

0 1146

3  
24.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LOS  
PROYECTOS DE EDIFICACION.**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERIA**

**( C O N S T R U C C I O N )**

**P R E S E N T A :**

**SALVADOR CASTILLO SOTELO**



ASESOR: ING SALVADOR DIAZ DIAZ

MEXICO, D. F.

FEBRERO 1997

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

**Jurado asignado:**

**Ing. Fernando Favela Lozoya**

**Ing. Salvador Díaz Díaz**

**M en C. Esteban Figueroa Palacios**

**Ing. Francisco Álvarez Ledesma**

**Dr. Abraham Díaz Rodríguez**

## DEDICATORIAS

Con mucho cariño me permito dedicar este trabajo :

A:

**Mis Padres:** Enrique Castillo Guerrero.  
Justa Sotelo Avila.

Por haber puesto en mi su fé y confianza, con mi más profundo agradecimiento y gratitud, muchas gracias.

**A mis hermanos:** Dr. Enrique Castillo Sotelo.  
M en A. Maurevert Castillo Sotelo.  
Arq. Alicia Castillo Sotelo.  
Arq. René Castillo Sotelo.

Por su compañía, lealtad y consejos.

**A mi esposa:**

Alma Lilia Pérez Martínez.

Gracias por haber compartido un breve momento de tu vida conmigo, recuerda, nunca olvides trascender, como lo hace la luz en el infinito.

**A mis sobrinos:** Enrique Castillo Gómez.  
Leslie Araceli Castillo Gómez.

Hijos espero siempre sean humildes ante la vida, y siempre se forjen el ideal de trascender en cualquier situación por más pequeña que ésta sea:

**A mis cuñados:** Araceli Gómez de Castillo.  
Dr. Manuel Campos Granados.

Con el deseo de que trasmitan siempre a sus hijos metas y objetivos.

**A mi suegra:**

Sra. Yolanda Martínez.

Con respeto y cariño.

**Salvador Castillo Sotelo.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Agradezco:**

**A mi asesor de Tesis, Ing. Salvador Díaz Díaz, por su colaboración, dedicación y comentarios para realizar este trabajo.**

**A mis profesores que integraron el jurado designado.**

**A mis profesores de la Maestría en Ingeniería en ( Construcción ), de la División de Estudios de Posgrado.**

**Al Dr. Abraham Díaz Rodríguez, por su ejemplo y dedicación a dignificar la excelencia académica y la investigación.**

**A la Universidad Nacional Autónoma de México, y en especial a la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería.**

## I N D I C E

---

---

	Pág.
<b>Introducción.</b>	1
<b>1. Bases para la calidad en los proyectos de edificación.</b>	3
1.1. Aspectos clave para asegurar una implantación de calidad en los proyectos de edificación.	3
1.1.1. Definición elemental de calidad.	3
1.2. Factores críticos para transformar la cultura de calidad.	5
1.2.1. Liderazgo y autoridad integral.	5
1.2.2. Planeación estratégica.	7
1.2.3. Círculo de Deming.	9
1.2.4. Benchmarking.	9
1.3. Plan maestro para implantar la calidad.	14
1.3.1. Misión y políticas.	16
1.3.2. Organización para la calidad.	16
1.4. Desarrollo de procesos y sistemas.	17
1.4.1. Desarrollo de una cultura hacia la calidad.	17
1.4.2. Capacitar para el trabajo en equipo.	17
1.4.3. Crear un lenguaje común y dotar al personal de una metodología para identificar y resolver problemas o emprender proyectos de mejora.	18
1.4.4. Desarrollar el hábito de la mejora continua.	18
1.5. Establecimiento de sistemas y normalización de procesos para la calidad.	18
1.5.1. Sistemas de calidad.	19
1.5.2. Características del sistema de calidad.	19
1.6. Estructura de las reglas de calidad.	20
1.7. Uso de las normas de sistemas de calidad para la gestión de la calidad.	23

1.7.1. Las normas ISO y sus equivalencias con las normas NOM-CC (Ahora NMX-CC) de México.	24
1.8. Selección del modelo de aseguramiento de calidad.	25
1.9. Aseguramiento de calidad.	26
1.10. La reingeniería una nueva visión para lograr la calidad en las empresas constructoras.	28
1.11. Método de superposición de etapas o vía rápida (fast track) como una manera de reducir el tiempo de ejecución de un proyecto y su costo.	34
1.12. La nueva manera de hacer obra pública.	35
<b>2. Calidad en las etapas del proyecto.</b>	<b>37</b>
2.1. Planeación.	37
2.1.1. Calidad en el proyecto diseño.	37
2.1.2. Planeación del proyecto/diseño.	37
2.1.3. Factibilidad de calidad en las etapas del proyecto.	43
2.2. Ingeniería.	48
2.2.1. Estrategia competitiva para la empresa constructora.	48
2.3. Construcción.	54
2.4. Administración.	58
2.4.1. Asociacionismo (partnering).	59
2.5. Sistema integrado de control.	64
2.5.1. Componentes de control.	64
<b>3. Aseguramiento de la calidad para las obras de edificación.</b>	<b>67</b>
3.1. Manual y aseguramiento de calidad.	67
3.1.1. Manual de procedimientos del programa de aseguramiento de calidad.	67
3.1.2. Aseguramiento de la calidad en las obras de construcción.	68
3.2. Control de obra en calidad tiempo y costo.	69
3.2.1. Control de proyecto y obra.	70
3.2.2. Control de costos y presupuestos.	71
3.2.3. Control de tiempo.	72
3.2.4. Control de calidad.	73

3.3. Información.	78
3.4. Entrega recepción.	79
3.4.1. Recepción de obra.	79
3.4.2. Proceso de entrega.	80
3.4.3. Documentación para el operador de la obra.	80
3.5. Principios básicos sobre normatividad y en la obra pública.	81
<b>4. Calidad en el proyecto ejecutivo a través de cédulas reglamentadas.</b>	<b>86</b>
4.1. Aseguramiento de la calidad en el proyecto ejecutivo a través de cédulas reglamentadas.	86
4.2. Cédulas de revisión de proyectos ejecutivos.	86
4.3. Cédulas de ingeniería civil.	87
EST-001, Cédulas de revisión de planos estructurales, estructuras de concreto.	88
EST-002, Cédulas de revisión de planos de cimentación y muros de contención.	98
EST-003, Cédulas de revisión de la memoria de cálculos de las cimentaciones y de los muros de contención.	106
EST-004, Cédulas de revisión de la memoria de cálculos del proyecto estructural de concreto.	117
<b>5. Conclusiones.</b>	<b>124</b>
Bibliografía.	127

## INTRODUCCION

---

Para lograr el aseguramiento de calidad en los proyectos de edificación, es necesario incorporar nuevos procesos constructivos, confiables y económicos. Ofrecer garantía en cuanto a calidad, oportunidad y costo de la obra, asegurar el cumplimiento de la normatividad vigente, promover sus propios proyectos, tener control sobre el futuro de su propia empresa y garantizar sus nuevos contratos con una organización confiable y calificada.

El constructor moderno deberá estar dispuesto a transitar por un camino que le permita transmutar de una organización jerárquica a una red, de una estructura autosuficiente a una interdependiente, de un liderazgo autócrata a uno inspirador, de una fuerza de trabajo homogénea a una diversidad cultural, de un trabajo individual al de equipo, de mercados domésticos a globales, y reconocer que ahora el recurso principal es la información y no únicamente el capital.

Es necesario comprender que la construcción se ubica como uno de los últimos eslabones de la cadena del proyecto, siendo que este tipo de esquemas requiere de la participación en todas las etapas (previas y posteriores) necesarias para la maduración de un proyecto: detección de necesidades, planeación o diseño, licitación, construcción y finalmente operación y mantenimiento, por lo que estos esquemas para proyectos, han transformado las estructuras en las áreas que por lo general eran ajenas a ellos.

En el capítulo 1, se establecen las bases y directrices mediante modelos analógicos de calidad, como lo es la planeación estratégica y la implementación de un plan maestro, así como el desarrollo y la inclusión de estrategias modernas de competitividad que marcarán la filosofía de adopción de calidad, mediante la formación de una cultura de cambio y mentalidad.

Por lo que se refiere al capítulo 2, se hace una analogía de las fases dinámicas del proyecto en sus distintas etapas, con los planes maestros de control de calidad, además se establecen esquemas de asociacionismos de los integrantes de un

proyecto y se pronostican a través de un proceso conceptual de estrategias, la posible inercia que deberá prevalecer en un futuro próximo, de tal manera que se garantice la reducción en costos y se obtengan esquemas de aseguramiento de calidad en la dinámica preferencial del proyecto.

En el capítulo 3, se esquematiza un aspecto operativo de la construcción para lograr el aseguramiento de calidad de las obras de edificación, a través de una metodología de supervisión y de un criterio de principios básicos de la normatividad de la Ley de Obras Públicas.

El capítulo 4, garantiza y simplifica el aseguramiento de calidad a través de aspectos normativos, mediante el diseño de cédulas reglamentadas para el ámbito meramente técnico.

---

---

### **1.1. Aspectos clave para asegurar una implantación de calidad en los proyectos de edificación.**

Para asegurar una implantación de calidad con éxito en un proyecto de edificación, se pueden plantear cuatro aspectos fundamentales:

1. Definir y entender con claridad el concepto de calidad.
2. Comprender con precisión los alcances de sus principios y la significancia de sus elementos fundamentales, así como las implicaciones a lo largo y ancho de la organización.
3. Contar con un liderazgo efectivo de alta dirección para asegurar que la organización logre en primer término el control de sus procesos para después iniciar un proceso de mejora continua.
4. Enmarcar la implantación de calidad en el plan estratégico de la empresa constructora y contar con un plan maestro.
5. Desarrollar entre todo el personal un sentido de copropiedad hacia la implantación de calidad.

#### **1.1.1 Definición elemental de calidad.**

“El control de calidad es un concepto administrativo que busca de manera sistemática y con la participación organizada de todos los miembros de una empresa o de una organización, elevar consistente e integralmente la calidad de sus procesos, productos y servicios, previendo el error y haciendo un hábito de la mejora constante con el propósito central de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.”

La definición anterior puede ser descompuesta en varias partes con la finalidad de reflexionar sobre sus principios fundamentales:

**El control total de calidad es un concepto administrativo que busca de manera sistemática...**

La búsqueda por la calidad se debe de realizar con base en una metodología que tenga un fundamento técnico, lo cual en el caso particular de la calidad total se vincula de manera directa con los métodos estadísticos.

**... y con la participación organizada de todos los miembros de una empresa o de una organización...**

En una empresa la calidad es el trabajo de todos, pero sin una organización adecuada se vuelve responsabilidad de nadie. Por otra parte, lo anterior hace evidente que la responsabilidad de la calidad es de aquel quién la hace, pues nadie conoce mejor las cosas quién las realiza.

**...elevar consistente e íntegramente la calidad de sus procesos, productos y servicios...**

Los productos y servicios son resultados de diferentes procesos, que están interrelacionados y que no necesariamente abarcan una sola área de trabajo, pues se vinculan diferentes funciones, ya sea de orden productivo, financiero, comercial, abastecimiento, recursos humanos. Por ende, la calidad final de un producto o un servicio será la resultante del control de todos los procesos. De esta manera, al buscar minimizar las variaciones de cada proceso se podrán abatir al mínimo las variaciones de calidad del producto o servicio final.

**...previniendo el error....**

La prevención del error busca abatir los costos de mala calidad, pues entre más lejos se detecten los defectos respecto al punto donde se originaron, más costoso será su eliminación o reparación.

Los problemas de mala calidad afectan al individuo, a la organización y finalmente a la sociedad.

**... y haciendo un hábito de la mejora constante...**

La calidad no es un estatus, sino un proceso de mejora continua. Por tanto, a la calidad total no hay que verla como un umbral que se alcanza, de lo que se trata es de hacer cada día las cosas mejor.

**...con el propósito central de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.**

Por último, quién determinará la calidad de lo que hacemos será el cliente o consumidor, pues la evaluará en la medida que satisfaga sus expectativas y necesidades.

## **1.2. Factores críticos para transformar la cultura de calidad.**

Es claro que lo más difícil de cambiar es lo que está en las personas, pues su modo de pensar se expresa, en la manera de hacer las cosas. Existen tres elementos clave que deberán conjuntarse para favorecer ese cambio:

- Un liderazgo efectivo
- Disponer de un plan estratégico y de un plan maestro.
- Desarrollar un sentido de copropiedad en el personal a favor del cambio.

### **1.2.1. Liderazgo y autoridad integral.**

Un cambio organizacional se puede atribuirse a un solo elemento, el papel que juega el liderazgo en la alta dirección, ( fig 1 ).

# ELEMENTOS DEL PLAN MAESTRO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

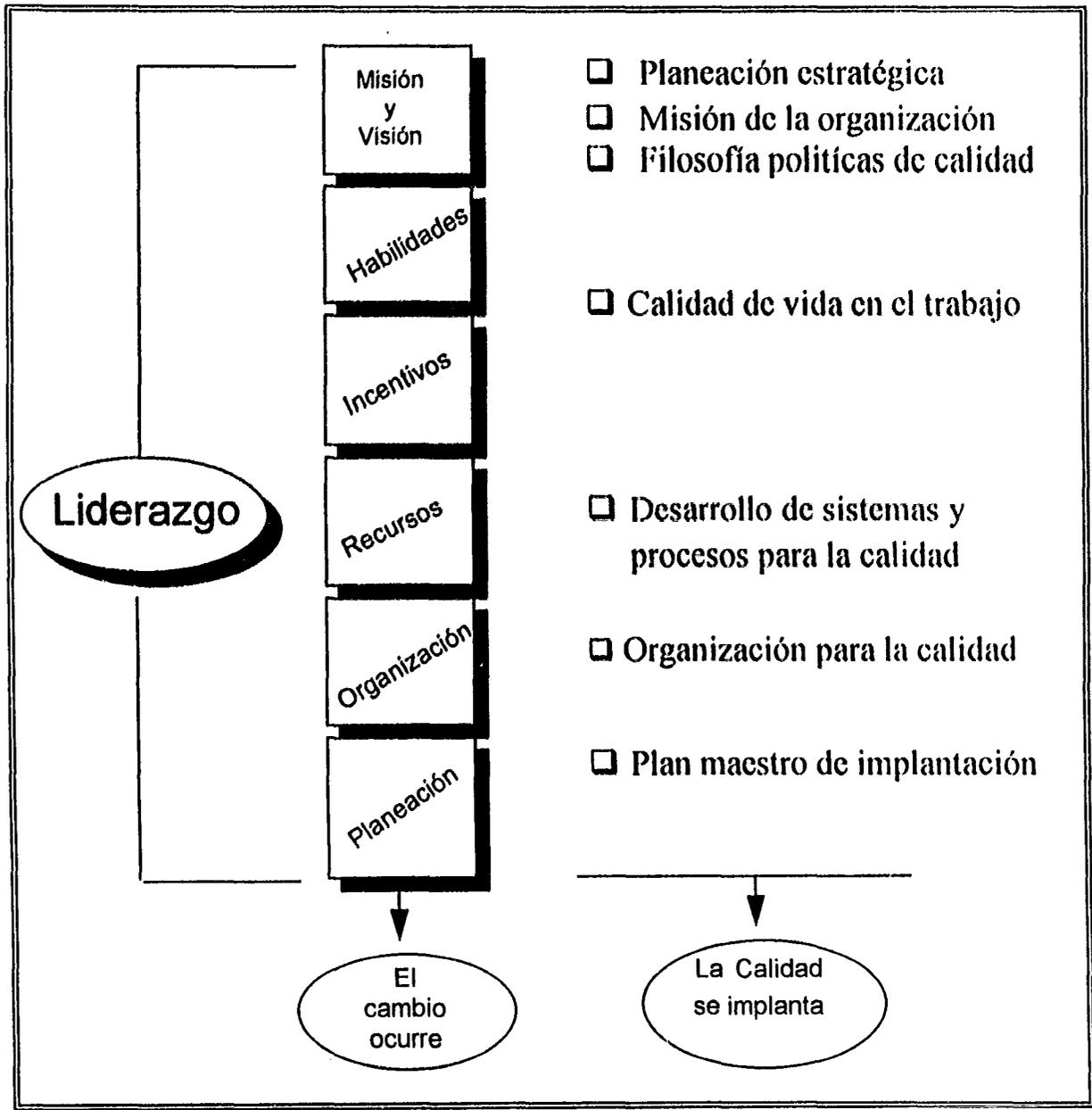
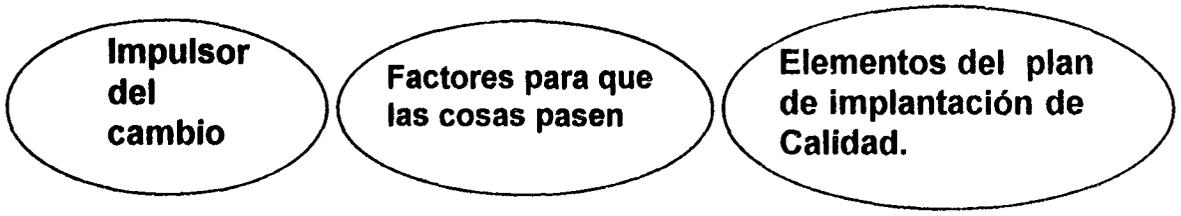


Figura 1

Liderazgo es una palabra que se utiliza con frecuencia en los ámbitos políticos y administrativos. Así se puede pensar que la posibilidad de que una organización alcance sus objetivos está vinculada a la capacidad que tengan sus dirigentes para encauzar las acciones de todos sus miembros hacia las metas planteadas, influyendo en su ánimo y desarrollando en ellos una actitud de compromiso que estos adquieren por voluntad propia, creando una dinámica organizacional. Cuando esto ocurre se habla de un liderazgo efectivo.

### **1.2.2. Planeación estratégica**

A partir del establecimiento de la misión y de la visión, cualquier plan estratégico (fig 2) debe comenzar por una revisión de los escenarios previsibles tanto a niveles macro lo que incluiría una revisión de lo que acontece en el mundo y en el país, que puede ser relevante para la empresa, por lo que hay que abarcar cuestiones de diversa índole como la económica, política, social, como a nivel micro que cubrirían aspectos más cercanos a la rama industrial o comercial a la que se pertenece, lo que desde luego debe considerar una evaluación detallada de sus mercados y competidores. De esta manera, se podrán determinar las amenazas y oportunidades que ambos tipos de escenarios representan para la organización.

Los análisis de los escenarios tienen que ser complementados con un diagnóstico de la organización que la abarque en todos sus aspectos y señale sus fuerzas y debilidades, aspecto en el cual puede ser útil el uso de metodologías, como el Benchmarking.

Es importante mencionar que en estos tres tipos de análisis habrá que incluir elementos de orden cuantitativo y cualitativo, lo que implica desarrollar cierta capacidad de discernimiento para aislar, de un cúmulo de información indisponible, lo que es verdaderamente importante para la empresa y a partir de los cuales se pueden señalar los objetivos estratégicos.

En esencia este proceso de planeación periódica desarrollado de manera participativa por la alta dirección de la empresa tiene cuatro ventajas:

# Diagrama para la Planeación Estratégica

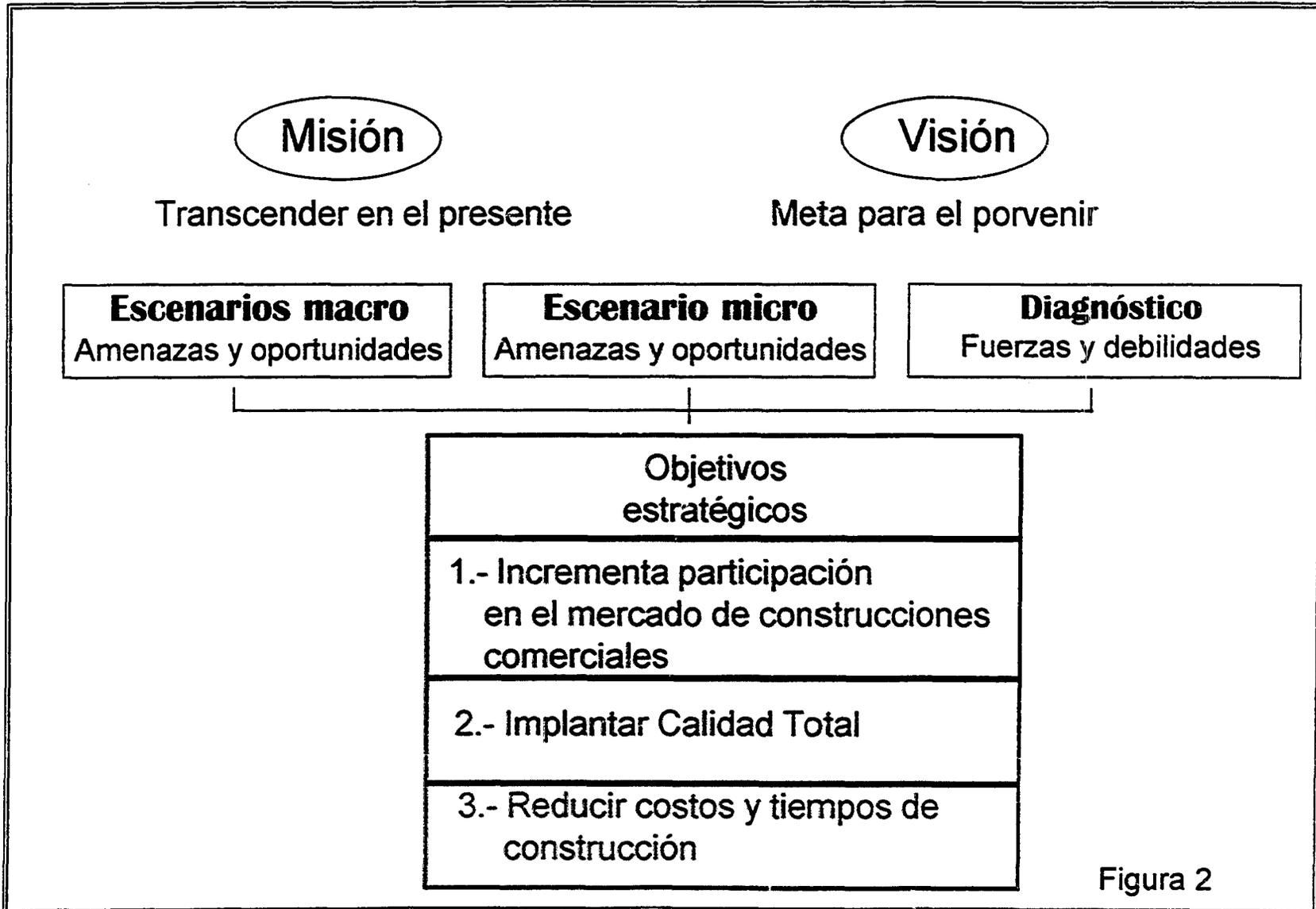


Figura 2

1. Permite desarrollar un proceso de aprendizaje en las tareas de planeación, pues en la medida que se desarrollo los esfuerzos tienden a estar mejor enfocados.
2. Se asegura que haya consistencia en el tiempo entre acciones y objetivos, lo cual permitirá ir enfocándolos de mejor manera.
3. El esfuerzo que supone la implantación de calidad total puede dimensionarse y ubicarse en un contexto más amplio junto con otras prioridades de la empresa.
4. Las revisiones periódicas del plan y las acciones que de él se deriven, que no es otra cosa que seguir el círculo de Deming (fig 3), es lo que permite que la transformación cultural se lleve a cabo a través del tiempo.

### **1.2.3. Círculo de Deming.**

Como se observa en la figura 3, su secuencia se ve sencilla y obvia. Sin embargo, en la práctica las cosas no funcionan de una manera tan armoniosa, pues somos tan proclives a empezar por el hacer, sin antes haber estado dispuestos a perder el tiempo en planear, porque tendemos a ser más reactivos que proactivos.

La idea de planear es definir con precisión el problema que deseamos resolver o la meta que procuramos lograr, así en cada caso se establecieron objetivos y los métodos para alcanzarlos y medir la dimensión de nuestros logros.

Por el hacer, se entiende el desarrollo de una serie de actividades para lo cual debió haber una capacitación y un adiestramiento previo.

Verificar tiene como finalidad establecer el grado de conformancia entre aquello que se planeó y lo que en verdad se alcanzó. En caso de que así fuera, se puede empezar de nueva cuenta definiendo nuevos objetivos, lo cual resumen el dinamismo del proceso de mejora continua. En caso contrario, habría que aplicar medidas correctivas y volver a desarrollar las tres tareas.

### **1.2.4. Benchmarking**

Es una estrategia para desarrollar el criterio en las evaluaciones de tendencias, cambios hechos, circunstancias y procesos de trabajo de la competencia, de las

# CIRCULO DE DEMING

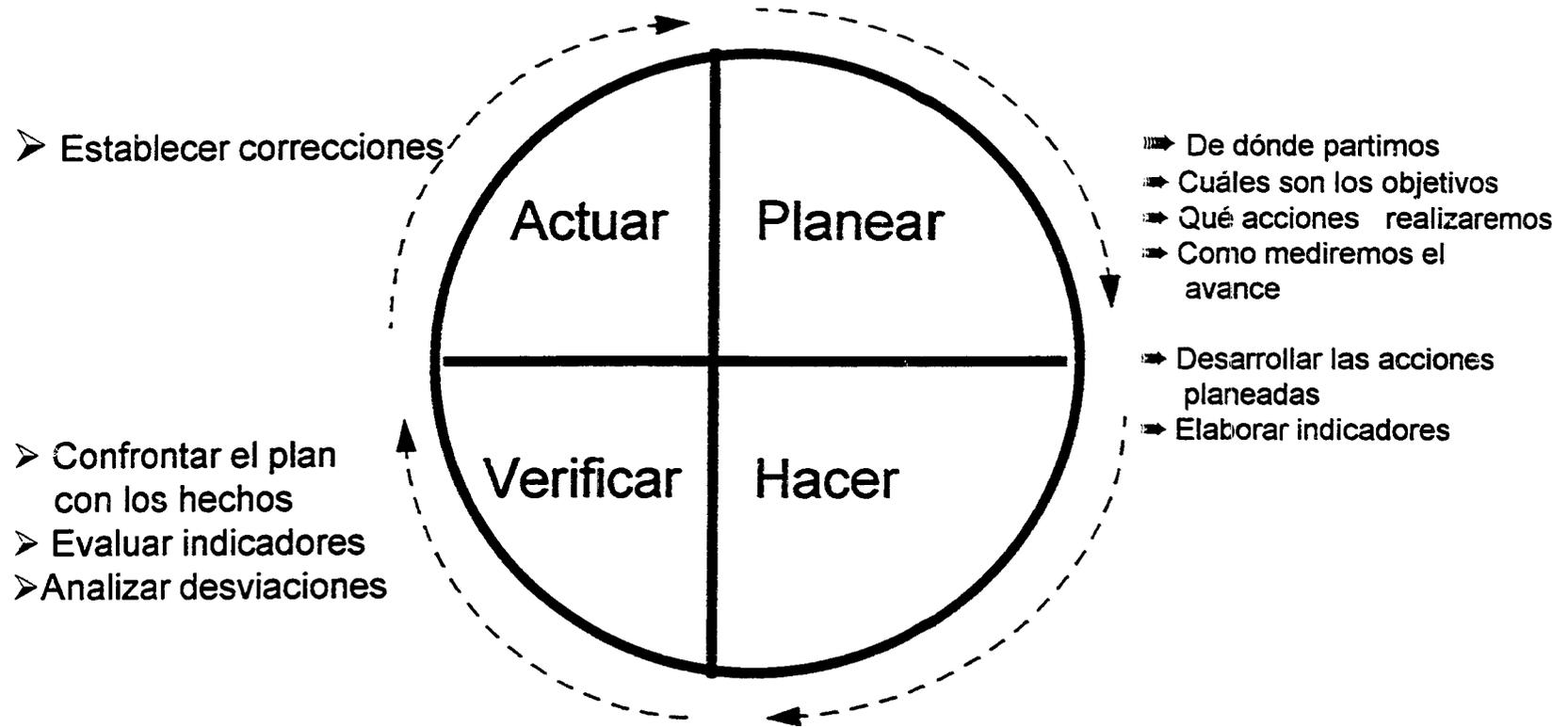


Figura 3

empresas líderes y de las innovadoras. Este proceder se basa en una cultura de competencia profesional que debe de existir en una empresa que a través de visita a exposiciones, participación en seminarios de actualización, internet o foros tecnológicos, etc. se logre estructurar un conocimiento con prácticas novedosas útiles para la empresa.

La competitividad se logra con el dominio de adaptación al contexto en el que se trabaje y con la calidad y la formalidad lograda en los bienes y servicios que la empresa produzca.

El involucramiento activo implica ser más bien promotores que contratistas, en búsqueda de más y mejores esquemas de financiamiento de mayor concertación y trabajo en equipo con las instituciones financieras y de gobierno y con alianzas que fortalezcan el desarrollo y crecimiento de nuestra empresa, las cuales en su mayoría son pequeñas y medianas.

Un camino ágil de nivelación y madurez competitiva es denominado Benchmarking (fig 4) que es sin duda una herramienta que al aplicarla rigurosamente ayudará a afrontar este reto con éxito.

El Benchmarking, se define formalmente como: proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas con el propósito de realizar mejoras organizacionales y técnicas.

Es un proceso positivo, productivo y estructurado que conduce a cambios en las operaciones y que con el tiempo logran un desempeño excelente y una ventaja competitiva. El investigar e incluir las mejores prácticas de nuestra actividad conduce a resultados muy rentables.

# EL BENCHMARKING UNA OPCION PARA LA CALIDAD

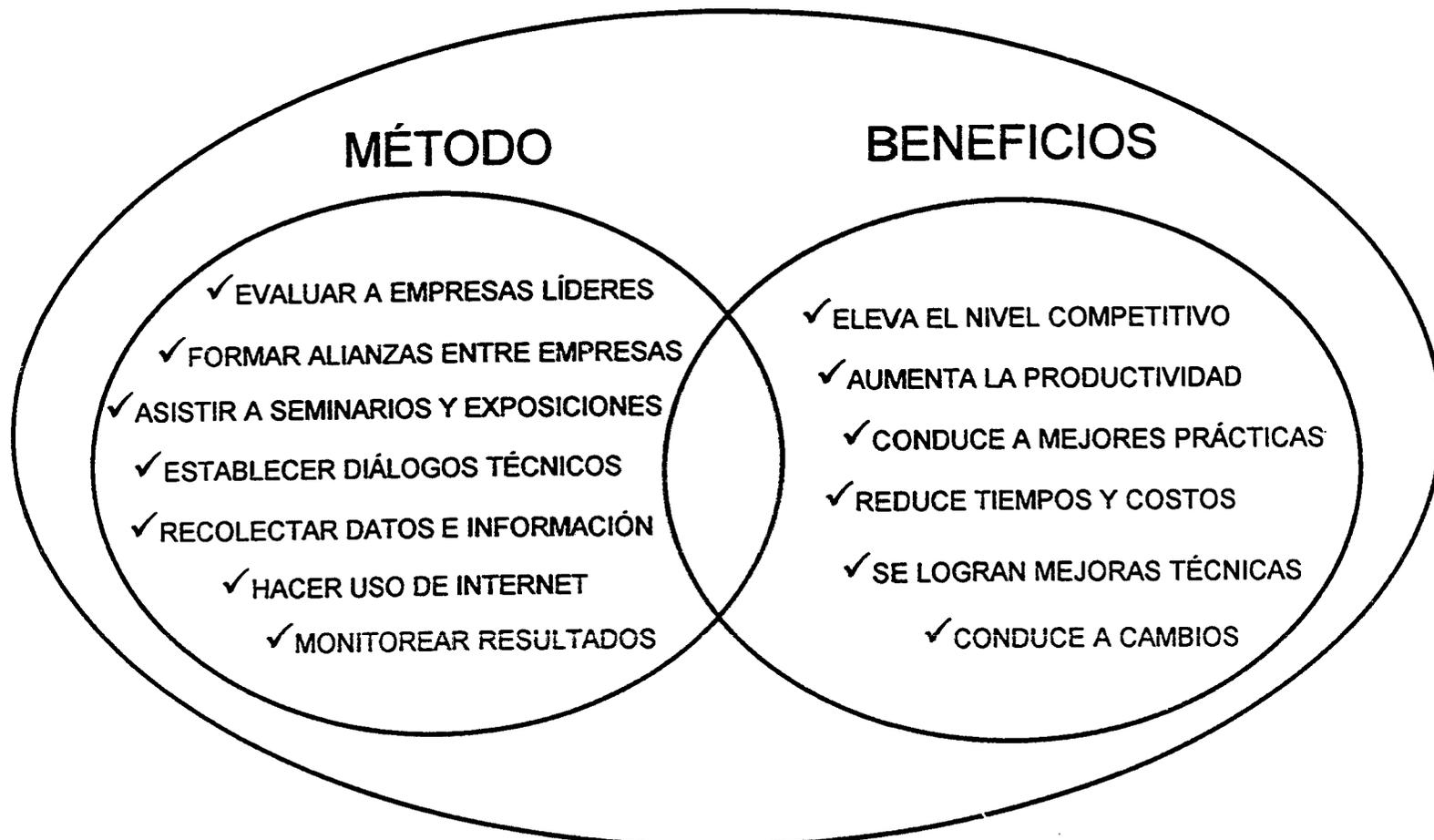


Figura 4

### **Criterios de aplicación del benchmarking.**

La clave es aislar maneras de medir datos comunes de funciones como: manufactura, ingeniería, mercadotecnia, finanzas, etc., y comparar las prácticas de la empresa con las de aquellas organizaciones que se han autoestablecido como líderes e innovadoras en dicha función o negocio.

La acumulación de información sobre inteligencia competitiva tradicionalmente se tiende a enfocar casi de manera total hacia la medición de resultados o productos terminados.

El Benchmarking debe considerarse como una parte del desarrollo total de una empresa en la que se tienen que ir implementando otros enfoques como: administración por objetivos, la reingeniería, la calidad total, el justo tiempo, etc.

También se deben de ir aplicando bases de conocimientos actualizadas como la informática, la legislación, la normalización, la tecnología de punta, etc. que a través de la capacitación y desarrollo del personal nos hagan madurar de manera sólida.

Los procesos que se someten a la metodología del Benchmarking son:

- Productos y Servicios
- Procesos de Trabajo ( formas de producción)
- Funciones de apoyo (financiamiento, recursos humanos, investigación y desarrollo).
- Desempeño organizacional ( medición de costos, producción, calidad ).
- Estrategia ( planes a corto plazo, mediano y largo plazo y proceso de planificación).

### **Pasos a seguir para implantar un benchmarking.**

1. Identificar la función del benchmarking aplicable a la empresa.
2. Seleccionar a los mejores ( competidores o no competidores)
3. Recolección de datos y análisis interactivo de brechas de proceso y prácticas de desempeño.

4. Conjunto de objetivos de desempeño para mejorar y sobrepasar a los mejores en su clase.
5. Implementar planes para puntear la brecha y monitorear resultados.

**Con el cambio en la cultura de calidad se incrementará la eficiencia, calidad y competitividad en la construcción.**

Es necesario un cambio de cultura, una cultura de calidad que sin duda se reflejará en un incremento en la eficiencia y competitividad a la cual estamos obligados en un mundo enmarcado por una economía global.

Sin lugar a dudas, la mejora de la calidad en las empresas constructoras, es el único medio viable que puede proporcionar mayor competitividad a las empresas, para garantizar su crecimiento y sano desarrollo.

### **1.3. Plan maestro para implantar la calidad**

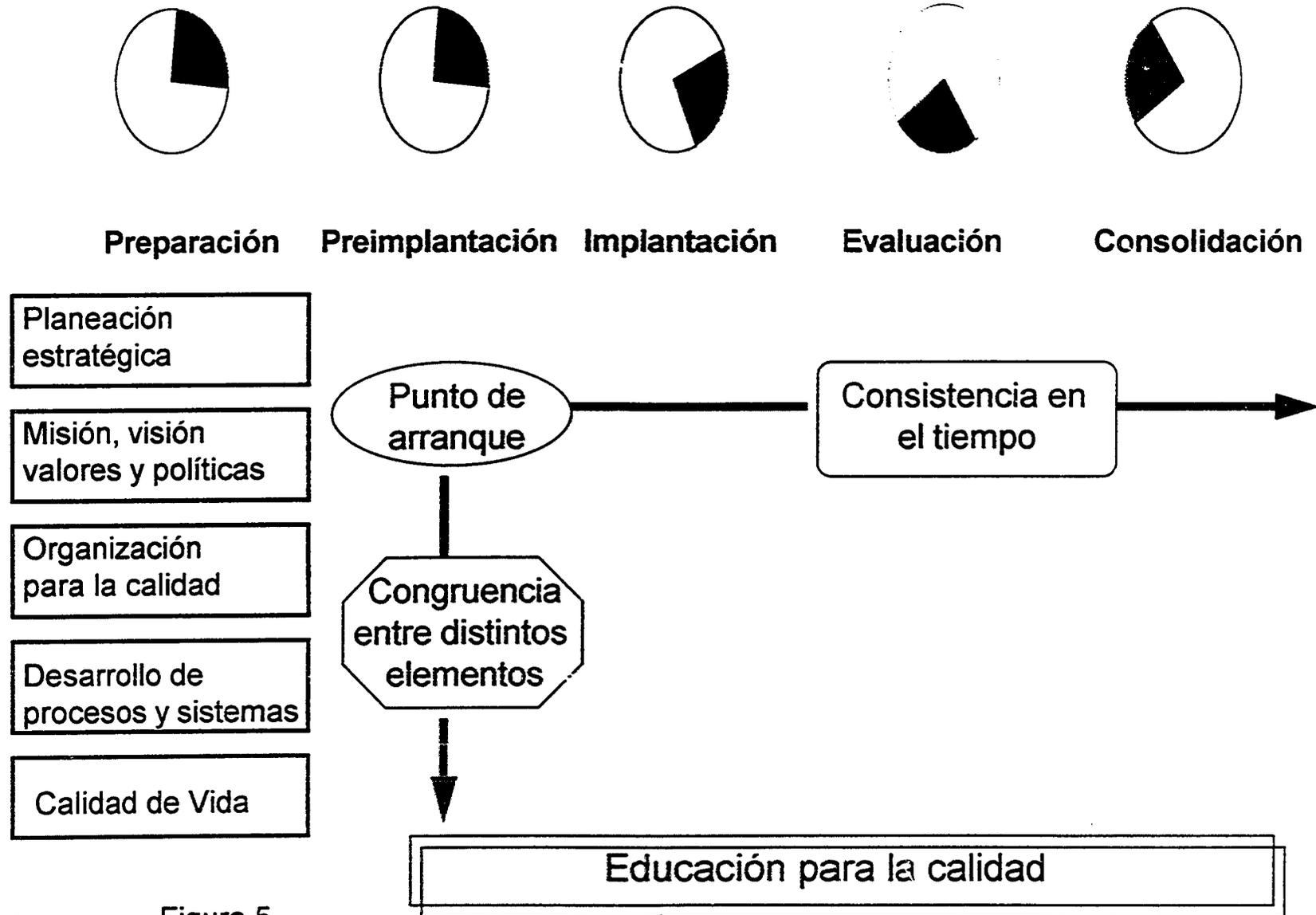
A continuación se describe un plan maestro que podría denominarse del tipo comprehensivo, pues partiendo de un plan estratégico abarca la organización todo lo largo y ancho, estableciendo un mecanismo de revisión periódica e integrando en forma ordenada los diferentes elementos que lo componen, con el fin de asegurar coherencia entre ellos y su respectiva sincronía.

La estructura de un plan maestro de esta naturaleza resulta muy útil, pues permite hacer una serie de comentarios dentro de un contexto.

Como se aprecia en la (fig 5), el plan tiene dos dimensiones: la primera está compuesta por cinco elementos, distinguiendo diferentes etapas que se relacionan con el círculo de Deming.

La gráfica anterior permite observar como la implantación de calidad total está conformada por varios elementos que se interrelacionan entre sí conformando un conjunto.

# Elementos del plan maestro



En la parte superior del diagrama se observan varias fases que se asocian a los cuatro pasos del círculo de Deming. Las etapas de preparación y preimplantación tienen como finalidad llamar la atención a la necesidad de ser algunas tareas previas antes de dar un inicio formal al proceso, entre las que destacaría desde luego la propia elaboración del plan maestro y la posibilidad de realizar sendos diagnósticos al sistema de calidad.

### **1.3.1. Misión y políticas**

La misión de una empresa es entender la forma como esta desea trascender, mientras que la visión define un ideal que se pretende alcanzar. La finalidad de tener a ambas claramente expresadas y conocidas por todos los miembros de la organización es centrar los esfuerzos y evitar la dispersión que a la postre solo redundaría en desperdicio de tiempo y dinero.

La expresión de políticas, en particular la de calidad debe de establecer en términos claros y concretos la forma como los miembros de una empresa definen la calidad de los productos que elaboran o de los servicios que prestan.

Como todo en calidad, las políticas deben de ser producto del trabajo en equipo, particularmente del consejo de calidad y del comité de aseguramiento que deberán integrarse al menos por los tres primeros niveles de organización. Así mismo es recomendable darlos a conocer, pues el personal está en posibilidad de comprender la naturaleza y la orientación de la empresa donde trabaja.

