



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

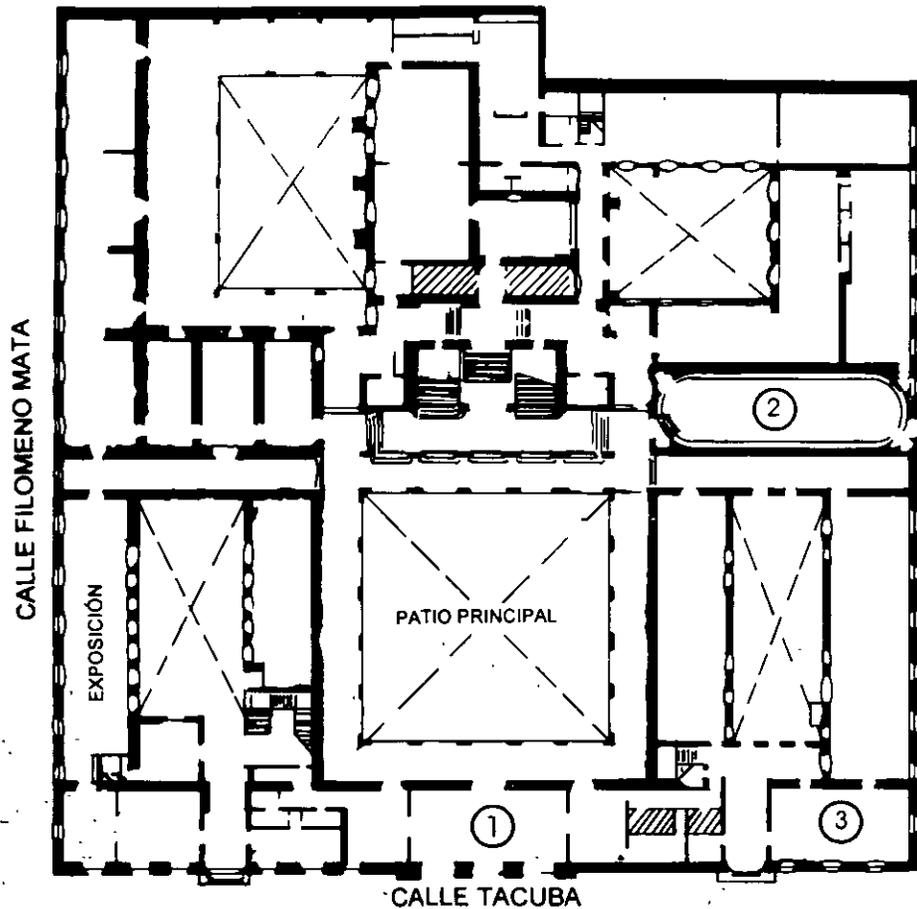
Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

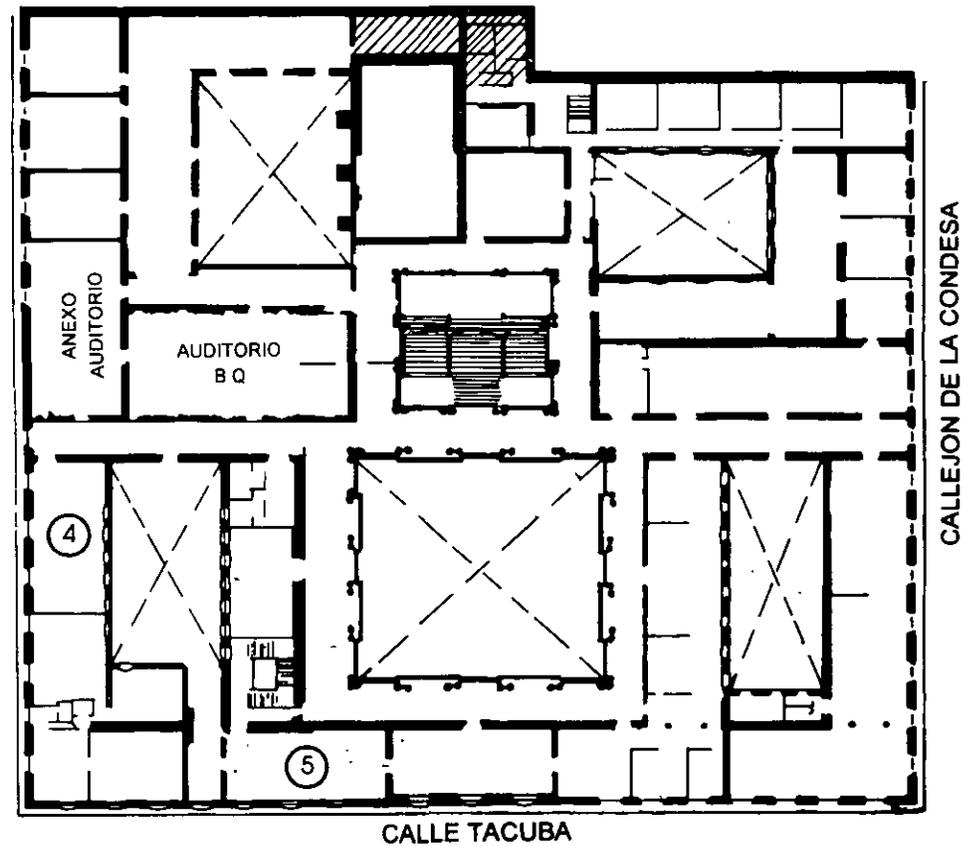
Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

**Atentamente
División de Educación Continua.**

PALACIO DE MINERIA

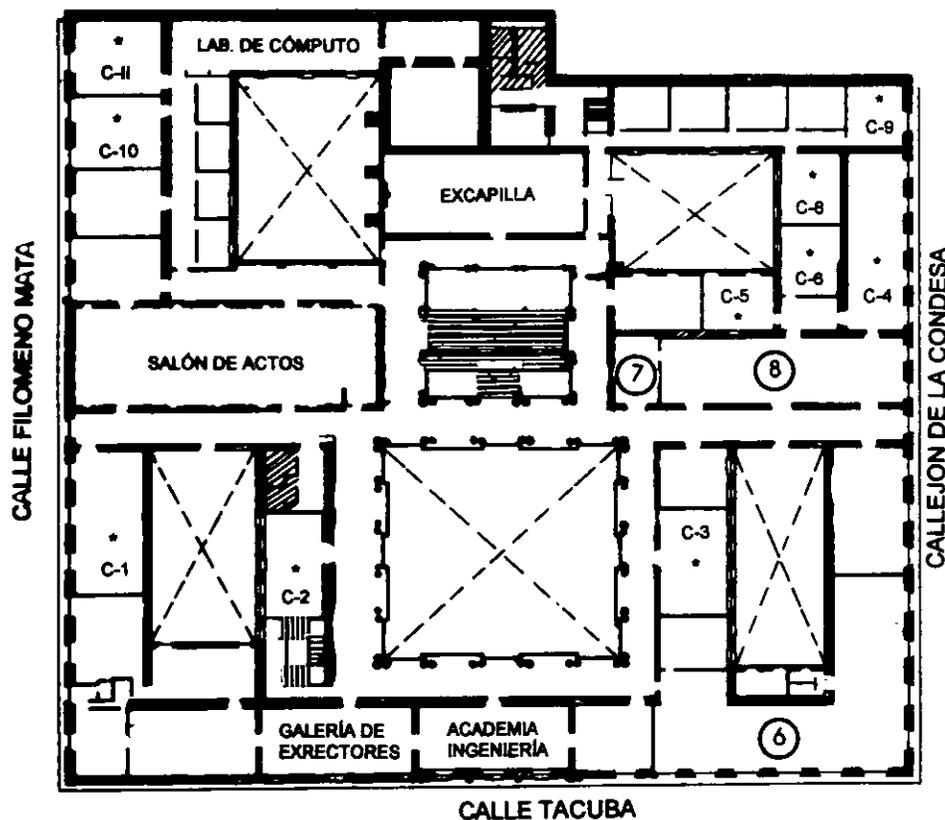


PLANTA BAJA



MEZZANINNE

PALACIO DE MINERÍA



1er. PISO

GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
3. LIBRERÍA UNAM
4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
6. OFICINAS GENERALES
7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
8. SALA DE DESCANSO

SANITARIOS

* AULAS



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM
CURSOS ABIERTOS**



CURSO: DIPLOMADO PARA LA FORMACION INTEGRAL DE RESIDENTES DE OBRA
FECHA: MÓDULO III: RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN
DEL 27 DE MAYO AL 07 DE JUNIO DEL 2002
EVALUACIÓN DEL PERSONAL DOCENTE **CA 011**
(ESCALA DE EVALUACIÓN 1 A 10)

| CONFERENCISTA | DOMINIO DEL TEMA | USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES | COMUNICACIÓN CON EL ASISTENTE | PUNTUALIDAD |
|-------------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------|
| M.I. ÓSCAR E. MARTÍNEZ JURADO | | | | |
| ING. JOSÉ LUIS ESQUIVEL ÁVILA | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Promedio _____

EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA

| CONCEPTO | CALIF |
|-------------------------------------|-------|
| ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL CURSO | |
| GRADO DE PROFUNDIDAD DEL CURSO | |
| ACTUALIZACION DEL CURSO | |
| APLICACION PRACTICA DEL CURSO | |

Promedio _____

EVALUACIÓN DEL CURSO

| CONCEPTO | CALIF |
|--|-------|
| CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO | |
| CONTINUIDAD EN LOS TEMAS | |
| CALIDAD DEL MATERIAL DIDÁCTICO UTILIZADO | |

Promedio _____

Evaluación total del curso _____

Continúa. 2

1. ¿Le agradó su estancia en la División de Educación Continua?

SI

NO

Si indica que "NO" diga porqué:

2. Medio a través del cual se enteró del curso:

| | |
|-----------------------------|--|
| Periódico <i>La Jornada</i> | |
| Folleto anual | |
| Folleto del curso | |
| Gaceta UNAM | |
| Revistas técnicas | |
| Otro medio (Indique cuál) | |

3. ¿Qué cambios sugeriría al curso para mejorarlo?

4. ¿Recomendaría el curso a otra(s) persona(s) ?

SI

NO

5. ¿Qué cursos sugiere que imparta la División de Educación Continua?

6. Otras sugerencias:



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DIPLOMADO PARA LA FORMACIÓN
INTEGRAL DE RESIDENTES DE OBRA**

**MODULO III
RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

TEMA

BITÁCORA DE OBRA

**EXPOSITOR: ING. JOSÉ LUIS ESQUIVEL ÁVILA
PALACIO DE MINERÍA
MAYO DEL 2002**

LA BITACORA

DEFINICION

Bitácora es un término marítimo; se refiere a un armario en donde se guarda la aguja de marear o navegar. El cuaderno o libro de bitácora es, también en términos marítimos, un libro en el que se apunta el rumbo, velocidad, maniobras y demás accidentes de la navegación.

