | 34 | 26 | 14 | 86 | 79 | 90 | 74 | 39 | 29 | 40 | 30 | 97 | 32 |
| 85 | 26 | 97 | 76 | 02 | 02 | 05 | 16 | 56 | 92 | 63 | 66 | 57 | 48 | 18 | 73 | 05 | 38 | 52 | 47 | 18 | 62 | 38 | 05 | 59 |
| 63 | 57 | 33 | 21 | 35 | 05 | 32 | 54 | 70 | 48 | 90 | 55 | 35 | 75 | 48 | 29 | 46 | 82 | 87 | 09 | 85 | 49 | 12 | 56 | 24 |
| 73 | 79 | 64 | 57 | 53 | 03 | 52 | 96 | 47 | 78 | 35 | 80 | 83 | 42 | 82 | 60 | 93 | 52 | 03 | 44 | 35 | 27 | 38 | 84 | 35 |
| 98 | 52 | 01 | 77 | 67 | 14 | 90 | 56 | 86 | 07 | 22 | 10 | 94 | 05 | 58 | 60 | 97 | 09 | 34 | 33 | 50 | 50 | 07 | 39 | 98 |
| 11 | 80 | 50 | 54 | 31 | 39 | 80 | 82 | 77 | 32 | 50 | 72 | 56 | 82 | 48 | 29 | 40 | 52 | 42 | 01 | 52 | 77 | 56 | 78 | 51 |
| 83 | 45 | 29 | 96 | 34 | 06 | 28 | 89 | 80 | 83 | 13 | 74 | 67 | 00 | 78 | 18 | 47 | 54 | 06 | 10 | 68 | 71 | 17 | 78 | 17 |
| 83 | 68 | 54 | 02 | 00 | 86 | 50 | 75 | 84 | 01 | 36 | 76 | 66 | 79 | 51 | 90 | 36 | 47 | 64 | 93 | 29 | 60 | 91 | 10 | 62 |
| 99 | 59 | 46 | 73 | 48 | 87 | 51 | 76 | 49 | 69 | 91 | 82 | 60 | 80 | 28 | 93 | 78 | 56 | 13 | 68 | 23 | 47 | 83 | 41 | 13 |
| 85 | 48 | 11 | 76 | 74 | 17 | 46 | 85 | 09 | 50 | 58 | 04 | 77 | 69 | 74 | 73 | 03 | 95 | 71 | 86 | 40 | 21 | 81 | 65 | 44 |
| 80 | 12 | 43 | 56 | 35 | 17 | 72 | 70 | 80 | 15 | 45 | 31 | 82 | 23 | 74 | 21 | 11 | 57 | 82 | 53 | 14 | 38 | 55 | 37 | 63 |
| 74 | 35 | 09 | 98 | 17 | 77 | 40 | 27 | 72 | 14 | 43 | 23 | 60 | 02 | 10 | 45 | 52 | 16 | 42 | 37 | 96 | 28 | 60 | 26 | 55 |
| 89 | 91 | 62 | 68 | 03 | 66 | 25 | 22 | 91 | 48 | 36 | 93 | 68 | 72 | 03 | 76 | 62 | 11 | 39 | 90 | 94 | 40 | 05 | 64 | 18 |
| 09 | 89 | 32 | 05 | 05 | 14 | 22 | 56 | 85 | 14 | 46 | 42 | 75 | 67 | 88 | 96 | 29 | 77 | 88 | 22 | 54 | 38 | 21 | 45 | 98 |
| 91 | 49 | 91 | 45 | 23 | 68 | 47 | 92 | 76 | 86 | 46 | 16 | 28 | 35 | 54 | 94 | 75 | 08 | 99 | 23 | 37 | 08 | 92 | 00 | 48 |
| 80 | 33 | 69 | 45 | 98 | 26 | 94 | 03 | 68 | 58 | 70 | 29 | 73 | 41 | 35 | 53 | 14 | 03 | 33 | 40 | 42 | 05 | 08 | 23 | 41 |
| 44 | 10 | 48 | 19 | 49 | 85 | 15 | 74 | 79 | 54 | 32 | 97 | 92 | 65 | 75 | 57 | 80 | 04 | 08 | 81 | 22 | 22 | 20 | 64 | 13 |
| 12 | 55 | 07 | 37 | 42 | 11 | 10 | 00 | 20 | 40 | 12 | 86 | 07 | 46 | 97 | 90 | 64 | 48 | 94 | 39 | 28 | 70 | 72 | 58 | 15 |
| 83 | 60 | 64 | 93 | 29 | 16 | 50 | 53 | 44 | 84 | 40 | 21 | 95 | 25 | 63 | 43 | 65 | 17 | 70 | 82 | 07 | 20 | 73 | 17 | 90 |
| 61 | 19 | 69 | 04 | 46 | 26 | 45 | 74 | 77 | 74 | 51 | 92 | 43 | 37 | 29 | 65 | 39 | 45 | 95 | 93 | 42 | 58 | 26 | 05 | 27 |
| 15 | 47 | 44 | 52 | 66 | 95 | 27 | 07 | 99 | 53 | 59 | 36 | 78 | 38 | 48 | 82 | 39 | 61 | 01 | 18 | 33 | 21 | 15 | 94 | 66 |
| 94 | 55 | 72 | 85 | 73 | 67 | 89 | 75 | 43 | 87 | 54 | 62 | 24 | 44 | 31 | 91 | 19 | 04 | 25 | 92 | 92 | 92 | 74 | 59 | 73 |