### **1.3.2. Organización para la calidad**

El objetivo de esta actividad es establecer una organización a través de la cual se distribuya el esfuerzo hacia la calidad en cada nivel organizacional, según su responsabilidad específica en la solución de los problemas o en el desarrollo de los proyectos de mejora y reducción de costos.

En esencia, lo que se hace es sobreponer a una estructura formal, que por lo general está alineada funcionalmente con otra informal, destacándose entre las

características de ésta, el establecimiento de equipos interdisciplinarios, cuyo objetivo es desarrollar proyectos estratégicos de control, mejora o reducción de costos y que congregan a personal de diferentes áreas funcionales.

#### **1.4. .Desarrollo de procesos y sistemas**

En síntesis, el proceso educativo hacia la calidad debe de tener cuatro objetivos básicos:

- Desarrollar una cultura hacia la calidad.
- Capacitar para el trabajo en equipo.
- Crear un lenguaje común y dotar al personal de una metodología para identificar y resolver problemas o emprender proyectos de mejora.
- Desarrollar el hábito de una mejora continua.

##### **1.4.1. Desarrollo de una cultura hacia la calidad**

Para esto es preciso comenzar por concientizar al individuo y a la organización en conjunto sobre la importancia que tiene la calidad, por lo que este tipo de formación, una vez impartido durante una primera etapa todo el personal debe formar parte del proceso de inducción del personal de nuevo ingreso, es importante imprimir los valores propios de cada organización, pues cada empresa, a partir de bases comunes, debe desarrollar su propia cultura de calidad.

##### **1.4.2. Capacitar para el trabajo en equipo**

El trabajo en equipo requiere de un entrenamiento específico pues de lo contrario se termina trabajando en forma desordenada, lo cual convierte en tedioso una actividad que pudo ser muy estimulante.

Las organizaciones cuyo personal está entrenado para trabajar en equipo y que de hecho este es uno de los principales valores, adquiere una gran flexibilidad y capacidad de respuesta pues particularmente por el carácter interdisciplinario de los equipos de mejora, logran sobreponer una estructura funcional otra interfuncional y donde la estrecha comunicación entre diferentes áreas es una de sus constantes.

De ahí se desprende que una organización que aprende a trabajar en equipo está creando uno de sus activos más importantes, además de combatir una de las debilidades más endémicas de las organizaciones.

#### **1.4.3. Crear un lenguaje común y dotar al personal de una metodología para identificar y resolver problemas o emprender proyectos de mejora.**

Una metodología para identificar y resolver problemas es la estadística la cual constituye el lenguaje de la calidad. Esto pone en manifiesto la necesidad de que la alta dirección se capacite en el manejo y utilidad de dicha metodología.

#### **1.4.4. Desarrollar el hábito de la mejora continua.**

Conviene enfatizar que en términos generales la capacitación y el adiestramiento, y sobre todo la que esta imparte en el ánimo de implantar la calidad total, implica crear un poderoso activo dentro de la empresa, que a la postre derivará en un mejor uso de sus activos físicos en sus recursos financieros.

#### **1.5. Establecimiento de sistemas y normalización de procesos para la calidad**

El objetivo es el establecimiento y la normalización de los procesos, lo cual puede implicar rediseñarlos mediante su reingeniería y el diseño de un sistema de información que permita dar seguimiento a aquellas variables que de acuerdo con el proceso de planeación se consideran críticas.

Del objetivo descrito se distinguen dos partes: los procesos y el sistema de información. Ambas están interrelacionadas porque, en alguna medida la segunda debe incluir a la primera y porque sumadas constituyen la base para establecer el **sistema de aseguramiento de calidad**, mismo que resulta fundamental para el cumplimiento de normas internacionales y nacionales y para estar en posibilidad de diseñar un programa de mejoras de calidad y reducción de costos. Para tal efecto en el diseño los procesos habrá que visualizar el flujo de la empresa u organización desde una perspectiva muy amplia, iniciándose desde el proceso productivo del proveedor y terminando en el comportamiento del producto o servicio en manos del

cliente. Visto desde esa perspectiva habría dos tareas fundamentales en cada uno de los extremos que tomarían parte del sistema de aseguramiento de calidad: la certificación de los proveedores y los procesos para evaluar el producto o servicios en el mercado.

#### **1.5.1. Sistemas de calidad**

Las empresas constructoras realizan obras de construcción, que pretenden satisfacer las necesidades o requisitos del cliente y del usuario. Tales requisitos son muchas veces presentados como especificaciones; sin embargo las especificaciones técnicas no pueden por sí misma garantizar que los requisitos del cliente y del usuario fueron alcanzados plenamente. Si se presentan desviaciones, deficiencias en las especificaciones o en el mismo sistema de organización, establecido para la obtención de una eficiente construcción o en el mismo servicio para el cual fue diseñado la misma. Consecuentemente esto ha conducido al desarrollo de normas de sistemas de calidad que complementen las especificaciones particulares dadas en las especificaciones técnicas.

Las normas oficiales mexicanas, no tienen como fin establecer un sistema normalizado de la calidad para su implantación en una determinada empresa. Es decir cada organización usuaria debe de establecer sus requisitos específicos sobre sistemas de calidad, de acuerdo con las normas aplicables.

#### **1.5.2. Características del sistema de calidad.**

Una empresa constructora debe de estar orientada a cumplir, entre otros los siguientes objetivos con respecto a la calidad:

1. Alcanzar y sostener la calidad real de la obra en construcción o del servicio para la cual fue diseñado, de tal manera que se satisfagan continuamente las necesidades del cliente.
2. Proporcionar la confianza a su misma dirección, de que la calidad propuesta esta siendo alcanzada y es mantenida durante el proceso de construcción.

3. proporcionar la confianza al cliente, de que la calidad propuesta es cumplida al término de los trabajos de construcción.

La relación de los conceptos anteriores, determina la correspondencia entre los elementos de un sistema de calidad.

La serie de normas oficiales mexicanas sobre sistemas de calidad, se proponen para ser utilizadas en situaciones contractuales y no contractuales. En ambas situaciones la organización del constructor debe de establecer y mantener un sistema de calidad que refuerce por sí mismo su competitividad y alcance los requisitos de calidad de sus trabajos de construcción en forma rentable.

En adición en la situación contractual, la contratista esta interesado en ciertos elementos del sistema de calidad del contratante, que minimice los riesgos que pueden derivarse durante el proceso de la construcción. Por lo tanto la contratista requiere que contractualmente ciertos elementos del sistema de calidad, sean parte del sistema de calidad del contratante.

#### **1.6. Estructura de las reglas de calidad**

Las reglas de calidad son la traducción a parámetros cuantitativos de la exigencias funcionales previamente establecidas de forma cualitativa.

Cualquier regla de calidad se estructura bajo la óptica de los tres aspectos fundamentales en construcción:

⇒ La seguridad

⇒ La funcionalidad

⇒ La durabilidad

#### **Reglas de Seguridad**

Tratándose de formular una apreciación técnica de aptitud de empleo de un material, sistema o procedimiento de construcción innovador, las exigencias de seguridad se

establecen bajo el punto de vista del hombre al que va destinada la construcción en que intervenga la innovación.

Como el concepto de seguridad es función del riesgo, este último se divide en dos grupos de riesgos normales y el de riesgos anormales. Incluso un tercer grupo de riesgos especiales puede llegar a tenerse que considerar en función de las características del objeto. Un ejemplo puede ser el riesgo de explosión.

Como riesgos normales de los que depende la seguridad figuran las acciones mecánicas producidas por el uso (cargas, sobrecargas y choques) y las producidas por el viento.

Como riesgos anormales que puedan afectar la seguridad de una obra se considera el fuego y los movimientos sísmicos. También aquí se exige que un material, sistema o procedimiento innovador, se comporte satisfactoriamente ante esas acciones.

#### **Reglas de Habitabilidad.**

El segundo aspecto que interviene a la hora tanto de definir como de apreciar técnicamente la aptitud de empleo es el de la habitabilidad. En este interviene en primer lugar la necesidad humana de protegerse frente al medio, en segundo lugar, la necesidad de contar con unas determinadas condiciones de confort, y en tercer lugar, la necesidad de contar con unas determinadas condiciones de uso.

La necesidad de protección contra el medio da origen a analizar la unidad de obra de que se trate, frente a la lluvia, el viento, la nieve, el polvo y los insectos, y por otro lado desde el punto de vista de su comportamiento higrotérmico, es decir de la acción combinada del agua y la temperatura.

La necesidad de contar con determinadas condiciones de confort de los locales habitables, hace que cada unidad de obra se analice desde el punto de vista del confort térmico y del confort acústico, y finalmente las exigencias de uso dan lugar a que también se haga la apreciación técnica bajo la óptica del aspecto, de la

capacidad de recibir ciertas instalaciones, equipo doméstico e inmobiliario y de las derivadas de la iluminación y de la ventilación.

### **Reglas de durabilidad**

El tercer aspecto bajo el que se realiza la investigación como la evaluación técnica de un material, sistema o procedimiento innovador de construcción es el de la durabilidad. La durabilidad puede conocerse en función de la experiencia adquirida en el tiempo acerca de su forma de comportarse.

Por durabilidad se entiende el que el objeto conserve sus prestaciones en el tiempo mediante las necesarias operaciones de conservación y eventuales de reparación.

Como agentes de envejecimiento se consideran ( a la hora de establecer las reglas de calidad) la fatiga producida por las cargas debidas al uso, al viento, a los movimientos alternados a que esta sometido un edificio y sus partes; las acciones de agentes externos como pueden ser los cambios de temperatura, la acción de la lluvia y el hielo, los agentes micro y microbiológicos, las radiaciones ultravioleta, los agentes químicos ambientales como el oxígeno el dióxido de carbono y atmósferas salinas.

### **Reglas complementarias**

Por último, dentro de las reglas generales de calidad, a efectos de la apreciación técnica, existen otras reglas que reciben el nombre de complementarias.

Estas reglas se refieren en primer lugar, a la constancia de la calidad. Es necesario que la apreciación se extienda a un factor tan importante, sin el cual esta carecería de valor para el técnico.

En segundo lugar las reglas complementarias se refieren también a las condiciones de puesta en obra para que esta responda a un proceso racional y no constituya un peligro para la seguridad de quiénes aplicarán la innovación.

Para terminar se exige que todo material sistema o procedimiento innovador, este concebido de forma que pueda procederse, una vez en servicio, a las operaciones de

conservación y reparación accidental normalmente previsible, sin gastos excesivos y en un tiempo prudente, de la unidad de la obra a que de aplique.

### **1.7. Uso de las normas de sistemas de calidad para gestión de la calidad**

Teniendo como su origen la búsqueda de criterios comunes para el establecimiento y negociación de especificaciones de calidad entre clientes y proveedores de productos industriales, surgió la necesidad de ir un paso atrás de la norma misma. Por lo que en el seno de la organización internacional para la estandarización (International Organization For Standardization) surgió la necesidad de uniformar las normas referentes a los sistemas de calidad a través de los cuales se asegura el cumplimiento de los requerimientos de cliente.

#### **ISO 9001**

Sistema de calidad: modelo para el aseguramiento de calidad en el diseño, desarrollo, producción e instalación.

Aplicables a firmas de construcción e ingeniería y empresas manufactureras que diseñan, desarrollan, instalan y dan servicio a sus productos.

#### **ISO 9000**

Guía para la selección y uso de las normas de gestión y aseguramiento de calidad.

Como se podrá observar, la ISO 9000 está concentrada en asegurar que los requerimientos del cliente sean satisfechos, por lo que no puede considerarse como un sustituto de la calidad total, pues como hemos visto este concepto no abarca solo la satisfacción de aquel sino la de trabajadores, empleados, accionistas y sociedad en su conjunto. De ahí que un sistema de aseguramiento de calidad que se establece a partir de la calidad total a diferencia del que proviene de la ISO 9000, una cobertura mucho más amplia que las actividades vinculadas a los procesos operativos, pues dicha filosofía la cubre a todo lo largo y ancho, lo cual plantea una diferencia respecto a la competitividad en ambos casos.

La ISO 9000, se usa en muchos casos cuando hay algún reclamo contra un producto, ayudando a evitar reclamaciones por daños, tanto el producto individual como el

sistema gerencial, esta apoyada por una norma del producto y por la certificación de que opera con un sistema gerencial de calidad acorde con la ISO 9000.

Aunque se dice que la norma es de carácter voluntario, ya que no existe ningún requerimiento legal que exija su adopción, ésta es obligatoria en la medida en que los compradores lo exigen. Volviéndose un requerimiento cuando es la única forma práctica de satisfacer las demandas de la comunidad a una reglamentación obligatoria o donde, al convertirse en un código práctico, establecido como la mejor manera de hacer las cosas se vuelve el método para demostrar la confiabilidad de un producto.

El Comité Consultivo Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad, (CCONNSISCAL), originó la serie de normas mexicanas de la NOM-CC-1 a NOM-CC-8-1990 ( Ahora con nomenclatura NMX-CC-1990, según el Diario Oficial del 6 de mayo de 1994), y que fueron aprobadas por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, con el propósito de que fueran utilizadas por las empresas para el establecimiento o el mejoramiento de sus sistemas de aseguramiento de calidad.

#### 1.7.1. Las Normas ISO y sus equivalencias con las normas NOM-CC ( Ahora NMX-CC) de México.

**Tabla No 1**

ISO No	NOM-CC NMX-CC	Título
ISO 8402	NOM-CC-1-1990 NMX-CC-1-1990	Vocabulario de calidad
ISO 900 ( desde la ISO 9001 a la ISO 9004)	NOM-CC-2-1990 NMX-CC-2-1990	Gestión de Calidad y normas de aseguramiento de calidad- Guía para su selección y uso.
ISO 9001	NOM-CC-3-1990 NMX-CC-3-1990	Sistemas de Calidad-Modelo para el aseguramiento de calidad en el diseño,

		producción, instalación y servicio.
ISO-9002	NOM-CC-4-1990 NMX-CC-4-1990	Sistemas de Calidad-Modelo para el aseguramiento de calidad en la producción e instalación.
ISO 9003	NOM-CC-5-1990 NMX-CC-5-1990	Sistemas de Calidad-Modelo para el aseguramiento de Calidad en la inspección y prueba final.
ISO 9004	NOM-CC-6-1990 NMX-CC-6-1990	Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad. Guías.
ISO 10011	NOM-CC-7-1990 NMX-CC-7-1990	Auditorías de calidad
ISO 10012	NMX-CC-17	Requerimientos para el aseguramiento de la calidad para el equipo de medición.
ISO 10013	NMX-CC-18	Guía para el desarrollo de manuales de calidad.

Fuente: Diario Oficial del 6 de mayo de 1994.

### 1.8. Selección del modelo de aseguramiento de calidad

La selección y aplicación de un modelo de aseguramiento de calidad apropiado, debe proporcionar beneficios mutuos, tanto al contratista como al contratante. Examinando los riesgos, costos y beneficios para ambas partes, se determina la extensión y naturaleza de la información y la confianza adecuada de que la calidad propuesta es alcanzada.

#### Factores de selección

Los siguientes seis factores son considerados fundamentales para seleccionar el modelo apropiado.

- Complejidad del proceso del proyecto / diseño. Este factor trata de la dificultad o complejidad del proyecto.
- Madurez del diseño. ( Grado de experimentación del proyecto/Diseño). Este factor trata de la extensión en que el diseño completo es conocido y aprobado, ya sea por pruebas de funcionalidad o por experiencia de campo.
- Complejidad de proceso-producción. Este factor trata de la disponibilidad de un proceso de producción comprobado, la necesidad del desarrollo de nuevos procesos, el número y variedad de procesos implicados y el impacto del proceso o procesos en la operación.
- Características del producto o servicio. Este factor toma en cuenta la complejidad propia del producto o servicio, el número de características interrelacionadas y la influencia crítica de una de estas características para el funcionamiento.
- Seguridad del servicio. Este factor trata del riesgo y probabilidad de que ocurran fallas y las consecuencias de estas.
- Económica. Este factor esta relacionado con los costos económicos de los factores anteriores y que afectan al contratistas. se deben de valorar comparándolos contra los costos debidos a las no conformidades del servicio.

### **1.9. Aseguramiento de calidad.**

En términos generales, un sistema de aseguramiento de calidad es un conjunto de acciones planeadas (verificación y evaluación), que se desarrollan de manera sistemática con el propósito de detectar, eliminar y evitar la recurrencia de aquéllos elementos o causas que originan problemas de calidad, impidiendo la satisfacción de expectativas y necesidades del consumidor o usuario.

De lo anterior se deduce que el proceso productivo abarcará desde la recepción de insumos hasta el comportamiento del producto o servicio en manos del cliente. Si consideramos que el objetivo último es proveer una calidad esperada con un mínimo

de variación, el sistema de aseguramiento deberá ser lo mismo con cada una de las partes que integran el proceso: insumos, energía, mano de obra, funcionamiento del equipo y recursos humanos.

Un sistema de aseguramiento de calidad es en esencia la forma como, en la práctica, mediante el autocontrol, se puede construir la calidad en cada fase del proceso de acuerdo con las necesidades del cliente, minimizando a su vez los costos de la mala calidad. Dicho sistema abarcará básicamente cuatro aspectos:

- Diseño del producto o servicio.
- Ingeniería y control de proceso
- Inspección.
- Valoración, medición de la calidad del servicio y revisión.

#### **Diseño del producto o servicio**

El punto de partida es la calidad del diseño, esto implica determinar cuales son los elementos que deben de estar presentes en el producto o servicio para que el cliente satisfaga sus necesidades, esto implica entender con claridad cuales son las características de calidad sustitutas y entre las cuales se lograrán las verdaderas.

#### **Ingeniería y control del proceso**

El objetivo es mantener un control de las variables críticas del proceso que precisamente tengan una influencia en las características de calidad definidas de antemano, para ello es indispensable que los procesos estén bien definidos, normalizados y haya un seguimiento estadístico con el fin de asegurar su control y mejora.

#### **Inspección**

Mediante la inspección se plantean puntos de control que permitan dar seguimiento y oportunidad de ajuste a un mínimo costo.

### **Valoración, medición de la calidad del servicio y rediseño.**

La finalidad es conocer de manera sistemática el comportamiento del producto o servicio en manos del cliente, a fin de realizar las modificaciones (reingeniería), que necesita el proceso, ya sea porque existe insatisfacción o como consecuencia del cambio de expectativas del consumidor lo cual puede originarse por efecto del desarrollo tecnológico o como resultado de alguna mejora introducida por el competidor. Por último el cumplimiento a los procesos para el aseguramiento de calidad deberá valuarse mediante auditorías de calidad del sistema.

### **1.10. La reingeniería una nueva visión para lograr la calidad en las empresas constructoras.**

La Reingeniería se basa en satisfacer las necesidades del cliente, buscando procesos totalmente nuevos que le permitan a la empresa ser más competitiva, eficiente y desarrollar trabajos con calidad.

Para lograr la implantación de la Reingeniería, se requiere de una nueva visión, a veces la creación de nuevas estructuras organizacionales, identificación, desarrollo e implantación de nuevos procesos de negocio, establecimiento de una nueva retroalimentación y de sistemas de mejora continua.

La reingeniería se aplica a cualquier proceso que puede estar bien o mal, lo importante es que se requiere que se haga diferente. El resultado de un proceso varía de algo familiar a algo desconocido.

Cada uno de los procesos se visualizan como un conjunto de actividades que llevan a la elaboración de un bien para el cliente, con la utilización de uno o más insumos. Cada proceso debe de tener una persona responsable aunque varias personas pueden participar.

La organización de los procesos de construcción debe ser clara y concisa, eliminando improvisación y logrando mayor comunicación y cooperación.

Cuando se logra rediseñar los procesos e integrarlos, la estructura organizacional de la empresa, de ser jerárquica, se toma a una estructura cada vez más lineal, lo que trae como consecuencia, mayor eficiencia y calidad en todas las áreas, no importando el nivel jerárquico.

El profesionalista no se capacita estrictamente, sino que se educa para ser responsable de los procesos a su cargo y tomar decisiones en cuanto es requerido, esto le permite ser inventivo, tener iniciativa propia y realizar trabajos multidimensionales.

El personal se organiza en equipos de trabajo y se infunde un pensamiento enfocado a la realización de su labor para lograr la satisfacción del cliente, en lugar de la satisfacción de los jefes: Se promueve el cambio en la mentalidad del trabajador para que considere que su labor en la empresa es importante; que debe de aceptar responsabilidad.

La evaluación del desempeño del personal no en base a actividades realizadas sino a resultados y el gerente pasa de ser de un supervisor a un educador de la gente a su cargo.

Se hace énfasis en la prevención y no en la corrección dentro de los procesos de producción, donde la meta principal es la de ejercer un trabajo libre de errores, accidentes y desperdicios. Con este proceder se rompen los esquemas antiguos de producción, para escalar a esquemas de calidad.

La calidad debe de formalizarse a través de estructuras definidas y de simple aprendizaje. Esto con frecuencia lleva a las empresas a nuevas formas de organización, producción y calidad, con una meta precisa y transparente orientada a:

- Satisfacer al cliente
- Detectar necesidades, evaluarlas y dar soporte a la toma de decisiones.
- Involucrar a subcontratistas y proveedores en la necesidad y adopción de la calidad.
- Establecer programas de mejoramiento continuo.

- En cuanto al personal:

- \* Involucrar en los procesos sus aportaciones en los mismos.
- \* Reforzar la comunicación dentro y fuera de la empresa.
- \* Integrar equipos de trabajo.
- \* Intensificar la capacitación a todos los niveles.

Implementar la calidad y el fortalecimiento de los procesos de producción y construcción con la tecnología adecuada dará por resultado una empresa más competitiva, producto del desarrollo de obras bien planeadas, seguras con buena calidad y precios razonables; que integre nuevas formas de adoptar los retos futuros, incursionar en el mercado actual y, sobre todo prepararse para una nueva forma de hacer negocios.

La reingeniería satisface, con procesos nuevos, competitividad, eficiencia y calidad, con el objetivo de:

- Buscar los nichos de mercado adecuado a la actividad especializada.
- Concertar alianzas bajo principios de reciprocidad que complementen nuestros recursos, capacidades y tecnología.
- Identificar el tipo de tecnología que resulte apropiado para cada empresa y obra específica.
- Lograr el acceso al financiamiento adecuado que haga factible el proyecto.

El constructor promotor debe aplicar los principios y estrategias de la reingeniería.

Dentro de ese contexto se deberán manejar proyectos de investigación tales como: Trabajo en equipo, constructabilidad, seguridad, asociacionismo (Partnering), Cad, contratos, administración de la calidad entre otros.

Las necesidades y prioridades urgentes que requieren las empresas constructoras para elevar su competitividad bajo el esquema de calidad, son acciones que se han enfocado al contexto técnico, administrativo y organizacional ( fig 6 ) y se han cristalizado en los siguientes conceptos:

# PRINCIPALES ACTIVIDADES EN EL MANEJO DE OBRAS DE CONSTRUCCION

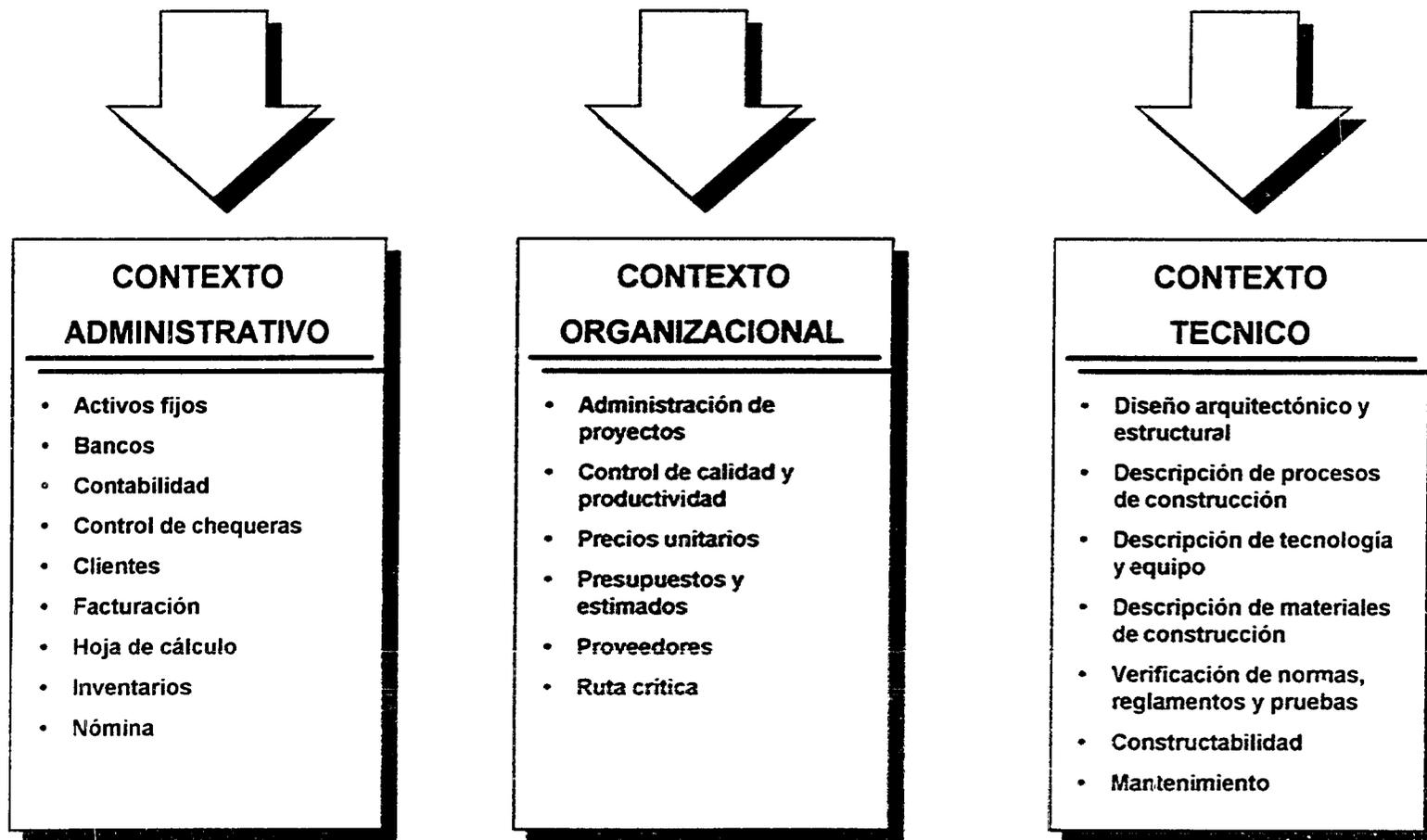


Figura 6

### **Formación de grupos interdisciplinarios.**

El poder de reducir problemas, malos entendidos, falta de comunicación y cooperación, contraórdenes e incluso disputas entre clientes, contratistas diseñadores, subcontratistas, obreros y supervisores en un proyecto de construcción, se puede lograr a través de una organización que incorpore equipos interdisciplinarios de trabajo para establecer objetivos comunes.

### **Constructabilidad.**

La constructabilidad, nos marca el camino para recatar sistemáticamente las experiencias y conocimientos, para aplicarlo en un sistema integrado, formado por la planeación, diseño, procuración y mantenimiento con la finalidad de lograr un proyecto de mayor calidad y eficiencia.

### **Administración de la calidad.**

Una empresa de calidad no es aquella que produce más, sino que es capaz de responder en el menor tiempo posible y a un costo racionalmente económico, a una expectativa cambiante del mercado de manera consistente en ampliar el corto y mediano plazo. El lograr una administración de la calidad, exige el compromiso y participación de todos los miembros de la empresa con el fin de cumplir con las necesidades y expectativas de los clientes durante la vida del producto y acorde con su valor definido.

### **Asociacionismo ( partnering ).**

El asociacionismo es una alianza voluntaria de responsabilidades y riesgos compartidos entre el dueño del proyecto y el contratista, que implica un trabajo en equipo, basado en un convenio que surge de las necesidades de los participantes en una obra, para alcanzar las metas fundamentales de calidad y relación costo-eficiencia, terminando los proyectos a tiempo.

El partnering es una estrategia para el éxito.

### **Organización para el éxito.**

La enorme participación de recursos humanos en los procesos, exige una técnica organizacional (fig 7), que permite funcionar de manera óptima por utilizar

# ORGANIZACION PARA EL EXITO

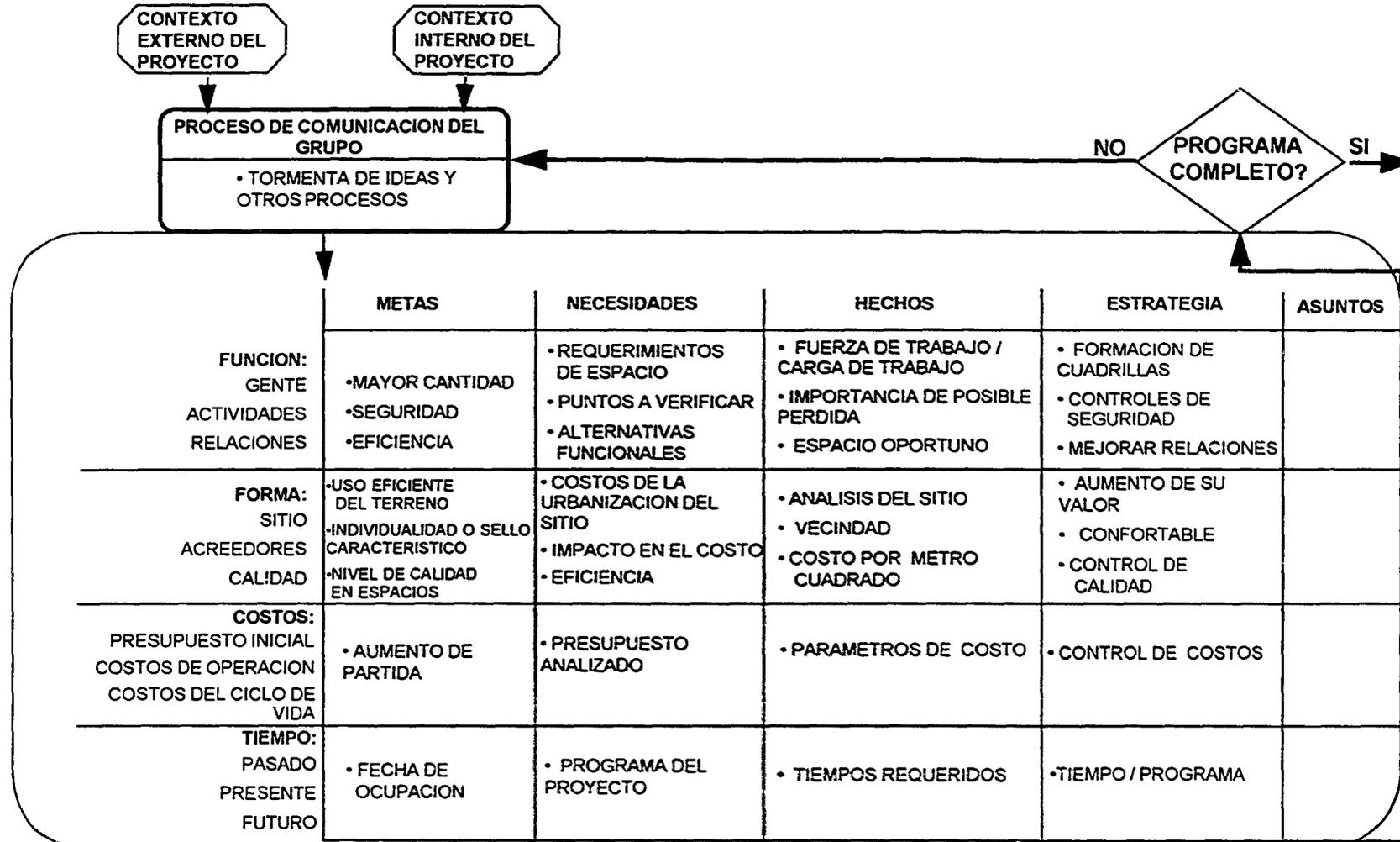


Figura 7

racionalmente recursos y de esta forma asegurar el éxito del proyecto, reduciendo al máximo los costos ocasionados por desperdicios y tiempos muertos.

#### **Ingeniería del valor.**

En la complejidad de proyectos de construcción aparecen funciones técnicas, administrativas y gerenciales que son innecesarias o irrelevantes. El criterio, la experiencia y la optimización son pilares de la ingeniería que permiten evaluar el proyecto y revisar el sistema desde el punto de vista del valor, para satisfacer una función al costo total más bajo y sin disminuir la calidad y el rendimiento.

#### **1.11. Método de superposición de etapas o vía rápida ( fast track ) como una manera de reducir el tiempo de ejecución de un proyecto y su costo.**

La esencia del fast-track , es la elaboración de una estrategia de construcción y procuramiento, y su programa por frente y partida.

A partir de esto se elaborará el programa de ingeniería de detalle para el suministro de los planos necesarios, de aquí se deriva el diseño, instrumentación y puesta en operación de la organización para llevar a cabo lo anterior.

Finalmente la disciplina para cumplir con las juntas de coordinación y la elaboración, distribución y seguimiento del programa de acción a corto plazo permite la continuidad en el esfuerzo.

En la ejecución, la participación en las juntas, de coordinación del propietario, el ingeniero y el constructor, asegura que en las decisiones se están incluyendo las condiciones necesarias para una ejecución integral y completa.

En los proyectos casi siempre llega un momento en que el tiempo es el recurso más costoso, más en aquellos de magnitud económica. En estos casos, se hace conveniente el uso de mecanismo como el fast track para lograr un rápido y menos costoso desarrollo.

### **1.12. La nueva manera de hacer obra pública.**

La ejecución de un proyecto, tiene dos etapas, la de integración y la desarrollo.

La de integración tiene los siguientes objetivos:

Obtener:

- Un anteproyecto que satisfaga los objetivos del propietario con su realización.
- Definir el monto de inversión, esto , esto incluye la elaboración de la preingeniería necesaria para dimensionar todos los componentes del proyecto y de aquí obtener su costo.
- La factibilidad económica del proyecto, precisando los parámetros de mercado, de operación y económicos con los que se cubren todos los costos, incluyendo los del dinero y que el desarrollador obtiene una utilidad sobre el capital invertido.
- El diseño de la estructura jurídica necesaria para la realización del proyecto incluyendo la definición de las entidades y sus relaciones contractuales.

Definido el anteproyecto y elaborada la preingeniería, que dimensiona los componentes, se obtienen los costos de operación. De aquí lo primero es establecer la factibilidad económico de proyecto, mediante la elaboración del perfil económico del mismo. Esto permite conocer cuales son las condiciones y parámetros del mercado y de operación que pagan todos los costos del proyecto.

Lo segundo es determinar las condiciones jurídicas bajo las cuales el proyecto se puede realizar. Aquí se incluyen los aspectos de leyes y reglamentos y disposiciones, esto debe de quedar totalmente definido y clarificado para evitar situaciones que eviten o retrasen su conclusión.

La buena organización económica y jurídica no es garantía de que un proyecto tenga éxito, sin embargo si ayuda a un desarrollo más cordial.

Logrados los objetivos de la etapa de integración, sigue la etapa de desarrollo. En esta etapa es donde se llevan a cabo las arquitecturas e ingenierías básicas y de

**detalle, la construcción, el procuramiento y la puesta en marcha de la instalación. Esta tiene los siguientes objetivos:**

- **Establecer un plan maestro de ingeniería, construcción, equipamiento y puesta en marcha que concrete y sintetice los objetivos de tiempo.**
- **Diseñar la organización requerida para lograr metas de tiempo del plan maestro.**
- **Obtener el presupuesto de inversión, los costos de ejecución y asegurar el flujo de fondos.**
- **Diseñar, implantar e instrumentar los procedimientos para asegurar el desarrollo y la gestión del proyecto, en términos económicos, técnicos y administrativos, sea de acuerdo a los planes y programas aprobados.**

## **2. Calidad en las etapas del proyecto.**

La industria de la construcción requiere de la utilización de tecnologías modernas en la ejecución de proyectos, para poder competir en un entorno global caracterizado por la participación en los mercados de empresas, sumamente competitivas que operen con niveles altos de productividad y con las más avanzadas tecnologías.

En este capítulo se dará un enfoque sistemático sobre los principales desarrollos tecnológicos que se deberán utilizar para lograr el aseguramiento de la calidad en las etapas del proyecto ( fig 8), planeación, ingeniería, construcción y administración.

### **2.1. Planeación.**

#### **2.1.1. Calidad en el proyecto diseño.**

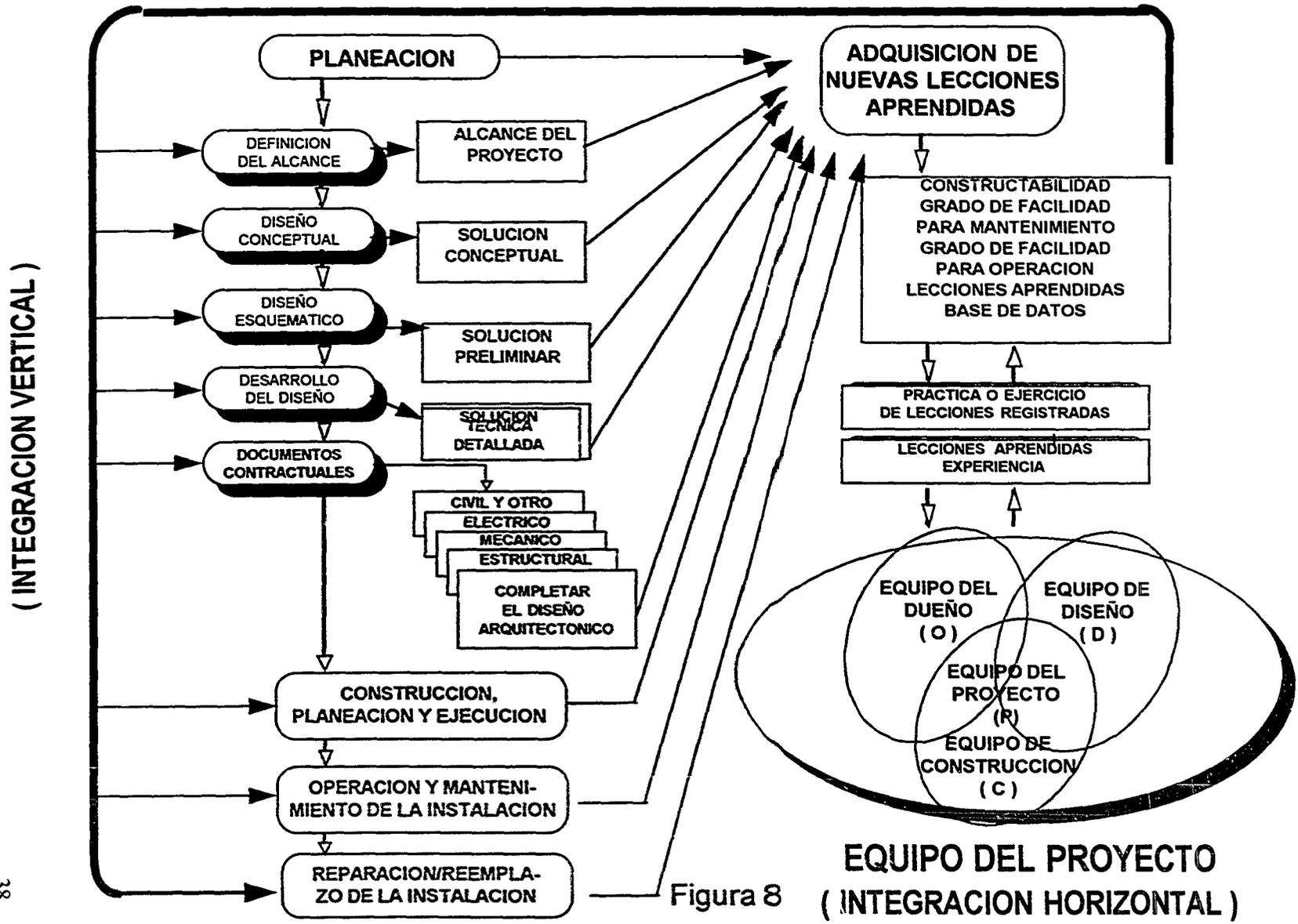
Los responsables de la definición de las especificaciones y de la realización del proyecto/diseño, deben de trasladar las necesidades del cliente a una serie de especificaciones técnicas sobre los materiales, productos y procesos. Esta función debe de culminar en una obra que produzca satisfacción al usuario y que facilite el retorno satisfactorio de la inversión de la empresa.

#### **2.1.2. Planeación del proyecto / diseño.**

La dirección de la empresa debe de asignar específicamente, las responsabilidades de las diferentes fases del diseño en las actividades dentro y fuera de la organización, y asegurar que todos aquellos que contribuyen en el proyecto conocen sus responsabilidad para alcanzar la calidad deseada.

En esta delegación de reponsabilidades de calidad, la dirección de la empresa debe de asegurarse de que las funciones de diseño, proporcionen con claridad los datos técnicos definitivos.

# CICLO DE VIDA DEL PROYECTO



La dirección de las empresa debe de establecer el programa del diseño ( tiempo - fases), ( fig 9) con puntos de verificación apropiados a la naturaleza de la obra. La extensión de cada fase y las etapas en las cuales se efectuará la revisión del diseño o evaluación puede depender de la aplicación de la obra, la complejidad del diseño, la extensión de la innovación, la tecnología que esta siendo introducida, el grado de normalización, el grado de integración nacional y la similitud con diseños anteriores ya realizados.