En construcción, la Bitácora de obra es una libreta que forma parte del contrato. Se utiliza para anotar en ella cualquier situación que se presente durante el desarrollo de los trabajos de construcción que sea diferente a lo establecido en los anexos técnicos de contratación. Diciéndolo en otras palabras, se anota en ella todo lo que resulte distinto a lo previsto a la firma del contrato. Veamos algunos ejemplos que nos aclararán esto: en caso de existir una escasez de cemento, habría que anotarlo en la bitácora, ya que afecta al programa de obra al no poderse avanzar en colados; en caso de ocurrir, deberá anotarse también un alza imprevista en el precio del acero, ya que ello tendrá repercusiones al incrementar los costos originales; se anotaría también un cambio en las especificaciones de un mueble de baño, puesto que quedaría afectada la calidad del producto. Estos ejemplos nos muestran situaciones que afectan los resultados al modificar las condiciones sobre las que se estableció el pacto entre quien encarga la obra y quien la ejecuta.

Anotaciones como las descritas en el párrafo anterior pueden provenir de cualquiera de las partes que firman el contrato, ya que ambas tienen tanto el legítimo derecho como la obligación de hacerlas.

La bitácora tiene otras funciones que son diferentes para cada parte. En lo que se refiere al contratante, éste podrá, por medio de la supervisión, dar fe del Cumplimiento de eventos significativos en tiempo, así como también respecto a situaciones causadas

por motivos ajenos a la responsabilidad del contratado. Pero, indudablemente, la función más importante de la bitácora para el supervisor, es la de constituir una herramienta de control. De hecho, es esa la principal razón por la que fue creada. Partiendo de este enfoque, podemos definir a la bitácora como el máspreciado instrumento para el control del desarrollo de la obra. Ella permite mantener las riendas que controlan el avance de la obra y obtener los resultados preconcebidos. Por ello mismo, será un espejo que refleje fielmente la buena o la mala actuación del supervisor.

El contratado se servirá de la bitácora para solicitar elementos que le sean indispensables para realizar su trabajo. También se vale de ella para señalar cualquier inconformidad que tenga respecto a las órdenes emitidas por la supervisión, en representación técnica del contratante. Ocasionalmente podrá asentar alguna constancia sobre situaciones que considere importantes y que se presenten durante el desarrollo de los trabajos.

TEORIA SOBRE EL USO DE LA BITACORA DE OBRA.

Hemos señalado que la bitácora forma parte del contrato de obra, por consiguiente, al término de los trabajos de construcción, el contenido de la bitácora complementará los términos y condiciones establecidas tanto en el texto del contrato, como en los anexos técnicos que son así mismo parte integrante del contrato y, por tal razón, deben estar firmados por las mismas personas autorizadas legalmente para firmar el instrumento de compromiso denominado "contrato". En esta forma consideramos que se ha establecido la importancia y trascendencia, así como las posibles consecuencias, de cada intervención en la bitácora. Cabe mencionar que las circunstancias Son idénticas para cada una de las partes que intervienen en el manejo de la bitácora.

En lo que se refiere a la supervisión, hemos dicho y ahora reiteramos que la bitácora es el instrumento por excelencia para ejercer el control de la obra a nuestro cargo. Esta gran Virtud lleva implícita también una gran responsabilidad, sobre la cual el supervisor debe tener plena conciencia. Cada uno de los asientos en la bitácora es importante. Es posible que muchas de las notas no representan consecuencias

posteriores, pero nunca podremos saber en ese momento cuales de ellas van a convertirse en significativas. Por lo tanto, debemos cuidar la elaboración y el contenido de todos los asientos sin excepción.

Teóricamente, la bitácora de obra es un medio oficial y legal de comunicación entre las partes que firman el contrato. Está Vigente durante el desarrollo de la obra y su último objetivo es el de oficializar todos los elementos que integrarán el finiquito del contrato, un instrumento que, a su vez, trata de la relación de costos reales autorizados que determinan el valor final de la obra misma. Es fundamental comprender esta teoría, ya que de ahí partirá la posibilidad de un manejo adecuado y profesional de todo el proceso constructivo, con todas las ventajas y conveniencias que representa para el ejecutor, el contratante y para la calidad del producto terminado.

Dada la seriedad que debe tener la bitácora, es importante reiterar que su uso debe limitarse a asuntos importantes relacionados con la obra. Desgraciadamente ocurre con demasiada frecuencia que se le utilice como una especie de "buzón de quejas" anotando en ella asuntos no sólo intrascendentes, sino de carácter personal. En casos así se puede llegar a la necesidad de comunicar la anomalía a los directivos de la empresa contratada o contratante para que la corrija.

FORMATOS DE LA BITACORA DE OBRA

Los podemos clasificar en tres tipos:

En el primer tipo encontramos el formato diseñado e impreso conforme a las necesidades de una institución, una dependencia o una empresa que contratan obra regularmente. Estas libretas, por lo general, ya tienen el número de copias que son necesarias de acuerdo a las necesidades particulares, e inclusive está indicado el destino de cada una de dichas copias, por ejemplo: "Departamento de construcción", "Delegación regional", "Jefatura de zona", etc.

El segundo tipo son los formatos que se encuentran a la venta en papelerías especializadas.

El tercer tipo serían los formatos improvisados.

En cualquiera de los tres casos se deben cumplir las condiciones descritas a continuación:

- 1) Las hojas originales deben estar foliadas.
- 2) Se debe contar con un original y al menos dos copias, una para el contratista y otra para el contratante.
- 3) Las hojas copia deben ser desprendibles, no así la original.
- 4) En las primeras hojas debe haber espacio para anotar los datos indicativos del contrato del que forma parte la bitácora. El mínimo de datos requeridos son: nombre de los contratantes, fecha del contrato, alcances, monto y plazo de ejecución.
- 5) En el margen izquierdo deberá existir una columna para anotar el número de la nota y la fecha.

Estas son condiciones imprescindibles para una bitácora. Las que continúan son meramente recomendaciones.

6) Sobre el margen derecho conviene destinar un espacio para dibujar un croquis explicativo, cuando así lo requiera la nota.

7) En la parte superior de cada hoja es recomendable que haya dos renglones para anotar el nombre del frente de obra y el número de contrato, sobre todo si se trata de una dependencia en la que se manejan muchas obras.

8) Si ello fuera posible, sería muy conveniente que si se trata de bitácoras mandadas a hacer ex profeso, se hagan con el papel especial que no requiere de papel carbón (como el utilizado en las fichas de depósito de los bancos). Comprendemos que debe de tratarse de un material costoso, pero el personal administrativo debe comprender a su vez la dificultad que representa el manejar papel carbón en una obra.

9) El tamaño de las libretas de bitácora constituye un problema, en ocasiones son insuficientes y en otras quedan muchas hojas sobrantes, en el primer caso será necesario abrir otra u otras libretas e indicar en cada una de las hojas, justo antes del número, la leyenda correspondiente: "Libreta 2a.", "Libreta 3a.", Etc. Aquellos que manejen obras de tamaño similar repetidamente, deberán ordenar su fabricación de acuerdo a la necesidad que les indique su experiencia, de manera que siempre se use una sola libreta.

10) Las pastas deben ser duras y resistentes al mal trato, y de preferencia de algún material capaz de resistir a la humedad.

11) En caso de trabajarse en un frente de obra en donde existen muchos contratistas, y por consiguiente se manejan muchas libretas de bitácora, se recomienda que en los lomos y en las pastas frontales se prevea espacio para pegarles etiquetas de colores, sobre las que se escribirán los datos indicativos en letras del mayor tamaño posible. Esto ahorrará tiempo para identificarlas pues las fracciones de minuto perdidas diariamente pueden significar horas al final de la obra. Estos detalles son importantes si deseamos ser eficientes.

Los siguientes puntos se refieren a prohibiciones respecto a las libretas de bitácora. Como supervisores profesionales no debemos permitir que se ponga en entredicho nuestra principal herramienta de control. En este sentido deberemos ser muy estrictos.

13) El foliado de las hojas debe revisarse antes de empezar a utilizarlas, ya

que puede haber errores de imprenta, en cuyo caso es conveniente desechar la libreta. Si fuese necesario foliarla a mano, se procederá a realizar esto por triplicado y con tinta indeleble, cuidando de no omitir ningún número.

14) En el caso de que se utilice una libreta de bitácora improvisada, es conveniente, para proteger los asientos, que en la parte superior junto al número de folio firmen cada hoja aunque sea con antefirma cada una de las partes (residente y supervisor).

15) Si no hay libreta de bitácora no puede iniciarse la obra. En caso de no haberse recibido oportunamente por cualquier razón, será válido iniciar con una libreta improvisada que reúna las condiciones mencionadas y después, cuando se reciba la libreta oficial, hacer el traspaso de una a la otra, poniendo especial cuidado en asentar una nota final en la bitácora improvisada, mediante la cual se realiza el traspaso, e inutilizar el resto de las hojas.

Para terminar este tema sólo diremos qué de acuerdo a la experiencia lograda durante muchos años en la revisión de infinidad de obras en toda la República, con más frecuencia de la deseable hemos encontrado libretas de bitácora que no cumplen con los mínimos requisitos. Reflexionando al respecto llegamos a la conclusión de que en muchas ocasiones la bitácora no recibe la debida importancia, empezando por un manifiesto descuido en lo más elemental, como es el formato mismo. Por lo tanto consideramos fundamental recalcar su importancia y despertar conciencia al respecto, sobre todo por las consecuencias que traería el no aprovechar las virtudes de este instrumento de trabajo.

REGLAS PARA EL USO CORRECTO DE LA BITACORA DE OBRA

Bajo este título haremos una lista de una serie de reglas indispensables para el uso adecuado de la bitácora de obra. La intención es facilitar a los señores supervisores el uso correcto y el pleno aprovechamiento de la misma. Ya que la bitácora es manejada por los representantes de las dos partes que firman un contrato, indicaremos reglas que conciernen a ambas, en la inteligencia de que las referentes a la supervisión nos son

que para la expedición de un cheque bancario. Una nota con tachaduras o enmendaduras automáticamente es legalmente nula, con todas las consecuencias que puede acarrear el hecho. No hay que correr riesgos. Si por alguna razón se precisa tachar algo se debe proceder de acuerdo a lo indicado en el punto N° 5 de esta relación.

7° SOBREPOSICIONES ADICIONES.- No está permitido sobreponer ni añadir nada a las notas de bitácora, ni entre renglones, ni en los márgenes, ni en ningún otro sitio. Si hubiere la necesidad de agregar algo, se abre otra nota haciendo referencia a la de origen.

8° FIRMAS.- Haremos cuatro consideraciones respecto a quienes deben firmar en la bitácora. Primera: es necesario legalmente que las primeras firmas sean las de las personas que firman el contrato. Esta importante condición se requiere para vincular el contrato con la bitácora. Se habrá observado que es costumbre firmar los anexos técnicos por las mismas personas legal y notarialmente autorizadas para firmar el contrato, con objeto de que dichos anexos formen parte integral del mi multicitado contrato. Por idéntica razón, la legalidad de la bitácora debe fincarse en el reconocimiento oficial de quienes están jurídicamente facultados para hacerlo. Al lado de sus firmas indicarán a quien transmiten la autoridad para continuar con el manejo de la bitácora de obra. Esta indiscutida condición por desgracia es muy poco atendida, y consideramos que ha llegado el momento de exigir su observancia por principio de orden.