| 42 | 48 | 11 | 62 | 13 | 97 | 34 | 40 | 87 | 21 | 16 | 86 | 84 | 87 | 67 | 03 | 07 | 11 | 20 | 59 | 25 | 70 | 14 | 66 | 70 |
| 23 | 52 | 37 | 83 | 17 | 73 | 20 | 88 | 98 | 37 | 68 | 93 | 59 | 14 | 16 | 26 | 25 | 22 | 96 | 63 | 05 | 52 | 28 | 25 | 62 |
| 04 | 49 | 35 | 24 | 94 | 75 | 24 | 83 | 38 | 24 | 45 | 86 | 25 | 10 | 25 | 61 | 96 | 27 | 93 | 35 | 65 | 33 | 71 | 24 | 72 |
| 00 | 54 | 99 | 76 | 54 | 64 | 05 | 18 | 81 | 59 | 96 | 11 | 96 | 38 | 95 | 54 | 69 | 28 | 23 | 91 | 23 | 28 | 72 | 95 | 29 |
| 35 | 96 | 31 | 53 | 07 | 26 | 89 | 80 | 93 | 54 | 33 | 35 | 13 | 54 | 62 | 77 | 97 | 45 | 00 | 24 | 90 | 10 | 33 | 93 | 33 |
| 39 | 80 | 80 | 83 | 91 | 45 | 42 | 72 | 68 | 42 | 83 | 60 | 94 | 97 | 00 | 13 | 02 | 12 | 48 | 92 | 78 | 56 | 52 | 01 | 06 |
| 46 | 05 | 88 | 52 | 36 | 01 | 39 | 00 | 22 | 88 | 77 | 29 | 14 | 40 | 77 | 93 | 91 | 08 | 36 | 47 | 70 | 61 | 74 | 29 | 41 |
| 32 | 17 | 90 | 05 | 97 | 87 | 37 | 92 | 52 | 41 | 05 | 56 | 70 | 70 | 07 | 84 | 74 | 31 | 71 | 57 | 85 | 39 | 41 | 18 | 38 |
| 69 | 23 | 46 | 14 | 06 | 20 | 11 | 74 | 52 | 04 | 15 | 95 | 66 | 00 | 00 | 18 | 74 | 39 | 24 | 23 | 97 | 11 | 89 | 63 | 38 |
| 19 | 58 | 54 | 14 | 30 | 01 | 75 | 87 | 53 | 79 | 40 | 41 | 92 | 15 | 85 | 66 | 87 | 43 | 60 | 06 | 84 | 96 | 26 | 52 | 07 |
| 43 | 15 | 51 | 49 | 38 | 19 | 47 | 89 | 72 | 49 | 43 | 66 | 79 | 45 | 43 | 59 | 04 | 79 | 00 | 33 | 20 | 82 | 66 | 95 | 41 |
| 94 | 86 | 43 | 19 | 94 | 36 | 16 | 81 | 08 | 51 | 34 | 88 | 88 | 15 | 53 | 01 | 54 | 03 | 54 | 56 | 05 | 01 | 45 | 11 | 76 |
| 93 | 08 | 62 | 48 | 26 | 45 | 24 | 02 | 84 | 04 | 44 | 99 | 90 | 88 | 96 | 39 | 09 | 47 | 34 | 07 | 35 | 44 | 13 | 18 | 80 |
| 33 | 18 | 51 | 62 | 32 | 41 | 94 | 15 | 09 | 49 | 89 | 43 | 54 | 85 | 81 | 88 | 69 | 54 | 19 | 94 | 37 | 54 | 87 | 30 | 43 |
| 80 | 95 | 10 | 04 | 08 | 96 | 38 | 27 | 07 | 74 | 20 | 15 | 12 | 33 | 87 | 25 | 01 | 62 | 52 | 98 | 94 | 62 | 46 | 11 | 71 |
| 79 | 75 | 24 | 91 | 40 | 71 | 96 | 12 | 82 | 96 | 69 | 86 | 10 | 25 | 91 | 74 | 85 | 22 | 05 | 38 | 00 | 38 | 75 | 95 | 79 |
| 18 | 83 | 33 | 25 | 37 | 98 | 14 | 50 | 65 | 71 | 31 | 01 | 02 | 46 | 74 | 05 | 45 | 56 | 14 | 27 | 77 | 93 | 89 | 19 | 38 |
| 74 | 02 | 94 | 39 | 02 | 77 | 55 | 73 | 22 | 70 | 87 | 79 | 01 | 71 | 19 | 52 | 52 | 75 | 80 | 21 | 80 | 81 | 45 | 17 | 48 |
| 54 | 17 | 84 | 56 | 11 | 80 | 99 | 33 | 71 | 43 | 05 | 33 | 51 | 29 | 60 | 56 | 12 | 71 | 02 | 55 | 36 | 04 | 09 | 01 | 24 |
| 11 | 66 | 44 | 98 | 83 | 52 | 07 | 98 | 40 | 27 | 59 | 38 | 17 | 15 | 30 | 09 | 07 | 33 | 34 | 40 | 81 | 46 | 12 | 31 | 54 |
| 42 | 32 | 47 | 79 | 29 | 31 | 24 | 93 | 47 | 10 | 02 | 29 | 53 | 63 | 70 | 32 | 39 | 75 | 75 | 46 | 15 | 62 | 00 | 59 | 94 |
| 6 | 07 | 49 | 41 | 38 | 87 | 63 | 79 | 19 | 78 | 35 | 58 | 40 | 44 | 01 | 10 | 51 | 82 | 16 | 15 | 01 | 64 | 87 | 63 | 38 |