La adecuada planeación para la ejecución de un proyecto, resulta fundamental para poder ejecutarlo en forma eficiente y competitiva.

En la última década se ha desarrollado un concepto originado en el Construction Industry Institute (CII), orientado a la ejecución de mejores proyectos, realizados con bajos costos, altas productividades y óptimos tiempos de ejecución.

Esta técnica recibe el nombre en inglés de Constructability (fig 10), que quiere decir habilidad para construir, así la CII define la constructabilidad como la utilización óptima del conocimiento de las técnicas y/o métodos de construcción combinados con la experiencias en planeación, diseño, procuración y trabajo en campo con la finalidad de obtener los objetivos globales del proyecto.

La implementación en la ejecución del proyecto de un programa de constructabilidad, debe reflejarse en ahorros sustanciales en proyectos grandes y pequeños, ya que estos programas giran alrededor de los siguientes cuatro puntos:

- Calidad
- Eficiencia
- Productividad
- Costo Beneficio.

La constructabilidad contempla aspectos tales como:

- ⇒ La determinación de métodos de construcción más eficientes.
- ⇒ El permitir que el grupo de construcción revise los documentos de ingeniería periódicamente durante la fase del diseño.

# INGENIERIA DEL VALOR

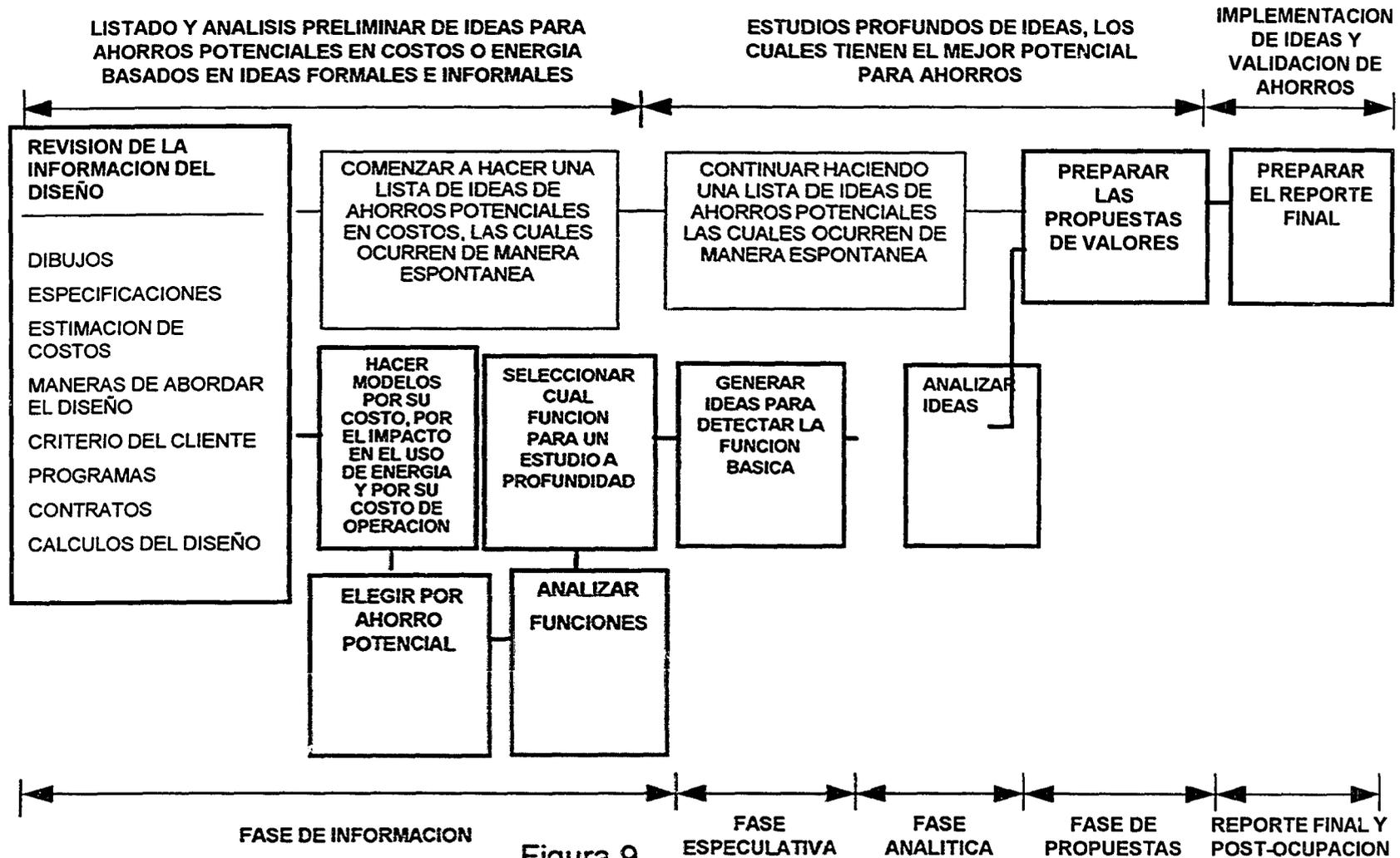


Figura 9

- ⇒ El asignar personal de construcción a la oficina de ingeniería durante el diseño.
- ⇒ El incorporar programas de modularización.

**Seis conceptos básicos de constructabilidad son aplicables a las fases de planeación conceptual:**

- ❑ Los programas de constructabilidad se establecen como parte del plan de ejecución del proyecto.
- ❑ La planeación de la ejecución incorpora conocimientos y experiencias en construcción.
- ❑ La participación temprana del grupo de construcción en proyecto se considera como parte fundamental de la estrategia de contratación.
- ❑ Los programas generales del proyecto son regidos e impulsados por los requerimientos de construcción.
- ❑ Los diseños básicos toman en cuenta los métodos y procedimientos constructivos.
- ❑ Los arreglos del sitio y de la planta consideran una construcción eficiente, así como una eficiente operación y mantenimiento.

**En forma similar siete conceptos básicos son por lo general aplicables en lo referente al diseño y procuración del proyecto.**

- ◆ El diseño y la procuración se realizan en base a los requerimientos de la fase constructiva.
- ◆ Los diseños se configuran para facilitar una construcción eficiente.
- ◆ Los elementos de diseño se estandarizan.
- ◆ La productividad en la fase constructiva se considera en el desarrollo de las especificaciones.
- ◆ Diseño modulares y preensamble se utilizan para facilitar la fabricación, transporte e instalación.
- ◆ El diseño considera accesibilidad del personal de construcción y de los equipos y materiales.
- ◆ El diseño permite construir las instalaciones bajo condiciones climatológicas adversas.

# CONSTRUCTABILIDAD

INTEGRACION /DISEÑO/CONSTRUCCION  
(ARQUITECTOS/INGENIEROS/CONSTRUCTORES)

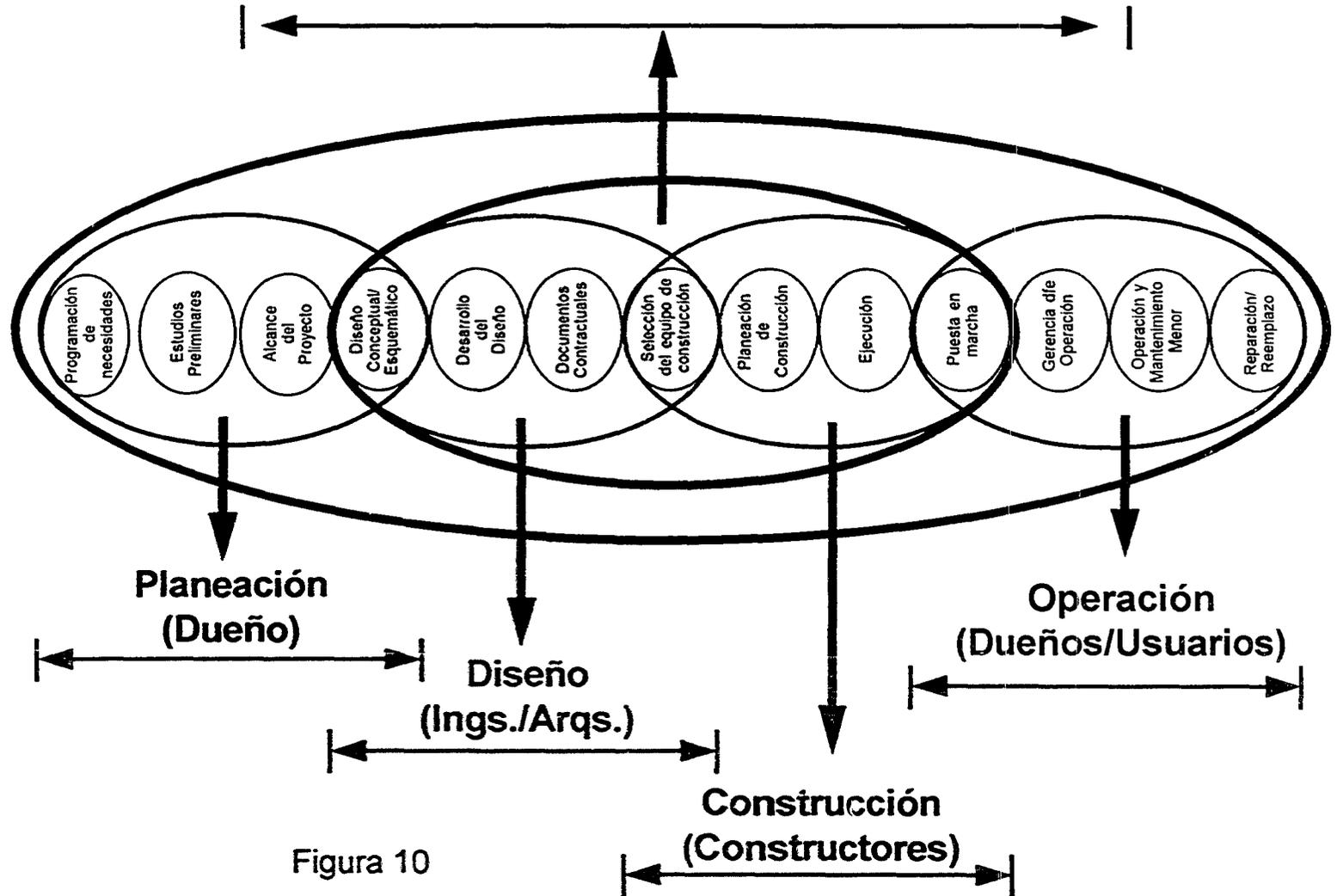


Figura 10

### **2.1.3 Factibilidad de calidad en las etapas del proyecto**

Ordenar y controlar los aspectos de un proyecto constituye los fundamentos de la planeación; a través del diseño de escenarios visualizados en detalle, por medio de los cuales se asegure el logro de los objetivos deseados. Es preciso tener claros los objetivos que se persiguen y revisar constantemente las variaciones que se tienen contra lo programado para darle el valor real al proceso.

#### **Etapas que se involucran en la planeación.**

- 1. Ingenierías**
- 2. Proyecto.**
- 3. Costo de Obra.**
- 4. Programa.**
- 5. Evaluación y aprobación.**

#### **Variables de control en Ingenierías,**

##### **1. Estudio.**

- a. Topografía.** Antes de iniciar cualquier proyecto es necesario contar con la topografía del terreno donde se piensa realizar la obra.
- b. Mecánica de Suelos.** Es básica para determinar el tipo de cimentación a usar, así como conocer la clasificación de los suelos existentes; con el fin de saber si estos se pueden usar para los rellenos, o se tiene que buscar un banco.
- c. Geología.** Este estudio es necesario para la construcción de obras más especiales, como presas, túneles canalización de ríos, cierto tipo de puentes, construcciones en montaña, etc.
- d. Hidrología.** Es determinante para proyectos de drenaje pluvial y canalización de ríos y/o arroyos.
- e. Otros.** Estudios especiales en terrenos de alto riesgo ( por ubicación o utilización ).

## **2. Diseño estructural**

Es el dimensionamiento de los elementos que componen la estructura del proyecto aprobado, este estudio comprende la memoria de cálculo estructural, planos de trabajo, planos de detalle, elaboración del catálogo de conceptos, planos ejecutivos.

## **3. Servicios e instalaciones.**

Consiste en el diseño de las instalaciones con que debe contar el proyecto aprobado, como son:

- Hidráulicas y Sanitarias
- Gas.
- Electrónicas y Eléctricas.
- Telefonía.
- Intercomunicación y Sonido.
- Aire Acondicionado.
- Especiales.

El estudio comprende memorias de cálculo, planos de trabajo, diagramas y catálogos de conceptos.

## **4. Chequeo cruzado.**

Chequeo cruzado de los planos de las diferentes especialidades, registrando su control en los mismos mediante firmas autorizadas, como obligación del encargo del proyecto.

## **5. Definición de acabados.**

## **6. Revisión y autorización de memorias de cálculo.**

## **7. Obras inducidas**

Se refiere que se tienen que realizar y que no forman parte de la obra principal, como la construcción de un drenaje pluvial, desviación de tuberías de servicios existentes, instalación de servicios faltantes.

## **8. Especificaciones y procedimientos constructivos.**

Las especificaciones describen los procedimientos mínimos que deben cumplir los materiales, equipos, procesos y procedimiento de elaboración y ejecución necesarios para la construcción de la obra.

## **9. Programa de Obra y Suministros.**

Es la calendarización de cada concepto de la obra, donde se indica la cantidad de trabajo que se va a ejecutar y el costo del mismo; el período se puede hacer por quincena o mensual y es útil para la programación del pago de los importes.

### **Variables de Control del anteproyecto.**

#### **1. Definición de alcances.**

Identificar los alcances del proyecto a resolver. Luego se analizan las diversas partes de las necesidades para determinar soluciones, restricciones y recursos.

Se establecen los objetivos concretos de diseño.

#### **2. Desarrollo de opciones.**

Se examinan las soluciones existentes y se generan nuevas, para desarrollar a continuación diversas opciones viables.

#### **3. Evaluación.**

Los criterios de evaluación del diseño se adoptan en base a los objetivos del mismo.

Después se evalúan las soluciones posibles utilizando los criterios de diseño.

#### **4. Selección.**

Se selecciona una solución basada en los resultados de la evaluación, si ninguna es marcadamente superior, pueden combinarse dos o más soluciones. En cualquier

caso la opción escogida vuelve a modificarse empleando alguna de las partes de más éxito de las demás soluciones.

**5. Aprobación por el Normativo.**

Después de evaluar y seleccionar la mejor opción, el anteproyecto se presenta a la dependencia normativa.

**Variables de Control en el Proyecto,**

1. Entrega de expedientes anteproyectos e ingenierías.
2. Tipo de metodología a utilizar para el desarrollo de los planos.
3. Condicionantes o limitantes que se tienen en el proyecto.
4. Normatividad requerida para generar el diseño.
5. Tipo de materiales que se utilizarán.
6. Afectaciones a bienes e inmuebles.
7. Requerimiento de superficie peatonal y vehicular.
8. Intensidad de la actividad.
9. Definición de cada área.
10. Necesidad de servicios.
11. Localización y orientación.
12. Aprovechamiento ambiental.
13. Ubicación en el entorno.
14. Acceso a la obra.
15. Necesidades funcionales.
16. Interferencias.
17. Decisiones estructurales específicas.
18. Proyecto ejecutivo de cada obra.
19. Recepción de:

\* Conceptos.

\* Generadores de Volumetría.

\*Costos de Insumos.

20. Estandarizar unidades de medida.

## **Variables de control para el costo de obra.**

Definición del catálogo de conceptos.

### **1. Entrada.**

- Proyecto Ejecutivo de la obra.
- Norma de Calidad de los Materiales.
- Especificaciones de construcción.
- Relación de costos básicos.

Materiales ( Puestos en la obra ).

Mano de Obra

Maquinaria ( Precio y rendimiento como nuevos, acordes a las condiciones de ejecución y concepto de trabajo ).

## **Análisis de Precios Unitarios.**

### **1. Costos directos:**

a. Materiales

b. Mano de Obra ( incluyendo SAR e INFONAVIT ).

c. Herramienta, maquinaria y equipo de construcción.

### **2. Costos Indirectos ( % del costo directo ):**

a. Administración de oficinas centrales.

b. Administración de Obra.

c. Seguros.

d. Fianzas.

e. Retenciones para la capacitación de los trabajadores (ICIC)

### **3. Cargo por financiamiento (% de costos directos e indirectos).**

a. Tasas de interés.

b. Análisis considerando los anticipos.

4. Utilidad (% de costos directos, costos indirectos y financiamiento).

5. Derechos de inspección y vigilancia (2 al millar).

### **Variables de control del Programa de Obra.**

1. Tiempo Global.
2. Definición de conceptos o partidos ( según obra).
3. Procedimiento constructivo.
4. Tiempo por concepto o partidas.
5. Flujo económico.

### **Variables de Control de Evaluación/Aprobación.**

1. Costo de Obra.
2. Proyecto Ejecutivo.
3. Plano de Ubicación.
4. Información Técnica.
5. Calendarización de las partidas de obra.

#### **Definición de prioridad**

- Obras en proceso (refrendos)
- Obras complementarias
- Rehabilitaciones
- Obra nueva prioritaria

## **2.2. Ingeniería.**

Si hablamos de competitividad en la industria de la construcción, debemos de analizar los avances tecnológicos en el área de ingeniería y como impactan, estos en la fase constructiva del proyecto.

Algunos desarrollos tecnológicos han impactado al sector ingeniería/construcción que se reflejan en una mayor productividad producto de la competitividad.

### **2.2.1. Estrategia competitiva para la empresa constructora.**

Actualmente, el objetivo de toda empresa es la crear y mantener un cliente, para lograrlo, la empresa constructora necesita a partir de un conocimiento pleno de las características propias y específicas de su actividad, y esto solo será posible desarrollando una estrategia que lleve a esos resultados en forma tangible y duradera.

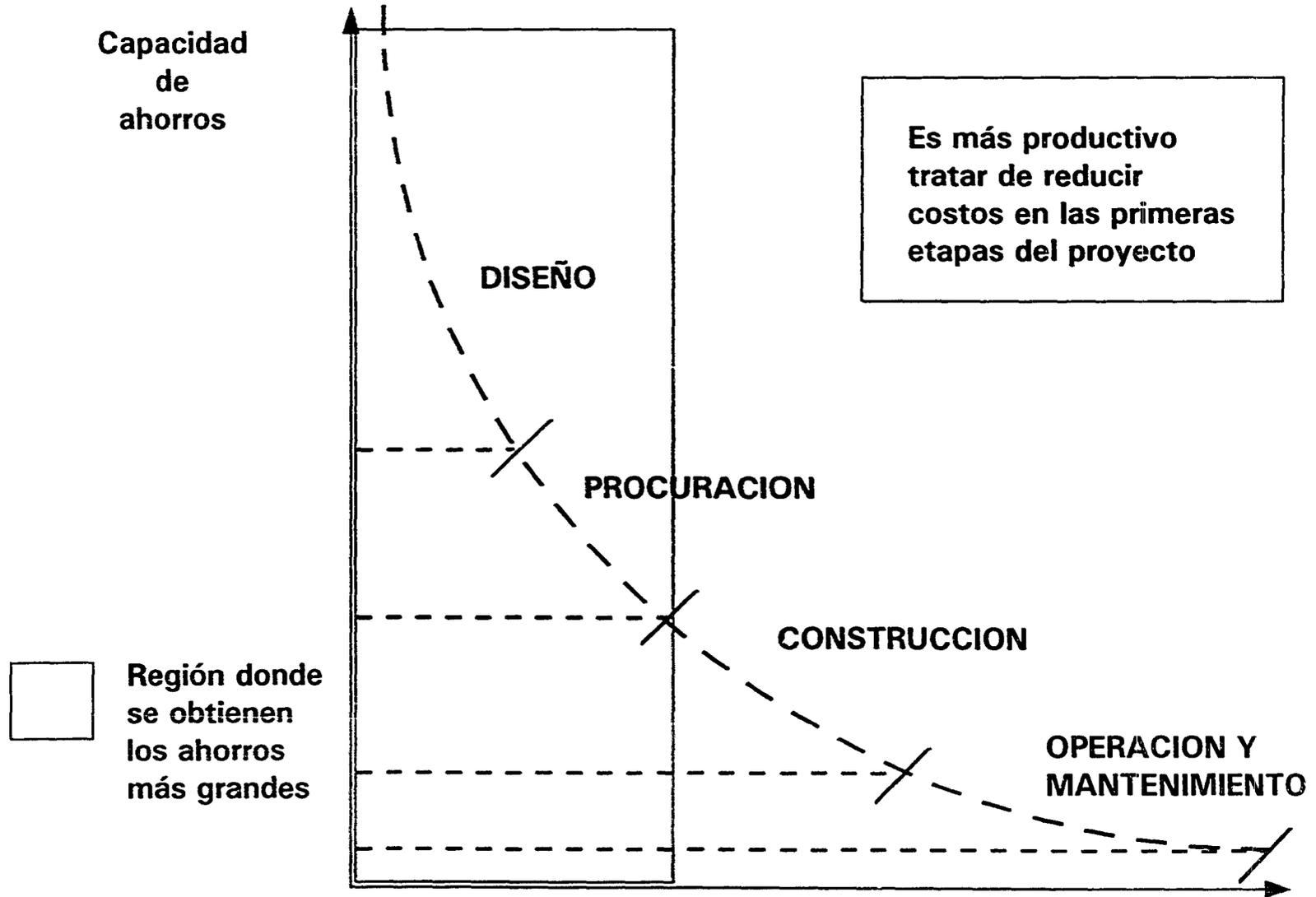
El tiempo y las circunstancias obligan a definir en forma transparente la arquitectura y la estructura de una estrategia competitiva de la empresa con una visión de futuro. Después de imaginar un futuro realizable. La empresa constructora necesita un proyecto estratégico (fig 11), para alcanzar una posición sólida en el mercado. Este proyecto estratégico representa la arquitectura y la estructura de sus ventajas competitivas. Al plantear ese proyecto, el constructor debe formularse la pregunta crucial: cuales son las competencias esenciales que serán necesarias para garantizar en específico una posición de solidez permanente en el mercado, que se traduzca en una tasa atractiva de obtención de contratos en los concursos de obra pública y privada.

Lo anterior no se refiere a metas inalcanzables, sino al esquema simple y eficaz de un proyecto ejecutivo estratégico, el cual esta basado en el trazo básico de los trabajos necesarios para construir una manera de funcionar de la empresa y para la adquisición de nuevas competencias que son esenciales, en el sentido que serán las competencias determinantes de las ventajas competitivas que cuentan y contarán en la industria de la construcción. La estrategia debe de contemplar también las formas de adquisición y desarrollo de las competencias claves, tanto desde el punto de vista de la promoción o comercialización de los servicios de construcción como de la esfera productiva.

La clave de una estrategia competitiva es la que por ende ofrezca calidad definida son las competencias esenciales.

Las competencias esenciales son las capacidades técnicas, de promoción y comercialización que sostienen, las ventajas en costo calidad y tiempo de un constructor. Una competencia esencial es un conjunto de habilidades, conocimiento y tecnologías que permiten a una empresa ventaja en costo, calidad y tiempo de obra y que se traduce en la posibilidad de ofrecer una ventaja al cliente, sea este el sector público o privado. Las competencias esenciales de una empresa son la raíz de su competitividad y el fruto de esas competencias es la obra terminada, con un costo calidad y tiempos competitivos. Estas competencias son esenciales es virtud de que en ellas descansa la capacidad de la empresa constructora de ganar trabajo con incomparable mayor seguridad que las empresas con procesos desestructurados.

# CONCEPTUALIZACION DEL PROYECTO



El proceso para establecer las competencias de una empresa se basa en cuatro tareas clave (fig 12) es decir:

#### **Identificación de las competencias óptimas**

En primer término se trata de identificar las competencias óptimas que permitirán al constructor disponer de la capacidad de ganar en la competencia. Realizar un consenso en la empresa sobre competencias difundiéndolo claramente para proceder a levantar un inventario. Por supuesto esta no es una tarea que se pueda delegar en una área de la empresa, cualquiera que sea. Se trata de un asunto de la dirección general de alta dirección. Las competencias esenciales constituyen el alma de las empresas exitosas y su ausencia explica el estancamiento de las que no lo son.

#### **Programa de acción**

Como segundo paso establecer un programa de adquisición de competencias esenciales. Debe de programarse el conjunto de formas de trabajo, responsabilidades, tareas, con un mecanismo de evaluación y corrección de avance. Debe de existir un mínimo de esas competencias para constituir la masa crítica que transforme la competitividad de la empresa. Las prioridades de trabajo las marca la estrategia establecida en el proyecto estratégico.

#### **Compromiso**

El tercer paso consiste en adquirir esas competencias esenciales dedicando tiempo, los recursos humanos y materiales necesarios y una dirección de trabajo a cargo de quién se encuentre comprometido y posea una visión estratégica de este esfuerzo. El horizonte de este proyecto de adquisición de las competencias esenciales se estima en tres años. Por tanto, será muy importante que los esfuerzos sean coherentes. La solidez de un programa de adquisición de competencias esenciales radica en el grado de consenso en que se apoye.

#### **Proteger y desarrollar**

El cuarto paso es proteger y desarrollar esas competencias esenciales. La única forma de proteger unas competencias esenciales, consiste en desarrollarlas, evitando ser alcanzados por otros equipos empeñados en adquirir ventajas competitivas, mediante la adquisición de unas competencias únicas. De ahí que una vez adquirido una masa crítica, una tecnología integral, la empresa constructora habrá de dedicar

# DINAMICA DE COMPETENCIAS ESENCIALES



Figura 12

tiempo a evaluar el grado de desarrollo o de estancamiento de la capacidad que hace la diferencia.

### **Nuevas tendencias en la utilización del CAD y bases de datos integradas para ingeniería y construcción.**

En el proceso de trabajo utilizando CAD, se perfila un cambio fundamental que consiste en migrar de un diseño centrado en flujo de documentos a un diseño centrado a la interacción con una base de datos relaciona y orientada a objetos.

La integración de toda la información durante el desarrollo del proyecto, ofrece importantes beneficios para el contratista y para el cliente, tanto en las etapas de ingeniería, procuración y construcción como en las actividades posteriores de mantenimiento y operación.

La aplicación de modelos de cad, integrados a una base de datos no reduce el costo del diseño, es más en algunos casos lo incrementa. Lo que se ha obtenido es una reducción de horas-hombre y de tiempo de ejecución del diseño que se refleja como un ahorro en el proyecto total de Ingeniería-Procurement-Construcción.

Se debe de enfatizar que la disminución en costo se obtiene en las etapas del proyecto, arranque y puesta en marcha al reducir tiempos y mejorar la calidad del trabajo producto de una información mas confiable y precisa.

Resumiendo, las ventajas que se obtienen durante la fase de ingeniería son:

- Un proceso integrado de trabajo, que coordina las actividades de todos los involucrados, mejora la calidad del diseño, la comunicación interdisciplinaria, la confiabilidad y la exactitud del diseño.
- Se obtienen proyectos inteligentes que generan información actualizada de equipos y materiales, así como cantidades confiables de los mismos.
- Se mejora la eficiencia y se acortan tiempos de ejecución.
- Se reduce la cantidad de horas hombre requeridas y se obtienen listas de material mas precisas.

- Se facilitan los cambios y revisiones que tengas que hacerse durante el proyecto, ya que la nueva información se traslada automáticamente a todos los puntos donde aparezca en plano y base de datos.

### **2.3. Construcción.**

En la fase terminal de la ejecución de un proyecto que es la construcción física de las instalaciones, asisten áreas donde aplicando nuevas técnicas y procedimientos constructivos hay posibilidades de realizar ahorros significativos en costo y tiempo, con la correspondiente mejoría en competitividad.

Estas nuevas técnicas están principalmente relacionadas con la mayor utilización de equipos modernos de construcción que permitan ejecutar las instalaciones en menor tiempo, con mayor seguridad y con la calidad especificada.

La filosofía que debemos seguir en la ejecución de proyectos, es la de considerar que el grupo de construcción es el cliente de todos los otros participantes del proyecto, (fig 13).

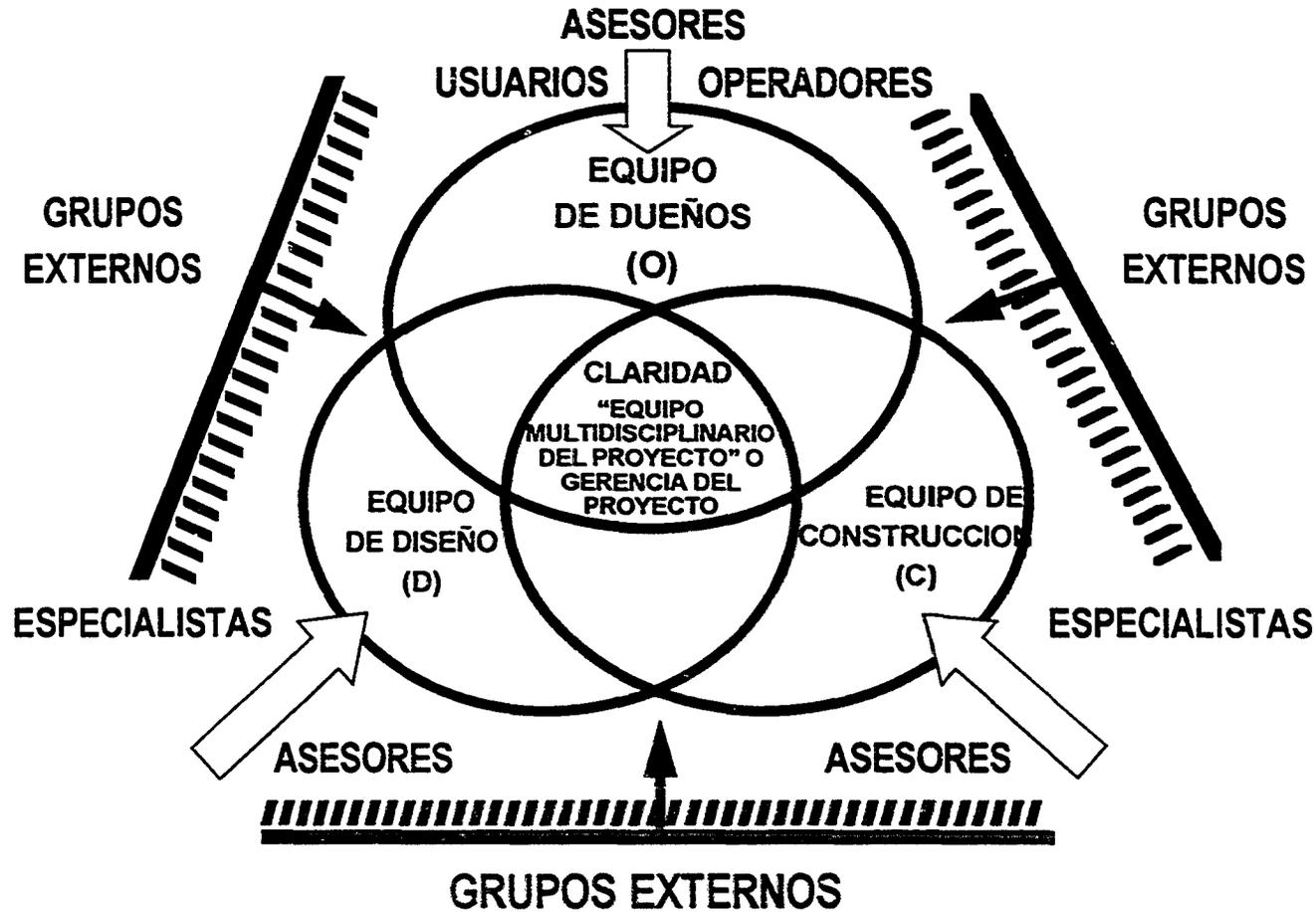
El constructor debe dedicar su tiempo y esfuerzo a construir, y las áreas de ingeniería, procuración y finanzas deben proporcionarle a tiempo planos, especificaciones, equipos, materiales y dinero.

Entonces el éxito de la calidad de una empresa basada en una estrategia competitiva se cimenta en ocho competencias esenciales:

#### **1. Integración de equipos de trabajo para la cofabricación asociada**

Los subcontratistas o destajistas se incorporan a un acuerdo estratégico para alcanzar cada uno las competencias que garanticen una alta aportación en términos competitivos de calidad, costo y tiempo de obra. El núcleo esencial de esta competencia consiste en la formación de subcontratistas o destajistas con plena capacidad de coordinación con el programa general de obra en términos de calidad, costo y tiempo.

# EQUIPOS DE LOS PARTICIPANTES EN UN PROYECTO



- Agencias Financieras
- Agencias de Seguros
- Agencias de Fianzas
- Agencias Reguladoras

Figura 13

La idea de conceptualizar la actividad constructora como una actividad entre cofabricantes, además de reflejar con gran fuerza su naturaleza específica y que la distingue de otras ramas industriales, permite también percibir que la clave en una mejora en los costos, la calidad y el tiempo de construcción se localiza en la coordinación precisa entre dichos cofabricantes.

En otras industrias no se produce una relación entre procesos productivos tan estrecha, correlacionada y codependiente en el tiempo y en el espacio como en la construcción. Resulta de gran importancia observar que en una obra tiene lugar la concurrencia de subcontratistas y que estas son organizaciones autónomas respecto del contratista principal, con desiguales capacidades de organización, valores distintos frente al trabajo y tecnologías de diferente productividad y calidad por mencionar unos pocos rasgos. No debe extrañar por tanto las vicisitudes que surgen en las obras en cuanto a eficiencia del trabajo cooperativo. El hecho de la cofabricación por su importancia debe de constituir entonces la base conceptual para el diseño de los procesos que permitan la más eficaz cooperación entre los intervinientes en la construcción de una obra.

## **2. Desarrollo de las tecnologías de proceso de cofabricación asociada.**

Ejecución de un programa de análisis de los procesos de trabajo en obra, estudiando los procedimientos constructivos con un enfoque de industrialización de los procesos.

## **3. Administración estratégica de la tecnología de la información.**

Reconocimiento del carácter estratégico y no solo operativo de la administración de información por medios computarizados con el objetivo de manejar la información relevante en tiempo real. Contempla desde la administración de la información contable con fines de control y fiscal, la elaboración de presupuestos y programas de obra, su operación, ajuste y actualización en términos de insumos, mano de obra, costos, manejo de estimaciones, edición de documentos de alta calidad formal y de contenido y diseño asistido por computadora y las aplicaciones de la realidad virtual al diseño, fundamentalmente.

#### **4. Investigación de materiales y elementos constructivos.**

Dada la rápida y extensa evolución de los materiales en todas las especialidades intervinientes en la construcción de obras, evolución que habrá de dinamizarse aún más en un mediano plazo, resulta decisivo lograr un conocimiento suficiente de los nuevos materiales que están siendo ya fuente de diferenciación de los servicios de los constructores y también de los costos.

#### **5. Administración estratégica de concursos de obra**

Desarrollos de las habilidades decisivas en materia administrativa, técnica, jurídica de gestión y de comunicación para mantener una diferenciación ante el cliente un abatimiento de costos y tiempos en concursos de obra y que permitan una alta tasa de obtención en contratos de obra por concurso.

#### **6. Reducción estructurada de costos administrativos relevantes**

Racionalización de las funciones administrativas con una orientación de sistemas de forma a integrar las tareas del personal administrativo en una sola visión mercadotécnica y de producción. Entre las áreas a racionalizar destacan los costos de administración de información con fines contables y fiscales que insumen muy considerable recursos y que no aportan tecnología ni conocimientos a la empresa constructora y que solo se explican por necesidades de control de la autoridad fiscal.

#### **7. Orientación al mercado**

Introducir una científica y por tanto racional, consistente y aplicada visión de mercado en la empresa constructora, pues dicha visión ha ocupado una posición marginal en el mejor de los casos en razón de la particular historia de la industria de la construcción en México donde en sector público constituyó el cliente sustantivo. Esta visión de mercado de la empresa constructora se traducirá en la adquisición de los principios económicos, técnicas de información de mercado, y diseño de campañas de obtención de trabajo en el mercado abierto y el sector público.

## **8. La empresa constructora abierta al aprendizaje**

Reorientación de la prácticas de trabajo en la empresa constructora que incorpore las tareas operativas en una estructura de aprendizaje a través de la investigación estructurada.

Sin lugar a dudas se requiere de tiempo e inversión para cubrir el marco global de las competencias, pero un recurso tecnológico que sustenta todo el proceso hacia el desarrollo de la empresa y que se puede disponer en forma inmediata y con una baja inversión es la información. El tener como herramienta la información, permitirá a las empresas tomar decisiones y conformar la estructura base de las competencias esenciales.

Las áreas que debemos poner énfasis en mejorar nuestras operaciones en el área de construcción son :

- Equipo de construcción
- Productividad de la mano de obra
- Constructabilidad
- Uso de sistemas de comunicación electrónica
- Sistema de manejo y control de materiales
- Administración eficiente de los contratos
- Seguridad
- Calidad.

### **2.4. Administración.**

El ejecutar los proyectos en tiempo y dentro del costo establecido es en la época actual un requisito indispensable en un entorno sumamente competitivo. Adicionalmente a lo mencionado en las selecciones anteriores, es indispensable administrar la ejecución del proyecto en una formas eficiente, utilizando las técnicas más modernas de control de proyectos que permitan cumplir con los objetivos de costo, tiempo y calidad del proyecto.

Los cambios dinámicos que se están experimentando a nivel mundial están provocando diversas formas de competencias en un mercado cada vez más imperdible. Esta nueva tendencia ha generado nuevos modelos de administración con una nueva visión en las estructuras organizacionales y gerenciales. Ante esta corriente se ha visto que la velocidad de generación de los cambios, la baja adaptabilidad de las empresas y la vía efímera de las organizaciones en el mercado, las empresas no podrán alcanzar el liderazgo exigido. El arraigo al pasado, la rigidez por la diversificación, la falta de integración por sistemas y la equivocada orientación al cliente son características de industrias que no poseen visión de competitividad.

Esa nueva visión de negocios involucra un nuevo paradigma lleno de oportunidades. Sin embargo en la industria de la construcción el proceso de implementación, en algunos países en desarrollo ha sido lento, no así por ejemplo para los Estados Unidos de Norteamérica, en donde a través del Instituto de la Industria de la Construcción (CII), estableció 21 conceptos administrativos y tecnológicos (fig 14), que aplicados a las empresas pudieran en un futuro reducir sus costos de construcción y por ende lograr obtener procesos de calidad.

#### **2.4.1. Asociacionismo (Partnering).**

El partnering ha sido desarrollado como un proceso, basado en las necesidades de los empresarios privados para alcanzar su meta de mantenerse en el mercado. El partnering tiene raíces en el movimiento de la administración de calidad total de finales de los años 70 y principio de los 80.

A continuación se presentan los ocho componentes que se han integrado con base en publicaciones del Construction Industry Institute (CII) y la American General Contractors (AGC), de los Estados Unidos, los cuales han sido aplicados en el desarrollo de los proyectos de diferentes magnitudes con buenos resultados.

Los ocho componentes del Partnering:

# CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE

21 conceptos que una vez implementados permitirán la reducción de costos y asegurar calidad en los proyectos de edificación.

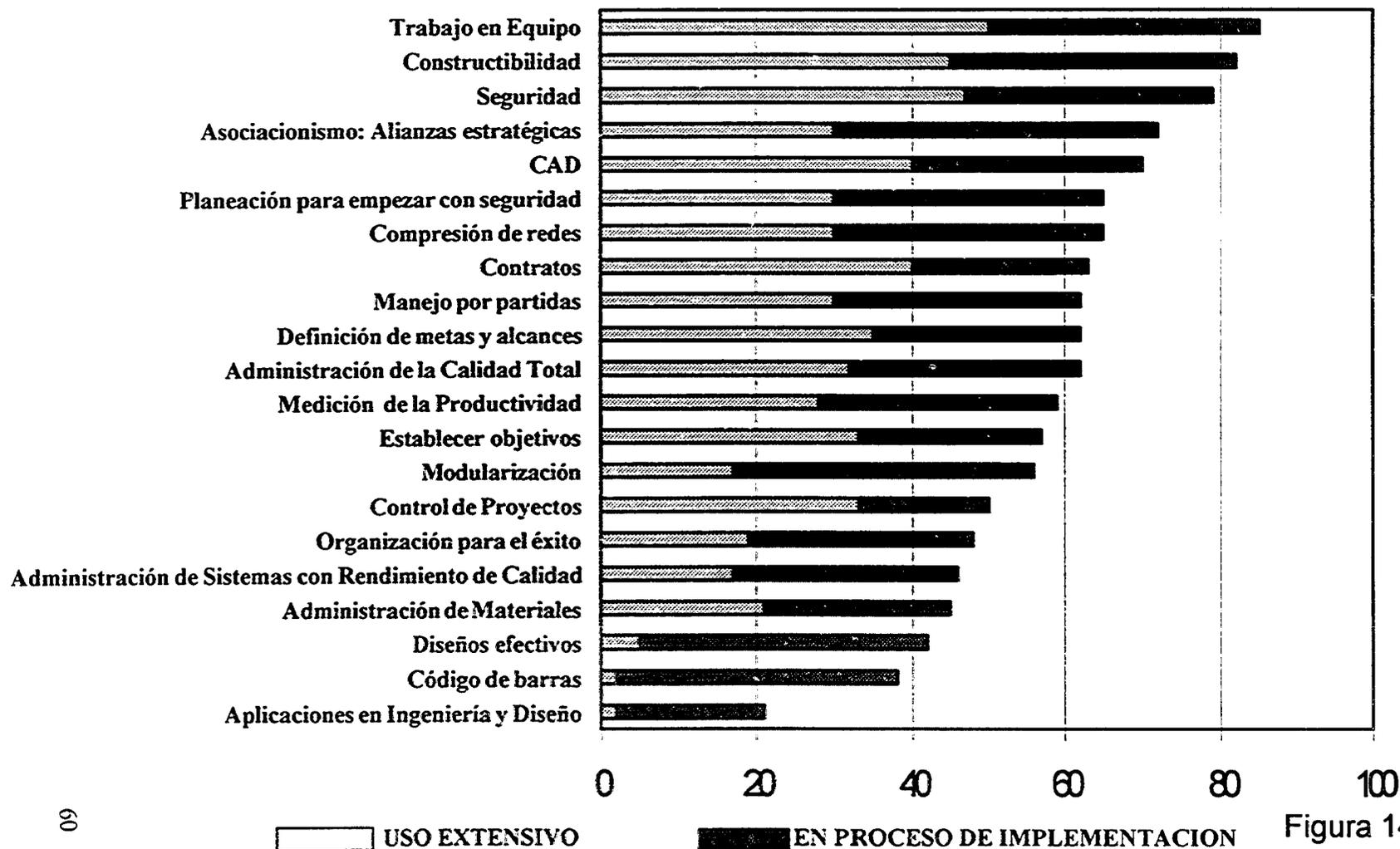


Figura 14

### **1. Ejecutivos líderes de proyecto.**

El partnering requiere de parte de cada organización, y de quienes intervienen directamente en la contratación de los proyectos: compromiso, información de calidad, honestidad para hacer explícitos los problemas y las ventajas, tomar acciones preventivas y correctivas. En el partnering los ejecutivos se comprometen ellos mismos y a sus organizaciones, a apoyar y dar seguimiento a los ocho componentes que integran este proceso.