La segunda consideración se refiere a aquellos que son responsables superiores de la obra. Por una parte nos referimos al Coordinador o Jefe de supervisión, por la otra al Superintendente o Gerente de construcción, que son quienes firman la bitácora para abrirla, cerrarla, para autorizar a los supervisores y residentes responsables de cada contrato y para desautorizarlos cuando dejen de prestar sus servicios nombrando a los substitutos asignados. Se recomienda que su participación en la bitácora se restrinja exclusivamente a estas funciones, con el objeto de evitar contradicciones. Si desean asentar algo, basta con que se lo ordenen a sus subordinados autorizados por ellos mismos. Únicamente falta mencionar que son ellos el coordinador y el superintendente quienes están autorizados por los firmantes del contrato a representar los intereses del contratado y el contratante respectivamente.

esenciales, mientras que es conveniente conocer las de la contraparte, para que nos sea posible establecer el equilibrio que priva en la relación bipartita desde el contrato mismo.

REGLAS GENERALES

1° APERTURA Y CIERRE.- Es imprescindible que las bitácoras sean abiertas con una nota especial al caso. Nos limitaremos a señalar esta regla como básica; los detalles de cómo hacerlo los describiremos más adelante en su sub-capítulo. El cierre de la bitácora es igualmente importante, por lo tanto, también le dedicaremos nuestra atención en particular a su debida oportunidad. Por lo pronto, únicamente indicaremos la necesidad de realizarlo.

2° SERIADO DE NOTAS.- Todas las notas deben serarse consecutivamente, respetando el orden sin excepción. Esta regla tiene por objeto su identificación inequívoca al momento que se requiera. No debe existir nota sin número.

3° FECHADO.- Todas las notas de bitácora deben estar fechadas en el día en que se efectúa el asiento.

4° ESCRITURA.- Los asientos deben efectuarse con tinta indeleble, nunca a máquina o con tinta que pueda borrarse, mucho menos con lápiz. Es importante además tener cuidado en escribir con letra de molde que sea fácilmente legible y sin abreviaturas. Cualquier persona debe ser capaz de leer todo lo escrito.

5° ERRORES.- Cuando se comete un error de redacción, de intención o de ortografía, la nota debe anularse acompañada de una leyenda que diga "Esta nota se anula por tener error". De inmediato se abre la siguiente nota repitiendo lo asentado, esta vez sin errores. En lo posible se debe evitar el tener que proceder como se indica, pero llegado el caso es imprescindible hacerlo.

6° TACHADURAS O ENMENDADURAS.- En la bitácora se aplican las mismas reglas

La tercera consideración, y la más importante, se refiere al supervisor y al residente responsables del contrato en cuestión. Son ellos quienes usarán cotidianamente la bitácora de obra y quienes se valdrán de ésta para controlar la obra en todos sentidos. Serán los celosos guardianes del orden en la misma y todos sus superiores deben procurar de abstenerse de intervenir directamente en la libreta, pues si lo hacen atentan contra el orden establecido y desautorizan lo que ellos mismos autorizaron. Reiteramos que el Supervisor y el Residente son los únicos que deben manejar la bitácora, teniendo toda la libertad y la consiguiente responsabilidad.

La cuarta y última consideración respecto a las firmas son para la intervención de la auditoria técnica de cualquiera de las partes que llegase a visitar la obra y que tendrá facultad para intervenir en la bitácora. Esta facultad queda restringida a dar fe de su visita en determinada fecha, y nada más.

Sólo resta hacer la observación de que cuando existen varios supervisores y/o residentes en una obra a cargo de un mismo contrato, no es recomendable que todos firmen, ya que se presta a confusiones, repeticiones y contradicciones. Llegado este caso, recomendamos que se nombre un responsable de cada parte, y únicamente éste asiente en la bitácora.

9° INUTILIZACION DE ESPACIOS SOBRANTES.— Al completarse el llenado de cada una de las hojas de la bitácora, es indispensable cancelar todos los espacios sobrantes. Esto se logra cruzándolos con rayas diagonales para inutilizarlos.

10° RETIRO DE COPIAS.— inmediatamente que se ha llenado cada una de las hojas de la bitácora, es menester retirar las copias y remitirlas a las oficinas centrales de la empresa responsable de la supervisión y las del contratista. Esta práctica evita que por un extravío por descuido o intencional de la libreta de bitácora, se pierda el control de la obra. Por esto mismo se revela que es necesario que las copias sean legibles y por tanto el supervisor y el residente deben vigilar que así sea. Hacemos hincapié en esto porque es muy frecuente encontrar bitácoras con hojas escritas y de las cuales no se han retirado las copias, y en no pocos casos la libreta se encuentra con todos los originales y copias, a pesar de estar ocupada en su mayor parte.

11° VALIDACIONES.— Como sabemos, existen diversos medios de comunicación y de transmisión de órdenes y de información. Los más comunes son: los oficios, las minutas de las juntas, los memorandums, las circulares y las comunicaciones telefónicas. Ahora bien, ninguno de estos medios tiene la validez oficial y legal respecto al contrato de obra y, a pesar de su importancia, sólo tienen una validez relativa respecto a la bitácora de obra. Por este motivo es importante validar cualquiera de los medios mencionados, cuando así se requiera, por medio de una nota de bitácora en la cual citamos el medio utilizado y lo convertimos en parte integral de la bitácora. De acuerdo a la importancia del tema y a nuestro propio criterio, procederemos a únicamente mencionar el documento y su tema central, o bien a anexar copia por triplicado al original y copias de la libreta, o en caso extremo transcribir todo el documento en la bitácora. En esta forma quedará manejada apropiadamente toda la información generada en torno a la obra.

Aquí es necesario describir el procedimiento a seguir para validar las órdenes telefónicas de nuestros superiores. El primer paso consiste en poner por escrito las órdenes que se transmiten telefónicamente y, antes de cortar la comunicación, leer lo escrito a nuestro interlocutor para ver si se han comprendido sus ordenes. A continuación se debe transcribir íntegramente la orden recibida y elaborar un memorandum con copia, mencionando la fecha en que se ha recibido esa orden telefónica. El tercer paso es llevar o remitir al ordenante el memorandum, para obtener el acuse de recibo, de preferencia del superior mismo, o al menos por su secretaria o su intermediario en jerarquía, y si la distancia no permite este procedimiento, enviar un telegrama con copia que se hace sellar en la oficina de telégrafos. La última parte del procedimiento será el esperar una respuesta confirmándonos la orden aclarándonos algo que no hubiésemos comprendido bien. Si no tenemos respuesta, significará que todo está correcto y quedamos así protegidos para posibles reclamaciones futuras. Este procedimiento nos evitará responsabilidades que no nos corresponden y evitará reclamaciones posteriores. No hay que olvidar que a las palabras se las lleva el viento.

12° NOTAS APREMIANTES.— Cuando sea necesario escribir una nota de particular importancia y que por sus características es preciso dar conocimiento de ella a las autoridades de las oficinas centrales de cualquiera de las empresas, se procederán a anular el resto de la hoja correspondiente para retirar de inmediato las copias y poder remitirlas con carácter de urgente

13° CANTIDAD DE NOTAS.— Algunos colegas expresan preocupación por saber qué cantidad de notas es conveniente o recomendable asentar en la bitácora. Algunos piensan que si se hacen muchos asientos es síntoma de que se puso especial empeño en el control de la obra. Otros argumentan que si hay pocas notas significa que la obra se ha realizado en orden y no ha sido necesario utilizar la bitácora. Es indudable que ambos criterios están equivocados. La bitácora de obra no es un espacio para demostrar mucho trabajo, ya que no se paga por hoja llenada, ni tampoco un medidor de problemas. Tal como hemos explicado al principio de este escrito, en la bitácora se asentará todo lo necesario conforme a los principios que le dan razón de existir, por lo tanto su extensión será determinada por factores definidos por las situaciones que, durante el desarrollo de la obra, resulten distintas a las previstas originalmente en los anexos técnicos del contrato.

14° FRECUENCIA DE LAS NOTAS DE BITACORA.— A las consideraciones mencionadas en el punto anterior añadiríamos que es común encontrar bitácoras que casi no han sido utilizadas. Estamos seguros de que en estos casos sólo se toma la bitácora como un engorroso requerimiento y no se ha descubierto su utilidad para el control efectivo de la obra.

15° SERIEDAD.— Todos los puntos anteriores hacen comprender la seriedad que se requiere para manejar una bitácora de obra.

Por consiguiente recomendamos que, antes de hacer un asiento se medite sobre la necesidad de hacerlo. Si decidimos hacerlo, debemos pensar cuidadosamente lo que queremos decir. Por ningún motivo consideramos apropiado escribir la nota directamente en la Bitácora. Es necesario primero hacer un borrador de ella, para asegurarnos que estamos diciendo precisamente lo que queremos dejar asentado. La libreta de bitácora nunca debe utilizarse para asuntos intrascendentes, insensateces y mucho menos para ventilar agravios o hacer agresiones. La bitácora no es el sitio para desarrollar pleitos personales, y es muy frecuente encontrar asentada en ella agresiones personales y sus respuestas.

16° COMPROMISO DE USO DE LA BITACORA DE OBRA.— Tanto él residente como el supervisor está comprometidos a utilizar la bitácora. De ninguna manera deberá

permitirse que se evada la responsabilidad de realizar asientos para no comprometerse. Los encargados de hacer que se cumpla este ordenamiento son los coordinadores o jefes de supervisión y los superintendentes o gerentes de construcción, cada quien respecto a sus subordinados. Es conveniente aclarar que si una de las partes observa que la contraparte elude el uso de la bitácora es prudente no hacer nada y dejar que ese hecho quede evidente por él mismo. Pero si el objetivo primordial es hacer que la obra se ejecute lo mejor posible, será válido intentar por los debidos conductos que esta actitud se modifique por el bien de la obra misma.

17° REDACCION.—Este es un asunto de capital importancia. Hemos tenido ocasión de observar, una vez que se ha acabado la obra, que a una de las partes se le interroga sobre un asiento que hizo en la bitácora y las respuestas más frecuentemente dadas son de que se intentaba decir otra cosa, que se olvidó el hacer una aclaración o de que “hay varias formas de interpretar lo escrito”. Estas respuestas y otras en el mismo talante están motivadas por errores de redacción, y todas dan como resultado afectaciones económicas a veces muy costosas para cualquiera de las partes. Cabe reconocer que en la mayoría de los casos es el contratista el que se ve beneficiado con estas situaciones, aunque existen casos en que ocurre lo contrario. Es por lo tanto importante aprender a redactar correctamente, ya sea en forma autodidacta, para lo cual existen muchos libros, o tomando cursos sobre el tema. No podemos ser profesionales en nuestro trabajo si presentamos deficiencias en este sentido.