T A B L A - - II
 N U M E R O S A L E A T O R I O S D E L
 C U E R P O D E I N G E N I E R O S (E E U U).

TABLE F-1—RANDOM NUMBERS FOR GENERAL SAMPLING PROCEDURE

| Col. No. 1 | | | Col. No. 2 | | | Col. No. 3 | | | Col. No. 4 | | | Col. No. 5 | | | Col. No. 6 | | | Col. No. 7 | | |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|------------|-----|-----|
| A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 15 | 033 | 576 | 03 | 048 | 879 | 21 | 013 | 270 | 18 | 057 | 716 | 17 | 024 | 863 | 30 | 030 | 901 | 17 | 025 | 386 |
| 21 | 101 | 300 | 17 | 074 | 156 | 30 | 036 | 853 | 10 | 102 | 730 | 24 | 040 | 032 | 21 | 076 | 198 | 18 | 112 | 284 |
| 23 | 127 | 916 | 12 | 102 | 191 | 10 | 052 | 746 | 14 | 111 | 925 | 26 | 074 | 629 | 10 | 100 | 161 | 20 | 114 | 542 |
| 30 | 158 | 424 | 06 | 105 | 257 | 25 | 061 | 934 | 26 | 127 | 840 | 07 | 167 | 512 | 29 | 103 | 388 | 02 | 121 | 656 |
| 24 | 177 | 397 | 28 | 117 | 447 | 29 | 062 | 307 | 24 | 132 | 271 | 28 | 194 | 776 | 24 | 138 | 062 | 13 | 178 | 640 |
| 11 | 202 | 271 | 26 | 167 | 844 | 18 | 087 | 887 | 19 | 285 | 899 | 03 | 219 | 166 | 20 | 168 | 564 | 22 | 209 | 421 |
| 16 | 204 | 012 | 04 | 188 | 422 | 07 | 107 | 849 | 01 | 376 | 037 | 29 | 264 | 224 | 22 | 232 | 052 | 16 | 221 | 311 |
| 08 | 208 | 418 | 02 | 258 | 577 | 07 | 139 | 159 | 10 | 234 | 638 | 11 | 325 | 765 | 14 | 259 | 217 | 29 | 251 | 256 |
| 19 | 211 | 796 | 03 | 214 | 402 | 01 | 175 | 441 | 22 | 405 | 295 | 14 | 379 | 974 | 01 | 275 | 195 | 28 | 264 | 941 |
| 29 | 233 | 070 | 07 | 245 | 080 | 23 | 196 | 873 | 05 | 421 | 282 | 13 | 394 | 405 | 06 | 277 | 475 | 11 | 287 | 199 |
| 07 | 250 | 023 | 15 | 248 | 831 | 26 | 240 | 081 | 13 | 451 | 212 | 05 | 410 | 157 | 02 | 296 | 497 | 03 | 326 | 992 |
| 17 | 252 | 300 | 29 | 261 | 087 | 14 | 255 | 374 | 07 | 461 | 023 | 15 | 438 | 700 | 26 | 311 | 144 | 15 | 393 | 488 |
| 23 | 271 | 180 | 30 | 207 | 883 | 06 | 310 | 643 | 06 | 487 | 339 | 22 | 453 | 635 | 05 | 331 | 141 | 17 | 427 | 855 |
| 06 | 302 | 672 | 21 | 316 | 058 | 11 | 316 | 653 | 08 | 477 | 296 | 21 | 472 | 874 | 21 | 476 | 779 | 10 | 612 | 859 |
| 01 | 409 | 406 | 11 | 376 | 936 | 13 | 374 | 565 | 25 | 503 | 893 | 05 | 418 | 118 | 09 | 350 | 484 | 14 | 531 | 014 |
| 13 | 507 | 693 | 14 | 450 | 814 | 12 | 251 | 275 | 15 | 574 | 603 | 01 | 575 | 222 | 04 | 410 | 073 | 09 | 567 | 678 |
| 02 | 575 | 654 | 27 | 438 | 676 | 20 | 571 | 335 | 27 | 620 | 894 | 12 | 561 | 920 | 25 | 471 | 030 | 06 | 601 | 675 |
| 18 | 591 | 318 | 06 | 467 | 225 | 06 | 497 | 495 | 21 | 626 | 841 | 08 | 632 | 304 | 13 | 466 | 779 | 10 | 612 | 859 |
| 20 | 610 | 821 | 09 | 474 | 136 | 16 | 448 | 740 | 17 | 691 | 983 | 18 | 648 | 221 | 13 | 515 | 867 | 26 | 672 | 112 |
| 12 | 631 | 597 | 10 | 492 | 474 | 03 | 494 | 679 | 09 | 702 | 689 | 30 | 736 | 634 | 23 | 567 | 792 | 23 | 728 | 720 |
| 27 | 651 | 281 | 13 | 469 | 892 | 27 | 543 | 587 | 07 | 709 | 012 | 02 | 760 | 252 | 11 | 618 | 502 | 21 | 753 | 614 |
| 04 | 663 | 953 | 17 | 475 | 223 | 17 | 623 | 371 | 11 | 714 | 049 | 23 | 824 | 140 | 22 | 634 | 148 | 30 | 751 | 854 |
| 22 | 692 | 689 | 23 | 491 | 770 | 02 | 699 | 073 | 23 | 720 | 695 | 25 | 828 | 425 | 27 | 650 | 741 | 22 | 765 | 563 |
| 03 | 729 | 346 | 20 | 604 | 730 | 19 | 702 | 934 | 03 | 746 | 413 | 10 | 843 | 627 | 16 | 711 | 528 | 07 | 780 | 534 |
| 09 | 787 | 173 | 24 | 654 | 330 | 22 | 816 | 602 | 20 | 781 | 603 | 16 | 656 | 849 | 19 | 778 | 812 | 04 | 878 | 187 |
| 10 | 818 | 637 | 12 | 778 | 523 | 04 | 838 | 166 | 26 | 830 | 334 | 04 | 903 | 327 | 37 | 804 | 675 | 17 | 837 | 255 |
| 14 | 895 | 631 | 16 | 753 | 344 | 15 | 904 | 416 | 04 | 843 | 002 | 09 | 912 | 382 | 03 | 856 | 552 | 05 | 754 | 618 |
| 26 | 912 | 378 | 01 | 806 | 134 | 26 | 969 | 742 | 12 | 884 | 582 | 27 | 935 | 162 | 16 | 841 | 474 | 01 | 837 | 123 |
| 28 | 950 | 163 | 22 | 876 | 654 | 09 | 974 | 646 | 29 | 926 | 700 | 20 | 976 | 512 | 12 | 916 | 114 | 06 | 951 | 538 |
| 05 | 945 | 146 | 25 | 859 | 162 | 05 | 977 | 494 | 16 | 951 | 601 | 19 | 975 | 227 | 03 | 992 | 399 | 25 | 975 | 284 |