El propósito: Convenir verbalmente cuál será la autoridad, el compromiso, la información y las reglas a seguir dentro del equipo de gerentes de proyecto donde existe el partnering.

### **2. Integrar las metas del proyecto.**

Establecer metas similares para el presupuesto, agenda, calidad, seguridad, trabajo en equipo propicia que los grupos trabajen unidos. El entendimiento y el respeto por las metas diferenciadas también ayudan a mantener al equipo integrado. Este principio se centra en identificar, establecer y entender aquellas metas similares y las diferenciadas de cada una de las organizaciones que intervienen en el proyecto.

El propósito: Integrar las metas organizacionales a las metas del proyecto, de tal forma que todos los involucrados tengan compromiso, respaldo e interés por los mismos objetivos.

### **3. Riesgos del proyecto.**

Colectivamente se debe estar en posibilidad de anticipar los obstáculos y los eventos negativos del proyecto. Esta medida proactiva ayuda evitar, eliminar o manejar las situaciones derivadas de esos eventos. Los equipos que se anticipan a lo que puede ocurrir obtienen mayores resultados que aquellos que solo reaccionan, ya que no permiten que los riesgos impacten sobre la productividad y el progreso del proyecto. Analizar en conjunto todos los riesgos, también favorece el trabajo en equipo.

propósito: Generar en el equipo una visión a futuro que desafíe y anticipe el desarrollo del proyecto con el fin de administrar y minimizar los impactos de los eventos negativos.

#### **4. Procesos de resolución de controversias.**

Manifestar y aclarar las ambigüedades de los documentos, los problemas latentes, las malas interpretaciones, al mismo tiempo que evidenciar las acciones productivas hechas por los miembros del equipo, propicia la resolución de controversias. Tome acuerdos que permitan colocar los procesos en posibilidad de ser resueltos mediante decisiones justas y rápidas que lleven a mantener el ritmo del trabajo del proyecto.

El compromiso: Utilizar el compromiso y el nivel de apoyo de los ejecutivos para resolver controversias al más bajo nivel posible del proyecto.

#### **5. Evaluación y reforzamiento.**

Las evaluaciones periódicas permiten medir y reaccionar frente a actitudes y percepciones acerca del proyecto en el corto plazo. Este proceso se centra en evaluar a la gente realizando sus actividades en la forma correcta e informarlos sobre los resultados de su desempeño. Este componente también orienta los planes para los incentivos.

El compromiso: Crear y mantener una actitud mental positiva, motivación y persistencia de las personas del proyecto para que el equipo trabaje en la búsqueda de las mismas metas y pueda alcanzarlas.

#### **6. El código del partnering.**

El código del partnering se convierte en una fuente de orgullo en un proyecto sí, y cuando, los componentes del 1 al 5 se han instrumentado y trabajan en forma consistente, creando el interés y brindando las herramientas que permiten que los integrantes del equipo del proyecto actúen como un equipo automotivado. Esta es la razón por la cual el código es el sexto componente, si no funcionan los anteriores, éste último tampoco.

El propósito: Proveer de la visión y de los valores a seguir por el equipo, y estar orgullosos de ellos.

#### **7. Seguimiento continuo.**

En este punto del desarrollo de la estrategia de partnering, la mayoría de los recursos y de los esfuerzos se han extendido a todo el equipo del proyecto. El costo del partnering es el tiempo y el esfuerzo de la gente involucrada en las reuniones.

Debe reconocerse el esfuerzo y el gasto, convenciendo a los integrantes del equipo de trabajo de dar seguimiento y continuidad al proceso que han iniciado, con el propósito de que el gasto lo transformen en inversión a largo plazo para el proyecto. Al inicio del programa debe realizarse un gran esfuerzo para determinar cuales son los beneficios del partnering a largo plazo, de tal forma que pueda conocerse en que forma se recupera la inversión permanentemente. Los resultados son productivos y exitosos si se mejora la comunicación, la toma de decisiones, se anticipan los problemas y se mantienen buenas relaciones entre los involucrados.

El propósito: Realizar reuniones regulares utilizando los procesos del partnering (componentes del 1 al 5), hasta que concluya el proyecto, para mantener vigente y en operación la actitud y la estrategia del partnering.

#### **8. Crecimiento y desarrollo del equipo del partnering.**

Al tiempo que el proyecto se desarrolla, incorporan al equipo del partnering nuevas personas y organizaciones, ya sea porque ellos están relacionados directamente con las líneas de contratación de proyectos o por si ellos tienen interés en aplicar el partnering en proyectos futuros. Es conveniente invitar a los interesados a participar en las reuniones regulares, con el fin de que se sensibilicen frente al proceso.

El propósito: hacer crecer al equipo.

## **2.5. Sistema integrado de control.**

Un sistema de control de proyectos (fig 15), maneja cantidad de recursos, tiempo y costo. La planeación y control de los recursos generalmente se lleva a cabo dentro del sistema de control de costos. Todos los recursos, ya sean de personal, materiales, equipos, suministros o servicios son cuantificables y se pueden convertir en términos de dinero.

Durante la planeación de un proyecto, se establecen presupuestos de cantidades y costos. Durante la operación de control, el comportamiento de estas cantidades, su costo así como su utilización se comparan contra el comportamiento planeado.

El avance de los trabajos y el tiempo se manejan a través del programa del proyecto. Durante las fase de planeación, las actividades de ingeniería se programan para que estén acordes a los requerimientos del proyecto y se establece un sistema de medición de avance, durante la fase de control, se reporta el estado contra este sistema.

### **2.5.1. Componentes de control**

El interés principal del control de proyectos esta en:

- calidad
- programa
- recursos
- datos

Cada uno de estos componentes están relacionados entre sí, el cambio de alguno de ellos puede afectar al otro. Costo bajo y alta calidad pueden entrar en conflicto, programa mínimo no es consistente con costo mínimo.

Al inicio de un proyecto se deben de establecer los objetivos del contrato y las prioridades de ejecución, los controles de proyecto deben de ser congruentes con los objetivos del cliente y del contrato.

# Sistema de integración

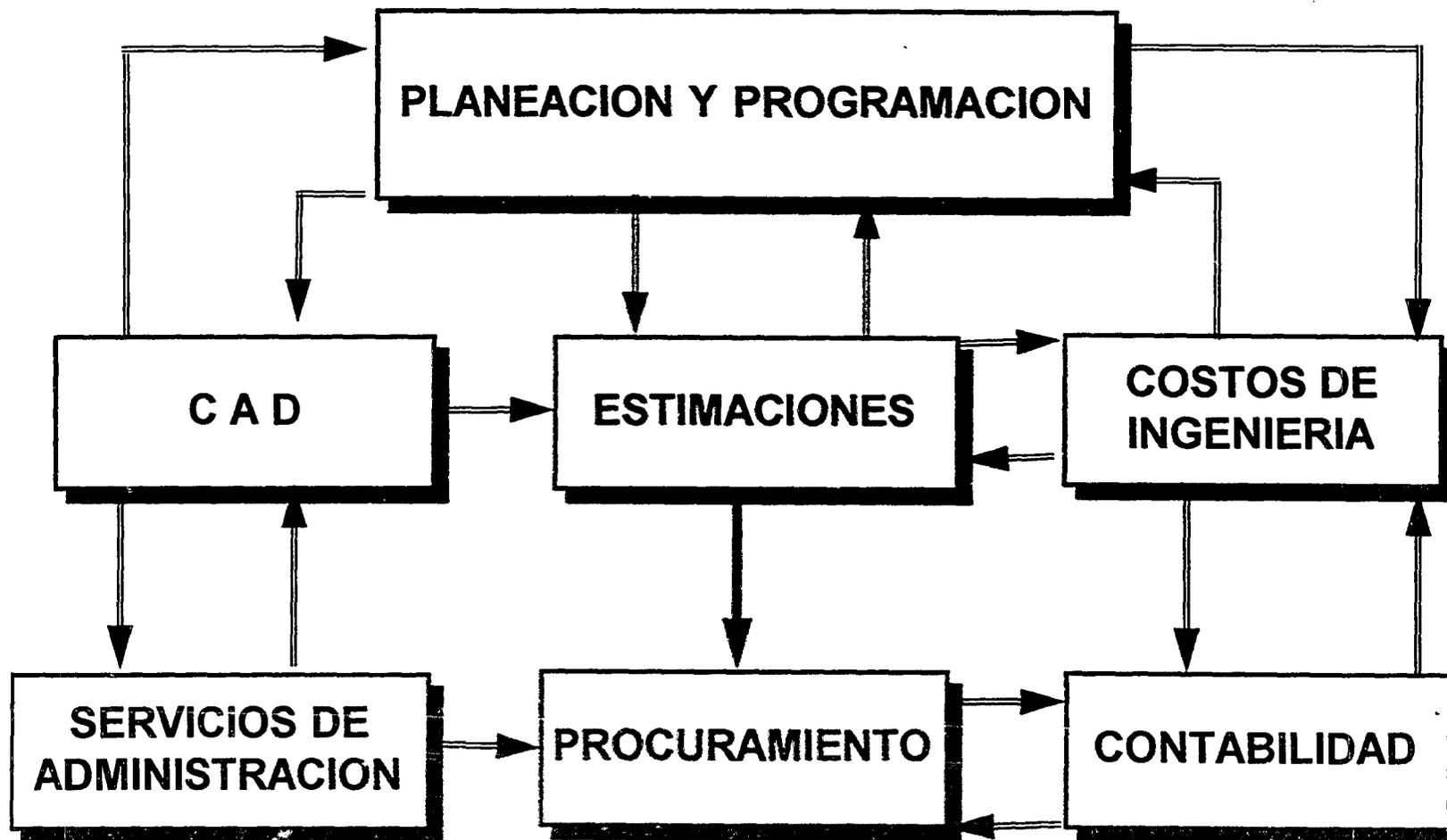


Figura 15

Programa y recursos son los objetivos principales de los procedimientos de control integrado de proyecto.

La terminación dentro de programa es siempre una prioridad de la ejecución del proyecto, recursos en forma de dinero, horas hombre o cantidades se deben mantener dentro de un presupuesto y estar de acuerdo con el programa de ejecución del proyecto.

**A través de sistemas de control integrado de proyecto se obtienen:**

- Liga de funciones de ejecución de proyecto, desde la iniciación del proyecto hasta el arranque para proveer la planeación y control.
- Combinación de fechas de eventos programados y su duración con los recursos dinero, horas-hombre y cantidades de materiales para crear presupuestos de recursos relacionados con el tiempo, para medición de avance, planeación y desempeño.
- La inclusión de cantidades de materiales e información de costos unitarios para el manejo efectivo de los mismos.

### **Beneficios**

Los siguientes son algunos de los muchos beneficios que se obtienen con un control integral de proyecto.

- ✓ La programación a nivel de detalle liga ingeniería, procuración y construcción a través de sus interfases.
- ✓ Se puede probar el impacto de eventos pendientes futuros, en programas y costo para facilitar las decisiones de acciones correctivas.
- ✓ Medición independiente de logros físicos de actividades de trabajo programadas y presupuestos permiten realizar un análisis de productividad y medición del desempeño.

### **3.1. Manual de aseguramiento de calidad.**

La forma típica del documento principal para redactar e implantar un sistema de calidad es un manual de calidad.

El objetivo de una manual de aseguramiento de calidad es proporcionar una descripción adecuada del sistema de calidad, a la vez que sirve como una referencia permanente en la implantación y durante la aplicación y mantenimiento al día de este sistema.

El plan general de calidad debe ser descrito dentro de un manual de aseguramiento de calidad, cuya emisión y modificaciones posteriores deben ser controlados.

Se deberá incluir como mínimo dentro del manual de aseguramiento de calidad, los siguientes puntos;

- Identificación de la organización, los recursos y los productos cubiertos por el plan general de calidad.
- Las responsabilidades de la dirección, la organización y los requisitos específicos, incluyendo las responsabilidades y las relaciones entre los departamentos involucrados con el producto.
- Descripción breve y clara de las políticas y principios de aseguramiento de calidad que serán aplicados por el proveedor.
- Un cuadro de referencia con todos los procedimientos especificados.
- Una sección para autorización, la revisión y el control del manual de aseguramiento de calidad y del manual de procedimientos.

#### **3.1.1. Manual de procedimientos del programa de aseguramiento de calidad.**

El programa de aseguramiento de calidad debe de documentar, implantar y mantener los procedimientos para planear y controlar como mínimo, los siguientes elementos:

### **3.1. Manual de aseguramiento de calidad.**

La forma típica del documento principal para redactar e implantar un sistema de calidad es un manual de calidad.

El objetivo de una manual de aseguramiento de calidad es proporcionar una descripción adecuada del sistema de calidad, a la vez que sirve como una referencia permanente en la implantación y durante la aplicación y mantenimiento al día de este sistema.

El plan general de calidad debe ser descrito dentro de un manual de aseguramiento de calidad, cuya emisión y modificaciones posteriores deben ser controlados.

Se deberá incluir como mínimo dentro del manual de aseguramiento de calidad, los siguientes puntos;

- Identificación de la organización, los recursos y los productos cubiertos por el plan general de calidad.
- Las responsabilidades de la dirección, la organización y los requisitos específicos, incluyendo las responsabilidades y las relaciones entre los departamentos involucrados con el producto.
- Descripción breve y clara de las políticas y principios de aseguramiento de calidad que serán aplicados por el proveedor.
- Un cuadro de referencia con todos los procedimientos especificados.
- Una sección para autorización, la revisión y el control del manual de aseguramiento de calidad y del manual de procedimientos.

#### **3.1.1. Manual de procedimientos del programa de aseguramiento de calidad.**

El programa de aseguramiento de calidad debe de documentar, implantar y mantener los procedimientos para planear y controlar como mínimo, los siguientes elementos:

- Revisión del contrato.
- Control de documentación.
- Control de adquisiciones.
- Productos proporcionados por el cliente.
- Identificación y rastreabilidad.
- Control de procesos.
- Procesos especiales.
- Inspección y pruebas.
- Equipo de inspección, medición y prueba.
- Estado de inspección y prueba.
- Productos no conformes.
- Acciones correctivas.
- Manejo, almacenamiento.
- Registro de calidad.
- Auditorías de calidad.
- Capacitación y entrenamiento.
- Técnicas estadísticas.

Documentar todos los procedimientos indicando su propósito, alcance y la información necesaria, para desarrollar la actividad, incluyendo los formatos a utilizar.

Integrar el conjunto de procedimientos e instrucciones en documentos que faciliten su manejo y que en conjunto conformen el manual de procedimientos del programa de aseguramiento de calidad.

Mantener actualizado el manual de procedimientos del programa y conforme sea necesario, efectuar las modificaciones a los procedimientos que lo ameriten.

### **3.1.2. Aseguramiento de la Calidad en las Obras de Construcción.**

Los avances técnicos en la construcción, el desarrollo del equipo y la maquinaria, los nuevos esquemas financieros, etc., exigen la permanente actualización en métodos y procedimientos a todos los involucrados en ésta.

La suma de esfuerzos entre las dependencias, dan como resultado una mezcla rica en conocimientos pero que requiere de un orden en los procedimientos que permita utilizar un común denominador que se traduzca en obras mejor planeadas, de mejor calidad, que redunden en un servicio más efectivo.

Leyes, Reglamentos, Normas y Procedimientos homologados permitirán unificar criterios y mejorar la planeación y ejecución de los proyectos; con la garantía adicional de transparencia, eficiencia y calidad.

Proyectos bien analizados, con suficiencia de datos de apoyo para su ejecución, se traducirán en ahorros importantes de recursos públicos, que ahora más que nunca lo demanda los cambios que experimenta el país.

Un objetivo primordial se deberá seguir para lograr resultados satisfactorios en cuanto a tiempo, economía y optimización de recursos que garanticen la calidad y la productividad.

El objetivo del aseguramiento de la calidad para las obras de edificación es el de efectuar procedimientos administrativos y constructivos que aseguren la calidad de las obras, iniciando con la construcción misma de la obra hasta el finiquito económico de la misma.

- Control de obra en calidad tiempo y costo

Es importante recordar que en toda ejecución de una obra los aspectos técnicos y financieros de la misma van íntimamente ligados afectando cualquier desviación de ellos directamente a la calidad de la Obra; considerando que el significado de calidad es el cumplimiento de los estándares en producto, tiempo y costo.

### **3.2. Control de Obra en Calidad, tiempo y costo.**

Toda obra de edificación debe contener en su estructura interna de desarrollo de los trabajos, los siguientes alcances que aseguren la calidad de la misma:

- Control de proyecto y obra.

- Control de costos
- Control de tiempo.
- Control de calidad

### **3.2.1. Control de proyecto y obra.**

1. Se efectuará una revisión del proyecto con el objeto de conocerlo a fondo, y se harán recomendaciones pertinentes al respecto.

2. Durante la ejecución de los trabajos se supervisará que éstos se hagan de acuerdo a los proyectos generales y particulares entregados y bajo las normas y especificaciones vigentes, además de las que en su oportunidad fije el proyectista general debiendo de designar a la persona o personas que estén autorizadas por él, para hacer cambios, adiciones o reducciones a los alcances y proyectos aprobados, se efectuarán juntas de trabajo necesarias entre el proyectista y la contratista.

3. Se determinará las cantidades de obra ejecutada como sigue:

En forma teórica, de los datos de los planos, memorias y documentos que integran el proyecto.

En forma real, cuantificando en campo por medición directa y revisando para cada concepto y elemento los números generadores correspondientes elaborados y presentados por la contratista con dibujos, dimensiones y cálculos que permitan verificar la cantidades de obra ejecutadas.

4. Las variaciones importantes en las cantidades de obra originales que se tengan por cambios autorizados en el proyecto, o bien por alteraciones en las cantidades supuestas se informará a la contratante para su conocimiento y autorización.

5. Se hará un resumen final de las cantidades y conceptos de obra teóricos y reales comentando las razones por las que se produjeron las diferencias que existan y documentando las autorizaciones que fueron dadas para su pago o ejecución.

6. Se coordinarán con la residencia de la contratante, la supervisión y la contratista, para la realización de las gestiones y trámites necesarios ante dependencias y entidades federales, estatales y municipales.

7. Se verificará que todos los trabajos se realicen conforme a lo pactado en los contratos correspondientes y que se cumpla con la ley de obras públicas y su reglamento.

8. La supervisión revisará los cambios efectuados a los proyectos y/o los alcances por el proyectista a fin de evaluarlos conjuntamente con la contratante y la contratista y emitir las acciones correctivas necesarias.

9. Los servicios de topografía que sean necesarios para verificar trazos y niveles y cuantificar volúmenes de obra, así como los de laboratorio de control de calidad serán obligación de la supervisión.

10. Previo a la recepción final de la obra la supervisión obtendrá de la contratista todos los documentos oficiales necesarios que amparen a la contratante, en cualquier momento.

### **3.2.2. Control de costos y presupuestos.**

1. Se llevará a cabo el control del presupuesto general en coordinación con la contratista para su cumplimiento.

2. Se establecerá un sistema de control de equipos y materiales que ingresen a la obra, así como de los que habiendo sido contratados y pagados estén almacenados fuera de la misma, con el fin de estar en posibilidad de determinar para fines de control de inversión el importe de los insumos que aún no han sido utilizados pero que significaron erogación para los contratistas.

3. Se implantará un sistema para el seguimiento y la verificación de las adquisiciones que los contratistas tengan que hacer de acuerdo al programa general de la obra.

4. Con base en los presupuestos aprobados para la obra y las cantidades ejecutadas, se revisarán y en su caso se aprobarán las estimaciones de obra presentadas por los contratistas en las que se asentarán como precedente para pago todos los trabajos realizados que cumplan con los proyectos y especificaciones de los mismos. Estas

estimaciones deberán estar soportadas por los números generadores correspondientes y deberán presentarse quincenalmente.

5. Las estimaciones presentadas por la contratista se clasificarán en :

Estimaciones normales ( n ), estimaciones de conceptos extraordinarios (x), estimaciones de volúmenes excedentes (v), y estimaciones por escalamientos (e), de todas ellas se llevará un control para su cómputo final.

6. Se llevará un control estadístico del personal en obra y su clasificación por actividad así como de los costos de mano de obra que prevalezcan en la región.

7. Se llevará un control estadístico de los precios unitarios básicos con el fin de disponer de datos para eventuales revisiones.

8. La supervisión revisará y someterá a aprobación en su caso, los análisis de precios extraordinarios de conceptos no incluidos en la propuesta.

9. Como resultado de la aprobación de precios unitarios extraordinarios, escalafones de precios de contrato y de volúmenes excedentes, la supervisión informará a la contratante sobre la cantidad y monto, para determinar conjuntamente la necesidad de efectuar ampliaciones a los contratos tanto en monto como en tiempo de ejecución de los trabajos.

### **3.2.3. Control de tiempo.**

1. Se solicitará a la contratista la presentación de los programas generales de obra y de los programas particulares de cada grupo de conceptos por zona o actividad. Estos programas deberán incluir el personal y la maquinaria a utilizar así como la adquisición de materiales.

Los programas serán revisados por la supervisión y comentados con la contratante para su aprobación ya que regirán el ritmo de las obras.

Los programas deberán llevarse a cabo por el sistema de ruta crítica y además por sistema de barras con cantidades a cumplir en cada período con el fin de facilitar la evaluación de las variaciones en tiempo y la aplicación de correcciones.

2. Los programas se actualizarán quincenalmente y se comentarán con la contratista las recomendaciones que procedan sobre la asignación de recursos para corregir las desviaciones, levantando minutas donde se asienten los resultados.

#### **3.2.4. Control de calidad.**

1. A través del personal de supervisión se llevará a cabo la vigilancia para mantener la calidad de los trabajos de la obra.

#### **Metodología de Supervisión de la Obra.**

1. Generación de los trámites necesarios ante las autoridades, para el inicio de la obra y la obtención de los permisos y facilidades necesarias.
2. Notificación pública de las obras que vayan a causar molestias a la ciudadanía durante su realización (Obras viales, drenajes pluviales y sanitarios, introducción de redes de agua potable, etc.), una semana antes de su inicio.
3. Notificación a las dependencias federales, estatales y/o municipales, de acuerdo al tipo de obra (C.N.A., C.F.E., PEMEX, Agua y Drenaje, etc.) buscando esfuerzos en beneficio de la población.
4. Formalización de la fecha de inicio, notificando a todos los involucrados cuando menos una semana antes del evento.
5. Generación de una junta de inicio donde se formalice la relación entre los involucrados, se proporcione un programa de inducción donde se definan las responsabilidades de las partes y la metodología de las reuniones subsecuentes. Además se revisará el contrato, el programa de obra, el presupuesto, el proyecto, las especificaciones y contratos alternos, los programas de inspección y las auditorías.
6. Bitácora.

#### **Objetivo de la bitácora de construcción.**

Establecer un medio de intercomunicación oficial entre el contratante y las empresas que suscriben contratos con él. Asentar los asuntos sobresalientes que de alguna forma afecten el proyecto, su costo o la ejecución de la obra.

**Alcance de la Bitácora.**

Como apéndice que será del contrato, tiene alcances de tipo legal, por lo que las cuestiones transmitidas por este conducto deberán ser atendidas por la parte a la cual se dirijan, teniéndose sin embargo, la opción de inconformarse o solicitar aclaraciones adicionales. Las anotaciones en la Bitácora podrán establecer modificaciones, solicitudes y autorizaciones, como para ordenar la corrección, sustitución, reposición, demolición, desmantelamiento parcial o total de una obra, ya sea por modificaciones al proyecto o por que no se reúnen las especificaciones y normas técnicas de acuerdo a contrato.

**Anotaciones en bitácora.**

Las personas con autorización para hacer anotaciones en la bitácora serán: por parte del contratante, el supervisor de la obra; por parte de la empresa que suscriba el contrato, la o las personas que la misma acredite.

Todas las anotaciones serán impersonales, se evitará el uso de términos comparativos, cualitativos y dimensionales, debiendo anotarse datos precisos dentro de los rangos y unidades indicadas en las especificaciones particulares de cada caso.

Invariablemente se citará en las órdenes de bitácora, si hay afectación a trabajos realizados y la trascendencia que en ellas se tenga haciendo la cuantificación de obra por volúmenes, inventario de equipo, herramienta o maquinaria y reportando la mano de obra, en cantidades de horas o en cada categoría o en cantidades y tipos de materiales, según sea el caso.

Considerando que la bitácora consta de original y dos copias, el original debe de quedar en la obra, una copia es para el contratista y la otra se enviará a las oficinas centrales de la dependencia.

La primera anotación en bitácora será el registro de las firmas autorizadas para hacer anotaciones en la misma.

Las órdenes dadas al contratista en bitácora durante la ausencia del personal que oficialmente lo represente en la obra, serán incondicionalmente acatadas, de no haber aviso previo a tal situación o existir causa de fuerza mayor que a juicio del contratante excusen a la empresa de esa responsabilidad.

La segunda anotación hará las veces de acta de iniciación de obra, por lo que se anotarán los nombres de los que atestigüen el evento y los cargos que ostentan.

#### **Variables de control de la Bitácora.**

- . Estandarización del formato.
- . Oficialización del documento.
- . Firma en cada evento documentado por ambas partes( estando de acuerdo o asentando su inconformidad en lo que se menciona).
- . Localización física en obra, siempre accesible para su uso.
- . Documento de trabajo de ambas partes.
- . Original y dos copias.
- . Folio en todo el documento.
- . Número de contrato en todas las hojas.
- . Archivo por cinco años.
- . Desarrollo de una metodología de inconformidades.

#### **Actividades antes de la ejecución de las obras.**

El supervisor será el responsable de que toda la información necesaria para la ejecución de las obras este integrada y completa, para lo cual deberá cumplir con los siguientes pasos:

- Revisará en detalle los planos para constatar la inclusión de todos los elementos arquitectónicos, estructurales o de instalaciones en los planos, Así mismo, todos los detalles de construcción enlistando aquellos conceptos que a su juicio requieran mayor detalle para su correcta interpretación y ejecución en la obra, proponiendo posibles planos adicionales.
- Revisará las especificaciones que deberán cumplirse de manera inequívoca durante la ejecución de los trabajos. Se establecerá la obligación del contratista de presentar muestras de materiales para su aprobación, el equipo que asignará a la

obra, y en su caso las pruebas y tolerancias a las que tendrán que someterse las obras terminadas para obtener su aprobación..

- Se verificará la adecuación del proyecto al terreno.
- El supervisor y el residente conjuntamente checa los trazos generales y los aprueban en bitácora.
- El supervisor y el residente conjuntamente realizan sondeos para confirmar la existencias de las interferencias previstas.
- El contratista deberá apegarse al proyecto, especificaciones, presupuesto y programa en el proceso de la obra y notificará por escrito cualquier modificación a los mismos.

#### **Actividades durante la ejecución de las obras:**

- Se realizarán juntas semanales para revisar y autorizar los anexos técnicos de los contratos y verificar los recursos materiales y humanos de la obra.
- Se llevará un control de actividades en la obra y se presentará un informe diario de avances.
- Se verificarán y autorizarán estimaciones.
- Se elaborarán programas y se mantendrán actualizados semanalmente.

#### **Actividades posteriores a la terminación de la obra.**

- Se actualizarán los planos existentes, de acuerdo a las modificaciones que se dieron en el curso de los trabajos.
- Se realizarán pruebas y revisiones.
- Se efectuará la recepción de la obra al contratista.
- Se solicitarán las conexiones de los servicios necesarios.
- Se realizará la integración total de los trámites oficiales, y se hará la revisión y finiquito de obra.

#### **Variables de control para la supervisión de Obra.**

1. Conocer el proyecto ejecutivo en todos sus aspectos.
2. Conocer todos los términos del contrato.
3. Conocer las especificaciones generales de la obra por iniciar.
4. Conocer el programa a que habrá de sujetarse el desarrollo de la obra.

5. Recabar todos los planos arquitectónicos, estructurales, de instalaciones, de albañilería, de acabados, de herramientas y de carpintería; así como de estudios especiales cuando la obra las requiera. Además copia del contrato y catálogo de conceptos; y formas para el control de obra, para el uso de diario, para envíos de reportes y para cuantificaciones y estimaciones.
6. Comprobar la localización del terreno.
7. Obtener o construir en su caso, un local para la ubicación de la residencia.
8. Trazar los ejes del edificio o conjunto.
9. Determinar los espacios para zonas de trabajo e instalaciones del contratista.
10. Efectuar juntas de coordinación entre las partes, para la iniciación de los trabajos y el avance de los mismos.

#### **Variables a controlar durante la construcción.**

- Niveles de desplante, terracerías y profundidad de excavación de acuerdo a los niveles proyectados.
- Secciones, espesores y resistencia en los concretos mediante pruebas de laboratorio a diferentes edades ( 7, 14 y 28 días ); además definición de las juntas de colado.
- Cantidades, diámetros, distribución, traslapes y dobleces en acero de refuerzo.
- Cimbras que garanticen su estabilidad en el momento de los colados.
- Trazos, escuadras, plomeo y nivelación de elementos.
- Niveles, espesores de cortes y terraplenes, grados de compactación en terraplenes, tercerías, sub-bases, bases y carpetas, verificación de las cantidades de asfalto a aplicar, localización de bancos de material de tiro.
- Revisión de instalaciones, niveles y pruebas hidrostática en las tuberías.
- Revisión y prueba de ductos y de instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, pluviales, especiales, de gas, etc., antes de los colados.
- Revisión de suministro de materiales para que cumplan con lo estipulado en presupuesto y especificaciones.
- Revisión periódica de señalamientos para la protección y prevención de accidentes.

En estructura de acero, revisión de perfiles estructurales y radiografías de soldaduras de uniones de acuerdo a los planos de taller.

## **Metrología**

### **Medición**

Los conceptos que integran un catálogo de obra deben de estar en unidades tales que sean fáciles de medir en campo.

Las mediciones deberán ser lo más detalladas posible y en las cuales no se deberán tomar en cuenta desperdicios, traslapes, abundamientos, claros de puertas y/o ventanas, remates, filetes, chaflores, etc. mismos que estarán incluidos en el precio de la unidad de que se trate.

Las mediciones de superficies, volumen, longitud y peso se harán con aproximación de dos decimales, y en caso de piezas, a la unidad.

No se acepta el lote como unidad por la dificultad que representa para su medición.

### **Calibración**

Los equipos y aparatos que se utilicen para las pruebas de control de calidad, deberán ser calibrados periódicamente para evitar errores en sus resultados. Lo mismo se deberá hacer para los que se use en topografía.

### **Certificación.**

En la verificación todos los conceptos ejecutados se apegarán al proyecto y a las especificaciones del mismo.

El contratista tendrá la obligación de presentar las pruebas correspondientes de un laboratorio reconocido; además se anexarán fotografías de los elementos ejecutados y las copias de la bitácora de dichos elementos.

### **3.3. Información.**

La supervisión entregará quincenalmente un informe del estado de la obra el cual contendrá el control de los programas y avances actualizados de cada concepto y en general de la obra, marcando en ellos la fecha oficial de inicio, la fecha real de inicio,

las desviaciones y la tendencia de terminación, el control de la inversión y la producción mediante curvas de costo acumulado-tiempo, informe de producción, enfatizando volúmenes ejecutados a la fecha, volúmenes por ejecutar, porcentaje de avance físico programado y real, reporte diario de mano de obra y equipo, reporte de días y horas de lluvia, monto del contrato, importe total, importe gastado a la fecha y desviaciones al programa financiero.

Se incluirán en él, los problemas más importantes y las soluciones propuestas así como comentarios y recomendaciones generales y un informe fotográfico de las diversas zonas y conceptos de la obra, copias de notas de bitácora asentadas durante el período, de las comunicaciones y de la minutas de las juntas extraordinarias.

#### **3.4. Entrega recepción.**

Al término de los trabajos se hará un informe final que incluya los datos de cuantificación, comparativa, erogaciones, control de calidad, comportamiento de la obra, problemas y soluciones aplicadas, comentarios y recomendaciones generales que pueden servir para mejorar obras similares futuras y un resumen fotográfico general del proceso de la obra.

Una vez verificada la terminación de las obras, se elaborará el acta de entrega recepción de las mismas de acuerdo a los formatos oficiales.

Al término de las obras la supervisión entregará a la contratante la siguiente documentación:

- proyecto
- bitácora de obra
- licencias y permisos
- liquidación i.m.s.s. e infonavit
- fianzas de garantía de calidad
- expedientes y pruebas de laboratorio
- expedientes de órdenes de cambio
- originales de minutas de juntas
- indefiniciones de proyecto.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

##### **3.4.1. Recepción de Obra**

Cuando la obra esta terminada física y financieramente inicia el proceso de entrega-recepción:

1. Se elabora aviso de terminación, con un mínimo de diez días antes de la fecha de entrega, invitando al acto de entrega recepción, a las dependencias involucradas.
2. Se realiza el acto de entrega recepción, con asistencia de la dependencia ejecutora, la empresa constructora y la contraloría, la dependencia normativa y se firma el acta correspondiente.

#### **3.4.2. Proceso de entrega**

1. Lista de chequeo de recepción física.
2. Cierre del proceso de campo en bitácora.
3. Entrega de documentación de uso y garantías de equipo instalados.
4. Convenio de responsabilidades.
5. Notificación a contraloría.
6. Invitación a la firma de acta.
7. Evento de entrega física y elaboración de acta.

#### **3.4.3. Documentación para el operador de la obra.**

1. Entrega del manual de aseguramiento de conservación y mantenimiento de la obra.
2. Entrega de archivos de certificación de pruebas.
3. Proporcionar los documentos de garantías.
4. Definición de responsables de garantías.
5. Entrega de archivo técnico ( Proyecto ejecutivo ).
6. Entregas de copias del cumplimiento de la normatividad.
- 7.

#### **Manual de aseguramiento de Conservación y Mantenimiento de la Obra**

##### **1. Instituciones que participaron**

- \* Nombre
- \* Misión y Valores
- \* Política de calidad

##### **2. Procesos constructivos y sus expedientes**

- \* Responsabilidades en cada etapa
- \* Sistemas constructivos y de operación del equipo
- \* Pruebas de laboratorio
- \* Expediente técnico y normativo

### **3. Conservación**

- \* Mantenimiento preventivo y correctivo
- \* Definición de puntos en donde se requiera de un mayor mantenimiento
- \* Procedimientos para hacer efectiva las garantías
- \* Procedimiento para solicitar servicios a los proveedores. ( instalaciones )
- \* Certificación de productos y servicios.

#### **3.5. Principios básicos sobre normatividad y en la obra pública**

Independientemente de la dinámica de revisión y reformas a la ley, es conveniente que se precisen los principios que en su concepto deben de estar siempre vigentes en las relaciones entre la administración pública y sus contratistas.

Existen propuestas que de manera dinámica se han presentado para adecuar la normatividad de las necesidades de la actividad.

Situaciones de inequidad e ineficiencia deben de desaparecer de la normatividad y, por contra, deben prevalecer aquellas que impulsan y promuevan la participación de los factores dentro de reglas de plena equidad y responsabilidad compartida.

- **Licitaciones**

La cotización debe considerarse como un todo; es decir no se pueden extraer de la propuesta aspectos que deben considerarse sobrevaluados, pues ello implicaría tener opción a revisar los subvaluados.

Es indispensable que se prevean cláusulas de ajuste cuando la pérdida del valor adquisitivo de la moneda rompa con el equilibrio financiero del contrato y ello se traduzca en un lucro indebido para el contratante. En todo caso, la convocatoria debe incluir cual es el monto de la inversión que no tendría ajuste, para que con ello se dé certeza jurídica a contratante y contratista en beneficio del proyecto.

- **Propuestas alternativas**

Se establece como conveniente prever la posibilidad de presentar propuestas alternativas que puedan beneficiar al proyecto en costo, calidad y tiempo de ejecución, para que con ello se estimule el desarrollo de la ingeniería, la creatividad y la eficiencia.

- **Concursos declarados desiertos**

Debe quedar claro para el contratante y contratista los casos en que puede declararse desierto el concurso, ya que convocar la participación implica una responsabilidad y, la declaración de cancelación sin razón justificada de dicho concurso, debe traducirse en el pago de los concursantes de los gastos incurridos.

- **Requisitos de concurso**

Es una práctica que se exige en los concursos requisitos que exceden lo razonable, lo que implica un alto costo para los participantes y en general para el país. Consideramos que solo deben exigirse requisitos fundamentales, mismos que deberán ser concretados posteriormente para aquella propuesta que resulte triunfadora.

- **Plazos para presentar propuestas y consultas**

Se ha observado que en muchos casos, los plazos para consultas y presentación de propuestas resulten insuficientes; lo que ha provocado favoritismos que rompen con la equidad que debe de prevalecer en las licitaciones.

- **Experiencia requerida**

Sobre este aspecto, es conveniente que ello se oriente hacia el profesionista con el que la proponente cuenta, ya que si bien es importante la experiencia de la empresa, más lo es aún el equipo humano idóneo en el número y experiencia que el proyecto requiera.

- **Proyecto**

La convocante debe ser responsable del proyecto y debe presentarlo totalmente terminado, por lo que cualquier costo en que se incurra por modificación o adiciones al proyecto, deberá ser cubierto por la convocante.

No es válido que la responsabilidad se pretenda trasladar al contratista por manifestaciones tales como "declara conocer el proyecto" o haber visitado el lugar de los trabajos o haber contemplado todos los aspectos que pudieran alterar el proyecto etc.

La responsabilidad de cada parte debe de quedar plenamente identificada, desterrando la inseguridad en las relaciones contratantes-contratista, lo que redundará en un mayor cuidado en la elaboración de proyectos que se licita y evitar la injusta e inequitativa práctica de responsabilizar al contratista por errores de un proyecto que no se realizó.

- **Condiciones de los proyectos**

Congruente con lo antes señalado es deseable que se establezca una instancia previa a la ejecución de las obras en donde los contratistas puedan requerir a la convocante de los elementos que, a su juicio, requieran ser concretados para lograr la seguridad de un proyecto totalmente terminado.

- **Garantías**

Sobre la base del principio de que lo accesorio no puede exceder a lo principal, las estipulaciones sobre esta materia deberán prever que la garantía esté enfocada a la parte del contrato no cumplida. Si bien la garantía puede fijarse sobre la base del contrato, la aplicación debe de dirigirse estrictamente a la parte no cumplida.

- **Forma de pago**

Pago de anticipo: en el caso de anticipos, estos deben haber sido claramente informados de la convocatoria, en donde también deberá precisarse la obligación del contratista a iniciar los trabajos a partir del recibo del anticipo ofrecido.

Pago de estimaciones: deberá establecerse que los plazos de pago de estimaciones correrán a partir de la fecha de su presentación y que la falta de pago ocasionará intereses en favor del acreedor.

- **Ajustes de costos.**

La pérdida del valor adquisitivo de la moneda no debe de ser causa de beneficio o perjuicio para las partes, ya que ello es un elemento ajeno y no deseado por los

contratantes que rompe con el principio del equilibrio económico que deben revestir los contratos administrativos; amén de que, escalando los pagos, se diferencia con toda claridad el interés real que corresponde pagar a las partes, en caso de incumplimiento en sus obligaciones de pago o de reembolso.

- **Cumplimientos de plazos**

Es de estricta equidad que si la contratante no cumple con el pago oportuno a la contratista, ésta no está obligada a continuar los trabajos; es por ello que los plazos deben ampliarse en tanto días como retraso exista en el compromiso de pago, además de cobros de costos financieros.