18° ORTOGRAFIA.— Un supervisor profesional que se precie en ser lo, está obligado a manejar bien la ortografía. Aunque puede considerarse que este tema es un asunto de segunda importancia, hacemos especial énfasis en él pues significa mucho para la imagen que proporcione de quien escribe con faltas ortográficas, y recordemos que algunos asientos serán leídos por mucha gente. A este respecto recomendamos a los señores supervisores que adquieran un libro sobre el tema y lo estudien, o que tomen un curso una de las formas para reforzar este conocimiento es leer mucho, ya que aquel que lee mucho acaba escribiendo sin fallas.

19° CERRADO DE ASIENTOS EN LA BITACORA DE OBRA.— Todas y cada una de las notas deben quedar cerradas, esto es, resueltas. Naturalmente que nos referimos a

notas que traten asuntos que deben atenderse. Es también fundamental cerrarlas a la brevedad posible dejando resueltos los problemas o situación mes que las motivaron. A nosotros, como supervisores, nos afecta mucho nuestro tiempo y nuestra concentración el hecho de estar arrastrando asuntos pendientes de resolverse, una razón suficiente para que pongamos especial atención en cerrar las notas lo más pronto posible. El no atender a esto en forma eficiente da como resultado que con el tiempo es tal el número de problemas no solucionados que acabamos bloqueados y perdemos de manera efectiva el control de los eventos y en consecuencia, el de la obra misma y la bitácora deja de ser el principal instrumento de control para convertirse en nuestro verdugo. Nunca dejemos hilos sueltos.

20° CUSTODIA DE LA LIBRETA DE BITACORA.— Por su carácter de instrumento de control y por las razones por las que fue creada, la libreta de bitácora de obra debe quedar bajo la custodia del supervisor. En alguna dependencia esto está reglamentado para que el responsable sea el residente, algo que nos parece incorrecto pero que, en última instancia, no nos afecta substancialmente. Independientemente de quien la custodie, lo importante es que realmente esté disponible para ambas partes y a este respecto es conveniente reglamentar en cada caso cómo, cuándo y en dónde se encuentra la libreta, para tener libre acceso a ella en horas de trabajo, desde luego en el mismo lugar en el que se desarrolla la obra. De hecho, es absolutamente incorrecto sacar la libreta de la obra, salvo en casos excepcionales, cuando no hay lugar para guardarla. Se debe tener en cuenta que custodia no quiere decir propiedad, y que es un asunto muy grave ocultar la libreta, lo que afecta por igual a cualquiera de las partes que intervienen en el proceso de construcción.

21° BITACORA UNITARIA POR CONTRATO.— solo está permitida una bitácora por cada uno de los contratos. No podrá existir una libreta utilizada por dos contratos, aunque se trate de la misma constructora o del mismo frente. Si los contratos son pequeños, las libretas habrán de ser pequeñas, pero siempre unitarias.

22° HABITO DE LECTURA.— Debe hacerse una costumbre el leer cada día lo anotado en la libreta de bitácora. Esta regla deberá seguirse Siempre, lo cual nos evitará sorpresas desagradables. Queremos aprovechar la ocasión para hacerla extensiva a toda documentación que se maneje relacionada con la obra durante el desarrollo de la misma.

Uno de los aspectos más significativos de este tema es el que se refiere a las especificaciones, pues de nada servirá un excelente trabajo de integración de éstas, para que después no se lean y por lo tanto no se apliquen en la realización de los trabajos de campo. El hábito de la lectura no es malo y lo consideramos imprescindible para cualquier profesionalista que desee superarse.

Las reglas que continúan ya no son generales, sino particulares, en primer lugar para el supervisor, y en segundo para los residentes, y en esta forma se completan las reglas de uso de la bitácora de obra.

REGLAS DE LA SUPERVISIÓN

1º ORDENES — El uso más frecuente que el supervisor hace de la Bitácora de obra es para ordenar al contratista lo que debe realizar, sobre todo cuando, por cualquier motivo, es menester ejecutar procedimientos distintos o utilizar materia les diferentes a los señalados en el proyecto ejecutivo. También es frecuente ordenar la aceleración de un proceso que se retrasa en cuanto a su tiempo o secuencia de ejecución. Oigamos para concluir que por medio de la bitácora el supervisor ordena lo necesario para corregir desviaciones que se presenten en tiempo, costo o calidad. Consideramos conveniente aclarar que el supervisor nunca solicita, pide y mucho menos suplica por medio de la bitácora. Cualquier palabra diferente a “ordenar” representa una distorsión a la función que desempeña y no debe usarse, aunque se hieran susceptibilidades. Recordemos que la supervisión, esta en la obra para ordenar. Debe hacerlo con cortesía, pero *siempre* ordenando.

2º CERTIFICACIONES.— En la libreta da bitácora el supervisor debe certificar o dar fe de situaciones o del cumplimiento de órdenes por iniciativa propia o a solicitud del contratista. Recomendamos que siempre que se certifique algo es por que se tiene seguridad de que es exacta y precisamente como se escribe en la bitácora. No está permitido equivocarse cuando se está actuando prácticamente en calidad de notario. La responsabilidad en estos casos es enorme y se sugiere revisar a lo menos dos veces lo que se asevera y, de ser posible, se acumulen pruebas que respalden la certificación. Esto puede hacerse por medio de fotografías o tratándose de fenómenos atmosféricos,

obteniendo copias de los reportes respectivos de las oficinas meteorológicas de la zona. Si se tratara de huelgas, por medio de los oficios de los sindicatos. Como cada caso es diferente, habrá que buscar la forma de obtener lo necesario para proteger nuestro trabajo y nuestras decisiones.

3° AUTORIZACIONES.— Es frecuente que la supervisión dé autorizaciones por conducto de la bitácora. De hecho debe hacerse rutinariamente sobre aspectos críticos, como son autorizaciones de colados de Concreto, compactaciones de rellenos, bancos de nivel, trazos para la fijación de vértices de los inmuebles y todo aspecto crítico de cada proyecto en particular. Por el tipo de autorizaciones regulares en el desarrollo de los trabajos, requiere una cuidadosa revisión previa para asegurarse de que todo está correcto. Si bien es cierto que tenemos la facultad para autorizar estas ejecuciones críticas, también es cierto que en el momento de autorizarlas somos corresponsales con el constructor en el resultado final de los trabajos. Por consiguiente estas revisiones deben efectuarse con un sistema o guía que nos garantice el haber cubierto toda eventualidad o irregularidad para ordenar su corrección antes de autorizar. Existen otros tipos de autorizaciones y estas son las que se refieren a aspectos no rutinarios, o sea que son asuntos que difieren de lo establecido previamente en los anexos técnicos. También puede tratarse de órdenes recibidas por nosotros de superiores reconocidos, tanto de nuestra empresa como directamente del contratante. En estos casos debemos proceder basados en las siguientes reflexiones que orientarán cada acción. Si bien es cierto que somos los responsables de la bitácora y en ella emitimos las órdenes, también es cierto que no estamos facultados para modificar nada de lo comprendido en los anexos técnicos. Por lo tanto, si actuamos transmitiendo una orden o modificando un plano, nosotros a la vez requerimos imprescindiblemente que se nos autorice para poder hacerlo. De no proceder así, estaremos tomando atribuciones que no nos corresponden y adquiriendo responsabilidades que no son nuestras, ya que si se le paga a un calculista estructural para diseñar y responsabilizarse por la estructura de la obra, no podemos nosotros, como supervisores, modificar alguna parte de dicha estructura por nuestra cuenta, ya que en esta forma nos volvemos automáticamente los únicos responsables de dicha estructura eximiendo al calculista de su responsabilidad. En caso de cualquier reclamación posterior el calculista podría argumentar con toda razón que no se construyó lo que él ordenó. Un asunto como el que describimos puede ser muy delicado y esperamos que sea lo suficientemente ilustrativo como para dejarnos como regla el no

tomar responsabilidades ajenas y que si transmitimos una orden o una autorización de un tercero a la bitácora es por que contamos con autorizaciones firmadas y oficiales que respaldan plenamente.

4° INFORMACIONES.— Eventualmente, el supervisor utiliza la bitácora para informar al contratista sobre alguna situación, evento, cambio de personal, visita oficial, revisión especial, etc. Cuando sea necesario asentar una nota de este tipo debemos observar como única regla el que se anotarán en la bitácora únicamente las informaciones que representen afectación al programa, al presupuesto o a la calidad de la obra. De no ser así, es necesario transmitir esta información por cualquier medio de los reconocidos, absteniéndose de ocupar un espacio en la bitácora.

5° PREVENCIONES.— Es muy saludable en asuntos de construcción el prevenir situaciones o anticiparse a posibles problemas. El uso de la bitácora por parte del supervisor no debe marginarse de este principio. Ocasionalmente veremos la conveniencia de anticiparnos, haciéndole saber al contratista sobre algún material o equipo que debe tener listo para una fecha futura. En el manejo de este tipo de notas, que son también advertencias, debemos cuidar su limitación a aspectos realmente significativos y trascendentes dentro del proceso constructivo.

6° CONTROL POR BITÁCORA DE OBRA.— Este tema que, como hemos dicho, es el central desde el enfoque de la supervisión, en realidad comprende un poco de todos los temas que ya hemos tratado anteriormente, más un tanto de lo suyo propio. El control entonces se ejercerá valiéndonos de todos los temas según las necesidades de cada momento del desarrollo. Cada supervisor tendrá su estilo y criterio particulares para aprovecharlo expuesto dosificando debidamente las opciones. Lo único que nos restaría por tratar es el procedimiento que debe observarse cuando nos encontramos con un contratista que se niega a obedecer las órdenes o hace caso omiso de las mismas. Sobre este tema hemos observado situaciones de todo tipo, pero desgraciadamente abundan aquellas en las que la supervisión carece de recursos para manejar el problema, y en no pocos casos termina representando un papel realmente lastimero al quedar atrapada en un juego establecido por el contratista para su propio beneficio. Procederemos a exponer un procedimiento adecuado, pero antes recordamos o hacemos saber a los señores supervisores que ante un contratista que se rebela contra el orden establecido se debe,

antes que nada, conservar la serenidad y actuar inteligentemente. No olviden que como supervisores que recibieron esta designación por parte del contratante (dueño del dinero para realizar los trabajos) son quienes tienen el mando, y si proceden debidamente el que acaba por quedar mal es el contratista de quien, por cierto, jamás debemos permitir el ser amedrentados por sus amenazas.

Los pasos a seguir son los siguientes:

I.— Todo parte de una orden rutinaria o extraordinaria que se le da al contratista por medio de la bitácora de obra, precisa para que la orden proceda, que la supervisión mencione en la nota un plazo razonable para su cumplimiento.