| Col. No. 8 | | | Col. No. 9 | | | Col. No. 10 | | | Col. No. 11 | | | Col. No. 12 | | | Col. No. 13 | | | Col. No. 14 | | |
|------------|-----|-----|------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
| A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 09 | 042 | 071 | 14 | 061 | 935 | 26 | 056 | 023 | 27 | 074 | 279 | 16 | 073 | 947 | 03 | 023 | 091 | 28 | 025 | 175 |
| 17 | 141 | 411 | 02 | 083 | 067 | 20 | 016 | 471 | 06 | 054 | 306 | 23 | 072 | 056 | 07 | 047 | 991 | 17 | 059 | 363 |
| 01 | 143 | 221 | 03 | 054 | 228 | 27 | 053 | 876 | 24 | 045 | 524 | 17 | 096 | 076 | 11 | 064 | 113 | 10 | 149 | 681 |
| 03 | 162 | 899 | 16 | 122 | 445 | 19 | 093 | 568 | 10 | 133 | 916 | 04 | 153 | 163 | 12 | 065 | 360 | 28 | 228 | 675 |
| 02 | 285 | 016 | 18 | 138 | 430 | 03 | 180 | 741 | 15 | 167 | 679 | 10 | 254 | 124 | 26 | 076 | 552 | 13 | 244 | 767 |
| 28 | 291 | 034 | 23 | 193 | 469 | 12 | 200 | 851 | 17 | 227 | 267 | 06 | 284 | 628 | 30 | 067 | 101 | 24 | 262 | 264 |
| 08 | 569 | 557 | 24 | 224 | 522 | 13 | 229 | 127 | 20 | 236 | 571 | 12 | 323 | 616 | 02 | 127 | 167 | 08 | 264 | 651 |
| 01 | 436 | 386 | 10 | 225 | 223 | 21 | 264 | 631 | 01 | 455 | 958 | 23 | 279 | 021 | 04 | 144 | 628 | 18 | 265 | 311 |
| 20 | 450 | 289 | 09 | 233 | 828 | 17 | 203 | 845 | 04 | 217 | 291 | 01 | 520 | 212 | 25 | 262 | 674 | 02 | 240 | 131 |
| 18 | 455 | 789 | 20 | 260 | 120 | 23 | 263 | 502 | 29 | 250 | 911 | 06 | 416 | 572 | 05 | 247 | 025 | 29 | 353 | 478 |
| 23 | 458 | 715 | 01 | 267 | 242 | 20 | 264 | 366 | 26 | 380 | 104 | 13 | 432 | 556 | 23 | 253 | 323 | 06 | 259 | 270 |
| 14 | 466 | 776 | 11 | 337 | 760 | 16 | 393 | 563 | 28 | 425 | 864 | 02 | 469 | 827 | 24 | 220 | 651 | 20 | 287 | 248 |
| 15 | 303 | 162 | 19 | 389 | 064 | 02 | 423 | 840 | 22 | 467 | 576 | 29 | 503 | 787 | 10 | 326 | 365 | 14 | 322 | 894 |
| 04 | 515 | 493 | 13 | 411 | 474 | 08 | 432 | 236 | 05 | 512 | 211 | 15 | 518 | 712 | 27 | 258 | 412 | 03 | 428 | 627 |
| 16 | 532 | 112 | 20 | 447 | 893 | 10 | 476 | 528 | 14 | 324 | 257 | 26 | 524 | 098 | 13 | 356 | 991 | 27 | 440 | 280 |
| 22 | 567 | 337 | 22 | 478 | 321 | 03 | 528 | 274 | 11 | 572 | 306 | 03 | 542 | 322 | 16 | 401 | 592 | 22 | 461 | 830 |
| 11 | 537 | 820 | 29 | 481 | 943 | 01 | 601 | 437 | 21 | 574 | 197 | 16 | 458 | 462 | 17 | 423 | 117 | 16 | 573 | 203 |
| 12 | 650 | 216 | 27 | 562 | 403 | 22 | 657 | 917 | 09 | 607 | 154 | 05 | 495 | 111 | 21 | 461 | 838 | 20 | 531 | 486 |
| 21 | 672 | 720 | 04 | 516 | 129 | 29 | 617 | 842 | 19 | 620 | 372 | 07 | 733 | 828 | 18 | 540 | 401 | 23 | 678 | 260 |
| 13 | 709 | 273 | 08 | 653 | 738 | 11 | 701 | 625 | 18 | 564 | 101 | 11 | 744 | 548 | 19 | 524 | 190 | 21 | 725 | 014 |
| 07 | 745 | 657 | 15 | 632 | 927 | 07 | 705 | 698 | 25 | 674 | 428 | 18 | 793 | 748 | 03 | 571 | 534 | 05 | 797 | 595 |
| 19 | 745 | 265 | 06 | 707 | 107 | 14 | 745 | 679 | 27 | 672 | 674 | 27 | 802 | 967 | 12 | 567 | 184 | 15 | 801 | 927 |
| 30 | 745 | 017 | 21 | 737 | 161 | 24 | 819 | 844 | 02 | 767 | 626 | 21 | 826 | 467 | 13 | 654 | 145 | 15 | 826 | 291 |
| 26 | 846 | 356 | 17 | 845 | 130 | 18 | 840 | 823 | 16 | 139 | 326 | 24 | 835 | 832 | 11 | 641 | 298 | 04 | 854 | 982 |
| 02 | 841 | 564 | 07 | 874 | 491 | 25 | 863 | 558 | 20 | 838 | 294 | 26 | 855 | 142 | 22 | 625 | 156 | 11 | 824 | 978 |
| 25 | 906 | 874 | 05 | 820 | 828 | 06 | 120 | 215 | 13 | 845 | 470 | 14 | 861 | 482 | 20 | 674 | 887 | 19 | 826 | 832 |
| 24 | 911 | 829 | 23 | 831 | 659 | 16 | 920 | 051 | 08 | 855 | 274 | 20 | 874 | 625 | 14 | 252 | 881 | 07 | 829 | 632 |
| 10 | 937 | 555 | 26 | 866 | 265 | 04 | 924 | 827 | 07 | 877 | 718 | 09 | 774 | 560 | 09 | 774 | 560 | 09 | 833 | 266 |
| 06 | 941 | 564 | 21 | 868 | 154 | 26 | 868 | 154 | 12 | 811 | 722 | 09 | 835 | 582 | 29 | 521 | 752 | 01 | 870 | 652 |
| 27 | 949 | 811 | 12 | 842 | 153 | 19 | 848 | 620 | 23 | 827 | 872 | 22 | 847 | 797 | 04 | 639 | 529 | 23 | 873 | 642 |