- **Indirectos**

Por normatividad los porcentajes de indirectos son inamovibles; sin embargo cuando se suspendan parcial o totalmente los trabajos, la contratista puede solicitar a la contratante el pago de gastos no recuperables.

- **Recepción de la obra**

Recepción física: debe contemplarse que la contratante reciba las obras que sea factible su uso; de modo que las garantías sobre vicios ocultos inicien su vigencia a partir de la fecha de tal recepción física.

Recepción documental: independientemente y colateralmente a la recepción física, deberá iniciarse la recepción documental de los trabajos, mismos que por su complejidad podrán coincidir o no con la recepción física; pero, en todo caso, los pagos o reembolsos que resulten a favor de las partes, deberán ser cubiertos, escalados y con sus respectivos intereses financieros.

- **Equilibrio financiero de los contratos administrativos.**

Es deplorado derecho la singularidad de los contratos administrativos por cuanto a que una de las partes, en este caso el contratante, pueda variar unilateralmente alguna de las condiciones del contrato, tales como: montos, modificaciones y adecuaciones al proyecto, plazos de ejecución, terminación anticipada, rescisión unilateral, etc. En este caso, es aceptable, en función del régimen exorbitante a que se encuentran sujetos estos contratos, que ello deba ser una facultad, como autoridad, de la parte contratante. La consecuencia de este régimen exorbitante,

cuando se rompa el equilibrio financiero, debe traducirse en la compensación debida a favor del contratista.

- **Prevención de conflictos.**

La conveniencia de la participación de los sectores en la ejecución de una obra identificando los errores del proyecto, las posibles dificultades a vencer, las mejores convenientes a introducir e instalando los procedimientos y responsables de prevenir los conflictos suele convertirse en un método que, además de identificar a todos en un mismo objetivo, evita las controversias, logrando la mayor eficiencia y calidad en los trabajos.

- **Resolución de controversias.**

La construcción, como actividad, requiere de mecanismos que resuelvan oportunamente las controversias que se presenten.

El arbitraje en asuntos de fondo y los dictámenes de peritos en aspectos técnicos y financieros, en lugar de los largos y tortuosos procedimientos judiciales, garantizan la mayor oportunidad a las partes para el mejor cumplimiento de los contratos.

---

#### **4.1. Aseguramiento de calidad en el proyecto ejecutivo a través de cédulas reglamentadas.**

El desarrollo de los trabajos de toda obra de edificación no solo dependen de un proceso constructivo, donde existe planeación y organización de actividades, enfocadas a la programación y control de la obra, sino que además se ponen de manifiesto las variables técnicas, y normas que rigen el desarrollo gradual de la misma.

Es prescindible asegurar los procesos de calidad en la construcción, mediante el control y conocimiento de las variables del proceso constructivo, de ahí, que resulta necesario mantenerse actualizado en el conocimiento del proyecto que ocupara tal actividad, así como en la normatividad que regirá los trabajos a ejecutar, es necesario participar en el proyecto cuando así se requiera con modalidades versátiles. La participación directa en las actividades en un proyecto conduce a tomar de decisiones firmes y seguras que garantizan alternativas y calidad para un buen funcionamiento y desarrollo técnico.

#### **4.2. Cédulas de revisión de proyectos ejecutivos.**

Las cédulas estructurales para revisión de proyectos ejecutivos, tienen como objetivo fundamental, asegurar la calidad en el proyecto y proporcionar una herramienta que presente la metodología para llevar a cabo, la revisión y calificación de proyectos ejecutivos, en la especialidad de estructuras; con el fin de verificar por plano y/o memoria de cálculos, el apego a normas y reglamentos aplicables, tales como: Reglamento de construcciones del Distrito Federal, Normas Técnicas complementarias del mismo y Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad.

Estas cédulas contemplan la suficiencia de datos que deben contener los planos que conforman el proyecto estructural.

#### **4.3. Cédulas de Ingeniería Civil.**

<b>No de Cédula</b>	<b>Descripción</b>
<b>EST- 001</b>	<b>Cédula de revisión de planos estructurales, estructuras de concreto.</b>
<b>EST- 002</b>	<b>Cédulas de revisión de planos de cimentación y muros de contención.</b>
<b>EST- 003</b>	<b>Cédula de revisión de la memoria de cálculos de las cimentaciones y de los muros de contención.</b>
<b>EST- 004</b>	<b>Cédulas de revisión de la memoria de cálculos del proyecto estructural de concreto.</b>

**EST - 001**

**Cédulas de revisión de planos  
estructurales, estructuras de  
concreto.**

No. DE CEDULA  
**EST-001**  
HOJA No. 1

**CEDULA DE REVISION DE PLANOS ESTRUCTURALES**  
**ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

ESPECIALIDAD  
**INGENIERIA**  
**CIVIL**

REVISION No.	ENTIDAD O DEPENDENCIA	FECHA INICIO	FECHA TERMINACION
	REVISORA		
	REVISADO		

UBICACION	
CALLE	No.
LOCALIDAD	ENTIDAD FED.
MUNICIPIO	C.P.
CIUDAD	PAIS

**C L A V E S**

RCDDF	NTC-CON	C	NC	A	I
REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D.D.F.	NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	CUMPLE	NO CUMPLE	ADECUADO	INADECUADO

1 ESTRUCTURALES	2 MECANICA DE SUELOS	3 MEMORIAS DE CALCULO
-----------------	----------------------	-----------------------

ALCANCE TECNICO: REVISION DEL CUPLIMIENTO DE LOS REGLAMENTOS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO, PRESFORZADO Y PREFABRICADO.

No. DE PLANO	TITULO
--------------	--------

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION		CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES	
		RCDDF	NTC-CON			
GENERALIDADES	1. EL PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO DEBE SER IGUAL O MAYOR QUE 2200 kg/cm <sup>3</sup>					
	2. TAMAÑO MAXIMO DE LOS AGREGADOS		3.5			
	3. PARA TODA OBRA LOCALIZADA EN LAS ZONAS SISMICAS "C" O "D", O PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO EN EL D.F., EXCEPTO EN DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, EL CONCRETO TIENE UNA RESISTENCIA ENTRE f <sub>c</sub> 250 Y 300 kg/cm <sup>2</sup> .					
	4. EN EL RESTO DE LA REPUBLICA PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO, EXCEPTO DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, CONCRETO DE PESO NORMAL CON f <sub>c</sub> ENTRE 200 Y 250 kg/cm <sup>2</sup> .					
	5. PARA DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, CONCRETO DE PESO NORMAL CON f <sub>c</sub> ENTRE 150 Y 200 Kg/cm <sup>2</sup> .					
	6. PARA PLANTILLAS Y COMPONENTES DE CONCRETO CICLOPEO CONCRETO DE PESO NORMAL CON f <sub>c</sub> = 100 kg/cm <sup>2</sup> .					
	7. NO SE PERMITEN ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE CUYA LONGITUD EXCEDA DE 1.50 m SALVO QUE MEDIANTE ADITIVOS SE DISMINUYA LA CONTRACCION O QUE EXISTAN COMPRESIONES PERMANENTES CAPACES DE IMPEDIR SU AGRIETAMIENTO, O QUE SE DESPRECE EL TRABAJO DEL CONCRETO EN ESA DIRECCION.			9.1		
	8. PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO PRESFORZADO CONCRETO DE PESO NORMAL CON f <sub>c</sub> IGUAL O MAYOR QUE 350 kg/cm <sup>2</sup> .					
	9. ACERO DE REFUERZO Y MALLA CON f <sub>y</sub> ENTRE 4000 Y 6000 kg/cm <sup>2</sup> .					
	10. ESTRIBOS DE DALAS Y CASTILLOS CON f <sub>y</sub> IGUAL O MAYOR QUE 2530 kg/cm <sup>2</sup> .					
	11. ACERO DE PRESFUERZO CON f <sub>y</sub> COMPRENDIDA ENTRE 16,000 Y 19,000 kg/cm <sup>2</sup> .					
	12. LOS ESPACIOS ENTRE CONSTRUCCIONES COLINDANTES Y ENTRE CUERPOS DE UN MISMO EDIFICIO: DEBE INDICARSE EN LOS PLANOS	ART. 24				

No DE CEDULA  
**EST-001**  
 HOJA No. 2

**CEDULA DE REVISION DE PLANOS ESTRUCTURALES  
 ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

ESPECIALIDAD  
**INGENIERIA  
 CIVIL**

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDF NTC-CON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	--------------------------------	--------------	---------------

	12.1 DEBEN QUEDAR LIBRES DE TODO MATERIAL.	ART 211		
	12.2 PUEDEN CONTENER TAPAJUNTAS PERO ESTAS DEBEN PERMITIR DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS TANTO EN SU PLANO COMO PERPENDICULARMENTE A EL.	ART 211		
	13. SE DEBE ACEPTAR LA UTILIZACION DE OTROS MATERIALES, COMO EL CONCRETO LIGERO O CON Fc DISTINTA A LAS ANTES MENCIONADAS.			
	14. EN ELEMENTOS DE CONCRETO CON LOS RECUBRIMIENTOS USUALES DE 2.5 cm, SE PUEDE GARANTIZAR UNA RESISTENCIA AL FUEGO DE TRES HORAS COMO MINIMO SI SE TIENE QUE CONSIDERAR UNA ACCION MAS PROLONGADA DEL FUEGO SE DEBEN AUMENTAR EN PROPORCION LOS RECUBRIMIENTOS MINIMOS MENCIONADOS.			
	15. DEBE INDICARSE EN LOS PLANOS LOS DATOS DE LAS CARGAS SUPUESTAS.			
	16. DEBEN INDICARSE EN LOS PLANOS EL COEFICIENTE SISMICO UTILIZADO EN EL ANALISIS, SI ES EL CASO.			
MAMPOSTERIA	1. DE PIEDRA NATURAL PARA CIMENTACIONES, CON RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION IGUAL O MAYOR QUE 15 kg/cm <sup>2</sup> .			
	2. DE TABIQUE DE BARRO SOLIDO RECOCIDO, CON RESISTENCIA IGUAL O MAYOR QUE 15 kg/cm <sup>2</sup> .			
	3. DE TABIQUE DE CONCRETO HUECO CON RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION SOBRE AREA BRUTA IGUAL O MAYOR QUE 25 kg/cm <sup>2</sup> .			
	4. DE TABIQUE DE CONCRETO SOLIDO CON RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION IGUAL O MAYOR QUE 20 kg/cm <sup>2</sup> .			
	5. DE TABIQUE DE BARRO HUECO EXTRUIDO, CON RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION SOBRE AREA BRUTA IGUAL O MAYOR QUE 40 kg/cm <sup>2</sup> .			
	6. SE DEBE ACEPTAR LA UTILIZACION DE OTROS MATERIALES COMO EL CONCRETO LIGERO O CON Fc DISTINTA A LAS ANTES MENCIONADAS.			
MUROS DE CARGA DE CONCRETO	1. LAS DALAS Y CASTILLOS DE REFUERZO DEBEN TENER UN ESPESOR MINIMO IGUAL AL DEL MURO Y DIMENSION MINIMA DE 15 cm EN EL SENTIDO DEL MISMO.			
	2. LAS DALAS Y CASTILLOS DEBEN TENER UN ARMADO MINIMO DE 4 VARILLAS DEL No. 2.5 Y ESTIBOS DEL No. 2 @ 15 cm.			
	3. SE DEBEN ANCLAR ADECUADAMENTE LAS VARILLAS DE REFUERZO DE LOS CASTILLOS EN LA CIMENTACION.			
	4. LOS ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN LAS INTERSECCIONES DE CASTILLOS Y DALAS DEBEN SER ADECUADOS.			
	5. EL REFUERZO MINIMO VERTICAL Y HORIZONTAL DE LOS MUROS ESTA DE ACUERDO AL INCISO 4.5.1 NTC CON CON.	4.5.1		
	6. EL RECUBRIMIENTO DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.4 NTC CON.	3.4		
	7. LA SEPARACION LIBRE MINIMA ENTRE BARRAS PARALELAS DE REFUERZO DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.6 NTC CON.	3.6		
	8. CUANDO SE FORMEN PAQUETES DE BARRAS LONGITUDINALES DE REFUERZO, DEBE RESPETARSE LO INDICADO EN 3.7 NTC CON.	3.7		
	9. EL RADIO INTERIOR DE LOS DOBLECES DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC CON.	3.8		
	10. SE DEBEN MOSTRAR LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES DIMENSIONALES DE LAS UNIONES DE BARRAS, LAS QUE DEBEN ESTAR CONFORME A 3.9 NTC CON.	3.9		
	11. DEBE EVITARSE EN LO POSIBLE LA INCLUSION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN EL CONCRETO, COMO TUBOS DE ALIMENTACION O DESAGUE.	3.11		
MUROS DE RIGIDEZ DE CONCRETO	1. EL ARMADO LONGITUDINAL PARA RESISTIR LA FLEXION DEL MURO EN DIRECCION DE SU ALTURA DEBIDO A FUERZAS HORIZONTALES:			
	1.1. SE CONCENTRA EN LOS BORDES EXTERNOS. (VER 4.5.2 a) NTC CON)			
	1.2. TIENE EL CONFINAMIENTO ADECUADO			
	1.3. TIENE EL RECUBRIMIENTO NECESARIO DE ACUERDO CON 3.4 NTC CONCRETO			
	1.4. TIENE UNA DISPOSICION QUE PERMITE COLAR EL CONCRETO			
	1.5 DEBE ANCLARSE ADECUADAMENTE.	3.1		
	2. SE PROPORCIONA ACERO DE REFUERZO EN CADA CARA DEL MURO, CONSISTENTE EN PARRILLAS DE VARILLA CORRUGADA O EN MALLAS, DE MANERA QUE SE CUMPLA CON EL ARMADO MINIMO (2.1.2 a) O 3.10 EN SU CASO, NTC CON; Y NO REBASE EL REFUERZO MAXIMO. (2.1.2 b) NTC CON)			

Nº DE CEDULA  
EST-001  
HOJA Nº. 3

**CEDULA DE REVISION DE PLANOS ESTRUCTURALES  
ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTC-CON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
	3.- SE DEBEN INCLUIR ESTRIBOS O GRAPAS QUE CUMPLAN CON LAS DISPOSICIONES DE 4.2.3 NTC CON PARA EVITAR EL PANDEO DEL REFUERZO SUJETO A COMPRESION	4.5.2		
	4.- SE DEBE PROPORCIONAR REFUERZO HORIZONTAL Y VERTICAL POR FUERZA CORTANTE DE ACUERDO A 4.5.2c) NTC-CON.	4.5.2c		
	5.- LAS BARRAS VERTICALES DE REFUERZO POR FUERZA CORTANTE DEBEN ESTAR ANCLADAS DE FORMA QUE EN LA SECCION DE LA BASE DEL MURO SEAN CAPACES DE ALCANZAR SU ESFUERZO DE FLUENCIA	4.5.2c		
	6.- SE DEBE PROPORCIONAR REFUERZO EN LA PERIFERIA DE TODA ABERTURA, DE ACUERDO CON 4.5.2d) NTC CON.	4.5.2d		
	7.- EL ESPESOR DE LOS MUROS			
	7.1 DEBE SER SUFICIENTE PARA COLAR EL CONCRETO SIN DIFICULTAD CONSIDERANDO LA DENSIDAD DEL ARMADO			
	7.2 DEBE SER IGUAL O MAYOR QUE 15 cm.			
	8.- ES NECESARIO INCLUIR ELEMENTOS EXTREMOS DE REFUERZO EN AQUELLOS MUROS QUE ASI LO REQUIERAN DE ACUERDO A 4.5.2h) NTC CON.	4.5.2h		
	9.- LOS ELEMENTOS EXTREMOS DE REFUERZO SE DEBEN ARMAR DE ACUERDO CON 5.3.4 NTC CON	4.5.2		
	10.- EL REFUERZO TRANSVERSAL DE MUROS QUE TENGAN ELEMENTOS, EXTREMOS DEBE ANCLARSE EN LOS NUCLEOS CONFINADOS DE ESTOS ELEMENTOS DE MANERA QUE PUEDA ALCANZAR SU ESFUERZO DE FLUENCIA	4.5.2b		
	11.- LAS VIGAS DIAFRAGMA QUE UNEN MUROS DESTINADOS A RESISTIR FUERZAS HORIZONTALES EN SU PLANO DEBEN DIMENSIONARSE DE ACUERDO A 4.1.4a) NTC CON.	4.5.2a		
	12.- LA SEPARACION MINIMA ENTRE BARRAS PARALELAS DE REFUERZO DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.6 NTC CON.	3.6		
	13.- EL RADIO INTERIOR DE LOS DOBLECES DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC CON.	3.8		
	14.- EL ANCLAJE DE LAS VARILLAS DEBE SER EL CORRECTO (3.1 NTC CONCRETO)			
	15.- SE DEBEN MOSTRAR LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES DIMENSIONALES DE LAS UNIONES DE BARRAS, LAS QUE DEBEN ESTAR CONFORME AL INCISO 3.9 NTC CON.	3.9		
	16.- LOS MUROS DE RIGIDEZ DEBEN LIGARSE ADECUADAMENTE A LOS MARCOS ESTRUCTURALES O A CASTILLOS Y DALAS EN TODO EL PERIMETRO DEL MURO, LOS CUALES DEBEN A SU VEZ LIGARSE A LOS MARCOS.	ART. 204		
MUROS DE MAMPOSTERIA SIMPLE O REFORZADA CON DALAS DIAGONALES	1.- LAS DALAS Y CASTILLOS DE REFUERZO DEBEN TENER UN ESPESOR MINIMO IGUAL AL DEL MURO Y DIMENSION MINIMA DE 16 cm EN EL SENTIDO DEL MISMO.			
	2.- TIENEN LAS DALAS Y CASTILLOS DEBEN TENER UN ARMADO MINIMO DE 4 VARILLAS DEL No. 2.5 Y ESTRIBOS DEL No. 2 Ø 15 cm.			
	3.- SE DEBEN ANCLAR ADECUADAMENTE LAS VARILLAS DE REFUERZO DE LOS CASTILLOS EN LA CIMENTACION.			
	4.- LOS ANCLAJES DE ACERO DE REFUERZO EN LAS INTERSECCIONES DE CASTILLOS Y DALAS DEBEN DE SER ADECUADOS.			
ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO	1.- LAS SECCIONES DE LOS ELEMENTOS DEBEN SER ADECUADAS DESDE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO.			
(TRABES, COLUMNAS, SISTEMAS DE PISO)	2.- NO DEBE EXISTIR DISCONTINUIDAD EN LAS DIMENSIONES DE LAS SECCIONES Y EN LA DISTRIBUCION DEL REFUERZO EN LOS ELEMENTOS DE LOS MARCOS			
GENERALIDADES	3.- DETALLADO DEL REFUERZO			
	3.1.- EL REFUERZO DEBE SER POR LO MENOS EL MINIMO (2.1.2a) O 3.10 EN SU CASO, NTC-CON) SI EL ELEMENTO NO REQUIERE REFUERZO MAYOR	2.1.2a)		
	3.2.- EL REFUERZO MAXIMO DE ACERO DE TENSION DEBE ESTAR DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN 2.1.2b) NTC-CON.	2.1.2b)		
	3.3.- LOS ARMADOS DEBEN SER ADECUADOS DESDE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO			
	3.4.- LA DISPOSICION DEL REFUERZO DEBE SER ADECUADA DE MANERA QUE PERMITA UNA CORRECTA COMPACTACION DEL CONCRETO			
	3.5.- LA SEPARACION LIBRE MINIMA ENTRE BARRAS PARALELAS DE REFUERZO, DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.6 NTC-CON.	3.6		

Nº DE CEDULA  
EST-001  
HOJA Nº 4

**CEDULA DE REVISION DE PLANOS ESTRUCTURALES  
ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTC-CON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---------------------------------	--------------	---------------

	3.6.- CUANDO SE FORMEN PAQUETES DE BARRAS LONGITUDINALES DE REFUERZO DEBE RESPETARSE LO INDICADO EN 3.7 NTC-CON.		3.7	
	3.7.- EL RADIO INTERIOR DE LOS DOBLECES DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC-CON.		3.8	
	3.8.- SE DEBEN MOSTRAR LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES DIMENSIONALES DE LAS UNIONES DE BARRAS, LAS QUE DEBEN ESTAR CONFORME A 3.9 NTC-CON.		3.9	
	3.9.- LOS RECUBRIMIENTOS DEBEN SER ADECUADOS (3.4 NTC-CON).		3.4	
	3.10.- EL ANCLAJE DE LAS VARILLAS DEBE SER EL CORRECTO (3.1 NTC-CON).		3.1	
	4.- DEBE EVITARSE EN LO POSIBLE LA INCLUSION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN EL CONCRETO, COMO TUBOS DE ALIMENTACION O DESAGUE DENTRO DE LAS COLUMNAS.		3.11	
TRADES DE CONCRETO REFORZADO	1.- TRADES DE GRAN PERALTE			
	1.1.- SE INCLUYE ACERO DE REFUERZO EN LAS CARAS SUPERIOR E INFERIOR			
	1.2.- EN LAS PAREDES DE VIGAS CON PERALTES SUPERIORES A 75 cm DEBE PROPORCIONARSE REFUERZO LONGITUDINAL DE ACUERDO CON 3.10 NTC-CON.		4.1.3	
	1.3.- EL ANCHO DEBE SER IGUAL O MAYOR QUE 15 cm.			
	2.- PARA EL REFUERZO TRANSVERSAL (ESTRIBOS):			
	2.1.- SE UTILIZA UN ACERO DE REFUERZO DE FLUENCIA MAYOR QUE 4200 kg/cm <sup>2</sup> .		2.1.5	
	2.2.- SE OBEDECE LAS RECOMENDACIONES PARA EL PORCENTAJE DE ACERO MINIMO (2.1.5 NTC-CON)		2.1.5	
	2.3.- SE OBEDECE LAS RECOMENDACIONES PARA SEPARACION MAXIMA.		2.1.5	
	2.4.- NO DEBEN EXISTIR ESTRIBOS CON SEPARACIONES MAYORES A 30 cm.			
	2.5.- NO DEBEN EXISTIR ESTRIBOS CON SEPARACIONES MENORES A 5 cm.		2.1.5	
	2.6.- SE ESTRIBAN LOS NUCLEOS Y SUS INMEDIACIONES DE ACUERDO CON EL RCDDF 87		4.2.6	
	3.- EN TRADES CON PERALTE TOTAL IGUAL O MAYOR QUE 60 cm, SE PONE REFUERZO LONGITUDINAL INTERMEDIO DEL No. 3 CON SEPARACION MAXIMA DE 30 cm EN AMBAS CARAS LATERALES.			
	4.- SI ES NECESARIO HACER HUECOS PARA PASOS EN LAS TRADES SE DEBEN REFORZAR ESTOS PERIMETRALMENTE			
	5.- PARA VIGAS DIAFRAGMA SE DEBE RESPETAR EL INCISO 4.1.4 NTC-CON.		4.1.4	
	6.- PARA VIGAS FORMADAS POR UNA COMBINACION DE UN ELEMENTO PREFABRICADO DE CONCRETO REFORZADO, PERFORZADO O DE ACERO Y CONCRETO COLADO EN OBRA, SE DEBE RESPETAR EL INCISO 4.1.6 NTC-CON.		4.1.6	
	7.- PARA TRADES DE SECCION L Y T SE DEBE COLOCAR ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL DE ACUERDO CON 2.1.2c NTC-CON.		2.1.2c	
COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO	1.- GEOMETRIA			
	1.1.- NO DEBE EXCEDER DE CUATRO LA RELACION ENTRE LA DIMENSION TRANSVERSAL MAYOR Y LA MENOR.		4.2.1	
	1.2.- LA DIMENSION TRANSVERSAL MENOR DEBE SER IGUAL O MAYOR QUE 30 cm.		5.3.1	
	1.3.- LA RELACION ENTRE LA ALTURA LIBRE Y LA MENOR DIMENSION TRANSVERSAL ES IGUAL O MENOR QUE 15.		5.3.1	
	1.4.- EL AREA BRUTA DE LA SECCION TRANSVERSAL ES IGUAL O MAYOR QUE $P_u/0.51'c$ , PARA TODA COMBINACION DE CARGA		5.3.1	
	2.- REFUERZO LONGITUDINAL			
	2.1.- EN LAS CARAS DE DIMENSION TRANSVERSAL IGUAL O MAYOR QUE 60 cm SE PONEN VARILLAS INTERMEDIAS DEL No. 4 A NO MAS DE 30 cm, EXCEPTO CUANDO EXISTAN VARILLAS DEL ARMADO PRINCIPAL OCUPANDO ESTAS POSICIONES.			
	2.2.- LA RELACION ENTRE EL AREA DE REFUERZO Y EL TOTAL DE LA SECCION NO ES MENOR QUE $20/f_y$ , NI MAYOR QUE 0.06 ( $f_y$ EN kg/cm <sup>2</sup> ).		4.2.2	
	2.3.- NO SE DEBEN USAR VARILLAS MENORES QUE LAS DEL No. 5 EN EL ARMADO PRINCIPAL.			
	2.4.- EL NUMERO MINIMO DE BARRAS ES 6 EN COLUMNAS CIRCULARES.		4.2.2	
	2.5.- EL NUMERO MINIMO DE BARRAS ES 4 EN COLUMNAS RECTANGULARES.		4.2.2	
	3.- REFUERZO TRANSVERSAL			
	3.1.- LOS ESTRIBOS DEBEN SER DE ACERO DE GRADO NO MAYOR QUE EL 42 ( $f_y = 4200$ kg/cm <sup>2</sup> ).		2.1.5b	

Nº DE CEDULA  
EST-001  
HOJA Nº 5

**CEDULA DE REVISION DE PLANOS ESTRUCTURALES  
ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDF NTC-CON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
	3.2. LA SEPARACION DE ESTRIBOS NO ES MAYOR QUE 30 cm, NI MENOR QUE 5 cm.	2.1.5b		
	3.3. LOS RADIOS DE DOBLEZ DEL REFUERZO TRANSVERSAL CUMPLEN CON EL INCISO 3.8 NTC CONCRETO	3.8		
	3.4. EL REFUERZO TRANSVERSAL SE ANCLA COMO SE INDICA EN EL INCISO 3.1.3 NTC-CON.	3.1.3		
	3.5. CUMPLE CON LOS REQUISITOS DEL INCISO 4.2.3 NTC-CON.	4.2.3		
	4. COLUMNAS ZUNCHADAS.			
	4.1 EN COLUMNAS REDONDAS EL ESFUERZO TRANSVERSAL ES UNA HELICE CONTINUA DE PASO CONSTANTE.	4.2.4		
	4.2 EL PORCENTAJE VOLUMETRICO DEL REFUERZO HELICOIDAL ESTA DE ACUERDO AL INCISO 4.2.4 NTC CONCRETO			
	4.3 EL ACERO DE LA HELICE NO DEBE SER DE GRADO MAYOR QUE EL 42			
	4.4 EL CLARO LIBRE ENTRE DOS VUELTAS CONSECUTIVAS NO ES MENOR QUE UNA VEZ Y MEDIA EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO NI MAYOR DE 7 cm.			
	4.5 LOS TRASLAPES TIENEN UNA VUELTA Y MEDIA			
	4.6 LAS HELICES SE ANCLAN EN LOS EXTREMOS DE LA COLUMNA MEDIANTE DOS VUELTAS Y MEDIA			
	5. CUANDO HAYA CAMBIOS DE SECCION DE UNA COLUMNA SE RESPETARAN LAS INDICACIONES DEL INCISO 4.2.5 NTC-CON.			
	6 EN INTERSECCIONES CON VIGAS O LOSAS SE DEBERA DETALLAR EL REFUERZO COMO SE INDICA EN 4.2.5 NTC CON.			
SISTEMAS DE PISO Y CUBIERTAS	1. FIRMES			
	1.1. DEBEN APOYARSE SOBRE RELLENOS DE MATERIAL BIEN COMPACTADO			
	1.2. DEBEN TENER UN ESPESOR MINIMO DE 10 cm			
	1.3 EN ZONAS QUE ESTEN SUJETOS A CARGAS DE POCA MAGNITUD SE ARMARAN CON EL REFUERZO MINIMO DE TEMPERATURA E LA MITAD DEL ESPESOR			
	1.4. EN ZONAS SOMETIDOS A CARGAS DE GRAN MAGNITUD SE INCREMENTARA EL PERALTE Y EL REFUERZO			
LOSA MACIZA CONVENCIONAL				
	1. EL PERALTE NO DEBE SER MENOR QUE 10 cm. NI QUE LO ESPECIFICADO EN 4.3.3.NTC- CONCRETO.			
	2. SE PODRAN UTILIZAR LOSAS DE 10 cm DE PERALTE SI SE CUMPLE CON ALGUNO DE LOS SIGUIENTES REQUISITOS:			
	2.1. CLARO MAXIMO DE 3.60 m. EN LOSAS CONTINUAS			
	2.2. CLARO MAXIMO DE 2.40 m. EN LOSAS AISLADAS			
	2.3. CLARO MAXIMO DE 3.00m. EN TABLEROS EXTREMOS			
	3. PARA OTRAS CONDICIONES DE APOYO SE DEBE VERIFICAR EL PERALTE POR FLECHA			
	4. EL ARMADO ES CON MALLAS O PARRILLAS DE VARILLAS			
	5. CUANDO SE USEN VARILLAS SE CONTINUARA SOBRE LOS APOYOS LA MITAD DE ARMADO REQUERIDO EN EL CENTRO EL CLARO			
	6. SI EL ARMADO POR MOMENTO NEGATIVO SE HACE EN PARTE CON VARILLAS DEL LECHO INFERIOR DOBLADAS, ESTA FRACCION PUEDE ESTAR COMPRENDIDA ENTRE 1/2 Y 1/3			
	7. EN LOSA APARENTES O SOMETIDAS A CONDICIONES SEVERAS DE TEMPERATURA, SE TRATARA QUE EL ARMADO INFERIOR EN LAS LOSAS NO SE ESPACIE EN MAS DE 30 cm. MODIFICANDOSE EL CRITERIO DE (6)			
	8. LA SEPARACION DE VARILLAS NO ES MAYOR QUE 30 cm. O DE LA QUE PIDE EL PORCENTAJE MINIMO DE REFUERZO			
	9. EN LA PROXIMIDAD DE CARGAS CONCENTRADAS SUPERIORES A 1 TON. LA SEPARACION DEL REFUERZO NO DEBE EXCEDER DE 2,5 VECES EL PERALTE EFECTIVO DE LA LOSA			
	10. SE DEBEN RESPETAR LAS DISPOSICIONES DE REFUERZO MAXIMO DE 2.11.2b NTC-CONCRETO			
	11. EN LOSAS QUE TRABAJEN EN UNA DIRECCION DEBE PROPORCIONARSE ADEMAS DEL REFUERZO PRINCIPAL DE FLEXION, REFUERZO EN LA DIRECCION PERPENDICULAR DE ACUERDO A LOS REQUISITOS DE 3.10 NTC- CONCRETO			
	12. PARA LA COLOCACION DEL REFUERZO NEGATIVO Y POSITIVO, DOBLEZ DE VARILLAS Y APLICACION DE REQUISITOS DE ANCLAJE EN LOSAS APOYADAS EN SU PERIMETRO SE DEBEN CONSIDERAR LAS DISPOSICIONES DE 4.3.3b-CONCRETO			
	13. DEBE PROPORCIONARSE RECUBRIMIENTO AL ACERO DE REFUERZO COMO SE INDICA EN 3.4 NTC-CONCRETO			

Nº DE CEDULA  
EST-001  
HOJA Nº. 6

**CEDULA DE REVISION DE PLANOS ESTRUCTURALES  
ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDFE NTC-CON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---------------------------------	--------------	---------------

	14. SE DEBE INCLUIR REFUERZO MINIMO PARA CORTANTE DE ACUERDO A 2.1.5h NTC-CONCRETO			
LOSAS PLANAS	1. SI NO SON DE ESPESOR CONSTANTE DEBEN CUMPLIR CON LO SIGUIENTE			
	1.1. LA REDUCCION DE ESPESOR SE PRESENTA EN FORMA DE UN CUADRO O RECTANGULO EN LA PARTE CENTRAL DE LOS TABLEROS DELIMITADOS POR LOS EJES DE COLUMNAS			
	1.2. LA ZONA DE MENOR ESPESOR QUEDA ENTERAMENTE DENTRO DEL AREA DE INTERSECCION DE LAS FRANJAS CENTRALES			
	1.3. EL ESPESOR MENOR ES DE POR LO MENOS 2/3 DEL ESPESOR DEL RESTO DE LA LOSA, EXCEPTO EL DEL ABACO SI ES EL CASO			
	1.4. EL ESPESOR MENOR ES DE POR LO MENOS 10 cm			
	2. LAS COLUMNAS DE ORILLA NO SOBRESALEN DE BORDE DE LA LOSA			
	3. PARA LOSAS ALIGERADAS DEBE CUMPLIRSE CON:			
	3.1. DEBEN CONTAR CON UNA ZONA MACIZA ADYACENTE A CADA COLUMNA DE CUANDO MENOS 2.5 VECES SU ESPESOR TOTAL MEDIDA DESDE EL PAÑO DE LA COLUMNA O DESDE EL BORDE DEL CAPITEL			
	3.2. LAS LOSA ALIGERADAS ADYACENTES A MUROS DE RIGIDEZ DEBEN CONTAR CON ZONAS MACIZAS DE POR LO MENOS 2.5 VECES SU ESPESOR TOTAL MEDIDA DESDE EL PAÑO DEL MURO			
	3.3. EN LOS EJES DE COLUMNAS DEBEN SUMINISTRARSE NERVADURAS DE ENCHO NO MENOR DE 25 cm.			
	3.4. LAS NERVADURAS ADYACENTES A LOS EJES DE COLUMNAS SERAN DE POR LO MENOS 20 cm. DE ANCHO			
	3.5. EL RESTO DE LAS NERVADURAS SERAN DE POR LO MENOS 10 cm. DE ANCHO			
	3.6. EN LA ZONA SUPERIOR DE LA LOSA HARRA UN FIRME DE ESPESOR NO MENOR DE 5 cm MONOLITICO CON LAS NERVADURAS Y QUE ES PARTE INTEGRAL DE LA LOSA			
	3.7. EL FIRME EN LA ZONA SUPERIOR DE LA LOSA DEBE SER CAPAZ DE SOPORTAR CUANDO MENOS UNA CARGA DE 1000 kg EN UN AREA DE 10 x 10 cm., ACTUANDO EN LA POSICION MAS DESFAVORABLE			
	3.8. EN CADA ENTRE EJE DE COLUMNAS Y EN CADA DIRECCION DEBE HABER AL MENOS SEIS HILERAS DE CASETONES O ALVEOLOS			
	3.9. SE DEBE INCLUIR REFUERZO MINIMO PARA CORTANTE DE ACUERDO A 2.1.5h NTC-CONCRETO			
	4. LOS NUDOS DE UNION ENTRE LOSAS PLANAS Y COLUMNAS DEBEN CUMPLIR CON EL REFUERZO TRANSVERSAL PRESCRITO EN 5.4.2 NTC-CONCRETO PARA NUDOS CONFINADOS			
	5. LOS REQUISITOS DE ANCLAJE PARA EL REFUERZO DE LA LOSA QUE PASE POR EL NUCLEO DE UNA COLUMNA SON LOS DE 5.4.4 NTC-CONCRETO			
	6. LOS DIAMETROS DE LAS BARRRAS DE LA LOSA Y COLUMNAS QUE PASEN RECTOS A TRAVES DE UN NUCLEO DEBEN SELECCIONARSE DE MANERA QUE SE CUMPLA CON:			
	6.1. $h$ COLUMNA/ $h$ ( $h$ ) BARRAS LOSA $\geq 20$			
	6.2. $h$ COLUMNA/ $h$ ( $h$ ) BARRAS COLUMNA $\geq 15$			
	7. SE DEBEN RESPETAR LAS DIMENSIONES SOBRE REFUERZO MINIMO DE 2.1.2a Y DE 3.10 NTC-CONCRETO			
	8. SE DEBEN RESPETAR LAS DISPOSICIONES SOBRE REFUERZO MAXIMO DE 2.1.2b NTC-CONCRETO			
	9. SE DEBEN RESPETAR LAS DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS SOBRE EL REFUERZO DE 6.7 NTC-CONCRETO			
	10. DIMENSIONES DE LOS ABACOS			
	10.1. LAS DIMENSIONES DE CADA ABACO EN PLANTA NO SERAN MENORES QUE UN TERCIO DEL CLARO EN LA DIRECCION CONSIDERADA			
	10.2. EL PERALTE EFECTIVO DEL ABACO SERA IGUAL O MAYOR QUE 1.3 VECES EL PERALTE EFECTIVO DEL RESTO DE LA LOSA E IGUAL O MENOR QUE 1.5 VECES DICHO PERALTE			
	11. SI EXISTEN ABERTURAS EN LAS LOSAS SE DEBE RESPETAR LO DISPUESTO EN 6.13 NTC-CONCRETO			
	12. DEBE SUMINISTRARSE REFUERZO MINIMO TRANSVERSAL USANDO ESTRIBOS DE 6.3 VECES O MAS DE DIAMETRO ESPACIADOS A NO MAS DE $\phi/3$ . ESTE REFUERZO DEBE MANTENERSE HASTA NO MENOS DE 1/4 DEL CLARO CORRESPONDIENTE			

No. DE CEDULA  
**EST-001**  
 HOJA No. 7

**CEDULA DE REVISION DE PLANOS ESTRUCTURALES  
 ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

**ESPECIALIDAD  
 INGENIERIA  
 CIVIL**

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDF NTC-CON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	--------------------------------	--------------	---------------

	13. EL RECUBRIMIENTO DEL ACERO DE REFUERZO DEBE PROPORCIONARSE ORME CON 3.4 NTC CONCRETO			
ESTRUCTURAS DE CONCRETO CON ELEMENTOS PREFORZADOS	1. SON LAS SECCIONES DE SUS ELEMENTOS ADECUADAS DESE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO			
	2. NO EXISTE DISCONTINUIDAD EN LAS DIMENSIONES DE LAS SECCIONES Y EN LA DISTRIBUCION DEL REFUERZO EN LOS ELEMENTOS DE LOS MARGOS			
	3. DETALLADO DEL REFUERZO			
	3.1 EL REFUERZO DE SER POR LO MENOS EL MINIMO 12 1.2a 1) 3.10 EN SU CASO NTC CONCRETO) SE EL ELEMENTO NO REQUIERE REFUERZO MAYOR			
	3.2 EL REFUERZO MAXIMO DE ACERO DE TENSION DEBE ESTAR DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN 2.1.2 NTC CONCRETO			
	3.3 SON ADECUADOS LOS ARMADOS DESDE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO			
	3.4 ES ADECUADA LA DISPOSICION DEL REFUERZO DE MANERA QUE PERMITA UNA CORRECTA COMPACTACION DEL CONCRETO			
	3.5. LA SEPARACION LIBRE MINIMA ENTRE BARRAS PARALELAS DE REFUERZO, DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.6 NTC CONCRETO			
	3.6 CUANDO SE FORMEN PAQUETES DE BARRAS LONGITUDINALES DE REFUERZO DEBE RESPETARSE LO INDICADO EN 3.7 NTC CONCRETO			
	3.7 EL RADIO INTERIOR DE LOS DOBLES DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC CONCRETO			
	3.8 SE DEBEN MOSTRAR LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES DIMENSIONALES DE LAS UNIONES, LAS QUE DEBEN ESTAR CONFORME A 3.9 NTC CONCRETO			
	3.9 SON ADECUADOS LOS RECUBRIMIENTOS			
	3.10 ES CORRECTO EL ANCLAJE DE LAS VARILLAS			
	4. DEBE EVITARSE EN LO POSIBLE LA INCLUSION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN EL CONCRETO, COMO TUBOS DE DESAGUE DENTRO DE LAS COLUMNAS			
	6. LOS ELEMENTOS PREFORZADOS Y PARCIALMENTE PREFORZADOS SE FABRICARAN CON CONCRETO CLASE I VEASE 1.4.1 NTC CONCRETO			
	6. SE DEBEN USAR TENDONES DE REFUERZO ADHERIDOS			
	7. EL REFUERZO TRANSVERSAL EN MIEMBROS A FLEXOCOMPRESION DEBE CUMPLIR CON 7.3.1 NTC CONCRETO			
	8. DEBE INDICARSE EN PLANOS:			
	8.1. LOS VALORES DE LOS COEFICIENTES DE FRICCION POR CURVATURA Y POR DESVIACION ACCIDENTAL USADOS EN EL DISEÑO			
	8.2. LOS INTERVALOS ACEPTABLES PARA LAS FUERZAS PRODUCIDAS POR EL GATO EN LOS CABLES			
	8.3. EL DESLIZAMIENTO ESPERADO EN LOS ANCLAJES			
	9. ZONAS DE ANCLAJE			
	9.1. EN VIGAS CON TENDONES POSTENSADOS DEBEN USARSE BLOQUES EXTREMOS A FIN DE DISTRIBUIR LAS FUERZAS DE PRESFUERZO CONCENTRADAS EN EL ANCLAJE			
	9.2. LOS BLOQUES EXTREMOS DEBEN TENER SUFICIENTE ESPACIO PARA PERMITIR LA COLOCACION DEL ACERO DE PRESFUERZO Y PARA ALOJAR LOS DISPOSITIVOS DE ANCLAJE			
	9.3. DE SER POSIBLE LOS BLOQUE EXTREMOS DEBEN SER TAN ANCHOS COMO EL PATIN MAS ESTRECHO DE LA VIGA			
	9.4. DE SER POSIBLE LOS BLOQUES DEBEN TENER UNA LONGITUD MINIMA IGUAL A 3/4 PARTES DEL PERALTE DE LA VIGA PERO NO MENOS DE 60 cm.			
	9.5. DEBE CONSIDERARSE EL INCISO 7.6.1b NTC-CONCRETO PARA EL REFUERZO EN LAS ZONAS DE ANCLAJE			
	10. PARA EL ANCLAJE DEL ACERO DE PRESFUERZO SE DEBE RESPETAR EL INCISO 7.6.2 NTC-CONCRETO			
	11. ANCLAJES Y ACOPLADORES PARA POSTENSADO			
	11.1. LOS ANCLAJES PARA TENDONES ADHERIDOS DEBEN DESARROLLAR POR LO MENOS EL 90% DE LA RESISTENCIA MAXIMA DE LOS TENDONES CUANDO SE PRUEBAN BAJO CONDICION DE NO ADHERENCIA, SIN QUE EXCEDAN LOS CORRIMIENTOS PREVISTOS			