II.— Una vez vencido el plazo concedido y habiendo comprobado que no se atendió la orden emitida, procederemos a asentar una segunda nota en la bitácora, haciendo referencia a la primera y concediendo un nuevo plazo, igual o menor que el anterior. Simultáneamente deberá informarse del asunto a nuestros superiores. Por último se tratará de conciliar con amabilidad al contratista para que cumpla su obligación o nos exprese el motivo por el que se resiste a cumplirla. Si en su explicación encontramos argumentos sólidos y convincentes, debemos ser razonables y reconsiderar la orden, ya sea para ampliarle el plazo o bien para buscar alguna solución al problema en su conjunto para no dejar cabos sueltos. Cuando se presente un caso así, debemos tener mucho cuidado en que los argumentos sean realmente razonables.

III.— Si llegase a vencerse el segundo plazo concedido, procederemos a asentar una última nota en la bitácora, haciendo referencia a las notas anteriores, conminando a la atención inmediata del problema y señalando una sanción en caso de no actuar conforme a lo ordenado en un nuevo plazo que deberá ser, de preferencia, menor al segundo concedido (en caso extremo será de la misma duración que el segundo). Las sanciones más apropiadas y efectivas serán las de no autorizar la estimación inmediata, el no conceder prórrogas, y la más drástica puede ser la rescisión del contrato por incumplimiento. Desde luego puede haber muchas otras y la que se use dependerá de las circunstancias, del tipo de obra y del criterio del supervisor. Procederemos después a informar a los superiores y, de común acuerdo con ellos, se optará por alguna de las siguientes alternativas: citar a una reunión urgente al personal técnico directivo de la constructora

para tratar el asunto. Esta reunión debe convocarse para la fecha más próxima posible y conviene hacerlo, además de por vía telefónica, por escrito y con acuse de recibo, y con copias marcadas para él. Director general de la constructora y para el contratante. En esta reunión se tratará de resolver, por medio de la cordialidad, pero en forma inflexible, el problema. Encontráremos en ella, además, ocasión para poner al tanto de los acontecimientos a los directivos de la constructora, los cuales es común que no estén al tanto o que tengan versiones de formadas de estos problemas de parte de su personal de campo, o bien actúan en total acuerdo con ellos. Indudablemente que la presión ejercida en la reunión motivará un cambio en la resistencia ofrecida. En caso de que hubiera ignorancia de los hechos, se reclamará al residente su actitud inconveniente y tendrá que someterse al orden establecido en la obra. Además, para la supervisión, quedará el precedente en contra del residente y, en caso de repetirse un problema de esta naturaleza, quedará expuesto a que se solicite su sustitución. Facultad que en la mayoría de los formatos de contrato se otorga al supervisor.

La segunda alternativa consiste en el mismo procedimiento, pero por medio de oficios. Esta tiene efectos más limitados y más lentos, pero es también muy útil y tiene la ventaja de dejar huella por escrito. Si manejamos adecuadamente estos recursos, podemos estar seguros de que no será necesario asentar mas notas en la bitácora exigiendo atención al problema cuyo desarrollo he nos analizado.

Para terminar con el tema del control de obra por medio de la bitácora, diremos que su correcto uso y su aprovechamiento dependen del conocimiento pleno de los procedimientos y recursos por parte del supervisor, así como de su criterio el que administrará el empleo de los citados recursos en la forma y en el momento que le sea más conveniente sin exagerar en ningún sentido. Terminemos diciendo que es necesario que el supervisor no sea ni ingenuo ni cándido, lo complejo del control de obra requiere destreza y experiencia, inteligencia y profesionalismo.

REGLAS DE LA RESIDENCIA DE OBRA

1° SOLICITUDES.— La residencia de la obra utiliza la libreta para solicitar a la supervisión elementos necesarios para ejecutar la obra. Esta forma de uso es la más frecuente por parte del personal de campo del contratado. También se comprende en este tipo de uso, las solicitudes de autorización, de certificación, de constancia, de información y de revisión, por medio de las cuales el contratista hace peticiones de Visto Bueno de los trabajos que realiza. Visto Bueno que, al serle otorgado, le exime de la total responsabilidad sobre lo ejecutado. Y decimos total, porque una vez aceptado por la supervisión, la responsabilidad se comparte, aunque el último responsable seguirá siendo el contratista. Al menos así tendrá atenuantes a su favor.

2° ACEPTACIONES. — En la bitácora, el contratista acepta ordenes o instrucciones giradas por la supervisión, e implícitamente se obliga a cumplir lo requerido. Ahora bien, si no está totalmente de acuerdo con lo ordenado, tiene derecho a aceptar bajo protesta, pero es necesario que en la nota siguiente exponga los motivos por los que no está totalmente de acuerdo y podrá, si lo desea, solicitar una reconsideración de lo ordenado, o bien una explicación de los motivos que impiden que se atienda a su solicitud.

3° INCONFORMIDADES.— En caso de que el contratista esté en total desacuerdo con la orden que recibe, podrá recurrir a asentar una inconformidad. Desde luego que tendrá que explicar suficientemente los motivos, ya que la inconformidad lleva explícita la solicitud de anulación. La supervisión está obligada a contestar ya sea anulando, modificando o reiterando la orden. En el último caso deberá darse una amplia explicación de las razones que obligan a la reiteración. En el caso de que la supervisión no conteste la inconformidad, el contratista podrá solicitar respuesta repetidamente, y si esto tampoco da resultado, tendrá opción de recurrir a un procedimiento como el presentado para la supervisión en el punto N° 28 de esta relación, denominado "Control por bitácora de obra", con la diferencia de que solicitará la reunión en vez de convocarla, y de que en caso de no ser escuchado podrá recurrir, en última instancia, al contratante y a la demanda legal, si el caso lo amerita y así lo considera necesario el contratista en defensa legítima de sus intereses. En una situación de esta naturaleza la supervisión se verá en graves

dificultades si no tiene elementos suficientes y amplios para apoyar su postura, y peor aún si actuó con negligencia e irresponsabilidad al no contestar a la inconformidad.

4° EXIGENCIAS.— En algunas ocasiones el contratista puede exigir por medio de la bitácora. Estas ocasiones se presentan cuando la supervisión, por algún motivo injustificado, no le entrega soluciones a problemas concretos de la obra y debido a esto se retrasan los trabajos lesionando los intereses del contratista por retraso del programa o por la provocación de tiempos muertos que mantengan a los trabajadores inactivos, sin el reconocimiento económico correspondiente. Lo mismo es aplicable cuando la supervisión ha ofrecido oficialmente una solución y no ha cumplido.

5° ADVERTENCIAS.— Existe la posibilidad de que el contratista asiente en la bitácora advertencias cuando se le ordene algo que, a su juicio, puede acarrear determinadas consecuencias. También puede presentarse la ocasión cuando no se le suministre información o elementos necesarios a tiempo, lo cual puede tener efectos negativos o lesivos posteriormente.

Aquí terminamos la exposición de las reglas principales sobre el uso regular de la bitácora de obra. La intención ha sido incluir en estas reglas las situaciones que se presentan con mayor frecuencia, y en caso de ocurrir algo extraordinario. Nuestra recomendación es que el supervisor recurra a su coordinador o jefe de supervisión para decidir el procedimiento a seguir, que sea adecuado a las circunstancias particulares de la obra en cuestión y la situación extraordinaria que mencionamos. Nunca actuemos solos cuando los acontecimientos salgan del cauce normal o del previsto durante el desarrollo de la obra.

APERTURA DE LIBRETA DE BITACORA DE OBRA

La apertura de la bitácora se realiza por un primer asiento en el cual se menciona, el principio de la relación entre las partes (esto no significa que no coincida con el inicio de la obra, ya que regularmente la apertura se efectúa días antes del arranque de los trabajos y en no pocos casos, en forma incorrecta pero frecuente, la obra se inicia

antes de que se designen los supervisores). En otras palabras, la apertura de la bitácora indica el inicio de la relación entre los representantes del contratante y el personal de campo de la empresa constructora. De esta manera queda definida la "Apertura". En lo que respecta al contenido de este primer asiento, diremos que en él deben relacionarse los siguientes datos:

Primeramente los datos de las partes: nombres de las empresas, direcciones y teléfonos. Después, los datos indicativos del contrato y su alcance, en la forma descriptiva más precisa posible. A continuación una descripción detallada del terreno o lugar en donde se llevarán a cabo los trabajos, incluyendo todas las características principales y las particulares que se observen y que se considere que pueden afectar de alguna manera la ejecución de los trabajos a realizarse. Esta parte de la nota de apertura es muy poco acostumbrada, pero la consideramos fundamental, sobre todo porque protege la primera intervención de la supervisión en la obra. En caso de que la supervisión se designe cuando la obra ya ha sido iniciada, en este lugar se debe anotar un corte completo de los trabajos ya realizados, haciendo las observaciones pertinentes sobre irregularidades observadas durante la primera revisión, quedando así deslindada nuestra responsabilidad a partir de ese momento. La siguiente parte de la nota de apertura debe ser la declaración de inicio de bitácora. Por último se hará el registro de las notas autorizadas, el cual debe comprender un mínimo de dos por cada una de las partes como ya hemos mencionado, las más convenientes son por la supervisión, el supervisor responsable y su coordinador o jefe de supervisión, y por el contratista, el residente a cargo del contrato y el superintendente o gerente técnico o de construcción.

CIERRE DE LA BITACORA

Cuando se ha terminado la obra, incluyendo las actividades correspondientes a la entrega de la misma, y cuando ya no queda ningún pendiente, o sea que todas las notas sin excepción han sido cerradas, se procede a efectuar el asiento final o cierre de la bitácora. Esta última nota debe expresar que por medio de ella se da por finiquitada la relación técnica de campo, habiéndose cumplido en todo lo que en ella se consignó. Después se procede a firmar y a anular todas las hojas sobrantes, inutilizándolas sin

arrancarlas de la libreta y ésta, por conducto de la supervisión, se anexa al finiquito de la obra, para ser entregada al contratante, quien la guardará en su archiva para cualquier aclaración posterior. Con esto damos por terminada la obra en lo que actividades de campo se refiere.

TIPOS DE NOTAS Y EJEMPLIFICACIONES

Los tipos de notas de bitácora ya han sido clasificados en las reglas. En este capítulo haremos un análisis del contenido que deben tener cada una de las notas según su tipo. Iniciaremos este análisis por la nota más compleja. Se trata del orden de corrección de un elemento que ha sido ejecutado con defectos. Primero procederemos a presentar un desglose de las partes que imprescindiblemente debe con tener el asiento:

1º — CLASIFICACION DE LA NOTA.— Las primeras palabras del asiento deben referirse a la finalidad de la nota en este caso se tratará de una orden. Entonces debe iniciarse diciendo:

“SE ORDENA”. En otros casos: “SE INFORMA”, o bien “SE CERTIFICA”, etc.

II.—DESCRIPCION DEL ASUNTO.— A Continuación escribimos el asunto que motivó la nota. La redacción tipo sería, por ejemplo: “La reparación de la arista de la losa”, o “La substitución del aplanado”, etc. Se trata en esta parte de expresar el motivo de la orden que se emite.