(Continued) TABLE F-1-RANDOM NUMBERS FOR GENERAL SAMPLING PROCEDURE

| Col. No. 15 | | | Col. No. 16 | | | Col. No. 17 | | | Col. No. 18 | | | Col. No. 19 | | | Col. No. 20 | | | Col. No. 21 | | |
|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
| A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 15 | 033 | 979 | 19 | 667 | 588 | 13 | 045 | 604 | 25 | 027 | 290 | 12 | 052 | 075 | 20 | 030 | 881 | 01 | 010 | 446 |
| 11 | 118 | 465 | 22 | 086 | 212 | 18 | 056 | 678 | 06 | 057 | 571 | 30 | 075 | 493 | 17 | 034 | 291 | 09 | 054 | 549 |
| 07 | 134 | 172 | 09 | 131 | 295 | 26 | 176 | 990 | 26 | 059 | 026 | 26 | 120 | 241 | 22 | 043 | 893 | 09 | 047 | 346 |
| 01 | 139 | 730 | 18 | 136 | 381 | 12 | 178 | 661 | 07 | 105 | 176 | 27 | 145 | 689 | 28 | 143 | 673 | 06 | 095 | 160 |
| 16 | 145 | 122 | 05 | 147 | 864 | 30 | 146 | 337 | 18 | 107 | 358 | 07 | 209 | 937 | 03 | 150 | 670 | 15 | 151 | 017 |
| 20 | 162 | 570 | 12 | 158 | 365 | 05 | 169 | 470 | 22 | 126 | 827 | 26 | 272 | 818 | 04 | 154 | 867 | 16 | 153 | 455 |
| 06 | 185 | 481 | 28 | 214 | 184 | 21 | 244 | 433 | 23 | 156 | 440 | 29 | 199 | 317 | 19 | 158 | 359 | 07 | 227 | 127 |
| 29 | 211 | 316 | 14 | 215 | 757 | 23 | 270 | 849 | 15 | 171 | 157 | 16 | 206 | 475 | 29 | 204 | 615 | 07 | 204 | 400 |
| 14 | 246 | 248 | 13 | 224 | 846 | 23 | 274 | 407 | 08 | 220 | 097 | 20 | 211 | 653 | 08 | 245 | 833 | 10 | 216 | 074 |
| 25 | 249 | 890 | 15 | 227 | 809 | 10 | 290 | 925 | 20 | 252 | 064 | 15 | 248 | 156 | 18 | 390 | 536 | 08 | 378 | 799 |
| 13 | 252 | 577 | 11 | 280 | 898 | 01 | 373 | 490 | 04 | 268 | 576 | 16 | 381 | 710 | 17 | 463 | 347 | 20 | 252 | 588 |
| 30 | 273 | 088 | 01 | 331 | 925 | 24 | 252 | 291 | 14 | 275 | 307 | 01 | 411 | 507 | 23 | 404 | 152 | 26 | 371 | 216 |
| 18 | 277 | 689 | 16 | 399 | 992 | 15 | 361 | 155 | 11 | 297 | 587 | 13 | 417 | 715 | 01 | 415 | 457 | 19 | 448 | 704 |
| 10 | 322 | 528 | 30 | 417 | 789 | 29 | 374 | 687 | 01 | 355 | 705 | 21 | 472 | 464 | 07 | 437 | 676 | 13 | 467 | 158 |
| 10 | 461 | 675 | 08 | 439 | 921 | 08 | 432 | 139 | 09 | 417 | 099 | 04 | 478 | 825 | 24 | 446 | 446 | 12 | 546 | 640 |
| 28 | 519 | 356 | 20 | 472 | 484 | 04 | 467 | 266 | 16 | 429 | 634 | 25 | 429 | 080 | 26 | 465 | 768 | 24 | 550 | 528 |
| 17 | 520 | 090 | 24 | 458 | 712 | 22 | 528 | 880 | 10 | 491 | 203 | 11 | 586 | 104 | 15 | 511 | 310 | 03 | 604 | 760 |
| 03 | 523 | 519 | 04 | 516 | 396 | 27 | 632 | 191 | 28 | 542 | 305 | 16 | 576 | 659 | 10 | 517 | 292 | 22 | 621 | 530 |
| 26 | 573 | 502 | 03 | 548 | 683 | 16 | 661 | 836 | 12 | 563 | 091 | 29 | 625 | 397 | 20 | 556 | 833 | 21 | 629 | 154 |
| 19 | 624 | 206 | 23 | 597 | 508 | 19 | 675 | 629 | 02 | 593 | 521 | 19 | 739 | 298 | 25 | 661 | 837 | 11 | 634 | 958 |
| 24 | 635 | 810 | 21 | 681 | 114 | 14 | 620 | 870 | 30 | 692 | 198 | 14 | 749 | 759 | 09 | 574 | 599 | 05 | 696 | 459 |
| 21 | 679 | 841 | 02 | 729 | 293 | 25 | 714 | 508 | 19 | 705 | 445 | 08 | 756 | 919 | 13 | 613 | 727 | 23 | 710 | 678 |
| 27 | 712 | 366 | 29 | 732 | 038 | 06 | 719 | 441 | 24 | 709 | 171 | 07 | 797 | 163 | 11 | 695 | 783 | 29 | 726 | 583 |
| 05 | 780 | 497 | 22 | 829 | 374 | 09 | 715 | 640 | 12 | 820 | 729 | 23 | 834 | 647 | 14 | 715 | 179 | 17 | 749 | 916 |
| 23 | 861 | 106 | 17 | 874 | 647 | 17 | 741 | 906 | 05 | 846 | 856 | 06 | 837 | 978 | 16 | 796 | 128 | 04 | 802 | 318 |
| 12 | 865 | 377 | 16 | 909 | 608 | 11 | 747 | 205 | 27 | 869 | 633 | 03 | 849 | 954 | 05 | 615 | 365 | 14 | 835 | 319 |
| 17 | 882 | 025 | 21 | 911 | 425 | 20 | 830 | 047 | 05 | 853 | 333 | 24 | 851 | 105 | 02 | 877 | 490 | 38 | 870 | 746 |
| 08 | 902 | 070 | 27 | 854 | 546 | 02 | 857 | 356 | 17 | 908 | 443 | 02 | 859 | 928 | 11 | 885 | 616 | 25 | 811 | 239 |
| 04 | 951 | 482 | 26 | 981 | 976 | 07 | 870 | 612 | 21 | 914 | 493 | 17 | 823 | 220 | 02 | 950 | 177 | 25 | 871 | 569 |
| 02 | 977 | 172 | 07 | 983 | 924 | 03 | 916 | 463 | 29 | 930 | 723 | 09 | 863 | 147 | 27 | 961 | 926 | 27 | 914 | 252 |