Nº DE CEDULA  
EST-001  
HOJA Nº. 8

**CEDULA DE REVISION DE PLANOS ESTRUCTURALES  
ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTC-CON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---------------------------------	--------------	---------------

	11.2. LOS ANCLAJES DEBEN TENER LA CAPACIDAD DE DESARROLLAR LA RESISTENCIA MAXIMA ESPECIFICADA DE LOS TENDONES UNA VEZ PRODUCIDA LA ADHERENCIA			
	11.3. LOS ACOPLADORES DEBEN COLOCARSE EN DUCTOS LO SUFICIENTEMENTE LARGOS PARA PERMITIR LOS MOVIMIENTOS NECESARIOS			
	11.4. LOS DISPOSITIVOS DE ANCLAJE EN LOS EXTREMOS DEBEN PROTEGERSE DE MANERA PERMANENTE CONTRA LA CORROSION			
	12. PARA SISTEMAS DE PISO PREFORZADO SE DEBEN ESPECIFICAR LAS CONEXIONES Y SU ARMADO DE CONTINUIDAD			
	13. CONEXIONES ENTRE ELEMENTOS PREFABRICADOS VIGA COLUMNA			
	13.1. LAS CONEXIONES ENTRE ELEMENTOS PREFABRICADOS VIGA COLUMNA DEBEN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS 8.2 NTC CONCRETO			
MUROS DE MAMPOSTERIA A BASE DE PIEZAS PRISMATICAS DE PIEDRA ARTIFICIAL	14. SE DEBE ESPECIFICAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS PIEZAS USADAS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MAMPOSTERIA, REFERIDA AL AREA BRUTA	2.1.2		
	15. LOS MORTEROS QUE SE EMPLEEN EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MAMPOSTERIA SE DEBEN ESPECIFICAR PARA QUE CUMPLAN CON LOS SIGUIENTE:			
	15.1 LA RESISTENCIA EN COMPRESION DEBE DE IR POR LO MENOS DE 40 kg/cm <sup>2</sup>	2.2		
	15.2 LA RELACION VOLUMETRICA ENTRE LA ARENA Y LA SUMA DE CEMENTOS SE DEBE DE ENCONTRAR ENTRE 2.25 Y 3	2.2		
	15.3 SE DEBE LA CANTIDAD DE AGUA AL GRADO DE QUE RESULTE UN MORTERO AUN FACILMENTE TRABAJABLE	2.2		
	16. SE DEBE ESPECIFICAR EL ESFUERZO DE FLUENCIA PARA EL REFUERZO QUE SE EN CASTILLOS, LOS ELEMENTOS COLOCADOS EN EL INTERIOR DE LOS MUROS, EN LA FORMA DE BARRAS CORRUGADAS, MALLA DE ACERO, ALAMBRES CORRUGADOS, LAMINADOS LISO, BARRAS LISAS PARA ESTRIBOS ELECTROSOLDADAS Y CORRECTORES.	2.3		
	17. LOS TUBOS DE MAMPOSTERIA QUE TENGAN UNA FUNCION ESTRUCTURAL SE CLASIFICAN Y DEBEN TENER LAS CARACTERISTICAS DESCRITAS A CONTINUACION:			
	17.1 MUROS DIAFRAGMA: SON LOS QUE SE ENCUENTRAN RODEADOS POR LAS VIGAS Y COLUMNAS DE UN MARCO ESTRUCTURAL AL QUE PROPORCIONAN RIGIDEZ ANTE CARGAS LATERALES			
	a) LA UNION ENTRE EL MARCO Y EL MURO DIAFRAGMA DEBE EVITAR LA POSIBILIDAD DE VOLTEO DEL MURO PERPENDICULARMENTE A SU PLANO	3.2		
	17.2 MUROS CONFINADOS SON LOS QUE ESTAN REFORZADOS CON CASTILLOS Y DALAS QUE CUMPLEN CON SIGUIENTES:			
	i) LAS DALAS Y CASTILLOS DEBEN TENER COMO DIMENSION MINIMA EL ESPESOR DEL MURO	3.3		
	ii) SE DEBE ESPECIFICAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f <sub>c</sub> Y ESTA DEBE DE SER IGUAL O MAYOR QUE 150 kg/cm <sup>2</sup>	3.3		
	c) EL REFUERZO LONGITUDINAL DEBE DE ESTAR FORMADO DE TRES O MAS BARRAS	3.3		
	ii) EL REFUERZO LONGITUDINAL DEBE TENER UN AREA TOTAL IGUAL O MAYOR DE 0.2 f <sub>c</sub> /f <sub>y</sub> POR EL AREA DEL CASTILLO.	3.3		
	iii) EL REFUERZO LONGITUDINAL DEBE ESTAR ANCLADO ADECUADAMENTE EN LOS ELEMENTOS QUE LIMITAN AL MURO DE MANERA QUE PUEDA DESARROLLAR SU ESFUERZO DE FLUENCIA	3.61a	3.3	
	ii) EL AREA DEL REFUERZO TRANSVERSAL DEBE DE SER IGUAL O MAYOR QUE 1000 s <sup>2</sup> /f <sub>y</sub> d <sub>c</sub> , DONDE s ES LA SEPARACION DE LOS ESTRIBOS Y d <sub>c</sub> EL PERALTE DEL CASTILLO.			
	q) LA SEPARACION DE LOS ESTRIBOS NO DEBE DE EXCEDER DE 1.5 d <sub>c</sub> NI 20 cm.	3.3		
	ii) POR LO MENOS DEBE HABER CASTILLOS EN LOS EXTREMOS DE LOS MUROS Y EN PUNTOS INTERMEDIOS A UNA SEPARACION IGUAL O MENOR QUE VER Y MEDIAR SU ALTURA Y QUE 4 m.			
	ii) DEBE HABER UNA DALA EN TODO EXTREMO HORIZONTAL DEL MURO Y A MENOS QUE ESTE ESTE LIGADO A UN ELEMENTO DE CONCRETO REFORZADO DE AL MENOS 15 cm. DE PERALTE			
	ii) DEBE HABER DALAS EN EL INTERIOR DEL MURO O UNA SEPARACION IGUAL A O MENOR QUE 3 m.			

Nº DE CEDULA  
EST-001  
HOJA Nº. 9

**CEDULA DE REVISION DE PLANOS ESTRUCTURALES  
ESTRUCTURAS DE CONCRETO**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTC-COH	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---------------------------------	--------------	---------------

	1) DEBE HABER ELEMENTOS DE REFUERZOS CON LAS MISMAS CARACTERISTICAS QUE LAS DALAS Y CASTILLOS (a) EN EL PERIMETRO DE TODO HUECO CUYA DIMENSION EXCEDA DE LA CUARTA PARTE DE LA LONGITUD DEL MURO EN LA MISMA DIRECCION.		3.1	
	2) LA RELACION ALTURA A ESPESOR DEL MURO NO DEBE EXCEDER DE 30.			
	17.3 MUROS REFORZADOS INTERIORMENTE SON LAS MENORES REFORZADOS CON MALLA O BARRAS CORRUGADAS CON ACERO, HORIZONTALES Y VERTICALES, COLOCADOS EN LOS HUECOS DE LAS PIEZAS, EN DUCIOS O EN LAS JUNTAS.			
	3) LA SUMA DE LA DE REFUERZO HORIZONTAL @ H Y VERTICAL @ V, DEBE SER IGUAL O MENOR QUE 0.002 Y CADA PISO DE LAS DOS DEBE SER IGUAL O MAYOR QUE 0.0007 (VER 3.4 NTC MAMP) CUANDO (y ES MAYOR DE 4200 kg/cm <sup>2</sup> )		3.4	
	4) TODO ESPACIO QUE CONTIENGA UNA BARRA DE REFUERZO VERTICAL DEBE TENER UNA DISTANCIA LIBRE MINIMA ENTRE EL REFUERZO Y LAS PAREDES DE LA PIEZA IGUAL A LA MITAD EL DIAMETRO DE LA BARRA Y DEBE SER LLAMADO A TODO LO LARGO CON MORTERO O CONCRETO.			
	5) LA DISTANCIA LIBRE MINIMA ENTRE UNA BARRA DE REFUERZO HORIZONTAL Y EL EXTERIOR DEL MURO DEBE SER DE 1.5 cm O UNA VEZ AL DIAMETRO DE LA BARRA, LO QUE RESULTE MENOR.			
	6) EL REFUERZO HORIZONTAL DEBE ESTAR EMBEUDO EN TODA SU LONGITUD EN MORTERO O CONCRETO.			
	7) PARA EL COLADO DE LOS HUECOS DONDE SE ALOJE EL REFUERZO VERTICAL DEBE USARSE EL MISMO MORTERO QUE DEBE USARSE EL MISMO MORTERO QUE SE UTILICE PARA PEGAR LAS PIEZAS O UN CONCRETO DE ALTO REFINAMIENTO, CON AGREGADO MAXIMO DE 1 cm Y RESISTENCIAS A COMPRESION IGUAL O MENOR QUE 75 kg/cm <sup>2</sup> .			
	8) EL HUECO DE LAS PIEZAS DE DEBE TENER UNA DIMENSION MINIMA MAYOR DE 5 cm Y UN AREA IGUAL O MAYOR QUE 30 cm <sup>2</sup> .		3.4	
	9) DEBE COLOCARSE POR LO MENOS UNA BARRA No. 2 DE GRADO 42, O REFUERZO DE OTRAS CARACTERISTICAS CON RESISTENCIA A TENSION EQUIVALENTE EN DOS HUECOS CONSECUTIVOS EN TODO EXTREMO DE MUROS, EN LAS INTERSECCIONES ENTRE MUROS 6 A CADA 3m.		3.4	
	10) EL REFUERZO VERTICAL EN EL INTERIOR DEL MURO DEBE TENER UNA SEPARACION IGUAL O MENOR DE 6 VECES EL ESPESOR DEL MISMO IGUAL A MENOR DE 80 cm.			
	11) CUANDO LOS MUROS TRANSVERSALES LLEGHEN A TOPE SIN TRASLASE DE PIEZAS, DEBEN UNIRSE MEDIANTE DISPOSITIVOS QUE ASEGUREN LA CONTINUIDAD DE LA ESTRUCTURA.		3.4	
	12) EL REFUERZO HORIZONTAL CONTINUO Y SIN TRASLASE EN LA LONGITUD DEL MURO Y ANCLADO EN SUS EXTREMOS.		3.4	
	13) EL REFUERZO HORIZONTAL DEBE ANCLARSE ADECUADAMENTE, DE MANERA QUE PUEDA DESARROLLAR SU ESFUERZO DE FLUENCIA.	3.1.1c	3.4	
	14) DEBE HABER REFUERZO CONSISTENTE EN UNA BARRA No. 4 DE GRADO 42, O CONS RESISTENCIA A TENSION EQUIVALENTE, AL REDEDOR DE TODA ABERTURA CUYA DIMENSION EXCEDA DE 60 cm EN CUALQUIER DIRECCION.		3.4	
	15) LA RELACION ALTURA ESPESOR DEBE SER IGUAL O MENOR DE 30.		3.4	
	17.4 MUROS NO REFORZADOS: SON AQUELLOS QUE NO TIENE EL REFUERZO NECESARIO PARA SER CONSIDERADOS COMO ALGUNO DE LOS TIPOS ANTERIORES.		3.5	
	16) PARA EL CALCULO DE LA RESISTENCIA A CARGAS VERTICALES SE DEBE TOMAR UN FACTOR FR DE 0.3 (VER 4.2.1 NTC MAMP).			

**EST - 002**

**Cédulas de revisión de planos  
de cimentación y muros de  
contención.**

No DE CEDULA  
**EST-002**  
 HOJA No. 1

**REVISION DE PLANOS DE CIMENTACIONES Y  
 DE MUROS DE CONTENCIÓN**

ESPECIALIDAD  
**INGENIERIA CIVIL**

REVISION No.	ENTIDAD O DEPENDENCIA	FECHA INICIO	FECHA TERMINACION
	REVISORA		
	REVISADO		

U B I C A C I O N	
CALLE	No.
LOCALIDAD	ENTIDAD FED.
MUNICIPIO	C.P.
CIUDAD	PAIS

**C L A V E S**

RCDDF	CIM	C	NC	A	I
REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D.D.F.	NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONST. CIMENT.	CUMPLE	NO CUMPLE	ADECUADO	INADECUADO

NDCFEC	MAMP	CONC	NDCFET
MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES CFE, ESTRUCTURAS C.2.2, DISEÑO EST. DE CIMENTACIONES	NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONST. DE EST. DE MAMPOSTERIA	NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONST. DE EST. DE CONCRETO	MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES CFE, ESTRUCTURAS B.2.3, DISEÑO EST. DE CIMENTACIONES

<b>1. ESTRUCTURALES</b>	<b>2. MECANICA DE SUELOS</b>	<b>3. MEMORIAS DE CALCULO</b>
-------------------------	------------------------------	-------------------------------

**ALCANCE TECNICO:** REVISION DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REGLAMENTOS EN LAS CIMENTACIONES Y EN LOS MUROS DE CONTENCIÓN

No. DE PLANO	TITULO
--------------	--------

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION						CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
		RCDDF	NCCIM	NDCFEC	MAMP	CONC	NDCFET		
GENERALIDADES	1.- SE DEBE INDICAR LA PRESION DE CONTACTO CONSIDERADA EN EL DISEÑO Y EN SU CASO, LA PRESION COMPENSADA.								
	2.- SE DEBE INDICAR EL NIVEL DE DESPLANTE DE LA CIMENTACION.								
	3.- PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DESPLANTADAS EN ROCA, LA PROFUNDIDAD MINIMA DE DESPLANTE DEBE SER DE 50 cm BAJO LA SUPERFICIE DEL TERRENO, EXCEPTO CUANDO ALCANZARLA IMPLIQUE EL USO DE EXPLOSIVOS U OTROS METODOS QUE PUEDAN DETERIORAR LAS CONDICIONES DE LA ROCA SUPERFICIAL.								
ZAPATAS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRAS NATURALES	1.- SOLO PUEDEN USARSE ZAPATAS DE MAMPOSTERIA SI LAS CARGAS QUE DEBEN TRANSMITIR SON DE MAGNITUD PEQUEÑA, CON EXCENTRICIDAD DESPRECIABLE Y CAPACIDAD DE TERRENO ALTA.			227	1				
	2.- PARA ZAPATAS A BASE DE PIEDRA BRAZA UNIDA CON MORTERO DEBEN RESPETARSE LOS REQUISITOS REGLAMENTADOS.			227	2	621	622		
	3.- SE DEBEN ESPECIFICAR:								
	a) LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS PIEDRAS Y MORTEROS (IGUAL O MAYOR QUE 15 kg/cm <sup>2</sup> ).			227	2	621			
	b) LA RESISTENCIA AL INTEMPERISMO.			227	2	621			
	c) GEOMETRIA DE LAS PIEDRAS.			227	2	621			
	ii) PESO MINIMO DE LAS PIEDRAS Y SU PORCENTAJE.			227	2	621			
	iii) RELACION VOLUMETRICA ARENA CEMENTANTES PARA LOS MORTEROS.			227	2	622			
	ii) RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS MORTEROS.					622			
	4.- DEBEN COLOCARSE DALAS DE CONCRETO REFORZADO.			227	4	65			

Nº DE CÉDULA  
**EST-002**  
 HOJA Nº 2

**REVISIÓN DE PLANOS DE CIMENTACIONES Y  
 DE MUROS DE CONTENCIÓN**

**ESPECIALIDAD  
 INGENIERÍA CIVIL**

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	----------------	--------------	---------------

	5. LOS CASTILLOS Y SU REFUERZO DEBEN EMPOTRARSE EN LAS ZAPATAS NO MENOS DE 40 cm.	227 A	65		
	6 LA PENDIENTE DE LAS CARAS INCLINADAS, MEDIDA DESDE LA ARISTA DE LA DALA O MURO, NO DEBE SER MENOR QUE 1.5 (VERTICAL): 1 (HORIZONTAL).		65		
ZAPATAS DE CONCRETO	1. ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL.				
	1.1 LAS ZAPATAS CON REFUERZO EN UNA DIRECCION Y LAS CUADRADAS REFORZADAS EN DOS DIRECCIONES DEBEN LLEVAR SU REFUERZO ESPACIADO UNIFORMEMENTE.		441		
	1.2 EN ZAPATAS AISLADAS RECTANGULARES CON FLEXION EN DOS DIRECCIONES, EL REFUERZO SE DEBE DISTRIBUIR COMO SE INDICA EN 4.4.1 NTC CON.		441		
	2. ACERO DE REFUERZO POR CORTANTE. "F" DEBE SUMINISTRAR REFUERZO POR CORTANTE CUANDO SEA NECESARIO, DE ACUERDO A LO DISPUESTO EN 2.1.5h) NTC CON.		215 A		
	3. ANCLAJE DEL REFUERZO.				
	3.1 LAS SECCIONES CRITICAS POR ANCLAJE DEBEN SER LAS DEFINIDAS POR FLEXION Y TODAS AQUELLAS OTRAS DONDE HAYA CAMBIOS DE SECCION O DE REFUERZO	227 B			
	4. ESPESOR MINIMO DE ZAPATAS.				
	4.1 DE CONCRETO REFORZADO.				
	a) SI LA ZAPATA APOYA SOBRE PILOTES, DEBE SER DE 30 cm.	228	443		
	b) EN LOS OTROS CASOS, DEBE SER DE 15 cm.		443		
	4.2 DE CONCRETO SIMPLE DEBE SER DE ESPESOR MINIMO IGUAL A 20 cm.	228			
	5. EL PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO DEBE SER IGUAL O MAYOR A 2200 kg/cm <sup>3</sup> .				
	6. DEBE ESPECIFICARSE EL TAMAÑO MAXIMO DE LOS AGREGADOS.		35		
	7. PARA TODA OBRA LOCALIZADA EN ZONAS SISMICAS "C" O "D" O PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO EN EL D.F. EXCEPTO EN DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, EL CONCRETO TIENE UNA RESISTENCIA ENTRE 250 Y 300 kg/cm <sup>2</sup> .				
	8. EN EL RESTO DE LA REPUBLICA PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO, EXCEPTO DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, CONCRETO DE PESO NORMAL CON f'c ENTRE 200 Y 250 kg/cm <sup>2</sup> .				
	9. ACERO DE REFUERZO Y MALLA CON fy ENTRE 4000 Y 6000 kg/cm <sup>2</sup> .				
	10. ACERO ESTRUCTURAL PARA PLACAS Y PERFILES A-36 (fy = 2530 kg/cm <sup>2</sup> ).				
	11. SOLDADURA E 60 (fs = 1285 kg/cm <sup>2</sup> ) Y/O E 70 (fs = 1475 kg/cm <sup>2</sup> ) Y/O E 80 (fs = 1680 kg/cm <sup>2</sup> ) Y/O E 90 (fs = 1890 kg/cm <sup>2</sup> ).				
	12. SE DEBERA ACEPTAR LA UTILIZACION DE OTROS MATERIALES COMO EL CONCRETO LIGERO, O CON f'c DISTINTA A LA ANTES MENCIONADA.				
	13. DEBE EVITARSE EN LOS POSIBLE LA INCLUSION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN EL CONCRETO, COMO TUBOS DE ALIMENTACION O DESAGUE.		311		
	14. DETALLADO DEL REFUERZO				
	a) EL REFUERZO DEBE SER POR LO MENOS EL MINIMO (2.1.2a O 3.10 EN SU CASO, NTC CON.) SI EL ELEMENTO NO REQUIERE REFUERZO MAYOR.		212 A		
	b) EL REFUERZO MAXIMO DE ACERO DE TENSION DEBE ESTAR DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN 2.1.2b) NTC CON.		212 B		
	c) LOS ARMADOS DEBEN SER ADECUADOS DESDE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO				
	d) DEBE SER ADECUADA LA DISPOSICION DE MANERA QUE PERMITA UNA CORRECTA COMPACTACION DEL CONCRETO.				
	e) LA SEPARACION LIBRE MINIMA ENTRE BARRAS PARALELAS DE REFUERZO, DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.6 NTC CON.		36		
	f) CUANDO SE FORMEN PAQUETES DE BARRAS LONGITUDINALES DE REFUERZO DEBE RESPETARSE LO INDICADO EN 3.7 NTC CON.		37		
	g) EL RADIO INTERIOR DE LOS DOBLECES DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC CON.		38		
	h) SE DEBEN MOSTRAR LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES DIMENSIONALES DE LAS UNIONES, LAS QUE DEBEN ESTAR CONFORME A 3.9 NTC CON.		39		
	i) LOS RECUBRIMIENTOS DEBEN DE SER ADECUADOS (3.4 NTC CON.).		34		
	j) EL ANCLAJE DE LAS VARILLAS DEBE SER EL CORRECTO (3.1 NTC CON.).		31		

Nº DE CÉDULA  
EST-002  
HOJA Nº. 3

REVISIÓN DE PLANOS DE CIMENTACIONES Y  
DE MUROS DE CONTENCIÓN

ESPECIALIDAD  
INGENIERÍA CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTCIM NDFEC MAMP CONC NDC/ET	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	--	--------------	---------------

LOSAS DE CIMENTACION	CONCEPTO	REGLAMENTACION	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES	
LOSAS DE CIMENTACION	1. PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO DEBE SER IGUAL O MAYOR A 2200 kg./cm <sup>2</sup> .				
	2 DEBE ESPECIFICARSE EL TAMAÑO MAXIMO DE LOS AGR.GADOS.		25		
	3 PARA TODA OBRA LOCALIZADA EN ZONAS SISMICAS "C" O "D" O PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO EN EL D.F. EXCEPTO EN DALAS, CASTILLOS Y FIRMES. EL CONCRETO TIENE UNA RESISTENCIA ENTRE 250 Y 300 kg/cm <sup>2</sup> .				
	4. EN EL RESTO DE LA REPUBLICA PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO, EXCEPTO DALAS, CASTILLOS Y FIRMES. CONCRETO DE PESO NORMAL CON f'c ENTRE 200 Y 250 kg/cm <sup>2</sup>				
	5 ACERO DE REFUERZO Y MALLA CON fy ENTRE 4000 Y 6000 kg/cm <sup>2</sup>				
	6. ACERO ESTRUCTURAL PARA PLACAS Y PERFILES A 36 (fy = 2530 kg/cm <sup>2</sup> ).				
	7. SOLDADURA E 60 (fs = 1265 kg/cm <sup>2</sup> ) Y/O E 70 (fs = 1475 kg/cm <sup>2</sup> ) Y/O E 80 (fs = 1680 kg/cm <sup>2</sup> ) Y/O E 90 (fs = 1890 kg/cm <sup>2</sup> )				
	8. SE DEBERA ACEPTAR LA UTILIZACION DE OTROS MATERIALES COMO EL CONCRETO, LIGERO O CON f'c DISTINTA A LA ANTES MENCIONADA.				
	9 DEBE EVITARSE EN LO POSIBLE LA INCLUSION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN EL CONCRETO, COMO TUBOS DE ALIMENTACION O DESAGUE.		11		
	10 DETALLADO DEL REFUERZO				
	10.1 EL REFUERZO DEBE SER POR LO MENOS EL MINIMO (2.1 2a O 3.10 EN SU CASO, NTC CON) SI EL ELEMENTO NO REQUIERE REFUERZO MAYOR.		212a		
	10.2 EL REFUERZO MAXIMO DE ACERO DE TENSION DEBE ESTAR DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN 2.1 2b NTC CON.		212b		
	10.3 LOS ARMADOS DEBEN SER ADECUADOS DESDE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO.				
	10.4 LA DISPOSICION DEL REFUERZO DEBE SER ADECUADA, DE MANERA QUE PERMITA UNA CORRECTA COMPACTACION DEL CONCRETO.				
	10.5 LA SEPARACION LIBRE MINIMA ENTRE BARRAS PARALELAS DE REFUERZO, DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC CON.		38		
10.6 CUANDO SE FORMEN PAQUETES DE BARRAS LONGITUDINALES DE REFUERZO DEBE RESPETARSE LO INDICADO EN 3.7 NTC CON.		37			
10.7 EL RADIO INTERIOR DE LOS DOBLECES DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC CON.		38			
10.8 SE DEBEN MOSTRAR LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES DIMENSIONALES DE LAS UNIONES, LAS QUE DEBEN ESTAR CONFORME A 3.9 NTC CON.		39			
10.9 LOS RECUBRIMIENTOS DEBEN DE SER ADECUADOS (3.4 NTC CON.)		34			
10.10 EL ANCLAJE DE LAS VARILLAS DEBE SER EL CORRECTO (3.1 NTC CON.)		31			
CIMENTACIONES CON PILOTES Y/O PILAS	1. SE DEBE INDICAR LA CAPACIDAD DE CARGA CONSIDERADA PARA PILAS Y/O PILOTES.				
CIMENTACIONES CON PILOTES Y/O PILAS	2. EN PILOTES DE CONCRETO REFORZADO SE DEBE ESPECIFICAR LA LONGITUD DE LOS MISMOS, EN SU PARTE SUPERIOR, QUE SE DESTRUIRA DESPUES DEL HINCADO, POR SUFRIR DAÑOS PROVOCADOS POR LOS ESFUERZOS DINAMICOS PRODUCIDOS POR EL IMPACTO DEL MARTINETE.	2525			
	3. DEBE HABER UNA SEPARACION MINIMA ENTRE PILOTES DE 76 cm. CENTRO A CENTRO.				
	4. EL RECUBRIMIENTO MINIMO EN PILOTES Y PILAS DEBE SER DE 4 cm., EXCEPTO PARA PILOTES EXPUESTOS AL AGUA DE MAR O A OTROS AMBIENTES AGRESIVOS, EN LOS QUE DEBE TENERSE UN RECUBRIMIENTO MINIMO DE 7.5 cm.	2542			
	5. UNION DE PILOTES.				
	CUANDO DERIDO A SU LONGITUD SEA NECESARIO CONSTRUIR PILOTES DE DOS O MAS PIEZAS, SE DEBEN DETALLAR LAS UNIONES ENTRE ELLAS.	2543			
	6. CONFIGURACION DE LAS PILAS.				
	6.1 AMPLIACIONES DE LA BASE EN FORMA DE CAMPANA.				
a) LOS COSTADOS DE LA AMPLIACION DE LA BASE DEBEN TENER UNA PENDIENTE CON UN ANGULO NO INFERIOR A 55 GRADOS CON RESPECTO A LA HORIZONTAL.	2544				
b) EL ESPESOR DEL BORDE DEL EXTREMO INFERIOR DEBE SER POR LO MENOS DE 15 cm.	2544				

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NCCCM NCCFEC MAMP CONC NCCFET	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---	--------------	---------------

	i) EL DIAMETRO DEL FONDO DEBE SER IGUAL O MENOR A TRES VECES EL DIAMETRO DEL FUSTE DE LA PILA. 6.2 CABEZAS.	2544		
	ii) EL DIAMETRO DE LA CABEZA DEBE SER POR LO MENOS 15 cm MAYOR QUE EL DIAMETRO DEL FUSTE.	2544		
	iii) LA ALTURA DE LA CABEZA DEBE SER SUFICIENTE PARA ALOJAR EL DESARROLLO DEL REFUERZO VERTICAL PROCEDENTE DEL FUSTE Y LAS BARBAS O PERNOS DE ANCLAJE DE LA COLUMNA.	2544		
	7 - CORROSION EN PILOTES DE ACERO			
	7.1 PILOTES COMPLETAMENTE ENTERRADOS.			
	i) LOS PILOTES HINCADOS EN DEPOSITOS DE SUELO SUJETOS A DESCOMPOSICION NATURAL (VALORES DE PH FUERA DEL INTERVALO ENTRE 2.3 Y 8.6 Y RESISTENCIA ELECTRICA FUERA DEL INTERVALO ENTRE 300 Y 50.200 $\Omega$ (10 <sup>5</sup> cm), DEBEN PROTEGERSE CON PINTURA ANTICORROSIVA.	2545		
	ii) LOS PILOTES HINCADOS EN SUELO FORMADOS POR RELLENOS QUE PUEDAN SUFRIR CAMBIOS DE COMPOSICION, DEBEN PROTEGERSE CON PINTURA ANTICORROSIVA.	2545		
	7.2 PILOTES SUMERGIDOS LAS PORCIONES DE PILOTE QUE SE ENCUENTREN SUMERGIDAS EN EL MAR Y LAS QUE ESTEN SUJETAS A CICLOS DE MOJADO Y SECADO, DEBEN PROTEGERSE, ENCAMISANDO EL PILOTE CON CONCRETO, O CON RECUBRIMIENTO EPOXICO O CON PROTECCION CATODICA.	2545		
	7.3 LOS PILOTES EXPUESTOS A LA ATMOSFERA EN AMBIENTES AGRESIVOS, DEBEN PROTEGERSE, ENCAMISANDO EL PILOTE CON CONCRETO O CON RECUBRIMIENTO EPOXICO O CON PROTECCION CATODICA.	2545		
	8 DEBE HABER DE 7.5 A 10 cm DE CONCRETO ENTRE LA PARTE SUPERIOR DE LOS PILOTES Y EL REFUERZO DE LAS ZAPATAS QUE LOS CORONAN.			
	9 LAS PILAS DEBEN EMPOTRARSE EN LAS ZAPATAS QUE LAS CORONAN DE 10 A 15 cm.			
	10 EL PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO DEBE SER IGUAL O MAYOR A 2200 kg/cm <sup>3</sup> .			
	11. DEBE ESPECIFICARSE EL TAMAÑO MAXIMO DE LOS AGREGADOS.		15	
	12. PARA TODA ORRA LOCALIZADA EN ZONAS SISMICAS "C" O "D" O PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO EN EL D.F. EXCEPTO EN DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, EL CONCRETO TIENE UNA RESISTENCIA ENTRE 250 Y 300 kg/cm <sup>2</sup> .			
	13. EN EL RESTO DE LA REPUBLICA PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO, EXCEPTO DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, CONCRETO DE PESO NORMAL CON f'c ENTRE 200 Y 250 kg/cm <sup>2</sup> .			
	14. ACERO DE REFUERZO Y MALLA CON fy ENTRE 4000 Y 6000 kg/cm <sup>2</sup> .			
	15. ACERO ESTRUCTURAL PARA PLACAS Y PERFILES A 36 (fy = 2530 kg/cm <sup>2</sup> ).			
	16. SOLDADURA E 60 (fs = 1265 kg/cm <sup>2</sup> ) Y/O E 70 (fs = 1475 kg/cm <sup>2</sup> ) Y/O E 80 (fs = 1680 kg/cm <sup>2</sup> ) Y/O E 90 (fs = 1890 kg/cm <sup>2</sup> ).			
	17. EL DEBE ACEPTAR LA UTILIZACION DE OTROS MATERIALES COMO EL CONCRETO LIGERO, CON f'c DISTINTA A LA ANTES MENCIONADA.			
	18. DETALLADO DEL REFUERZO			
	18.1 EL REFUERZO DEBE SER POR LO MENOS EL MINIMO (2.1.2a) O 3.10 EN SU CASO, NTC CON.) SI EL ELEMENTO NO REQUIERE REFUERZO MAYOR.		21.2a	
	18.2 EL REFUERZO MAXIMO DE ACERO DE TENSION DEBE ESTAR DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN 2.1.2ii) NTC.CON.		21.2b	
	18.3 LOS ARMADOS DEBEN SER ADECUADOS DESDE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO.			
	18.4 DEBE SER ADECUADA LA DISPOSICION DEL REFUERZO, DE MANERA QUE PERMITA UNA CORRECTA COMPACTACION DEL CONCRETO.			
	18.5 LA SEPARACION LIBRE MINIMA ENTRE BARRAS PARALELAS DE REFUERZO, DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.6 NTC-CONCRETO.		3.6	
	18.6 CUANDO SE FORMEN PAQUETES DE BARRAS LONGITUDINALES DE REFUERZO DEBE RESPETARSE LO INDICADO EN 3.7 NTC.CON.		3.7	
	18.7 EL RADIO INTERIOR DE LOS DOBLES DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC.CON.		3.8	

No DE CEDULA  
EST-002  
HOJA No. 6

REVISION DE PLANOS DE CIMENTACIONES Y  
DE MUROS DE CONTENCIÓN

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
	18.8 SE DEBEN MOSTRAR LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES DIMENSIONALES DE LAS UNIONES, LAS QUE DEBEN ESTAR CONFORME A 3.9 NTC-CON.		33	
	18.9 LOS RECUBRIMIENTOS DEBEN DE SER ADECUADOS (3.4 NTC CON.		34	
	18.10 EL ANCLAJE DE LAS VARILLAS DEBE SER EL CORRECTO (3.1 NTC- CON.)		31	
MUROS DE CONTENCIÓN	1. DEBE DOTARSE A LOS MUROS DE CONTENCIÓN DE DRENAJE ADECUADO, COLOCANDO FILTROS SOBRE LA CARA INTERIOR DEL MURO, COMPUESTO POR UN MATERIAL CUYA PERMEABILIDAD SEA CUANDO MENOS 100 VECES MAYOR QUE LA DEL MATERIAL DE RELLENO (VER 3.4.1 C DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, B2 3) Y CON ESPESOR MINIMO DE 40 cm, CON DRENES O LLORADEROS DE DIAMETRO MINIMO DE 10 cm.	332	341 c	
	2. DEBE ESPECIFICARSE EL TIPO DE RELLENO DE MANERA QUE:			
	ii) NO INCLUYEN MATERIALES DEGRADABLES NI EXCESIVAMENTE COMPRESIBLES.	332	31	
	iii) SE COMPACTEN DE MODO QUE SUS CAMBIOS VOLUMETRICOS POR PESO PROPIO, POR SATURACION Y POR LAS ACCIONES EXTERNAS A QUE ESTARAN SOMETIDAS NO CAUSEN DAÑOS INTOLERABLES A LOS PAVIMENTOS NI A LAS INSTALACIONES O ESTRUCTURAS ALOJADAS EN ELLOS O COLOCADAS SOBRE LOS MISMOS.	332	31	341 b
	3 LA BASE DEL MURO DEBE DESPLANTARSE CUANDO MENOS UN METRO BAJO LA SUPERFICIE DEL TERRENO AL FRENTE DEL MURO Y BAJO LA ZONA DE CAMBIOS VOLUMETRICOS ESTACIONALES.	332	31	
	4 MUROS CON CONTRAFUERTE:			
	ii) SOLO SE JUSTIFICAN PARA ALTURA SUPERIORES A LOS 6 U 8 m.			343
	iii) LA SEPARACION ENTRE CONTRAFUERTE DEBE SER DE 0.3 A 0.5 VECES LA ALTURA DEL MURO.			343
MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO REFORZADO	1 EL PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO DEBE SER IGUAL O MAYOR A 2200 kg/cm <sup>3</sup>			
	2 PARA TODA OBRA LOCALIZADA EN ZONAS SISMICAS "C" O "D" O PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO EN EL D.F. EXCEPTO EN DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, EL CONCRETO TIENE UNA RESISTENCIA ENTRE 250 Y 300 kg/cm <sup>2</sup>			
	3. EN EL RESTO DE LA REPUBLICA PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO, EXCEPTO DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, CONCRETO DE PESO NORMAL CON f'c ENTRE 200 Y 260 kg/cm <sup>2</sup>			
	4. ACERO DE REFUERZO Y MALLA CON Y ENTRE 4000 Y 6000 kg/cm <sup>2</sup>			
	5 EL IMSS DEBE ACEPTAR LA UTILIZACION DE OTROS MATERIALES COMO EL CONCRETO LIGERO, O CON f'c DISTINTA A LA ANTES MENCIONADA.			
	6 SE DEBEN INCLUIR ESTRIBOS O GRAPAS QUE CUMPLAN CON LAS DISPOSICIONES DE 4.2.3 NTC CON. PARA EVITAR EL PANDEO DEL REFUERZO SUJETO O COMPRESION.		452	
	7. EL ESPESOR DE LOS MUROS:			
	7.1 DEBE SER SUFICIENTE PARA COLAR EL CONCRETO SIN DIFICULTAD CONSIDERANDO LA DENSIDAD DEL ARMADO.			
	7.2 DEBE SER IGUAL O MAYOR QUE 15 cm.			
	8 DETALLADO DEL REFUERZO			
	8.1 EL REFUERZO DEBE SER POR LO MENOS EL MINIMO (2.1.2a O 3.10 EN SU CASO, NTC CON.) SI EL ELEMENTO NO REQUIERE REFUERZO MAYOR		212a	
	8.2 EL REFUERZO MAXIMO DE ACERO DE TENSION DEBE ESTAR DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN 2.1.2b NTC CON.		212b	
	8.3 LOS ARMADOS DEBEN SER ADECUADOS DESDE EL PUNTO DE VISTA CONSTRUCTIVO			
	8.4 DEBE SER ADECUADA LA DISPOSICION DE MANERA QUE PERMITA UNA CORRECTA COMPACTACION DEL CON.			
	8.5 LA SEPARACION LIBRE MINIMA ENTRE BARRAS PARALELAS DE REFUERZO, DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.6 NTC-CON.		36	
	8.6 CUANDO SE FORMEN PAQUETES DE BARRAS LONGITUDINALES DE REFUERZO DEBE RESPETARSE LO INDICADO EN 3.7 NTC-CON.		37	
	8.7 EL RADIO INTERIOR DE LOS DOBLECES DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC-CON.		38	
	8.8 SE DEBEN MOSTRAR LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES DIMENSIONALES DE LAS UNIONES, LAS QUE DEBEN ESTAR CONFORME A 3.9 NTC-CON.		39	

No DE CEDULA  
EST-002  
HOJA No. 6

REVISION DE PLANOS DE CIMENTACIONES Y  
DE MUROS DE CONTENCION

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTCIM NDCFEC MAMP CONC NDCFET	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---	--------------	---------------

	8.9 LOS RECUBRIMIENTOS DEBEN DE SER ADECUADOS (3.4 NTC-CON.)			34	
	8.10 EL ANCLAJE DE LAS VARILLAS DEBE SER EL CORRECTO (3.1 NTC-CON.)			31	
	9 DEBE ESPECIFICARSE EL TAMAÑO MAXIMO DE LOS AGREGADOS.			35	
MUROS DE CONTENCION DE CONCRETO SIMPLE	1 EL PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO DEBE SER IGUAL O MAYOR A 2200 kg./cm <sup>2</sup> .				
	2 PARA TODA OBRA LOCALIZADA EN ZONAS SISMICAS "C" O "D" O PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO EN EL D.F. EXCEPTO EN DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, EL CONCRETO TIENE UNA RESISTENCIA ENTRE 250 Y 300 kg./cm <sup>2</sup> .				
	3 EN EL RESTO DE LA REPUBLICA PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE CONCRETO REFORZADO, EXCEPTO DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, CONCRETO DE PESO NORMAL CON f'c ENTRE 200 Y 250 kg/cm <sup>2</sup>				
	4 NO SE PERMITEN ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE CUYA LONGITUD EXCEDA DE 1.50 m, SALVO QUE MEDIANTE ADITIVOS SE DISMINUYA LA CONTRACCION O QUE EXISTAN COMPRESIONES PERMANENTES CAPACES DE IMPEDIR SU AGRIETAMIENTO O QUE SE DESPRECE EL TRABAJO DEL CONCRETO EN ESA DIRECCION.			91	
	5 EL MISMO DEBE ACEPTAR LA UTILIZACION DE OTROS MATERIALES COMO EL CONCRETO LIGERO, O CON f'c DISTINTA A LA ANTES MENCIONADA.				
MUROS DE CONTENCION DE MAMPOSTERIA DE PIEDRAS NATURALES	1 PARA DALAS, CASTILLOS Y FIRMES, CONCRETO DE PESO NORMAL CON f'c ENTRE 150 Y 200 kg/cm <sup>2</sup> .				
	2 ACERO DE REFUERZO Y MALLA CON fy ENTRE 4000 Y 6000 kg/cm <sup>2</sup> .				
	3 ESTIBOS DE DALAS Y CASTILLOS CON fy IGUAL O MAYOR QUE 2530 kg/cm <sup>2</sup> .				
	4 DE TABIQUE DE BARRO SOLIDO RECOCIDO CON RESISTENCIA IGUAL O MAYOR QUE 15 kg/cm <sup>2</sup> .				
	5 DE BLOQUE DE CONCRETO HUECO CON RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION SOBRE AREA BRUTA IGUAL O MAYOR QUE 25 kg/cm <sup>2</sup> .				
	6 DE TABIQUE DE CONCRETO SOLIDO CON RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION IGUAL O MAYOR QUE 20 kg/cm <sup>2</sup> .				
	7 DE TABIQUE DE BARRO HUECO EXTRUIDO CON RESISTENCIA DE DISEÑO EN COMPRESION SOBRE AREA BRUTA IGUAL O MAYOR QUE 40 kg/cm <sup>2</sup> .				
	8 EL RECUBRIMIENTO DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.4 NTC CON.			34	
	9 LA SEPARACION LIBRE MINIMA ENTRE BARRAS PARALELAS DE REFUERZO DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC CON.			38	
	10 EL RADIO INTERIOR DE LOS DOBLECES DEBE SER COMO SE INDICA EN 3.8 NTC CON.			38	
	11 SE DEBEN MOSTRAR LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES DIMENSIONALES DE LA UNIONES, LAS QUE DEBEN ESTAR CONFORME A 3.9 NTC-CON.			39	
	12 PARA MUROS DE CONTENCION DE MAMPOSTERIA DE PIEDRAS NATURALES UNIDAS POR MORTERO, DEBEN RESPETARSE LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS.			62 1 62 2	
	13 SE DEBEN ESPECIFICAR:				
	a) LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS PIEDRAS Y MORTEROS.			62 1	
	b) LA RESISTENCIA AL INTEMPERISMO.			62 1	
	c) LA GEOMETRIA DE LAS PIEDRAS.			62 1	
	d) EL PESO MINIMO DE LAS PIEDRAS Y SU PORCENTAJE.			62 1	
	e) LA RELACION VOLUMETRICA ARENA CEMENTANTES PARA LOS MORTEROS.			62 2	
	f) LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS MORTEROS.			62 2	
ANCLAJES PARA CIMENTACIONES	1 SE DEBEN UTILIZAR ANCLAS PARA TRANSMITIR DE LA SUPERESTRUCTURA A LAS CIMENTACIONES DE CONCRETO REFORZADO, CARGAS DE TENSION, APLASTAMIENTO, CORTANTE, FRICCION Y SUS COMBINACIONES.			261 1	
	2 LAS ANCLAS DEBEN SER DE PERNOS DE ACERO ESTRUCTURAL O BARRAS CORRUGADAS DE ACERO PARA REFUERZO DE CONCRETO.			261 2	