III.— UBICACION.— Consiste en mencionar la ubicación del elemento al que nos referimos. Lo delicado de esto aparece cuando se trata de un elemento repetido muchas veces, por ejemplo, trabes y muros. Por lo reiterativo de la mención de estos elementos es preciso mencionar su ubicación con datos suficientes para que puedan localizarse sin equívocos. Es por tanto indispensable indicar la ubicación en forma muy clara, de manera de que no se preste en ninguna forma a permitir eludir responsabilidades al argumentarse, por ejemplo:

"Es que yo había entendido que era del otro lado", o bien:

"Como no está muy claro, yo creí que se trataba del otro edificio", o a veces: "Pensé que era en el tercer nivel y no en el quinto", etc., etc. Para evitar problemas indiquemos con toda claridad. Más vale exagerar que pecar por falta de datos.

IV.— CAUSAS DEL PROBLEMA.— A continuación de la ubicación tenemos que mencionar las causas del problema, en forma breve, pero abarcando con precisión cuáles fueron las causas y refiriendo éstas a la o a las especificaciones por las que no fueron observados y cumplidos, por lo cual se motivó el error o la deficiencia.

Un ejemplo sería: "Las oquedades en la contratrabe fueron causadas por el uso de agregados de tamaño máximo 1", cuando que en la especificación del plano estructural ES-1 dice que el agregado máximo será de ½", desde luego que para emitir este dictamen es fundamental haber investigado todo lo necesario hasta tenerla plena y absoluta seguridad de escribir en la bitácora lo que es absolutamente cierto. Habrá ocasiones en que esta investigación nos obligue a consultar al calculista o al especialista externos, a los fabricantes o a quienes sea necesario hasta conocer la verdadera causa de la deficiencia y poder emitir el dictamen. Estos casos extremos pueden presentarse, pero el proceso de investigación se inicia aplicando nuestros conocimientos interrogando al contratista al respecto y, de no encontrar respuesta satisfactoria, en segunda instancia recurriremos a nuestros superiores y al responsable del proyecto y de las especificaciones, y por último a ayudas externas. Lo realmente importante es encontrar las causas.

V.— SOLUCION EXIGIDA.— El siguiente paso consiste en anotar la solución que debe efectuarse para subsanar el problema. Para esa solución debemos proceder paralelamente y en forma idéntica a como lo indicamos en el párrafo anterior, con el fin de determinar las causas del problema. Únicamente añadiremos que es preciso anotar en la bitácora todos los datos necesarios para su corrección. De hecho habremos de generar una especificación completa y particular y, si fuese necesario, se hará referencia a las especificaciones generales de la obra.

VI.— PLAZO PARA LA SOLUCION.— Inmediatamente después de la solución descriptiva, se establece un plazo máximo para su ejecución. El plazo determinado debe de ser factible de cumplirse considerando todos los pasos que implica el proceso, recomendamos anotarlo señalando una fecha fija. En esta forma sabremos que para esa fecha el problema deberá estar resuelto. No recomendamos anotar cantidades al determinar los plazos, decir por ejemplo: "en 72 horas" o "para la semana próxima", ya que nos obligamos a hacer cuentas para saber cuándo se vence el plazo.

VII.—PREVENCION.— Se trata sin duda de la parte más importante de la nota de bitácora. Desgraciadamente es la parte que me nos se acostumbra considerar al hacer los asientos y podemos afirmar que por medio de ella la supervisión crece y cumple realmente sus objetivos, ya que actuando con carácter preventivo es como se presta un servicio eficiente y profesional. El espíritu que predomina en la acción preventiva del supervisar se fundamenta en la siguiente reflexión:

"Si hemos encontrado un error o defecto, hemos investigado las causas y determinado una solución para subsanarlo, ¿por qué no aprovechamos la experiencia y tomamos las medidas necesarias para que no vuelva a presentarse otro caso igual?". Ahorraremos dinero, evitaremos pérdidas de tiempo, no nos veremos en la necesidad de hacer remiendos y trabajaremos menos, todo en beneficio directo de la obra, del propietario. Del constructor y del supervisor. Como se puede constatar, todos los efectos son positivos y sanos. Asentar la parte preventiva de la nota de bitácora tiene cierto grado de dificultad, debido a que es necesario meditar la forma en que es más conveniente realizar el trabajo que nos ocupa, requiriéndose analizar el proceso y quizás hasta observar ese proceso durante su ejecución, en busca de elementos que nos permitan perfeccionarlo y racionalizarlo. Es así mismo recomendable consultar al respecto con el residente de la obra. Es él quien finalmente será el responsable de efectuar las modificaciones preventivas y nada sería mejor que el que aceptara de antemano y que participe en la elaboración de la solución que habrá de dictarse.

VIII ° RESPONSABILIDAD DE LA NOTA Y CONSECUENCIAS ECONOMICAS.—

La Última parte del texto de la nota de bitácora corresponde a señalar quién

cubrirá el costo de las modificaciones, reparaciones, sustituciones o lo que represente económicamente la nota misma. Por lo general y salvo contadas excepciones, se genera con las órdenes emitidas un costo extra, sobre todo si son reparaciones o sustituciones. Debe señalarse en la nota quién es el que debe pagar esto. El cargo podría hacerse al contratista si ocurre que por no haber observado el plano o no haber seguido el procedimiento indicado en las especificaciones, o bien por no haber utilizado los materiales indicados en el presupuesto él fue quien generó el problema, y será con cargo al contratante cuando se trate de modificaciones a los planos, especificaciones o materiales, inclusive cambios de proyecto, o cuando habiéndose seguido debidamente las instrucciones de la especificación y ocupado los materiales aprobados, el resultado fue distinto y no es posible lograr lo que se pidió. En cualquiera de los casos la supervisión deberá cuantificar los volúmenes de material y de trabajo, y anotarlos en la bitácora, En caso de tener los precios autorizados para todos los conceptos incluidos en cada caso particular, deberá anotar también el costo inicial.

Sobre lo dicho cabe la posibilidad de que algunos se pregunten: ¿qué caso tiene anotar el costo, o los elementos del costo, cuando el cargo es al contratista? Hay cierta razón para esta objeción. En realidad no es necesario, pero si queremos llevar nuestro trabajo con la mayor perfección, estos datos nos servirán posteriormente para acumular los y mostrarle al contratista a cuánto asciende el costo de sus errores y defectos, y de esta manera acabaremos con frecuentes discusiones cuando intentan de que se les reconozcan pérdidas porque, argumentan, "no era posible construir la obra en cuestión y obtener una utilidad decorosa". Los datos citados también nos servirán en caso de que se presente el improbable caso de que el contratante les reconozca un pago que se había cargado en su contra. Como puede constatarse, hemos dejado la parte del costo al final de la nota de bitácora. No es fortuito. Se procede así para que cuando se elabore el finiquito se nos facilite el trabajo, en vez de andar buscando el costo entre todo el texto de cada nota, bastará con leer el último renglón de cada una.

IX.— CROQUIS EXPLICATIVO.— Se recomienda dibujar en la bitácora uno o varios croquis que acompañen al texto como auxiliares para mejorar la comprensión. En situaciones especiales puede ser indispensable dibujar un croquis de tal tamaño que no quepa en la hoja de bitácora. En tales circunstancias es correcto hacerlo en hoja aparte;

se valida después el dibujo con la firma de cada una de las partes bajo un texto que debe decir: "Este croquis forma parte de la nota "X" de la página no. "Y" de la bitácora de obra del contrato. A continuación se le manda sacar las copias que se necesiten. Una vez obtenidos se anexan a la bitácora en el sitio respectivo (original y copias), indicando en la nota de bitácora que se adjunta el croquis respectivo engrapado a esa página. Por el cumplimiento de idénticos lineamientos, podemos validar y anexar fotografías, en caso de requerirse, con la condición de tener las reproducciones necesarias y firmar cada una de ellas antes de engraparlas a la bitácora.

X.—SANCIONES.— Hemos colocado este tema en décimo lugar porque sólo lo consideraremos cuando las circunstancias nos obliguen, de acuerdo a lo establecido en el punto N° 28 de las reglas de uso de la bitácora, en donde se detallan los tipos de sanción y los casos en que deben ser aplicadas. Añadiremos que cada una de las sanciones debe ser meditada analizando sus posibles efectos secundarios, sus consecuencias y su procedencia legal, es decir si, de acuerdo al contrato, el supervisor tiene facultades para aplicar la sanción. Una vez decidido lo que hay que anotar, lo que procede y ya que hemos medido sus efectos, únicamente nos resta redactar correctamente. Con esto no pretendemos desalentar el uso de la sanción, sino sólo recalcar que se trata de un punto delicado que amerita cuidado en su manejo. Se comprende que una sanción tiene carácter de amenaza y por lo tanto provoca ataques; midamos bien el alcance de nuestras facultades antes de provocar un ataque innecesario contra nosotros mismos. Utilicemos este recurso siempre que se justifique.

XI.— SEGUIMIENTOS.— Los seguimientos se manejan fuera de la libreta de bitácora. Son indispensables puesto que se han concedido plazos a los que se debe vigilar que se cumplan en la fecha estipulada. Los seguimientos no competen directamente al residente y lo más conveniente es llevarlos en el diario de obra destinándoles una sección del mismo por medio de un separador que aislé unas cuantas hojas. En el margen izquierdo de éstas anotaremos consecutivamente los números de las notas en las que se otorgó algún plazo, utilizando un renglón para cada una. Seguidamente se describirá, en la forma más breve, el elemento a revisar para tener referencia al contenido de la nota. Finalmente se anota la fecha en que vence el plazo. El seguimiento se logra cuando adquirimos el hábito de leer todas las mañanas qué notas vencen ese día para verificar su

cumplimiento. Si el resultado es positivo, escribiremos en la hoja de seguimiento "Cumplido" y, a continuación, el número de nota de bitácora en el que damos por finiquitado el asunto (Nota de cierre). En caso de que no se haya realizado aún lo ordenado, se escribirá "Pendiente, pasa a nota número. . ." y asentaremos el número correspondiente al siguiente asiento en que reclamamos el incumplimiento, según el procedimiento descrito en la regla N^o 28 "Control por bitácora de obra". Este seguimiento, llevado con orden, nos evita la posibilidad de olvidos cuyas consecuencias habremos de lamentar al término de la obra, cuando se esté elaborando el finiquito.

Los otros tipos de notas de bitácora quedan comprendidos parcialmente en lo descrito, debida a que se trata de asientos menos complicados. Por ejemplo, una certificación se reduce a considerar los puntos I, II, III y IX del análisis precedente, con la particularidad de iniciarse diciendo "Se certifica". Una autorización de colado después de la revisión de armados y cimbras es muy simple y puede reducirse a un texto igual o similar al siguiente: "Se autoriza el colado de la losa ubicada en el cuerpo "W", tercer nivel entre los ejes "A" y "D" en sentido longitudinal, y "3" y "5" en sentido transversal una vez que se revisé la cimbra, encontrándose correctos los armados e instalaciones". Si hubiese alguna falta menor se indicaría ésta diciendo por ejemplo: "Antes de iniciar el colado deberán colocarse tres puntales sobre el eje "8" repartidos proporcionalmente", o bien "Antes de iniciar el colado deberán calzar el armado en el perímetro del vano para el domo central".