| Col. No. 22 | | | Col. No. 23 | | | Col. No. 24 | | | Col. No. 25 | | | Col. No. 26 | | | Col. No. 27 | | | Col. No. 28 | | |
|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
| A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 12 | 051 | 032 | 26 | 051 | 187 | 08 | 013 | 521 | 02 | 039 | 605 | 16 | 026 | 162 | 21 | 030 | 952 | 29 | 042 | 039 |
| 11 | 068 | 980 | 03 | 053 | 166 | 16 | 068 | 974 | 16 | 081 | 199 | 01 | 053 | 896 | 17 | 055 | 055 | 07 | 163 | 263 |
| 17 | 039 | 309 | 29 | 100 | 159 | 11 | 118 | 400 | 26 | 168 | 534 | 04 | 055 | 884 | 10 | 141 | 674 | 25 | 115 | 420 |
| 01 | 091 | 371 | 13 | 102 | 463 | 21 | 124 | 563 | 11 | 073 | 612 | 27 | 540 | 622 | 05 | 124 | 197 | 09 | 126 | 612 |
| 10 | 100 | 709 | 24 | 110 | 318 | 18 | 153 | 158 | 07 | 123 | 849 | 13 | 114 | 614 | 06 | 164 | 141 | 10 | 203 | 144 |
| 30 | 121 | 744 | 18 | 114 | 300 | 17 | 190 | 159 | 05 | 136 | 658 | 20 | 136 | 576 | 07 | 167 | 013 | 03 | 210 | 654 |
| 02 | 166 | 056 | 11 | 123 | 768 | 26 | 192 | 676 | 14 | 161 | 189 | 05 | 138 | 721 | 16 | 215 | 363 | 23 | 234 | 533 |
| 23 | 179 | 179 | 09 | 128 | 182 | 01 | 227 | 010 | 18 | 168 | 160 | 10 | 216 | 565 | 05 | 222 | 820 | 13 | 246 | 139 |
| 21 | 187 | 051 | 06 | 154 | 115 | 12 | 283 | 077 | 28 | 248 | 171 | 02 | 253 | 610 | 13 | 269 | 427 | 20 | 325 | 630 |
| 22 | 205 | 543 | 22 | 234 | 480 | 03 | 286 | 318 | 06 | 255 | 117 | 07 | 276 | 357 | 02 | 286 | 012 | 03 | 272 | 223 |
| 28 | 230 | 688 | 20 | 274 | 107 | 10 | 317 | 734 | 15 | 261 | 928 | 30 | 455 | 223 | 25 | 333 | 633 | 26 | 285 | 111 |
| 19 | 243 | 025 | 21 | 311 | 292 | 05 | 337 | 844 | 05 | 301 | 811 | 06 | 421 | 667 | 28 | 242 | 210 | 30 | 292 | 383 |
| 27 | 267 | 990 | 08 | 346 | 085 | 25 | 441 | 336 | 14 | 383 | 023 | 12 | 476 | 583 | 20 | 262 | 661 | 17 | 423 | 715 |
| 15 | 263 | 440 | 27 | 362 | 579 | 27 | 469 | 786 | 22 | 378 | 792 | 08 | 471 | 708 | 14 | 511 | 599 | 02 | 440 | 516 |
| 16 | 352 | 059 | 07 | 387 | 663 | 24 | 473 | 237 | 17 | 379 | 698 | 18 | 473 | 758 | 25 | 540 | 903 | 27 | 461 | 841 |
| 03 | 377 | 648 | 28 | 411 | 776 | 20 | 475 | 761 | 19 | 420 | 157 | 19 | 516 | 207 | 27 | 587 | 642 | 14 | 483 | 775 |
| 06 | 357 | 789 | 16 | 444 | 899 | 02 | 567 | 001 | 21 | 487 | 543 | 03 | 512 | 329 | 12 | 623 | 745 | 12 | 407 | 205 |
| 09 | 409 | 428 | 04 | 515 | 913 | 07 | 610 | 238 | 17 | 494 | 225 | 19 | 646 | 329 | 26 | 625 | 195 | 28 | 209 | 748 |
| 14 | 465 | 406 | 17 | 518 | 827 | 09 | 617 | 041 | 09 | 620 | 681 | 09 | 645 | 254 | 23 | 623 | 333 | 21 | 583 | 154 |
| 13 | 499 | 651 | 05 | 539 | 520 | 13 | 641 | 648 | 30 | 623 | 166 | 14 | 653 | 614 | 22 | 624 | 678 | 22 | 587 | 673 |
| 04 | 539 | 972 | 02 | 623 | 271 | 22 | 654 | 291 | 03 | 625 | 277 | 26 | 725 | 622 | 16 | 670 | 904 | 16 | 659 | 339 |
| 18 | 565 | 747 | 10 | 637 | 374 | 04 | 658 | 156 | 08 | 651 | 792 | 29 | 729 | 384 | 11 | 711 | 213 | 06 | 727 | 588 |
| 26 | 575 | 672 | 14 | 714 | 264 | 15 | 717 | 222 | 12 | 715 | 176 | 25 | 725 | 756 | 01 | 795 | 262 | 04 | 731 | 814 |
| 29 | 756 | 712 | 15 | 720 | 107 | 02 | 726 | 504 | 23 | 725 | 593 | 24 | 103 | 622 | 04 | 813 | 611 | 08 | 657 | 163 |
| 20 | 760 | 570 | 19 | 771 | 552 | 29 | 777 | 543 | 20 | 810 | 371 | 27 | 142 | 491 | 15 | 843 | 732 | 15 | 833 | 757 |
| 05 | 847 | 925 | 23 | 794 | 562 | 14 | 823 | 223 | 01 | 841 | 726 | 21 | 876 | 438 | 03 | 144 | 511 | 19 | 868 | 454 |
| 25 | 872 | 191 | 29 | 814 | 818 | 28 | 815 | 764 | 29 | 862 | 789 | 18 | 906 | 367 | 20 | 858 | 199 | 18 | 914 | 284 |
| 24 | 874 | 135 | 12 | 825 | 204 | 10 | 822 | 817 | 25 | 891 | 973 | 23 | 146 | 367 | 09 | 929 | 119 | 01 | 846 | 010 |
| 08 | 911 | 215 | 01 | 837 | 714 | 28 | 143 | 190 | 04 | 917 | 264 | 11 | 926 | 142 | 24 | 931 | 265 | 11 | 876 | 279 |
| 07 | 946 | 655 | 25 | 974 | 398 | 15 | 975 | 602 | 13 | 938 | 670 | 17 | 935 | 169 | 15 | 939 | 547 | 24 | 978 | 613 |



R.V. OROZCO Y CIA., S.A. DEC.V.

OBRA: TANQUE DUTCH "N° 142"
 DIVISION: F-106 UEGACOR, UEG.

TEMPERATURA DE LA MEZCLA ASFALTICA LAMINA VI-1
 AL TENDERSE

| EN SA YE | TEMPERATURA MEDIA MOVIL, °C | | | | | | | | | | TEMPERATURA °C | | | HORA | LECHA |
|----------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|-------|-------------|-------|-------|
| | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 5 VALORES CONSECUTIVOS | | VALOR MEDIO | | |
| | | | | | | | | | | | PROMEDIO | SUM A | PROMEDIO | | |
| 1 | | | | | | | | | | | 112 | 112 | 112 | 10:30 | |
| 2 | | | | | | | | | | | 124 | 236 | 118 | 10:35 | |
| 3 | | | | | | | | | | | 120 | 356 | 119 | 10:40 | |
| 4 | | | | | | | | | | | 110 | 466 | 117 | 10:55 | |
| 5 | | | | | | | | | | | 116 | 582 | 116 | 11:10 | |
| 6 | | | | | | | | | | | 110 | 580 | 116 | 11:20 | |
| 7 | | | | | | | | | | | 136 | 592 | 118 | 11:30 | |
| 8 | | | | | | | | | | | 130 | 602 | 120 | 11:45 | |
| 9 | | | | | | | | | | | 130 | 622 | 124 | 11:55 | |
| 10 | | | | | | | | | | | 120 | 626 | 125 | 12:10 | |
| 11 | | | | | | | | | | | 122 | 612 | 122 | 12:35 | |
| 12 | | | | | | | | | | | 122 | 624 | 125 | 12:40 | |
| 13 | | | | | | | | | | | 132 | 626 | 125 | 12:45 | |
| 14 | | | | | | | | | | | 140 | 636 | 127 | 12:50 | |
| 15 | | | | | | | | | | | 138 | 654 | 131 | 12:55 | |
| 16 | | | | | | | | | | | 130 | 662 | 132 | 13:00 | |
| 17 | | | | | | | | | | | 122 | 662 | 132 | 13:10 | |
| 18 | | | | | | | | | | | 120 | 650 | 130 | 14:30 | |
| 19 | | | | | | | | | | | 115 | 625 | 125 | 14:35 | |
| 20 | | | | | | | | | | | 125 | 612 | 122 | 14:40 | |
| 21 | | | | | | | | | | | 130 | 612 | 122 | 14:50 | |
| 22 | | | | | | | | | | | 118 | 608 | 122 | 15:00 | |
| 23 | | | | | | | | | | | 125 | 613 | 123 | 15:05 | |
| 24 | | | | | | | | | | | 130 | 628 | 126 | 15:10 | |
| 25 | | | | | | | | | | | 120 | 623 | 125 | 15:15 | |
| 26 | | | | | | | | | | | 118 | 611 | 122 | 15:20 | |
| 27 | | | | | | | | | | | 126 | 619 | 124 | 15:25 | |
| 28 | | | | | | | | | | | 130 | 624 | 125 | 15:30 | |
| 29 | | | | | | | | | | | 128 | 622 | 124 | 15:35 | |
| 30 | | | | | | | | | | | 116 | 618 | 124 | 15:40 | |