No DE CEDULA  
EST-002  
HOJA No. 7

REVISION DE PLANOS DE CIMENTACIONES Y  
DE MUROS DE CONTENCIÓN

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NCCIM NDCFEC MAMP CONC NDCFET	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---	--------------	---------------

	3. CUANDO EL ELEMENTO SOPORTADO POR LA CIMENTACION SEA DE ACERO ESTRUCTURAL DEBE:							
	i) CONECTARSE ESTE CON UNA PLACA DE BASE DE ACERO ESTRUCTURAL (A-36 O A-50).							
	ii) COLOCARSE UNA CAPA DE MORTERO EXPANSIVO ENTRE LA PLACA DE BASE Y LA CIMENTACION.							
	iii) ANCLARSE LA PLACA DE BASE A LA CIMENTACION.							
	4. CUANDO EL ELEMENTO SOPORTADO POR LA CIMENTACION NO SEA DE ACERO ESTRUCTURAL, DEBE SUMINISTRARSE REFUERZO QUE CRUCE EL PLANO DE UNION ENTRE LA CIMENTACION Y EL ELEMENTO SOPORTADO, YA SEA PROLONGANDO LAS BARRAS DE LA COLUMNA DENTRO DE LA CIMENTACION, O POR MEDIO DE BARRAS ADICIONALES.							
	4.1 EL REFUERZO EN CUESTION DEBE CUMPLIR CON LO SIGUIENTE:							
	i) SU AREA NO DEBE SER MENOR QUE 0.005 VECES EL AREA BRUTA DEL MIEMBRO SOPORTADO.		262					
	ii) DEBE CONSTAR DE POR LO MENOS CUATRO BARRAS.		262					
	iii) SI SE USAN BARRAS ADICIONALES, SU DIAMETRO NO DEBE EXCEDER AL DE LAS BARRAS LONGITUDINALES EN MAS DE 0.318 cm.		262					
	iv) LAS BARRAS QUE BAJO NINGUNA COMBINACION DE CARGA TRABAJEN A TENSION, SE DEBEN PROLONGAR RECTAS A AMBOS LADOS DEL PLANO DE UNION ENTRE EL ELEMENTO DE APOYO Y EL SOPORTADO, POR LO MENOS SU LONGITUD DE DESARROLLO EN COMPRESION.		262					
	v) LAS BARRAS QUE TRABAJEN A TENSION BAJO ALGUNA DE LAS COMBINACIONES DE CARGA, SEA POR TENSION DIRECTA O POR FLEXOCOMPRESION, DEBEN ANCLARSE DE MODO QUE EN EL PLANO DE UNION PUEDAN ALCANZAR SU ESFUERZO DE FLUENCIA.		262		31			
	6. LA FUERZA DE TENSION O COMPRESION QUE ACTUAN EN LAS ANCLAS DEBE TRANSMITIRSE AL CONCRETO POR MEDIO DE ADHERENCIA, LA CUAL SE LOGRA CON ALGUNA DE LAS SIGUIENTES MANERAS:		263					
	6.1 LA LONGITUD DE ANCLAJE DE LAS BARRAS O PERNOS DEBE SER IGUAL O MAYOR QUE LA LONGITUD DE DESARROLLO, CALCULADA DE ACUERDO A LO ESTIMULADO.		263		31			
	6.2 POR MEDIO DE GANCHOS ESTANDAR EN EL EXTREMO DE LA BARRA.		263		31			
	6.3 POR MEDIO DE PERNOS CON CABEZA DE ANCLAJE QUE CUMPLAN CON 2.0.3.4 Y 2.0.3.5 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, C.2.2		263		31			
			263		31			
			263		31			
			263		31			

**EST - 003**

**Cédulas de revisión de la  
memoria de cálculos de las  
cimentaciones y de los muros de  
contención.**

No. DE CEDULA  
EST-003  
HOJA No. 1

**REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO DE LAS  
CIMENTACIONES Y DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

REVISION No.	ENTIDAD O DEPENDENCIA	FECHA INICIO	FECHA TERMINACION
	REVISORA		
	REVISADO		

UBICACION	
CALLE	No.
LOCALIDAD	ENTIDAD FED.
MUNICIPIO	C.P.
CIUDAD	PAIS

**C L A V E S**

RCDDF	CIM	C	NC	A	J
REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D.D.F.	NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONST. DE CIMENTACIONES	CUMPLE	NO CUMPLE	ADECUADO	INADECUADO

MDOCO	CON	MDOCE	MAMP	MDOCT
MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, GEOTECNIA, B2.4 CIMENTACIONES EN SUELOS	NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONST. DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, ESTRUCTURAS, C2.2 DISEÑO ESTRUCTURAL DE CIMENTACIONES	NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONST. DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA	MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, B2.3, ESTRUCTURAS DE TIERRA

1. ESTRUCTURALES	2. MECANICA DE SUELO	3. MEMORIAS DE CALCULO
------------------	----------------------	------------------------

**ALCANCE TECNICO:** REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO DE ACUERDO A LOS REGLAMENTOS, DEL PROYECTO DE CIMENTACIONES Y DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN

No. DE PLANO	TITULO

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION						CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
		RCDDF	CIM	MDOCE	CONC	MDOCE	MAMP		
GENERALIDADES	1 SE DEBE INCLUIR UNA JUSTIFICACION DE LOS TIPOS DE CIMENTACION PROYECTADOS								
	2 SE DEBEN INCLUIR LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION ESPECIFICADOS.								
	3 SE DEBEN INCLUIR LOS RESULTADOS DE LAS EXPLORACIONES DEL SUELO, SONDEOS, PRUEBAS DE LABORATORIO Y, EN SU CASO, DESCRIPCION Y RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DE ESTABILIZACION DEL SUBSUELO.								
	4 SE DEBE DESCRIBIR LA INTERACCION CONSIDERADA CON LAS CIMENTACIONES COLINDANTES.								
	5 EN EL CASO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES SE DEBE DETERMINAR LA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE EVITANDO QUE EL SUELO SEA SOMETIDO A EROSION O AFECTADO POR CAMBIOS VOLUMETRICOS ESTACIONALES.								
CIMENTACIONES ROMERAS (ZAPATAS Y LOSAS)	1 COMBINACION DE ACCIONES PERMANENTES MAS ACCIONES VARIABLES INCLUYENDO LA CARGA VIVA	ART 225	3	1					
	1   ESTADOS LIMITE DE FALLA								

No DE CEDULA  
EST-003  
HOJA No. 2

**REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO DE LAS  
CIMENTACIONES Y DE LOS MUROS DE CONTENCION**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF CIM MDOCG CONC MDOCF MAMP MDOCT	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---	--------------	---------------

	<p>a) SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION VARIABLE MAS DESFAVORABLE CON SU INTENSIDAD MAXIMA Y LAS ACCIONES RESTANTES CON INTENSIDAD INSTANTANEA.</p>	3. 1		
	<p>b) FACTORES DE CARGA. LOS FACTORES DE CARGA QUE DEBEN APLICARSE A LAS ACCIONES DEBEN SER LOS QUE SE INDICAN EN EL ART. 194 DEL RCDDF.</p>	3. 2		
	<p>c) PARA ESTADOS LIMITE DE FALLA SE DEBEN APLICAR FACTORES DE CARGA DE 1.1 A LA FRICCION NEGATIVA, AL PESO PROPIO DEL SUELO, A LOS EMPUJES LATERALES DE ESTE Y A LA ACCELERACION DE LAS MASAS DE SUELO DESLIZANTES BAJO ACCION SISMICA.</p>	3. 2		
	<p>d) FACTORES DE RESISTENCIA. LOS FACTORES DE RESISTENCIA PARA LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES DEBEN SER LOS QUE INDIQUE EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL LUGAR DE LA OBRA.</p>			
ZAPATAS	<p>e) PARA ZAPATAS SE DEBEN EVALUAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS:</p>	3. 3 1		
	FALLA POR CORTANTE GENERAL O LOCAL DEL SUELO BAJO ZAPATAS.		4.4 2 2	
	FALLA POR VOLTEO		4.4 2 2	
	FALLA POR EXTRACCION		4.4 2 2	
	FALLA POR DESLIZAMIENTO HORIZONTAL		4.4 2 2	
	EXISTENCIA DE OQUEDADES O GRIETAS Y SUELOS HETEROGENEOS		4.4 2 2	
	FALLA POR LICUACION		4.4 2 2	
	OTROS MECANISMOS		4.4 2 2	
	CIMENTACIONES EN ROCA		4.4 2 2	
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA POR FLEXION (PARA ZAPATAS DE CONCRETO REFORZADO VER 2.2.2.2. PARA CONCRETO SIMPLE VER 2.2.6)	4. 4 1	2.2 6 6	2.2 2.2 6
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA A FUERZA CORTANTE (PARA ZAPATAS DE CONCRETO REFORZADO VER 2.2.2.3. PARA CONCRETO SIMPLE VER 2.2.6)			2.2 6
	COMO VIGA ANCHA		2.15 N	2.2 2.2 6
	FOR PENETRACION		2.15 N	2.2 2.2 6
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA POR AFLASTAMIENTO.			2.2 2.2
	CALCULO DEL REFUERZO PARA TRANSMITIR LAS FUERZAS Y MOMENTOS DE LA SUPERESTRUCTURA A LA SUBESTRUCTURA			2.2 2.4
LOSAS DE CIMENTACION	<p>f) PARA LOSAS DE CIMENTACION SE DEBEN EVALUAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS:</p>	3. 3 1		
	FALLA POR CORTANTE DEL SUELO BAJO LOSAS.		4.4 2 2	
	FALLA POR FLOTACION		4.4 2 2	
	FALLA DE MUROS DE CONTENCION PERIMETRALES		4.4 2 2	
	OTROS MECANISMOS.		4.4 2 2	
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA LOSA POR FLEXION.			2.2 2
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA LOSA A FUERZA CORTANTE.			2.2 2
	1.2 ESTADOS LIMITE DE SERVICIO.			
	<p>g) LAS ACCIONES VARIABLES SE DEBEN CONSIDERAR CON SU INTENSIDAD MEDIA PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS U OTROS MOVIMIENTOS A LARGO PLAZO.</p>	3. 1		

No DE CEDULA  
**EST-003**  
 HOJA No. 3

**REVISIÓN DE LA MEMORIA DE CALCULO DE LAS  
 CIMENTACIONES Y DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN**

ESPECIALIDAD  
**INGENIERIA CIVIL**

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF CIM MDCCG CONC MDCCG MAMP MDCCI	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---	--------------	---------------

	<p>ii FACTORES DE CARGA          EL FACTOR DE CARGA DEBE SER 1.0 EN TODAS LAS ACCIONES.</p>	3 2		
	<p>iii SE DEBEN EVALUAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS</p>	3 3 2		
	<p>ASENTAMIENTOS INMEDIATOS</p>			
	<p>ASENTAMIENTOS DIFERIDOS</p>			
	<p>MOVIMIENTOS DE CIMENTACIONES DESPLAZADAS EN SUELOS EXPANSIVOS</p>			
	<p>ASENTAMIENTOS POR COMPACTACION BAJO CARGAS DINAMICAS</p>			
	<p>ASENTAMIENTOS POR COLAPSO DEL SUELO DE CIMENTACION</p>			
	<p>7 COMBINACION DE ACCIONES PERMANENTES MAS ACCIONES VARIABLES CON INTENSIDAD INSTANTANEA Y ACCIONES ACCIDENTALES (VIENTO O SISMO)</p>	ART 3 225 1		
	<p>7.1 ENTRE LAS ACCIONES DEBIDAS A SISMO SE DEBE INCLUIR LA FUERZA DE INERCIA QUE ACTUA EN LA MASA DE SUELO POTENCIALMENTE DESIZANTE QUE SUBYACE AL CEMENTO DE LA CONSTRUCCION</p>	3 1		
	<p>7.2 ESTADOS LIMITE DE FALLA</p>	3 1 1 2		
	<p>ii FACTORES DE CARGA          LOS FACTORES DE CARGA QUE DEBEN APLICARSE A LAS ACCIONES DEBEN SER LAS QUE SE INDICAN EN EL ART 194 DEL RCDDF PARA ESTADOS LIMITE DE FALLA SE DEBEN APLICAR FACTORES DE CARGA DE 1.1 A LA FRICCION NEGATIVA, AL PESO PROPIO DEL SUELO, A LOS EMPUJES LATERALES DE ESTE Y A LA ACCELERACION DE LAS MASAS DE SUELO DESIZANTES BAJO ACCION SISMICA</p>			
	<p>iii FACTORES DE RESISTENCIA          LOS FACTORES DE RESISTENCIA PARA LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES DEBEN SER LOS QUE INDIQUE EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL LUGAR DE LA OBRA.</p>			
CIMENTACIONES COMPENSADAS	<p>1 EL PESO DE LA ESTRUCTURA A CONSIDERAR PARA EL CALCULO DEL INCREMENTO DE CARGA TRANSMITIDO POR CIMENTACIONES COMPENSADAS Y LA REVISION DE LOS ESTADOS LIMITE DE SERVICIO, DEBE SER LA SUMA DE LA CARGA MUERTA Y LA VIVA CON INTENSIDAD MEDIA MENOS EL PESO TOTAL DEL SUELO EXCAVADO          ESTA COMBINACION SE DEBE AFFECTAR POR UN FACTOR DE CARGA UNITARIO.</p>	3 4		
	<p>2 LA PORCION DE LAS CELDAS DEL CAJON DE CIMENTACION QUE ESTE POR DENTRO DEL NIVEL FREATICO Y QUE NO CONSTITUYA UN ESPACIO FUNCIONALMENTE USU, DEBE CONSIDERARSE COMO LENA DE AGUA Y EL PESO DE ESTA DEBE SUMARSE AL DE LA SUBESTRUCTURA.</p>	3 4		
	<p>3 COMBINACION DE ACCIONES PERMANENTES MAS ACCIONES VARIABLES INCLUYENDO LA CARGA VIAVA</p>	ART 1 225 1		
	<p>4 ESTADOS LIMITE DE FALLA</p>			
	<p>ii SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION VARIABLE MAS DESFAVORABLE CON SU INTENSIDAD MAXIMA Y LAS ACCIONES INSTANTANEA CON INTENSIDAD INSTANTANEA</p>	3 1		
	<p>ii FACTORES DE CARGA          LOS FACTORES DE CARGA QUE DEBEN APLICARSE A LAS ACCIONES DEBEN SER LAS QUE SE INDICAN EN EL ART 194 DEL RCDDF PARA ESTADOS LIMITE DE FALLA SE DEBEN APLICAR FACTORES DE CARGA DE 1.1 A LA FRICCION NEGATIVA, AL PESO PROPIO DEL SUELO, A LOS EMPUJES LATERALES DE ESTE Y A LA ACCELERACION DE LAS MASAS DE SUELO DESIZANTES BAJO ACCION SISMICA</p>	3 2		
	<p>iii FACTORES DE RESISTENCIA          LOS FACTORES DE RESISTENCIA PARA LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES DEBEN SER LOS QUE INDIQUE EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL LUGAR DE LA OBRA.</p>			
	<p>ii SE DEBEN EVALUAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS</p>			
	<p>FALLA POR CORTANTE GENERAL O LOCAL DEL SUELO BAJO ZAPATAS.</p>			

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF CIM MDOCC CONC MDOCE MAMP MDOCT	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---	--------------	---------------

	FALLA POR VOLTEO.		4.3 2 2	
	FALLA POR EXTRACCION		4.3 2.3	
	FALLA POR DESLIZAMIENTO HORIZONTAL		4.3 2.4	
	EXISTENCIA DE QUEDADES O GRIETAS Y SUELOS HETEROGENEOS.		4.3 2.5	
	FALLA POR LICUACION		4.3 2.6	
	OTROS MECANISMOS		4.3 2.7	
	CIMENTACIONES EN ROCA			
	REVISIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA POR FLEXIÓN (PARA ZAPATAS DE CONCRETO REFORZADO VER 2.2.2.2, PARA CONCRETO SIMPLE VER 2.2.6).	4 4 1		
	REVISIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA A FUERZA CORTANTE (PARA ZAPATAS DE CONCRETO REFORZADO VER 2.2.2.3, PARA CONCRETO SIMPLE VER 2.2.6).			
	COMO VIGA ANCHA			
	POR PENETRACION			
	REVISIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA POR APLASTAMIENTO.			
	CÁLCULO DEL REFUERZO PARA TRANSMITIR LAS FUERZAS Y MOMENTOS DE LA SUPERESTRUCTURA A LA SUBESTRUCTURA.			
	SI SE DEBE COMPROBAR QUE NO PUEDA OCURRIR FLOTACION DE LA CIMENTACION DURANTE NI DESPUES DE LA CONSTRUCCION, ADOPTANDO UNA POSICION CONSERVADORA DEL NIVEL FREÁTICO.	3 4 1		
	3.2 ESTADOS LIMITE DE SERVICIO			
	SI LAS ACCIONES VARIABLES SE DEBEN CONSIDERAR CON SU INTENSIDAD MEDIA PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTO U OTROS MOVIMIENTOS A LARGO PLAZO.			
	II FACTORES DE CARGA EL FACTOR DE CARGA DEBE SER 1.0 EN TODOS LAS ACCIONES			
	SI SE DEBEN EVALUAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS	3		
	MOVIMIENTOS INSTANTANEOS DEBIDOS A LA CARGA TOTAL TRANSMITIDA AL SUELO POR LA CIMENTACION	3 4 2		
	MOVIMIENTOS DIFERIDOS DEBIDOS AL INCREMENTO NETO DE CARGA EN EL CONTACTO CIMENTACION SUELO, CONSIDERADO TAMBIEN LA INTERACCION CON EL HUNDIMIENTO REGIONAL	3 4 2		
	PARA CIMENTACIONES EN SUELOS ARCILLOSOS SE DEBE CONSIDERAR LO DISPUESTO EN 4.4.3 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE CFE. B.2.4.			
	4. COMBINACION DE ACCIONES PERMANENTES MAS ACCIONES VARIABLES CON INTENSIDAD INSTANTANEA Y ACCIONES ACCIDENTALES (VIENTO O SISMO).	ART 3 225	1	
	4.1 ESTADOS LIMITE DE FALLA			
	SI SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION VARIABLE MAS DESFAVORABLE CON SU INTENSIDAD MAXIMA Y LAS ACCIONES RESTANTES CON INTENSIDAD INSTANTANEA.			
	II FACTORES DE CARGA LOS FACTORES DE CARGA QUE DEBEN APLICARSE A LAS ACCIONES DEBEN SER LAS QUE SE INDICAN EN EL ART 194 DEL RCDDF PARA ESTADOS LIMITE DE FALLA SE DEBEN APLICAR FACTORES DE CARGA DE 1.1 A LA FRICCION NEGATIVA, AL PESO PROPIO DEL SUELO, A LOS EMPUJES LATERALES DE ESTE Y A LA ACCELERACION DE LAS MASAS DE SUELO DESLIZANTES BAJO ACCION SISMICA.			
	CI FACTORES DE RESISTENCIA. LOS FACTORES DE RESISTENCIA PARA LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES DEBEN SER LOS QUE INDIQUE EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL LUGAR DE LA OBRA.			
	III SE DEBEN EVALUAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS:			
	FALLA POR CORTANTE GENERAL O LOCAL DEL SUELO BAJO ZAPATAS.			
	FALLA POR VOLTEO.			

Nº DE CEDULA  
EST-003  
HDJA Nº. 6

**REVISIÓN DE LA MEMORIA DE CÁLCULO DE LAS  
CIMENTACIONES Y DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN**

ESPECIALIDAD  
INGENIERÍA CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF CIM MDCCG CONC MDOCE MAMP MDOCT	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
	FALLA POR EXTRACCION.			
	FALLA POR DESLIZAMIENTO HORIZONTAL.			
	EXISTENCIA DE OQUEDADES O GRIETAS Y SUELOS HETEROGENEOS.			
	FALLA POR LICUACION			
	OTROS MECANISMOS			
	CIMENTACIONES EN ROCA			
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA POR FLEXION .			
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA A FUERZA CONTANTE.			
	COMO VIGA ANCHA			
	POR PENETRACION			
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA POR APLASTAMIENTO.			
	CÁLCULO DEL REFUERZO PARA TRANSMITIR LAS FUERZAS Y MOMENTOS DE LA SUPERESTRUCTURA A LA SUBESTRUCTURA			
	a) SE DEBE COMPROBAR QUE NO PUEDE OCURRIR FLOTACION DE LA CIMENTACION DURANTE NI DESPUES DE LA CONSTRUCCION, ADOPTANDO UNA POSICION CONSERVADORA DEL NIVEL FREATICO			
	b) SE DEBE PRESTAR ESPECIAL ATENCION A LA REVISION DE LA POSIBILIDAD DE FALLA LOCAL O GENERALIZADA DEL SUELO BAJO LA COMBINACION DE CARGA QUE INCLUYA EL EFECTO DE SISMO	3 4 1		
	4.2 ESTADOS LIMITE DE SERVICIO	3 4 1		
	a) LAS ACCIONES VARIABLES SE DEBEN CONSIDERAR CON SU INTENSIDAD MEDIA PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS U OTROS MOVIMIENTOS A LARGO PLAZO			
	b) FACTORES DE CARGA EL FACTOR DE CARGA DEBE SER 1.0 EN TODOS LAS ACCIONES			
	c) SE DEBEN EVALUAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS			
	MOVIMIENTOS INSTANTANEOS DEBIDOS A LA CARGA TOTAL TRANSMITIDA AL SUELO POR LA CIMENTACION			
	MOVIMIENTOS DIFERIDOS DEBIDOS AL INCREMENTO NETO DE CARGA EN EL CONTACTO CIMENTACION SUELO, CONSIDERANDO TAMBIEN LA INTERACCION CON EL HUNDIMIENTO REGIONAL			
	PARA CIMENTACIONES EN SUELOS ARCILLOSOS SE DEBE CONSIDERAR LO DISPUESTO EN 4.4.3 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE CTE. D.2.4.			
	LAS DEFORMACIONES TRANSITORIAS Y PERMANENTES DEL SUELO DE CIMENTACION BAJO CARGAS SISMICAS			
	6 ANCLAJES PARA LAS CIMENTACIONES SE DEBEN DISEÑAR LAS ANCLAS UTILIZADAS PARA TRANSMITIR, DE MUROS Y COLUMNAS A LAS CIMENTACIONES, LAS CARGAS DE TENSION, APLASTAMIENTO, CORTANTE, FRICCION Y SUS COMBINACIONES, REVISANDO LA RESISTENCIA DE	6 2		
	a) LA PLACA DE BASE	2 6 2		
	b) DEL ANCLA	2 6 4		
	c) DEL CONCRETO	2 6 3		
	6 MUROS DE RETENCION PERIMETRALES			
	6.1 SE DEBE CONSIDERAR EMPUJES HORIZONTALES A LARGO PLAZO NO INFERIORES A LOS DEL AGUA Y AL SUELO EN ESTADOS DE REPOSO	3 4 2		
	6.2 SE DEBEN CONSIDERAR LOS EMPUJES PRODUCIDOS POR SOBRECARGAS EN LA SUPERFICIE DEL TERRENO Y POR CIMENTOS VECINOS	3 4 3		

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
CIMENTACIONES CON PILOTES DE FRICCION	6.3 LA PRESION HORIZONTAL EFECTIVA TRANSMITIDA POR EL SUELO EN ESTADO DE REPOSO SE DEBE CONSIDERAR POR LO MENOS IGUAL A 60% DE LA PRESION VERTICAL ACTUANTE A LA MISMA PROFUNDIDAD.		3. 4. 3	
	6.4 EN CASO DE QUE EL DISEÑO CONSIDERE ABSORBER FUERZAS HORIZONTALES POR CONTACTO LATERAL ENTRE SUBESTRUCTURA Y SUELO, LA RESISTENCIA DEL SUELO CONSIDERADA DEBE COMO SE DESCRIBE EN 3.4.3 NTC CIM		3 4 3	
	6.5 LOS MUROS PERIMETRALES Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE TRANSMITAN FUERZAS HORIZONTALES POR CONTACTO LATERAL ENTRE SUBESTRUCTURAS Y SUELO DEBEN DISEÑARSE EXPRESAMENTE PARA ESA SOLICITACION		3 4 3	
	6.6 SE DEBE CUIDAR QUE ENTRE LAS CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS CONTIGUAS NO SE DESARROLLE FRICCION QUE PUEDA DAÑAR A ALGUNA DE LAS DOS, COMO CONSECUENCIA DE POSIBLES MOVIMIENTOS RELATIVOS		3 4 3	
	1 COMBINACION DE ACCIONES PERMANENTES MAS ACCIONES VARIABLES INCLUYENDO LA CARGA VIVA	ART 225	3 1	
	1.1 ESTADOS LIMITE DE FALLA			
	a) SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION VARIABLE MAS DESFAVORABLE CON SU INTENSIDAD MAXIMA Y LAS ACCIONES RESTANTES CON INTENSIDAD INSTANTANEA			
	b) FACTORES DE CARGA LOS FACTORES DE CARGA QUE DEBEN APLICARSE A LAS ACCIONES DEBEN SER LAS QUE SE INDICAN EN EL ART. 194 DEL RCDDF PARA ESTADOS LIMITE DE FALLA SE DEBEN APLICAR FACTORES DE CARGA DE 1.1 A LA FRICCION NEGATIVA, AL PESO PROPIO DEL SUELO, A LOS EMPUJES LATERALES DE ESTE Y A LA ACCELERACION DE LAS MASAS DE SUELO DESESTABLES BAJO ACCION SISMICA			
	c) FACTORES DE RESISTENCIA LOS FACTORES DE RESISTENCIA PARA LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES DEBEN SER LOS QUE INDIQUE EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL LUGAR DE LA OBRA			
	d) SE DEBEN CONSIDERAR LAS CONDICIONES DE CARGA A QUE ESTAN SOMETIDOS LOS PILOTES EN EL TRANSPORTE, MANEJO, HINCADO E IZAJE		3 6 1	
	e) SE DEBEN CONSIDERAR LAS DISPOSICIONES DE 3.5.1 NTC CIM O DE 4.5.2 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, B.2.4 CIMENTACIONES EN SUELOS, O DE 2.3.1 INDIMSS MS			
	f) SE DEBE REVISAR POR PANDEO CUANDO EL SUELO TENGA UNA RIGIDEZ LATERAL MUY BAJA O CUANDO EL PILOTE ESTE PARCIALMENTE FUERA DEL TERRENO			
	g) SE DEBE CONSIDERAR QUE POR EL EFECTO DE RELLENOS, BOMBEO REGIONAL, CONSTRUCCIONES CERCANAS, ETC., EL SUELO CIRCUNDANTE PUEDE CONSOLIDARSE Y APLICAR UNA SOBRECARGA A LOS PILOTES Y A LA SUBESTRUCTURA (FRICCION NEGATIVA)			
	1.2 ESTADOS LIMITE DE SERVICIO			
	a) LAS ACCIONES VARIABLES SE DEBEN CONSIDERAR CON SU INTENSIDAD MEDIA PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS U OTROS MOVIMIENTOS A LARGO PLAZO			
	b) FACTORES DE CARGA EL FACTOR DE CARGA DEBE SER 1.0 EN TODAS LAS ACCIONES			
	c) SE DEBEN CONSIDERAR LAS DISPOSICIONES DE 3.5.2 NTC CIM O DE 4.5.3 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, B.2.4 CIMENTACIONES EN SUELOS, O DE 2.3.2 DE INDIMSS MS		3 3 5 2	
	2 COMBINACION DE ACCIONES PERMANENTES MAS ACCIONES VARIABLES CON INTENSIDAD INSTANTANEA Y ACCIONES ACCIDENTALES. (VIENTO O SISMO)	ART 225	3 1	
	2.1 ESTADOS LIMITE DE FALLA			
	a) SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION VARIABLE MAS DESFAVORABLE CON SU INTENSIDAD MAXIMA Y LAS ACCIONES RESTANTES CON INTENSIDAD INSTANTANEA			

No DE CEDULA  
**EST-003**  
 HOJA No. 7

**REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO DE LAS  
 CIMENTACIONES Y DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN**

**ESPECIALIDAD  
 INGENIERIA CIVIL**

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF CIM MDCCG CONC MDCCCE MAMP MDCC1	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	--	--------------	---------------

	<p>ii FACTORES DE CARGA.          LOS FACTORES DE CARGA QUE DEBEN APLICARSE A LAS ACCIONES DEBEN SER LAS QUE SE INDICAN EN EL ART 194 DEL RCDDF PARA ESTADOS LIMITE DE FALLA SE DEBEN APLICAR FACTORES DE CARGA DE 1.1 A LA FRICCION NEGATIVA, AL PESO PROPIO DEL SUELO, A LOS EMPUJES LATERALES DE ESTE Y A LA ACCELERACION DE LAS MASAS DE SUELO DESLIZANTES BAJO ACCION SISMICA.</p> <p>i) FACTORES DE RESISTENCIA          LOS FACTORES DE RESISTENCIA PARA LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES DEBEN SER LOS QUE INDIQUE EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL LUGAR DE LA OBRA.</p> <p>ii SE DEBEN CONSIDERAR LAS CONDICIONES DE CARGA A QUE ESTAN SOMETIDOS LOS PILOTES EN EL TRANSPORTE, MANEJO, HINCADO E IZAJE.</p> <p>iii SE DEBEN CONSIDERAR LAS DISPOSICIONES DE 3.5.1 NTC CIM O DE 4.5.2 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, B.24 CIMENTACIONES EN SUELOS, O DE 2.3.1 INDIMSS MS.</p> <p>iv SE DEBE REVISAR POR PANDEO CUANDO EL SUELO TENGA UNA RIGIDEZ LATERAL MUY BAJA O CUANDO EL PILOTE ESTE PARCIALMENTE FUERA DEL TERRENO.</p> <p>v SE DEBE CONSIDERAR QUE POR EL EFECTO DE RELENOS, BOMBEO REGIONAL, CONSTRUCCIONES CERCANAS, ETC., EL SUELO CIRCUNDANTE PUEDE CONSOLIDARSE Y APLICAR UNA SOBRECARGA A LOS PILOTES Y A LA SUBESTRUCTURA (FRICCION NEGATIVA).</p> <p>2.2 ESTADOS LIMITE DE SERVICIO</p> <p>ii LAS ACCIONES VARIABLES SE DEBEN CONSIDERAR CON SU INTENSIDAD MEDIA PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS U OTROS MOVIMIENTOS A LARGO PLAZO.</p> <p>iii FACTORES DE CARGA          EL FACTOR DE CARGA DEBE SER 1.0 EN TODAS LAS ACCIONES.</p> <p>i) SE DEBEN CONSIDERAR LAS DISPOSICIONES DE 3.5.2 NTC CIM O DE 4.5.3 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES, B.24 CIMENTACIONES EN SUELOS, O DE 2.3.2 DE INDIMSS MS.</p> <p>3. CUANDO DEBIDO A SU LONGITUD SEA NECESARIO CONSTRUIR PILOTES DE DOS O MAS PIEZAS, LAS UNIONES ENTRE ELLAS SE DEBEN DISEÑAR PARA TODAS LAS FUERZAS Y MOMENTOS ACTUALES.</p> <p>4. ANCLAJES PARA LAS CIMENTACIONES          SE DEBEN DISEÑAR LAS ANCLAS UTILIZADAS PARA TRANSMITIR DE MUROS Y COLUMNAS A LAS CIMENTACIONES, LAS CARGAS DE TENSION APLASTAMIENTO, CORTANTE, FRICCION Y SUS COMBINACIONES, REVISANDO LA RESISTENCIA DE</p> <p>ii LA PLACA DE BASE</p> <p>iii EL ANCLA</p> <p>i) EL CONCRETO</p>			
CIMENTACIONES CON PILOTES DE PUNTA O PILAS	<p>1. COMBINACION DE ACCIONES PERMANENTES MAS ACCIONES VARIABLES INCLUYENDO LA CARGA VIVA</p>	ART 225	3 1	
	<p>1.1 ESTADOS LIMITE DE FALLA</p> <p>ii SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION VARIABLE MAS DESFAVORABLE CON SU INTENSIDAD MAXIMA Y LAS ACCIONES RESTANTES CON INTENSIDAD INSTANTANEA.</p> <p>iii FACTORES DE CARGA.          LOS FACTORES DE CARGA QUE DEBEN APLICARSE A LAS ACCIONES DEBEN SER LAS QUE SE INDICAN EN EL ART 194 DEL RCDDF PARA ESTADOS LIMITE DE FALLA SE DEBEN APLICAR FACTORES DE CARGA DE 1.1 A LA FRICCION NEGATIVA, AL PESO PROPIO DEL SUELO, A LOS EMPUJES LATERALES DE ESTE Y A LA ACCELERACION DE LAS MASAS DE SUELO DESLIZANTES BAJO ACCION SISMICA.</p> <p>i) FACTORES DE RESISTENCIA          LOS FACTORES DE RESISTENCIA PARA LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES DEBEN SER LOS QUE INDIQUE EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL LUGAR DE LA OBRA.</p> <p>ii SE DEBEN EVALUAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS</p>			

Nº DE CEDULA  
EST-003  
HOJA Nº. 8

**REVISIÓN DE LA MEMORIA DE CÁLCULO DE LAS  
CIMENTACIONES Y DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN**

ESPECIALIDAD  
INGENIERÍA CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDI CIM MDOEG CONC MDOCE MAMI MDOCT						CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
	FALLA POR CORTANTE GENERAL O LOCAL DEL SUELO BAJO ZAPATAS.								
	FALLA POR VOLTEO								
	FALLA POR EXTRACCION								
	FALLA POR DESLIZAMIENTO HORIZONTAL								
	EXISTENCIA DE OQUEDADES O GRIETAS Y SUELOS HETEROGENEOS								
	FALLA POR LICUACION								
	OTROS MECANISMOS								
	CIMENTACIONES EN ROCA								
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA POR FLEXION								
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA A FUERZA CORTANTE								
	COMO VIGA ANCHA								
	POR PENETRACION								
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA POR APLASTAMIENTO								
	CÁLCULO DEL REFUERZO PARA TRANSMITIR LAS FUERZAS Y MOMENTOS DE LA SUPERESTRUCTURA A LA SUBESTRUCTURA								
	(i) SE DEBE CONSIDERAR LAS DISPOSICIONES DE 3.6.1 NTC CIM. O DE 4.5.2 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES. R 2.4 CIMENTACIONES EN SUELOS, O DE 2.3.1 NDMISS MS			3					
	(ii) SE DEBE REVISAR POR PANDEO CUANDO EL SUELO TENGA UNA RIGIDEZ LATERAL MUY BAJA O CUANDO EL PILOTE ESTE PARCIALMENTE FUERA DEL TERRENO.			6					
	(iii) SE DEBE CONSIDERAR QUE POR EL EFECTO DE RELENOS, BOMBEO REGIONAL, CONSTRUCCIONES CERCAÑAS ETC. EL SUELO CIRCUNDANTE PUEDE CONSOLIDARSE Y APLICAR UNA SOBRECARGA A LOS PILOTES Y A LA SUBESTRUCTURA (FRICCIÓN NEGATIVA)			1					
	1.2 ESTADOS LIMITE DE SERVICIOS								
	(i) LAS ACCIONES VARIABLES SE DEBEN CONSIDERAR CON SU INTENSIDAD MEDIA PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS U OTROS MOVIMIENTOS A LARGO PLAZO								
	(ii) FACTORES DE CARGA EL FACTOR DE CARGA DEBE SER 1.0 EN TODAS LAS ACCIONES								
	(iii) SE DEBE CONSIDERAR LAS DISPOSICIONES DE 3.6.2 NTC CIM O DE 4.6.3 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES. R 2.4 CIMENTACIONES EN SUELOS, O DE 2.3.2 NDMISS MS			3					
	2. COMBINACION DE ACCIONES PERMANENTES MAS ACCIONES VARIABLES CON INTENSIDAD INSTANTANEA Y ACCIONES ACCIDENTALES (VIENTO O SISMO)			3					
	2.1 ESTADOS LIMITE DE FALLA	ART		3					
	(i) SE DEBE CONSIDERAR LA ACCION VARIABLE MAS DESFAVORABLE CON SU INTENSIDAD MAXIMA Y LAS ACCIONES RESTANTES CON INTENSIDAD INSTANTANEA	225		1					
	(ii) FACTORES DE CARGA LOS FACTORES DE CARGA QUE DEBEN APLICARSE A LAS ACCIONES DEBEN SER LAS QUE SE INDICAN EN EL ART 194 DEL RCDDI PARA ESTADOS LIMITE DE FALLA SE DEBEN APLICAR FACTORES DE CARGA DE 1.1 A LA FRICCIÓN NEGATIVA, AL PESO PROPIO DEL SUELO, A LOS EMPUJES LATERALES DE ESTE Y A LA ACCELERACION DE LAS MASAS DE SUELO DESLIZANTES BAJO ACCION SISMICA.								
	(iii) FACTORES DE RESISTENCIA LOS FACTORES DE RESISTENCIA PARA LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES DEBEN SER LOS QUE INDIQUE EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL LUGAR DE LA OBRA.								
	(iv) SE DEBEN EVALUAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS:								
	FALLA POR CORTANTE GENERAL O LOCAL DEL SUELO BAJO ZAPATAS.								
	FALLA POR VOLTEO								
	FALLA POR EXTRACCION								

No. DE CEDULA  
EST-003  
HOJA No. 9

**REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO DE LAS  
CIMENTACIONES Y DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF LIM MDOCG CONC MDOCE MAMP MDOCT	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---	--------------	---------------

	FALLA POR DESLIZAMIENTO HORIZONTAL			
	EXISTENCIA DE OQUEDADES O GRIETAS Y SUELOS HETEROGENEOS			
	FALLA POR LICUACION.			
	OTROS MECANISMOS			
	CIMENTACIONES EN ROCA			
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA POR FLEXION.			
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA A FUERZA CORTANTE.			
	COMO VIGA ANCHA.			
	POR PENETRACION.			
	REVISION DE LA RESISTENCIA DE LA ZAPATA POR APLASTAMIENTO			
	CALCULO DEL REFUERZO PARA TRANSMITIR LAS FUERZAS Y MOMENTOS DE LA SUPERESTRUCTURA A LA SUBESTRUCTURA			
	i) SE DEBEN CONSIDERAR LAS DISPOSICIONES DE 3.6.1 NTC CIM. O DE 4.5.2 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES. 0.2.4 CIMENTACIONES EN SUELOS, O DE 2.3.1 NDMISS MS			
	ii) SE DEBE REVISAR POR PANDEO CUANDO EL SUELO TENGA UNA RIGIDEZ LATERAL MUY BAJA O CUANDO EL PILOTE ESTE PARCIALMENTE FUERA DEL TERRENO.			
	iii) SE DEBE CONSIDERAR QUE POR EL EFECTO DE RELLENOS, BOMBEO REGIONAL, CONSTRUCCIONES CERCANAS, ETC., EL SUELO CIRCUNDANTE PUEDE CONSOLIDARSE Y APLICAR UNA SOBRECARGA A LOS PILOTES Y A LA SUBESTRUCTURA (FRICCION NEGATIVA)			
	2.2 ESTADOS LIMITE DE SERVICIO			
	i) LAS ACCIONES VARIABLES SE DEBEN CONSIDERAR CON SU INTENSIDAD MEDIA PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS U OTROS MOVIMIENTOS A LARGO PLAZO.			
	ii) FACTORES DE CARGA EL FACTOR DE CARGA DEBE SER 1.0 EN TODAS LAS ACCIONES			
	i) SE DEBEN CONSIDERAR LAS DISPOSICIONES DE 3.6.2 NTC CIM O DE 4.5.3 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES. 0.2.4 CIMENTACIONES EN SUELOS, O DE 2.3.2 NDMISS MS			
	3. CUANDO DEBIDO A SU LONGITUD SEA NECESARIO CONSTRUIR PILOTES DE DOS O MAS PIEZAS, LAS UNIONES ENTRE ELLAS SE DEBEN DISEÑAR PARA TODAS LAS FUERZAS Y MOMENTOS ACTUALES.			
	4. PARA CIMENTACIONES SOBRE PILOTES DE PUNTA EN ZONAS CON CONSOLIDACION REGIONAL, SE DEBE TOMAR EN CUENTA QUE LOS PILOTES PUEDEN PERDER CONFINAMIENTO LATERAL EN SU PARTE SUPERIOR EN UNA ALTURA IGUAL A LA MAGNITUD DE LA CONSOLIDACION REGIONAL ENTRE LA PUNTA Y LA PARTE SUPERIOR DEL PILOTE; LA SUBESTRUCTURA DEBE DISEÑARSE PARA TRABAJAR ESTRUCTURALMENTE TANTO CON SOPORTE COMO APOYADA SOLO EN LOS PILOTES.			
	5. ANCLAJES PARA LAS CIMENTACIONES. SE DEBEN DISEÑAR LAS ANCLAS UTILIZADAS PARA TRANSMITIR, DE MUROS Y COLUMNAS A LAS CIMENTACIONES, LAS CARGAS DE TENSION, APLASTAMIENTO, CORTANTE, FRICCION Y SUS COMBINACIONES, REVISANDO LA RESISTENCIA DE:			
	i) LA PLACA DE BASE.			
	ii) EL ANCLA.			