Si la falta o carencia fuese mayor y requiriera una nueva revisión antes de autorizar el colado (por faltarle bastones al armado de la losa, o por estar incompleta la colocación de ductos eléctricos, o por algún otro asunto de importancia que signifique riesgo sobre la calidad del producto), simplemente no autorizamos por bitácora, sino que lo anotamos en el diario de obra como recordatorio y, una vez cumplidos todos los requisitos, entonces autorizamos.

En lo que respecta a las notas de información, el único requisito consiste en iniciar el texto con las palabras "Se informa", lo cual nos sirve para diferenciar e identificar las notas. En estos casos no existe estructura formal, lo que se hace es simplemente anotar la información.

Después de este análisis de las notas de bitácora y antes de presentar un

ejemplo típico, queremos hacer una recomendación tan importante y significativa que podamos considerarla norma fundamental debido a que no se permite legalmente hacer tachaduras, enmendaduras, borrones o superposiciones en la libreta de bitácora, y con el fin de evitar la necesidad de hacer composturas, NUNCA HAY QUE ESCRIBIR DIRECTAMENTE EN LA BITACORA. Nuestra sugerencia es añadir otra sección al diario de obra con páginas suficientes para anotar en borrador las notas. Ahí sí se nos está permitido agregar y componer todo lo que se necesite y corregir la redacción hasta aseguramos de que lo escrito es precisamente lo que queremos decir. Después, bastará con copiar esto a la bitácora.

En el caso de que a pesar de las precauciones tomadas se cometa algún error en la transcripción, esa nota debe anularse, para lo cual procederemos de la siguiente manera: interrumpimos la escritura en el momento en que cometamos o detectemos la equivocación, después utilizando los dos o tres renglones inferiores escribimos la leyenda:

“Esta nota se anula por tener error” trazando las palabras diagonalmente, con objeto de que destaquen y llamen la atención. A continuación procedemos a transcribir correctamente la nota para firmarla pues, como es obvio, el asiento erróneo no se firma. Demos ahora un ejemplo de nota de bitácora completa, señalando en cada una de sus partes, entre paréntesis y con minúsculas, qué sección del análisis practicado corresponde.

NOTA N^o“X” SE ORDENA A LA CONTRATISTA.

(I.- Clasificación de la nota mayo 6, 1986) RESANAR LA ARISTA EXTERIOR AL FRENTE DE LA COLUMNA TIPO K—3

(II - Descripción del asunto) UBICADA EN LA INTERSECCION DE LOS EJES F Y 6 DEL PRIMER NIVEL DEL EDIFICIO DE TALLERES ELECTROMECAÑICOS

(III.- Ubicación) QUE SÉ DESPRENDIO, SEGUN DICTAMEN DEL PERITO OFICIAL DE LA OBRA, ING. GERARDO GONZALEZ, DEBIDO AL RETIRO PREMATURO DE LA CIMBRA.

(IV.— Causas del problema). ÉL RESANE HABRA DE EFECTUARSE CON MEZCLA FINA EN PROPORCION 11:1 CEMENTO ARENA, AGREGANDOLE ADITIVO RTY TIPO M DE LA MARCA ACME, A RAZON DE UN LITRO POR KILO DE CEMENTO.

PREVIAMENTE DEBERA LIMPIARSE Y HUMEDECERSE LA SUPERFICIE Y A LA MEZCLA SE LE AÑADIRA AGUA SUFICIENTE PARA QUE ADQUIERA CONSISTENCIA DE PASTA. UNA VEZ COLOCADA SE LE DARA FORMA CON UNA LLANA Y SE PERFILARA LA ARISTA CON UNA ESCUADRA DE MADERA FABRICADA EX PROFESO A 90 GRADOS PARA EVITAR IRREGULARIDADES O ABULTAMIENTOS EN LOS PAÑOS DE LA COLUMNA.

(V.— Solución exigida) ESTE TRABAJO DEBERA ESTAR TERMINADO A MAS TARDAR EL LUNES 12 DE MAYO DE 1986

(VI.— Plazo de solución) (La Supervisión pasará a revisar el día 13 de mayo) PARA EVITAR QUE SE REPITA ESTE PROBLEMA, EL CONTRATISTA DEBERA, DE AHORA EN ADELANTE, ESPERAR 4 DIAS (CUATRO DIAS) PARA RETIRAR LAS CIMBRAS EN LAS COLUMNAS QUE SE ELABOREN. CONTROL SE LLEVARA A CABO DE LA SIGUIENTE MANERA; EL CONTRATISTA SE OBLIGA A MARCAR CON PINTURA ROJA LA FECHA DEL COLADO EN UN COSTADO VISIBLE DE LA FORJA, A LA ALTURA DE UN METRO Y MEDIO PARA INICIAR. SE ANOTARA LA FECHA Y LOS EJES QUE CORRESPONDEN A ESA COLUMNA. CUANDO SE CAMBIE LA CIMBRA DE LUGAR SE MARCARA LA SIGUIENTE POSICION Y LA FECHA INMEDIATAMENTE ABAJO.

(VII.— Prevención) LA REPARACION SE HARA POR CUENTA DEL CONTRATISTA SIN DERECHO A RECLAMACION ALGUNA.

EL COSTO QUE REPRESENTA LA MEDIDA CORRECTIVA EN BIEN DE LA CALIDAD DE LA OBRA TAMBIEN SERA CON CARGO AL CONTRATISTA Y SIN INCREMENTO A LOS PRECIOS UNITARIOS. (Debido a que es más cara la reparación que la prevención) (ELEMENTOS DE COSTO DE LA REPARACION: Aquí se anotará en lista con los materiales necesarios, cantidades respectivas y rendimientos de mano de obra) (ELEMENTOS DE COSTO DE LA MEDIDA PREVENTIVA: Aquí se consignarán los materiales necesarios, cantidades de estos y mano de obra requerida para los trabajos preventivos, así como la posible necesidad de aumentar el número de juegos de cimbra. Se remata la nota con la siguiente frase: COSTOS A CARGO DEL CONTRATISTA).

(VIII.— Responsabilidad de la nota y consecuencias económicas)

REGLAMENTO DE LA BITACORA DE OBRA

Debido a que la libreta de bitácora es operada por dos personas que representan a dos entidades distintas, es necesario reglamentar su uso para evitar malos entendidos y manipulaciones que distorsionen la buena marcha de la obra y lesionen la labor de control de la misma, en perjuicio de quien sea responsable de la supervisión. El establecimiento de este reglamento y su correspondiente validación, se efectúan en la misma libreta de bitácora, inmediatamente después de la nota de apertura. En esta forma se logra oficializar e integrar al contrato las reglas que lo componen.

Se necesita que el constructor acepte y firme estos preceptos, por lo tanto es conveniente comentarlos y lograr su convencimiento antes de anotarlos. En caso de existir oposición, recordemos que tenemos conductos para forzar la aceptación, si esta no se otorga por un simple afán de oposición y sin esgrimir razones válidas. Conforme a nuestra experiencia, no habrá impugnación en la mayoría de los casos, debido a que al principio de la relación existe entre las partes cordialidad y expectativas sobre la manera en que se desarrollarán dichas relaciones, en consecuencia habrá disponibilidad para firmar un reglamento coherente, equilibrado y bien intencionado respecto a la finalidad del esfuerzo común.

En lo que respecta a la elaboración del reglamento proporcionaremos algunas reglas que consideramos que nunca deben faltar. Cada supervisor podrá complementarlas con otras, producto de su propia iniciativa, por las condiciones y tipo de obra que tiene a su cargo. Con el tiempo enriquecerá su acervo con reglas que irá deduciendo conforme a las experiencias vividas en la obra inmediata anterior. Al paso de los años se llega a manejar un reglamento adaptable a diversos tipos de construcción. Uno de los vicios más graves en la industria de la construcción es el desaprovechamiento de las experiencias anteriores. Tanto a nivel personal como colectivo en las empresas, instituciones o dependencias, la explotación de la experiencia es deleznable. ¡Cuánto se beneficiaría la construcción si los errores se cometieran "una sola vez y si se le diese una

difusión suficiente a la solución de determinados problemas!

Volviendo al reglamento de la bitácora de obra, procederemos a enlistar las reglas básicas que nos servirán para iniciar nuestra primera aplicación. Estas reglas no tienen ningún orden prioritario y se dan únicamente en calidad de ejemplo:

*. DISPONIBILIDAD.— La libreta de bitácora estará disponible. En las oficinas de obra de la supervisión los días hábiles de 8:00 a 18:00 horas, excepto los sábados, cuando el horario será de 8:00 a 15:00 horas. Cualquier cambio temporal o definitivo se comunicará por memorandum, o en la misma libreta de bitácora, con 24 horas de anticipación.

*. FIRMADO.— Todas las autorizaciones en bitácora deberán ser firmadas por ambas partes. La emisora (indistintamente cualquiera de las partes) como responsable del asiento, y la receptora de enterada o conforme. En caso de inconformidad, se contestará en la siguiente nota; por lo tanto, se concede un plazo de 48 horas para firmar. En caso contrario se acepta automáticamente el contenido del asiento en cuestión, perdiéndose el derecho a la inconformidad o a la aceptación bajo protesta.

*. RETIRO DE COPIAS.— Las hojas originales de la bitácora deberán estar siempre adheridas a la libreta. Queda estrictamente prohibido desprenderlas. Esas copias serán destinadas de la siguiente manera: la primera para el contratista y la segunda para el contratante (puede haber bitácoras con más copias, cada una de las cuales lleva impreso al pie su destinatario). Los interesados deberán retirarlas una vez que estén completas y firmadas si no se ha cumplido el plazo de 48 horas (ver párrafo anterior). No se admitirán quejas de ninguna de las partes por no tener en su poder las copias respectivas después de 48 horas de emitido el último asiento en la hoja.

*. INVIOLEABILIDAD DE LOS ASIENTOS.— Está prohibido escribir en la bitácora sobre cualquiera de las notas ya firmadas, aún cuando éstas hayan sido emitidas por el mismo que las altera.

*. CLARIDAD DE LAS COPIAS.— Es responsabilidad de quien escribe una nota en la libreta de bitácora cerciorarse de que las hojas de carbón están colocadas correctamente,

así como de que hasta en la última hoja pase con claridad lo asentado. La letra debe ser de molde y fácilmente legible.

*. INSTRUMENTOS DE ESCRITURA.— Los asientos en la libreta de bitácora deberán hacerse obligatoriamente con bolígrafo, no se deberá escribir con plumón, lápiz ni pluma fuente. El color de la tinta deberá ser preferentemente negro. Queda prohibido el azul cuando la bitácora va a ser copiada y el rojo cuando va a ser microfilmada. El hacer el reglamento de bitácora con al menos las reglas que mencionamos nos evitará problemas y discusiones innecesarias. No hay razón para no aprovechar las ventajas que esto representa. Si se invierte un poco de tiempo al inicio de la obra se pueden evitar dificultades y un ahorro de tiempo que puede sumar varias horas al finalizar la obra. Una recomendación práctica para terminar: es conveniente encadenar de alguna manera un bolígrafo negro a la libreta de bitácora, hay que destinar un lugar fijo en donde ésta puede encontrarse durante el día (puede mandarse construir una pequeña mesa para ella) y debe tenerse siempre a mano papel carbón.