RECHAZO CORR. ACEPTACION CORR. RECHAZO $\bar{X} = 123.8^\circ C$ $G = \pm 7.9^\circ C$ $V = 6.3 \%$

OBSERVACIONES:
 Cada punto de la gráfica de tendencias representa el promedio de 5 valores consecutivos.

ANTES SSC!
 FECHA LABOR. ORISTA
 RVCC

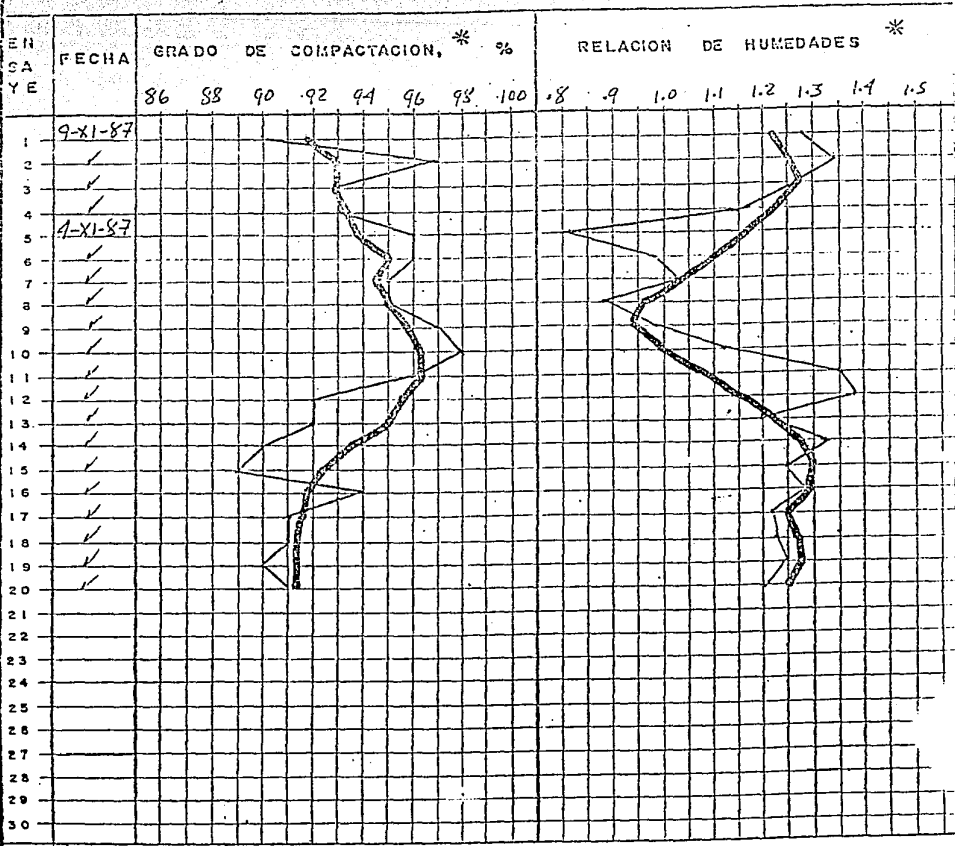


R. V. OROZCO Y CIA., S.A. DEC.V.

OBRA: ACCESO A NUEVA ESPECIALIZADA

DIVISION: LAMINA 11-2

GRADO DE COMPACTACION Y RELACION DE HUMEDADES EN LA CAPA DE CUERPO DE TERRAPLEN



25-XI-87 R. Zavala
 L. C. CALABRAGOSA V. G.

OBSERVACIONES: *P.V.S. lugar / F.V.S. máximo
 Cada punto de la gráfica de tendencias representa
 compactación mínima 85%

OBSERVACIONES: *HUM. lugar / HUM. óptima
 el promedio de 5 valores consecutivos

$\bar{x} = 91.5 \%$ $\sigma = \pm 2.9 \%$ $V = 3.17 \%$ $\bar{x} = 1.178$ $\sigma = \pm 0.149$ $V = 12.65 \%$