Nº DE CEDULA  
**EST-003**  
 HOJA Nº. 10

**REVISIÓN DE LA MEMORIA DE CÁLCULO DE LAS  
 CIMENTACIONES Y DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN**

ESPECIALIDAD  
**INGENIERÍA CIVIL**

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION <small>RCDDF CIM MDCCG CONC MDCCG MAMP MDUCT</small>	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	--	--------------	---------------

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION <small>RCDDF CIM MDCCG CONC MDCCG MAMP MDUCT</small>	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
<b>MUROS DE CONTENCIÓN DE MUROS DE GRAVEDAD DE MAMPOSTERÍA, TARIQUE O CONCRETO SIMPLE, CUYA ESTABILIDAD SE DEBE A SU PESO PROPIO. MUROS DE CONCRETO REFORZADO, CON O SIN ANCLAS O CONTRAFUERTE, QUE UTILIZAN LA ACCIÓN DE VOLADIZO PARA RETENER LA MASA DEL SUELO.</b>	c) EL CONCRETO.			
	1 - SE DEBEN CONSIDERAR LAS SIGUIENTES ACCIONES, SEGUN EL TIPO DE MURO:			
	1.1 PESO PROPIO DEL MURO	6		
	1.2 EMPUJE DE TIERRAS	6		
	1.3 FRICCIÓN ENTRE MURO Y SUELO DE RELLENO	6		
	1.4 EMPUJE HIDROSTÁTICO O FUERZAS DE FILTRACIÓN	6		
	1.5 SOBRECARGAS EN LA SUPERFICIE DEL RELLENO	6		
	1.6 FUERZAS SÍSMICAS	6		
	2 - ESTADOS LÍMITE DE FALLA SE DEBEN CONSIDERAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS			
	2.1 FALLA POR VOLTEO	6		
	2.2 FALLA POR DESLIZAMIENTO	6		
	2.3 FALLA DE LA CIMENTACIÓN DEL MURO	6		
	2.4 ROTURA ESTRUCTURAL	6		
	2.5 REVISIÓN DE LA RESISTENCIA POR FLEXIÓN			
	2.6 REVISIÓN DE LA RESISTENCIA POR FUERZA CORTANTE			
	2.7 REVISIÓN DE LA RESISTENCIA POR FLEXIÓN-COMPRESIÓN Y APLASTAMIENTO SI EXISTEN CARGAS VERTICALES SOBRE EL MURO DE CONTENCIÓN			
	2.8 PARA MUROS DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA A BASE DE PIEDRAS NATURALES UNIDAS POR MORTERO, SE DEBE REALIZAR UNA REVISIÓN DE LA RESISTENCIA A FUERZAS NORMALES Y CORTANTES, COMO SE INDICA EN 6.3.2 NTC MAMP.			
	2.9 EN EL CASO DE MUROS QUE EXCEDAN UNA ALTURA DE 6 m., SE DEBE REALIZAR UN ESTUDIO DE ESTABILIDAD DETALLADO, TOMANDO EN CUENTA LOS SIGUIENTES EFECTOS:			
	i) RESTRICCIONES DEL MOVIMIENTO DEL MURO	6 1		
	ii) TIPO DE RELLENO	6 1		
	c) COMPACTACIÓN DEL RELLENO	6 1		
	ii) BASE DEL MURO	6 1		
	3 - ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO. SE DEBEN CONSIDERAR LOS SIGUIENTES ASPECTOS:			
	3.1 ASENTAMIENTO.	6		
	3.2 GIRO O DEFORMACIÓN EXCESIVA DEL MURO.	6		
	3.3 CUANDO EL SUELO DE CIMENTACIÓN SEA COMPRESIBLE DEBE CALCULARSE EL ASENTAMIENTO Y ESTIMARSE LA INCLINACIÓN DE LOS MUROS POR DEFORMACIONES INSTANTÁNEAS Y DIFERIDAS DEL SUELO.	6 2		
	4. JUNTAS DE CONTRACCIÓN Y EXPANSIÓN EN MUROS DE CONCRETO.			
	a) SE DEBEN PROVEER JUNTAS DE CONTRACCIÓN A INTERVALOS DE 7.5 A 10 m., PARA CONTROLAR LA FORMACIÓN DE GRIETAS.			
	b) EN MUROS LARGOS SE DEBEN INCLUIR JUNTAS DE EXPANSIÓN A CADA 20 O 30 m.			

**EST - 004**

**Cédulas de revisión de la  
memoria de cálculos del proyecto  
estructural de concreto.**

No DE CEDULA  
EST-004  
HOJA No. 1

**CEDULA PARA LA REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO  
DEL PROYECTO ESTRUCTURAL**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

REVISION No.	ENTIDAD O DEPENDENCIA	FECHA INICIO	FECHA TERMINACION
	REVISORA		
	REVISADO		

UBICACION	
CALLE	No.
LOCALIDAD	ENTIDAD FED.
MUNICIPIO	C.P.
CIUDAD	PAIS

**C L A V E S**

RCDDF	NTC-CON	C	NC	A	I
REGULAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D.D.F.	NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	CUMPLE	NO CUMPLE	ADECUADO	INADECUADO

1. ESTRUCTURALES	2. MECANICA DE SUELOS	3. MEMORIAS DE CALCULO
------------------	-----------------------	------------------------

**ALCANCE TECNICO:** REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO DE ACUERDO AL PROYECTO Y A LOS REGLAMENTOS APLICABLES DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO (REFORZADO, SIMPLE, PREFORZADO Y PREFABRICADO, ASI COMO DE MUROS DE MAMPOSTERIA)

No. DE PLANO	TITULO

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTC-CON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
1 SOLICITACIONES	1 EN EL DISEÑO DE TODA ESTRUCTURA DEBEN TENERSE EN CUENTA LAS SIGUIENTES SOLICITACIONES			
	1.1 CARGAS MUERTAS	ART.18 5		
	a) SE DEBEN CONSIDERAR VALORES MINIMOS PROBABLES CUANDO SEA MAS DESFAVORABLE PARA LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA, CONSIDERAR UNA CARGA MUERTA MENOR	ART.19 6		
	b) EN OTROS CASOS SE DEBEN EMPLEAR VALORES MAXIMOS PROBABLES.	ART.19 6		
	c) PARA LOSAS DE CONCRETO SE DEBEN REALIZAR LOS AUMENTOS DE CARGA MUERTA MENCIONADOS EN EL ART. 197 DEL RCDDF.	ART.19 7		
	1.2 CARGAS VIVAS	ART.18 5		
	a) A MENOS QUE SE JUSTIFIQUEN RACIONALMENTE OTROS VALORES, LAS CARGAS VIVAS SE DEBEN TOMAR COMO SE ESPECIFICAN EN EL ART. 199 DEL RCDDF.	ART.19 8 ART.19 9		
	b) CUANDO EL EFECTO DE LA CARGA VIVA SEA FAVORABLE PARA LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA, SU INTENSIDAD SE DEBE CONSIDERAR NULA SOBRE TODA EL AREA.	ART.19 9		
	c) DEBEN CONSIDERARSE LAS CARGAS VIVAS TRANSITORIAS QUE PUEDAN PRODUCIRSE DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCION, COMO SE SEÑALA EN EL ART. 200 DEL RCDDF.	ART.20 0		
	1.3 SISMO	ART.18 5		
	a) SE DEBE ANALIZAR LA NECESIDAD DE CONSIDERAR FUERZAS SISMICAS EN EL ANALISIS.			
	b) LAS ESTRUCTURAS SE DEBEN ANALIZAR BAJO LA ACCION DE DOS COMPONENTES HORIZONTALES ORTOGONALES NO SIMULTANEOS DEL MOVIMIENTO DEL TERRENO.	ART.20 3		

Nº DE CEDULA  
EST-004  
HOJA Nº. 2

**CEDULA PARA LA REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO  
DEL PROYECTO ESTRUCTURAL**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTCCON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	--------------------------------	--------------	---------------

	i) SEGUN LAS CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA Y SI ES NECESARIO ANALIZARLA POR ACCIONES DE SISMO, SE DEBE USAR EL METODO SIMPLIFICADO, EL ESTATICO O UNO DE LOS DINAMICOS DESCRITOS EN LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS	ART.20 2		
	ii) SE DEBEN CONSIDERAR LOS COEFICIENTES DE DISEÑO SISMICO INDICADOS EN 2.7.1 NDIMSS E.			
	ii) LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS DESPLAZAMIENTOS LATERALES DE PISOS CONSECUTIVOS DEBIDOS A LAS FUERZAS CORTANTES HORIZONTALES, NO DEBEN EXCEDER LOS VALORES INDICADOS EN EL ART 209 DEL RCDDF.	ART 20 9		
	ii) PARA LA COMBINACION DE ELEMENTOS MECANICOS EN CUALQUIER ELEMENTO, SE DEBEN SUMAR VECTORIALMENTE LOS EFECTOS GRAVITACIONALES, LOS EFECTOS DE UN COMPONENTE DEL MOVIMIENTO DEL TERRENO Y LA FRACCION DE LOS EFECTOS DEL OTRO COMPONENTE, SEGUN SE INDICA EN 2.7.6 NDIMSS E.			
	iii) SE DEBE SEPARAR LA ESTRUCTURA DE SUS LINDEROS CON LOS PREDIOS VECINOS, COMO SE INDICA EN EL ART. 211 DEL RCDDF.	ART 21 1		
	iii) SE DEBEN SEPARAR LOS CUERPOS DE UN MISMO EDIFICIO O ENTRE EDIFICIOS ADYACENTES, COMO SE INDICA EN EL ART. 211	ART 21 1		
	1.4 VIENTO	ART 18 5		
	ii) SE DEBE ANALIZAR LA NECESIDAD DE CONSIDERAR FUERZAS DE VIENTO			
	ii) LAS ESTRUCTURAS DEBEN RESISTIR LOS EFECTOS DE VIENTO PROVENIENTE DE CUALQUIER DIRECCION HORIZONTAL	ART 21 4		
	i) DEBE REVISARSE EL EFECTO DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA EN SU CONJUNTO Y SOBRE SUS COMPONENTES DIRECTAMENTE EXPUESOS A DICHA ACCION	ART 21 4		
	ii) EN CONSTRUCCIONES EN QUE HAYA ABERTURAS SIGNIFICATIVAS, SE DEBE CONSIDERAR EL EFECTO DE LAS PRESIONES INTERIORES	ART 21 4		
	iii) SE DEBE REVISAR LA ESTABILIDAD DE LA CUBIERTA Y DE SUS ANCLAJES	ART 21 4		
	ii) SI ES NECESARIO ANALIZAR LA ESTRUCTURA POR ACCIONES DE VIENTO, DEBEN RESPETARSE LAS DISPOSICIONES DE LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO POR VIENTO DEL RCDDF O DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD, C.1.4 DISEÑO POR VIENTO			
	1.5 NIEVE			
	ii) EN LAS REGIONES DE LA REPUBLICA DONDE SEAN FRECUENTES LAS NEVADAS CON ESPESOR MAYOR DE 20 cm, SE DEBE CONSIDERAR EL EFECTO DE CARGA POR NIEVE EN ADICION A LA CARGA VIVA (VER CAPITULO 2.7.3 DEL LIBRO C.1.2 DEL MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD)			
	2 CUANDO SEAN SIGNIFICATIVOS DEBEN CONSIDERARSE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR OTRAS SOLICITACIONES COMO:			
	2.1 EMPUJES DE TIERRA	ART 18 5		
	2.2 EMPUJES DE LIQUIDOS	ART 18 5		
	2.3 CAMBIOS DE TEMPERATURA	ART 18 5		
	2.4 CONTRACCIONES DE LOS MATERIALES	ART 18 5		
	2.5 HUNDIMIENTOS DE LOS APOYOS	ART 18 5		
	2.6 ACCIONES ACCIDENTALES, TALES COMO INCENDIOS Y EXPLOSIONES.			
	2.7 SOLICITACIONES ORIGINADAS POR EL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO QUE NO ESTEN CONSIDERADAS COMO CARGAS VIVAS.	ART.18 5		
	3 DEBE VERIFICARSE LA SEGURIDAD DE LAS ESTRUCTURAS PARA LOS SIGUIENTES COMBINACIONES DE ACCIONES.			

Nº DE CEDULA  
EST-004  
HOJA Nº. 3

**CEDULA PARA LA REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO  
DEL PROYECTO ESTRUCTURAL**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTCCON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	--------------------------------	--------------	---------------

	3.1 ACCIONES PERMANENTES Y LAS DISTINTAS ACCIONES VARIABLES, CON LAS INTENSIDADES QUE SE INDICAN EN EL ART. 188 DEL RCDDF.	ART 18 8		
	3.2 ACCIONES PERMANENTES, VARIABLES Y ACCIDENTALES, CON LAS INTENSIDADES QUE SE INDICAN EN EL ART. 188 DEL RCDDF.	ART 18 8		
7 FACTORES DE CARGA	1 PARA COMBINACIONES DE ACCIONES PERMANENTES Y LAS DISTINTAS ACCIONES VARIABLES, SE DEBE CONSIDERAR UN FACTOR DE CARGA DE 1.5, EXCEPTO CUANDO SE TRATE DE ESTRUCTURAS QUE SOPORTEN PISOS EN LOS QUE NORMALMENTE NO PUEDAN EXISTIR AGLOMERACIONES DE PERSONAS, EN CUYO CASO SE DEBE TOMAR DE 1.4	ART 19 4		
	2 PARA COMBINACIONES DE ACCIONES PERMANENTES, VARIABLES Y ACCIDENTALES, SE DEBE CONSIDERAR UN FACTOR DE CARGA DE 1.1	ART 19 4		
	3 PARA ACCIONES O FUERZAS INTERNAS CUYO EFECTO SEA FAVORABLE A LA RESISTENCIA O ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA, EL FACTOR DE CARGA SE DEBE CONSIDERAR IGUAL A 0.9, TOMANDO COMO VALOR NOMINAL DE LA INTENSIDAD DE LA ACCION, EL VALOR MINIMO PROBABLE	ART 19 4		
	4 PARA REVISION DE ESTADOS LIMITE DE SERVICIO SE DEBE TOMAR UN FACTOR DE CARGA UNITARIO	ART 19 4		
3 CONCRETO REFORZADO	1 SE DEBE TOMAR EN CUENTA EL ESPESOR DE DESGASTE		3.2	
	2 LOS REVESTIMIENTOS DEBEN SER ADECUADOS		3.3	
3.1 VIGAS	1 ESTADOS LIMITE DE FALLA EN EL DISEÑO SE DEBE CONSIDERAR LO SIGUIENTE PARA CADA ELEMENTO			
	1.1 PARA EL CALCULO DE RESISTENCIAS SE DEBEN HACER REDUCCIONES EN LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES		1.5	
	1.2 SE DEBEN CONSIDERAR FACTORES DE RESISTENCIA		1.6	
	1.3 CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION		2.1.2.d 2.1.2.e	
	1.4 FLEXION COMPRESION			
	1.5 CALCULO DE LA RESISTENCIA A FLEXION COMPRESION		2.1.3	
	1.6 DEBEN CONSIDERARSE LOS EFECTOS DE ESBELTEZ.		1.3.2	
	1.7 SE DEBE DETERMINAR EL REFUERZO PARA TOMAR LA FUERZA CORTANTE		2.1.5	
	1.8 SE DEBE DETERMINAR SI SE REQUIERE EL REFUERZO POR TORSION		2.1.6	
	1.7 PANDEO LATERAL DEBEN ANALIZARSE LOS EFECTOS DE PANDEO LATERAL CUANDO LA SEPARACION ENTRE APOYOS LATERALES SEA MAYOR QUE 35 VECES EL ANCHO DE LA VIGA O EL ANCHO DEL PATIN A COMPRESION		4.1.2	
	2 ESTADOS LIMITE DE SERVICIO			
	2.1 SE DEBEN VERIFICAR LAS DEFLEXIONES BAJO CONDICIONES DE SERVICIO O TRABAJO		2.2.2	
	2.2 CONSIDERAR EL AGRIETAMIENTO EN ELEMENTOS QUE TRABAJEN EN UNA DIRECCION		2.2.3	
	3 LAS TRABES DE GRAN PERALTE, COMO LOS FALDONES QUE SE APROVECHAN ESTRUCTURALMENTE, SE DEBEN DIMENSIONAR COMO VIGAS DIAFRAGMA, ARMANDOSE EN LAS DOS CARAS, Y SU ANCHO NO DEBE SER MENOR DE 15 cm			
	4 EL DISEÑO DE VIGAS DIAFRAGMA DEBE SER ADECUADO.		4.1.4	
	5 EL DISEÑO DE VIGAS DE SECCION COMPUESTA (COMBINACION DE UN ELEMENTO PREFABRICADO DE CONCRETO REFORZADO O PRESFORZADO Y CONCRETO COLADO EN EL LUGAR) DEBE SER ADECUADO.		4.1.5	
3.2 COLUMNAS	1 ESTADOS LIMITE DE FALLA. EL DISEÑO DEBE CONSIDERAR LO SIGUIENTE:			
	1.1 PARA EL CALCULO DE RESISTENCIAS SE DEBEN HACER REDUCCIONES EN LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.		1.5	
	1.2 SE DEBEN CONSIDERAR FACTORES DE RESISTENCIA		1.6	
	1.3 FLEXION COMPRESION. a) CALCULO DE LA RESISTENCIA A FLEXION COMPRESION		2.1.3	

Nº DE CEDULA  
EST-004  
HOJA Nº. 4

**CEDULA PARA LA REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO  
DEL PROYECTO ESTRUCTURAL**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTCCON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	--------------------------------	--------------	---------------

	ii) DEBEN CONSIDERARSE LOS EFECTOS DE ESDELTEZ		1.3.2		
	1.4 REVISION POR APLASTAMIENTO		2.1.4		
	1.5 SE DEBE DETERMINAR EL REFUERZO PARA TOMAR LA FUERZA CORTANTE		2.1.5		
	1.6 SE DEBE DETERMINAR SI SE REQUIERE REFUERZO POR TORSION		2.1.6		
	2. ESTADOS LIMITE DE SERVICIO				
	2.1 SE DEBEN VERIFICAR LAS DEFLEXIONES BAJO CONDICIONES DE SERVICIO O TRABAJO		2.2.2		
	2.2 CONSIDERAR EL AGRIETAMIENTO EN ELEMENTOS QUE TRABAJEN EN UNA DIRECCION		2.2.3		
3.3 MUROS DE CARGA (SUJETOS A CARGAS VERTICALES O EXCENTRICAS)	1. ESTADOS LIMITE DE FALLA				
	1.1 PARA EL CALCULO DE RESISTENCIAS SE DEBEN HACER REDUCCIONES EN LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES		1.6		
	1.2 SE DEBEN CONSIDERAR FACTORES DE RESISTENCIA				
	1.3 FLEXOCOMPRESION		4.5.1 2.1.3 1.3.2		
	ii) SE DEBE REALIZAR EL DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION COMO SI LOS MUROS FUERAN COLUMNAS		4.5.1		
	iii) SE DEBE CONSIDERAR LA LONGITUD EFECTIVA DE PARED		4.5.1		
	1.1 SI LAS CARGAS SON CONCENTRADAS SOBRE LOS MUROS, SE DEBE TOMAR COMO ANCHO EFECTIVO UNA LONGITUD IGUAL A LA DE CONTACTO MAS CUATRO VECES EL ESPESOR DEL MURO, PERO NO MAYOR QUE LA DISTANCIA CENTRO A CENTRO ENTRE CARGAS		2.1.4		
	1.4 REVISION POR APLASTAMIENTO				
	2. ESTADOS LIMITE DE SERVICIO		2.2.2		
	2.1 SE DEBEN VERIFICAR LAS DEFLEXIONES BAJO CONDICIONES DE SERVICIO O TRABAJO		2.2.3		
	2.2 CONSIDERAR EL AGRIETAMIENTO EN ELEMENTOS QUE TRABAJEN EN UNA DIRECCION		4.5.2		
	3.4 MUROS DE BARRERA (SUJETOS A FUERZAS HORIZONTALES EN SU PLANO)	1. EN EL ANALISIS SISMICO DE MUROS DE BARRERA SE UTILIZARA UN FACTOR DE COMPORTAMIENTO SISMICO $\alpha$ DE ACUERDO CON 4.5.2 NTC CON			
		2. ESTADOS LIMITE DE FALLA		1.5	
2.1 PARA EL CALCULO DE RESISTENCIAS SE DEBEN HACER REDUCCIONES EN LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES			1.6		
2.2 SE DEBEN CONSIDERAR FACTORES DE RESISTENCIA					
2.3 FLEXION Y FLEXOCOMPRESION			4.5.2 a		
ii) CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION Y FLEXOCOMPRESION			4.5.2 b		
iii) CUANDO SE REQUIERAN ELEMENTOS DE REFUERZO EN LAS ORILLAS DE LOS MUROS, DEBEN DIMENSIONARSE COMO COLUMNAS CORTAS					
2.4 FUERZA CORTANTE			4.5.2 c		
ii) CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA FUERZA CORTANTE Y DEL REFUERZO REQUERIDO			2.1.4		
2.5 REVISION POR APLASTAMIENTO, SI EXISTEN CARGAS VERTICALES SOBRE LOS MUROS					
3. ESTADOS LIMITE DE SERVICIO			2.2.2		
3.1 SE DEBEN VERIFICAR LAS DEFLEXIONES BAJO CONDICIONES DE SERVICIO O TRABAJO		2.2.3			

Nº DE CEDULA  
EST-004  
HOJA Nº. 5

**CEDULA PARA LA REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO  
DEL PROYECTO ESTRUCTURAL**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTC/CON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---------------------------------	--------------	---------------

	3.2 CONSIDERAR EL AGRIETAMIENTO EN ELEMENTOS QUE TRABAJEN EN UNA DIRECCION			
			4.3.1	
1.4 LOSAS	1 SI EN ADICION A LAS CARGAS NORMALES A SU PLANO, LA LOSA TIENE QUE TRANSMITIR A MARCOS, MUROS U OTROS ELEMENTOS RIGIDIZANTES FUERZA APRECIABLES CONTENIDAS EN SU PLANO, ESTAS DEBEN CONSIDERARSE EN EL DISEÑO DE LA LOSA.		4.3.1	
	2 LAS NERVADURAS DE LOSAS ENCASERONADAS SE DEBEN DISEÑAR COMO VIGAS.		4.3.5	
	3 DEBE CONSIDERARSE EL EFECTO DE CARGAS CONCENTRADAS PERPENDICULARES AL PLANO DE LAS LOSAS.		4.3.4	
	4 DEBE CONSIDERARSE EL EFECTO DE CARGAS LINEALES COMO LAS PRODUCIDAS POR MUROS QUE APOYAN SOBRE UNA LOSA.		4.3.6	
	5 PARA LAS LOSAS ENCASERONADAS, PLANAS O PERIMETRALMENTE APOYADAS, SE DEBE CONSIDERAR EL INCISO 4.3.6 NTC CON.		6.1	
	6 LAS LOSAS ALIGERADAS SE REVISARAN COMO DIAFRAGMA CON LOS CRITERIOS DE 4.6 NTC CON. A FIN DE ASEGURAR LA CORRECTA TRANSMISION EN SU PLANO A LOS ELEMENTOS VERTICALES RESISTENTES DE LAS FUERZAS GENERADAS POR SISMO.		6.2	
	7 PARA SISTEMAS LOSA PLANA COLUMNAS PARA RESISTIR SISMO, VER 6.2 NTC CON.			
	8 ESTADOS LIMITE DE FALLA		1.5	
	R.1 PARA EL CALCULO DE RESISTENCIA SE DEBEN HACER REDUCCIONES EN LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES		1.6	
	R.2 SE DEBEN CONSIDERAR FACTORES DE RESISTENCIA		6.8	
	R.3 CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION, CONSIDERANDO LA SECCION CRITICA		6.10	
	R.4 SE DEBEN CONSIDERAR LOS EFECTOS DE LA FUERZA CORTANTE			
	9 ESTADOS LIMITE DE SERVICIO		6.11	
	9.1 PUEDE OMITIRSE EL CALCULO DE DEFLEXIONES EN LOSAS PLANAS, SI SE CONSIDERA LO ESTIPULADO EN 6.11 NTC CON.		2.2.2	
	9.2 EN CASO CONTRARIO, SE DEBE VERIFICAR QUE LAS DEFLEXIONES BAJO CONDICIONES DE SERVICIO O TRABAJO ESTEN DE ACUERDO CON 2.2.2 NTC CON.		2.2.3	
	9.3 PARA CONSIDERAR EL AGRIETAMIENTO EN ELEMENTOS QUE TRABAJAN EN UNA DIRECCION, VER 2.2.3 NTC CON.		5	
3.6 MARCOS DUCTILES	1 PARA MARCOS COLADOS EN EL LUGAR DISEÑADOS POR SISMO, QUE TENGAN LAS CARACTERISTICAS DESCRITAS EN 5.1 NTC CON., SE DEBEN APLICAR LOS REQUISITOS DE 5. NTC CON.		9.2	
4 CONCRETO SIMPLE	1 LOS ESFUERZOS CALCULADOS BAJO CARGAS DE DISEÑO, SUPONIENDO COMPORTAMIENTO ELASTICO, NO EXCEDERAN LOS VALORES DADOS EN 9.2 NTC CON.		3.2	
5 CONCRETO PRESFORZADO	1 SE DEBE TOMAR EN CUENTA EL ESPESOR DE DESGASTE.		3.3	
	2 LOS REVESTIMIENTOS DEBEN SER ADECUADOS.			
	3 ESTADOS LIMITE DE FALLA			
	3.1 EN TODO ELEMENTO DE CONCRETO PRESFORZADO Y PARCIALMENTE PRESFORZADO DEBE REVISARSE EL ESTADO LIMITE DE FALLA CONSIDERADO:		7.3.1	
	a) PARA LA FLEXION Y LA FLEXION COMPRESION SE DEBE CUMPLIR CON LO DISPUESTO EN 7.3.1 NTC CON.		2.1.4 7.6.1.c	
	b) PARA EL APLASTAMIENTO SE DEBE CUMPLIR CON LO DISPUESTO EN 2.1.4 Y EN 7.6.1.c NTC CON.		7.3.2	
	c) PARA LA FUERZA CORTANTE SE DEBE CUMPLIR CON LO DISPUESTO EN 2.1.5a IV Y 2.1.5c NTC CON.		2.1.6	
	d) PARA LA TORSION SE DEBE CUMPLIR CON LO DISPUESTO EN 2.1.6 NTC CON.		7.3.3	
	e) DEBE CONSIDERARSE LA POSIBILIDAD DE PANDEO DE UN ELEMENTO ENTRE PUNTOS EN QUE ESTEN EN CONTACTO EL CONCRETO Y EL ACERO DE PRESFUERZO.		7.3.3	
	f) DEBE TOMARSE EN CUENTA EL PANDEO DE PATINES Y ALMAS DELGADAS.			

Nº DE CEDULA  
EST-004  
HOJA Nº. 6

**CEDULA PARA LA REVISION DE LA MEMORIA DE CALCULO  
DEL PROYECTO ESTRUCTURAL**

ESPECIALIDAD  
INGENIERIA  
CIVIL

AREA	CONCEPTO	REGLAMENTACION RCDDF NTC/CON	CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
------	----------	---------------------------------	--------------	---------------

	4. ESTADOS LIMITE DE SERVICIO.		7.4	
	4.1 CUANDO SEA SIGNIFICATIVO SE REVISARAN LOS EFECTOS DE LA FATIGA.		7.4.1	
	4.2 SE DEBE REVISAR EL ESTADO LIMITE DE SERVICIO PARA ELEMENTOS CON PRESFUERZO TOTAL EN BASE AL INCISO 7.4.1 NTC CON.		7.4.2	
	4.3 SE DEBE REVISAR EL ESTADO LIMITE DE SERVICIO PARA ELEMENTOS CON PRESFUERZO PARCIAL, EN BASE A 7.4.2 NTC CON.			
	5. PARA EVALUAR EL PRESFUERZO EFECTIVO SE DEBEN CONSIDERAR LAS PERDIDAS SIGUIENTES:			
	5.1 PERDIDAS INMEDIATAS		7.5	
	i) ACORTAMIENTO ELASTICO DEL CONCRETO		7.5	
	ii) DESVIACION DE LOS TENDONES EN ELEMENTOS PRETENSADOS		7.5	
	iii) FRICCION EN EL ACERO PRETENSADO DEBIDO A CURVATURA INTENCIONAL O ACCIDENTAL		7.5	
	iv) DESLIZAMIENTO DE LOS ANCLAJES			
	5.2 PERDIDAS DIFERIDAS		7.5	
	i) FLUJO PLASTICO DE CONCRETO		7.5	
	ii) CONTRACCION DEL CONCRETO		7.5	
	iii) RELAJACION DEL ESFUERZO EN EL ACERO		7.1	
	6. SE DEBEN TOMAR EN CUENTA LAS CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS DEBIDOS AL PRESFUERZO		7.6.4	
	7. EN EXTREMOS DE ELEMENTOS PREFORZADOS QUE TENGAN CIERTO GRADO DE CONTINUIDAD, SE DEBE CONSIDERAR LA POSIBILIDAD DE QUE EL CONCRETO SUJETO A COMPRESION REDUZCA SU CAPACIDAD POR LA APLICACION DE UNA FUERZA DE PRESFUERZO EN ESA ZONA		11.5	
4. CONCRETO PREFABRICADO	1. LOS MEDIOS DE SUJECION O RIGIDIZACION TEMPORALES, EL EQUIPO DE IZADO, LOS APOYOS PROVISIONALES, ETC., DEBEN ESTAR DISENADOS PARA LOS ESFUERZOS QUE PUEDAN OCURRIR DURANTE EL MONTAJE, INCLUYENDO LOS EFECTOS DE SISMO Y VIENTO		11.5	
	2. LOS MEDIOS DE SUJECION O RIGIDIZACION TEMPORALES, EL EQUIPO DE IZADO, LOS APOYOS PROVISIONALES, ETC. DEBEN SER ADECUADOS PARA LAS DEFORMACIONES QUE SEAN FACTIBLES DE OCURRIR DURANTE LAS OPERACIONES DE MONTAJE		8.1	
	3. LAS CONEXIONES DEBEN DISENARSE DE MANERA QUE EL GRADO DE RESTRICCION QUE PROPORCIONEN ESTE CONFORME CON LO SUFUESTO EN EL ANALISIS DE LA ESTRUCTURA POR PARTE DEL FABRICANTE		8.1	
	4. LA RESISTENCIA DE UNA CONEXION A CADA FUERZA Y MOMENTO INTERNO QUE DEBE TRANSMITIR NO SERA MENOR QUE 1.3 VECES EL VALOR DE DISENO DE DICHA ACCION INTERNA		8.1	
	5. AL DETALLAR LAS CONEXIONES DEBEN PREVERSE LAS TOLERANCIAS Y HOLGURAS NECESARIAS PARA LA MANUFACTURA Y EL MONTAJE DE LAS CONEXIONES		8.2	
	6. LAS ESTRUCTURAS PREFABRICADAS SE DISENARAN POR SISMO CON UN FACTOR DE COMPORTAMIENTO SISMICO 0.		8.2	
	7. EN LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS DE SECCION COMPUESTA SE DEBEN APLICAR LOS REQUISITOS DE 4.1.5 NTC CON.			

## CONCLUSIONES

---

---

La dinámica de los cambios tecnológicos y de la estructura de los esquemas para realizar proyectos de edificación, ha dado origen a implementar y desarrollar métodos, planes y estrategias de aseguramiento de calidad, que permitirán analizar a través de modelos y prototipos el involucramiento inercial de las obras de construcción.

Es necesario la búsqueda de esquemas que permitan asegurar la calidad de los proyectos de edificación mediante estrategias de planeación, y de un plan maestro, donde se modelen los parámetros de requerimiento esenciales de la conceptualización del proyecto, de tal manera que se obtengan patrones de asociacionismo y competitividad entre las empresas que desarrollan proyectos de edificación.

Hoy más que nunca, el objetivo fundamental del aseguramiento de calidad de toda empresa constructora para efectuar proyectos de edificación es la de crear y mantener un cliente, para lograrlo, se necesita partir de un conocimiento pleno de las características propias y específicas de cada actividad, y esto solo es posible desarrollando una estrategia que lleve a esos resultados en forma tangible y duradera.

A través de prototipos y metodologías administrativas como lo son las estrategias de: constructabilidad, reingeniería, benchmarking y partnering, asociadas a los proyectos de edificación, serán herramientas necesarias para alcanzar y permitir modelos de competitividad y aseguramiento de la calidad.

La constructabilidad es la utilización óptima del conocimiento de las técnicas y/o métodos de construcción combinados con las experiencias en planeación, diseño, procuración y trabajo en campo con la finalidad de obtener los objetivos globales del proyecto.

La implementación en la ejecución del proyecto de un programa de constructabilidad, debe reflejarse en ahorros sustanciales en proyectos grandes y pequeños, ya que estos programas giran alrededor de cuatro puntos, calidad, eficiencia, productividad y costo beneficio.

Para lograr la competitividad se propone implementar un proceso ágil de maduración llamado benchmarking.

Benchmarking es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas con el propósito de realizar mejoras organizacionales y técnicas.

El énfasis por tanto no debe darse solo en lo que produce otra organización sino en como el producto o servicio fue diseñado, manufacturado, mercadeado y servido. Buscar donde está la excelencia del proceso además de la del producto o servicio.

El partnering es mucho más que una filosofía o una actitud, es un método administrativo efectivo en cualquier tamaño de proyecto de construcción.

El concepto partnering es el de una asociación voluntaria de responsabilidades y riesgos compartidos que implica un trabajo en equipo, basado en un convenio que surge de las necesidades de los participantes en una obra, para alcanzar las metas fundamentales de calidad y relación costo-eficiencia, terminando los proyectos a tiempo.

La reingeniería permite satisfacer necesidades, con procesos nuevos, competitividad y eficiencia, la empresa constructora que quiera mantenerse en el mercado requiere llevar a cabo un cambio estructural, radical y de mentalidad, luego entonces la actualización será la base para mantenerse en el mercado.

Actualmente resulta imperante el asociacionismo entre los diferentes grupos de trabajos que integran la dinámica del proyecto en sus etapas constitutivas y de los grupos externos de trabajo que tienen participación directa e indirecta en el desarrollo de los mismos.

Fomentar la participación de las empresas, mediante el diseño de esquemas de asociación, permitirá primeramente eliminar la problemática actual y adicionalmente buscar una mayor competitividad, basada en la eficiencia, especialización y calidad de los proyectos.

Mediante un control técnico, basado en una estructura normativa, se logrará que a través del diseño de cédulas instrumentadas específicamente para asegurar la calidad del proyecto ejecutivo, se apliquen modelos de verificación técnica en los planos que conforman el proyecto estructural en sus especialidades de estructuras de concreto, así como en sus requerimientos fundamentales del diseño estructural como las memorias de cálculos correspondientes.

La ordenación de procedimientos constructivos y administrativos, permitirá utilizar un común denominador que se traduzca en obras mejor planeadas y de mejor calidad.

La homologación de leyes, reglamentos y procedimientos permitirán unificar criterios y mejorar la planeación y ejecución de los proyectos; con garantía, transparencia y calidad.

Fomentar la participación de las empresas, mediante el diseño de esquemas de asociación, permitirá primeramente eliminar la problemática actual y adicionalmente buscar una mayor competitividad, basada en la eficiencia, especialización y calidad de los proyectos.

Mediante un control técnico, basado en una estructura normativa, se logrará que a través del diseño de cédulas instrumentadas específicamente para asegurar la calidad del proyecto ejecutivo, se apliquen modelos de verificación técnica en los planos que conforman el proyecto estructural en sus especialidades de estructuras de concreto, así como en sus requerimientos fundamentales del diseño estructural como las memorias de cálculos correspondientes.

La ordenación de procedimientos constructivos y administrativos, permitirá utilizar un común denominador que se traduzca en obras mejor planeadas y de mejor calidad.

La homologación de leyes, reglamentos y procedimientos permitirán unificar criterios y mejorar la planeación y ejecución de los proyectos; con garantía, transparencia y calidad.

## BIBLIOGRAFIA

---

**1. Aplicaciones del Benchmarking en la Construcción.**

M en Arq. Roberto Cruz y Serrano

Director General Adjunto de corporación GEO, S.A. DE C.V.

México, 1996.

**2. Bases de Aseguramiento de la Calidad en los Procesos Operativos de la Obra Pública en el Estado de Nuevo León.**

Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado de Nuevo León,  
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, Delegación Nuevo León.

CNIC, Febrero de 1996.

**3. Calidad, Productividad y Competitividad.**

W. Edwards Deming.

Ediciones Díaz de Santos, S.A.

Madrid, 1989.

**4. Innovación Tecnológica.**

Dr. Arq. Antonio Ruíz Duerto.

Simposio Internacional, la Construcción  
para el Siglo XXI, retos educativos y profesionales.

México, septiembre, 1996.

**5. Jurán y el Liderazgo para la Calidad.**

J. M. Jurán.

Ediciones Díaz de Santos, S.A.

Madrid, 1990.

**6. Ley de Adquisiciones y Obras Públicas.**

Diario Oficial de la Federación.

México, 1993.

**7. La Diligencia Calidad y la Certificación de las Empresas en el Sector de la Construcción.**

Michel Dugnolle, Director de SOCOTEC- Calidad.

Octavo coloquio Internacional sobre la aseguranza de la Calidad.

México, 1995.

**8. Manual de Diseño de Obras Civiles de la C.F.E., Estructuras C.2.2. y B.2.3. Diseño Est de Cimentaciones, Geotécnia. B.2.4., Cimentaciones en suelos, Estructuras de tierra, B.2.3.**

C.F.E., Instituto de Investigaciones Eléctricas.

México, 1982.

**9. Manual de Aseguramiento de Calidad.**

Comisión Federal de Electricidad, Subdirección Técnica.

México, 1994.

**10. Normas Oficiales Mexicanas, NOM-CC.**

CCONNSISCAL Y A.M.C.

México, 1990.

**11. Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el D.F., para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, para Diseño y Construcción de Cimentaciones y para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería.**

Gaceta Oficial del Departamento del D.F.

México, 1987.

**12. Ponencias Reunión Nacional de Vivienda.**

La Vivienda en México, Visión y Tendencias hacia el año 2000, Pachuca, Hidalgo.

Cámara Nacional de Industria de la Construcción.

19 de octubre de 1996.

**13. Partnering un Concepto para el Exito. ( conferencia, CNIC ).**

**Thomas Brascher.**

**México, Noviembre, 1996.**

**14. Qué es el Control Total de Calidad.**

**Kaoru Ishikawa.**

**Grupo Editorial Norma.**

**Colombia, sept, 1992.**

**15. Revista Mexicana de la Construcción, No 501 octubre, 496 mayo, 500  
septiembre, 495 abril.**

**Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.**

**México, 1996.**

**16. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.**

**Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal.**

**México, 1987.**

**17. Retos y Riesgos de la Calidad Total.**

**Alfredo Acle Tomasini.**

**Editorial grijalbo, México, D.F., 1994.**

**18. Reingeniería**

**Grupo Editorial Norma.**

**Colombia, 1994.**