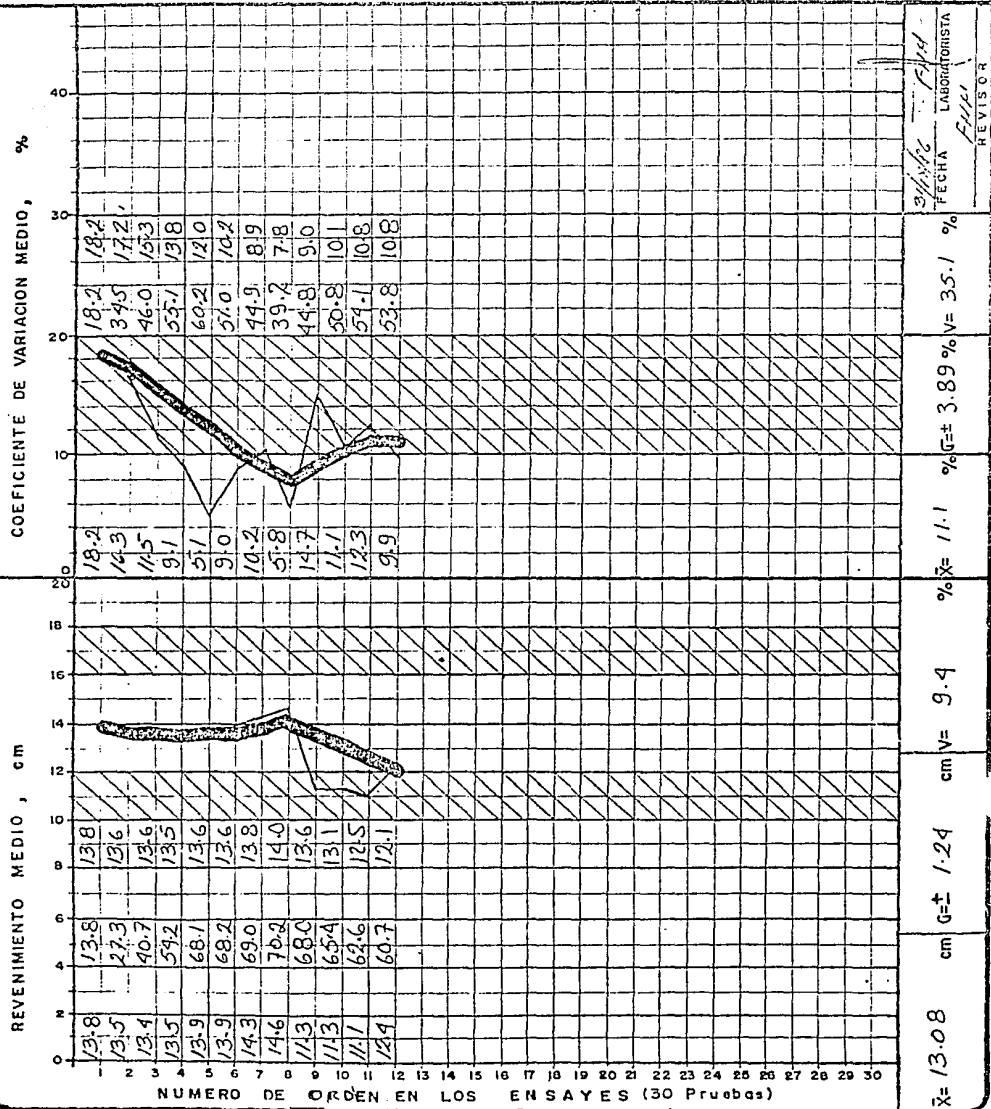


R. VORZCO Y CIA., S.A. DE C.V.

OBRA: TANQUE "EL HORRO"
 DIVISION: F114 BOCA DE RIO, U.E.R.

LAMINA VI-4

ANALISIS ESTADISTICO DE REVENIMIENTOS EN: LA REVOLVEDORA



LABORATORISTA
 FECHA
 REVISOR

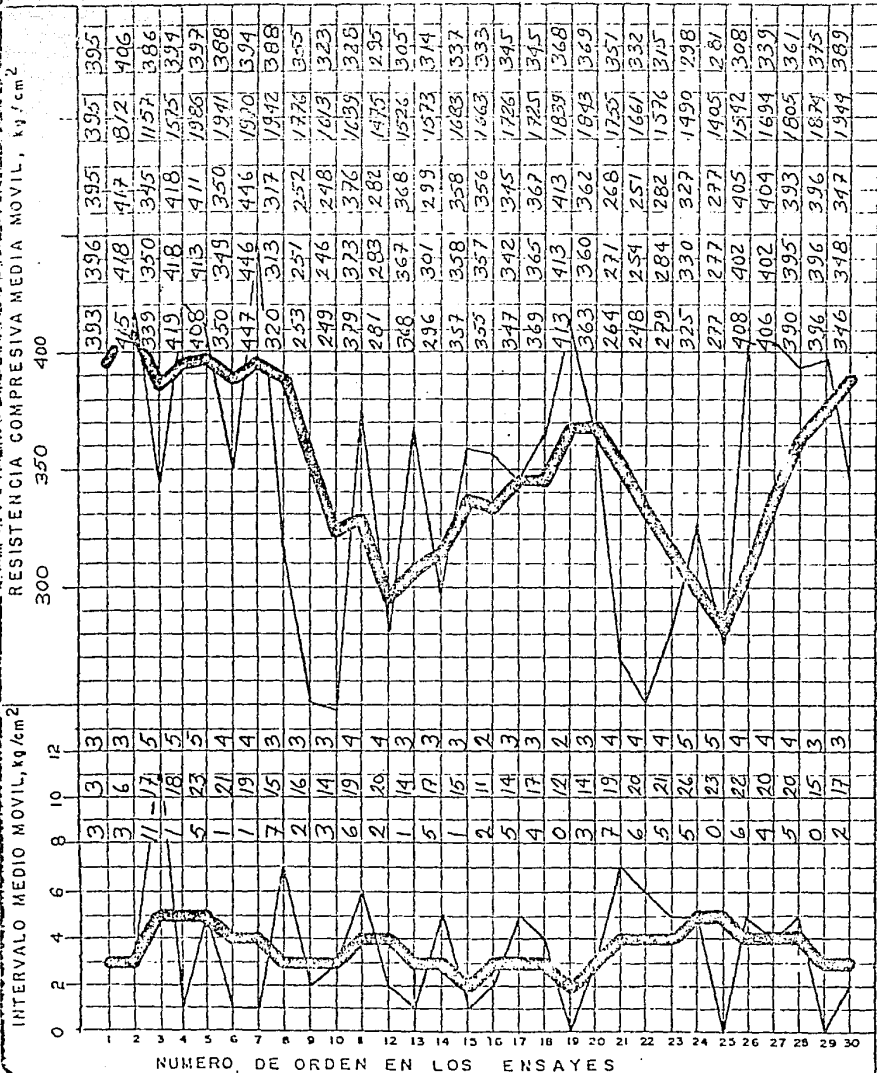
$\bar{X} = 13.08$ cm $G = \pm 1.24$ cm $V = 9.4$ cm $\bar{X} = 11.1$ % $G = \pm 3.89$ % $V = 35.1$ %

FERROVIAL S.A. DE C.V.

CARRERA TANQUE "EL HORPO"
BOCA DE RIO, VER.

DIVISION - F. 114 - LAMINA VI - 5

RESISTENCIA DEL CONCRETO HIDRAULICO. EDAD 28 DIAS



LABORATORISTA
FECHA
E.L.V.

V = 16.3

σ = ± 57.2 kg/cm²

σ = ± 3.49

V = 72.7 %

σ = ± 2.6 kg/cm²

REFERENCIAS.

1.-Reglamento de Construcciones del Distrito Federal; Gaceta oficial del Departamento del Distrito Federal del 6 de Julio de 1987.

2.-Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones.

3.-Specifications of Skidmure, Owings and Merrill Arquitects - Engineers.

4.-American Society of Testing Materials and American Concrete Institute.- Building Code Requirements for Reinforced Concrete.