REGLAMENTACION DE LA OBRA POR LA BITÁCORA

Sirviéndonos de la bitácora podemos reglamentar muchas de las labores cotidianas de la obra. Todos los involucrados en ésta obtendremos las ventajas que representa el orden y la supervisión saldrá particularmente beneficiada al facilitársele en forma significativa el control de los eventos. Para lograr esto integramos un reglamento que anotaremos en la bitácora a continuación del reglamento de la misma que ha sido descrito en el subcapítulo anterior.

La intención de este nuevo reglamento es regular toda actividad repetitiva de carácter administrativo técnico interno, como las siguientes: autorización de estimaciones, elaboración, de generadores de obras extra y extraordinarias, solicitud de revisiones de armados, presentación de muestras de acabados, probado de instalaciones, elaboración de cortes de obra, etc. También podrán adicionarse reglas respecto a seguridad e higiene, o a necesidades de la supervisión para ejercer el control de la obra, o requerimientos

indispensables para cumplir con la obligación de rendir información periódica. La reglamentación de todos estos aspectos obligan al contratista a atender oportunamente las necesidades que tenemos para cumplir nuestro cometido, y también nos obligan a nosotros a respetar un orden que nosotros mismos estamos estableciendo.

Este reglamento puede ser algo extenso. No debemos preocuparnos por tal motivo. Cada regla que quede formalizada nos evitará él tener que decidir, al momento que surja un problema, cómo vamos a resolverlo o qué procedimiento vamos a emplear. Ante la imposibilidad de describir todos los aspectos que requieren de una regla, sobre todo por lo variado de los tipos de obra, sólo citaremos algunos ejemplos aislados para ilustrar la manera en que deben realizarse:

*ESTIMACIONES SEMANALES.— La presentación de los borradores de estimación semanal acompañada de sus respectivos generadores deberá hacerse los miércoles de cada semana, en la oficina de obra de la supervisión, entre las 12:00 y las 15:00 horas. La supervisión contará con un plazo de revisión que vence los jueves a las 14:00 horas para la entrega de la estimación aprobada, o con las correcciones correspondientes en un memorandum anexo. La residencia podrá optar por pasar en limpio la estimación con las correcciones indicadas, o hacer las reclamaciones en ese mismo momento con objeto de llegar a un acuerdo final y no retrasar el trámite.

*GENERADORES DE OBRA EXTRAORDINARIA.— La elaboración de 16 generadores que justifiquen obras extraordinarias, deberán hacerse en forma conjunta para acelerar su autorización y trámite de cobro. El contratista se obliga a solicitar por bitácora la revisión con 24 horas de anticipación, mencionando qué concepto desea cuantificar. La supervisión se obliga a efectuar la medición conjunta, dejando aprobado el concepto al término de la citada revisión. Se aclara que solo se aceptarán trabajos autorizados previamente para su ejecución por la propia supervisión.

*REVISION DE ARMADOS— Para poder colar losas, trabes, contratrabes, columnas o zapatas, será necesaria la autorización de la supervisión. Esta se otorgará previa revisión de cimbras y armados y la revisión se llevará a cabo sólo por solicitud en bitácora,

indicando la ubicación precisa del elemento por colar. Esta solicitud deberá presentarse con un mínimo de 24 horas de anticipación. La supervisión se obliga a revisar como máximo dos horas antes del inicio.

*MUESTRAS DE ACABADOS.— Para poder iniciar la colocación de cualquiera de los acabados señalados en el plano respectivo, El contratista se obliga a elaborar una muestra de determinado tamaño, según el caso, que permita calificar el trabajo. La supervisión la revisará aceptándola o haciendo las correcciones que considere pertinentes, en cuyo caso se elaborará otra muestra en distinto sitio, y así las veces que sea necesario hasta la aprobación, con la cual el contratista podrá iniciar formalmente la ejecución del concepto, obligándose a conservar la muestra hasta que se haya ejecutado el último tramo y la supervisión revise la totalidad del trabajo.

*PROBADO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS.— Una vez terminado un tramo de instalación hidráulica, el contratista deberá preparar lo necesario para su prueba y avisar con 24 horas de anticipación a la supervisión, para que esta asista al momento de cargar la instalación y colocar los manómetros correspondientes, los cuales no podrán ser retirados hasta que la supervisión misma lo ordene y certifique por bitácora la aceptación del trabajo.

Insistimos en que estos puntos sólo se proporcionan en calidad de ejemplos de la inmensa variedad de casos que deben reglamentarse. Son las condiciones y las circunstancias de cada obra las que determinan la extensión del reglamento.

CONCLUSIONES

La bitácora de obra es importante cumpla con su cometido, permitiendo a los lectores comprender la importancia que reviste el control de la obra utilizando plenamente el principal instrumento que existe para ese efecto. Supervisar una obra representa una enorme responsabilidad. No podría exigirse el cumplimiento de una supervisión si no se proporcionasen medios y facultades para realizar con éxito la función.

Quien contrate los servicios de un profesionista para ejercer la especialidad de supervisor, debe asegurarse de que éste conoce la responsabilidad que asume y es capaz de manejarla con propiedad. Recordemos que, en general, en ninguna escuela de profesionistas de la construcción se enseñan técnicas sobre la supervisión. Hasta fechas muy recientes ha comenzado a tomar importancia esta especialidad en el desarrollo de las obras. Por consiguiente es imprescindible la necesidad de instruir a quienes contratamos para tal efecto. Contribuir para este fin y ayudar a todo supervisor que desee prepararse mejor para cumplir con sus obligaciones, son los principales motivos que nos han impulsado para la elaboración de este trabajo.

Estamos conscientes de la enorme responsabilidad que significa supervisar una obra, por experiencia conocemos las consecuencias, por lo general graves, producto de una mala supervisión, lo que sé evidencia al revisar las bitácoras de obra. Sabemos además que no faltarán críticas, objetando que son demasiadas cosas las que se exige hacer, pero comprendemos que solo por el trabajo constante y por el uso adecuado de las herramientas y sistemas de trabajo, podremos conservar nuestra fuente de ingresos* y hacerla evolucionar, particularmente en estos tiempos que nos ha tocado vivir.



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DIPLOMADO PARA LA FORMACIÓN
INTEGRAL DE RESIDENTES DE OBRA**

**MODULO III
CA 011
RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN**

TEMA

ASPECTOS GENERALES DE MAMPOSTERIA

**EXPOSITOR: ING. HÉCTOR GUZMÁN OLGUÍN
PALACIO DE MINERIA
MAYO DEL 2002**

COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LA MAMPOSTERÍA NO REFORZADA

Eduardo Miranda¹

INTRODUCCIÓN

Los muros de mampostería no reforzada están formados básicamente por dos elementos, por un lado piezas prismáticas que forman los ladrillos o bloques y por otro el mortero que se utiliza para unir dichas piezas prismáticas. Este capítulo describe el comportamiento mecánico de la *mampostería no reforzada* que es aquella que no tiene refuerzo en el interior de las piezas o bien no tiene refuerzo adosado a las piezas, ya sea embebido entre el mortero que une a las piezas (como por ejemplo en el caso de la escalerilla o de varillas de acero colocadas entre hiladas), o bien cuando esté adosado en una o ambas caras exteriores del muro (como en el caso de mallas electrosoldadas clavadas a la mampostería y embebidas en el recubrimiento de mortero). Cuando a la mampostería no reforzada se le confina por medio de dadas y castillos en su perímetro se le denomina *mampostería confinada*, que es el tipo de mampostería de mayor uso en edificaciones ingenieriles en nuestro país, y que será tratada en forma detallada en el capítulo siguiente.

Como se mencionó en los primeros capítulos de este libro, existe una gran cantidad de características geométricas y de materiales tanto de las piezas como de los morteros, lo que dificulta una descripción general del comportamiento mecánico de la mampostería y en muchas ocasiones hace poco confiable la extrapolación de resultados de un tipo de mampostería a otro. En este capítulo se describirán las características mecánicas de algunos de los tipos de mampostería más común en nuestro país.

El comportamiento de la mampostería se ha estudiado principalmente a través de ensayos de especímenes a escala natural para los materiales y las sollicitaciones más usuales. Sin embargo, si se pretende establecer criterios generales para predecir el comportamiento mecánico de la mampostería, es necesario estudiar sus mecanismos de falla ante las sollicitaciones básicas y determinar sus propiedades mecánicas elementales; esto puede efectuarse

¹ Asesor, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Profesor, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM

mediante ensayos simples en pequeños conjuntos de piezas y mortero. En nuestro país se han realizado un gran número de ensayos simples en pequeños conjuntos de piezas y mortero con los materiales más comúnmente utilizados, obteniéndose valores representativos de sus propiedades mecánicas. También se han realizado ensayos en los materiales que conforman la mampostería, piezas y morteros, para obtener valores representativos de sus propiedades y conocer la variabilidad de éstas, así como su influencia en el comportamiento de la mampostería en que se usen. Las razones que han conducido a la elección de los ensayos, la descripción de las técnicas experimentales y la presentación detallada de los resultados se encuentran en Meli y Reyes, 1971; Meli y Hernández, 1971; Meli, 1979; Alcocer et al. 1995. Gran parte del capítulo no es más que una recopilación organizada de parte de la información técnica contenida en las publicaciones antes mencionadas y en algunas otras acompañada de algunos comentarios por parte del autor. Al final del capítulo se ha incluido la lista de referencias, así como publicaciones técnicas adicionales para los lectores interesados en profundizar en el comportamiento de la mampostería.

1. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS PIEZAS

El parámetro más importante de una pieza desde el punto de vista estructural es su resistencia a compresión, determinada mediante el ensayo directo a compresión de la pieza entera o de la mitad de ella. La resistencia a compresión así determinada no es un parámetro uniforme de calidad, ya que los resultados obtenidos en piezas de materiales o geometrías distintos no son comparables y no se relacionan en la misma forma con la resistencia que puedan tener las piezas en un elemento estructural. La razón de estas diferencias estriba en que las restricciones a las deformaciones transversales, producidas por la fricción con las placas de la máquina de ensaye, introducen compresiones transversales que afectan la resistencia de las piezas. La forma en que influye esta restricción depende no solo de la relación altura a espesor del espécimen, sino también del material de que se halla compuesta la pieza; por lo tanto, no ha sido posible encontrar un procedimiento general para estandarizar los resultados a un caso uniforme (Meli y Hernández, 1971).

Por lo anterior, los resultados del ensayo de compresión son estrictamente comparables solo para piezas del mismo tipo, y la relación entre la resistencia a la compresión de la pieza y el comportamiento estructural del muro puede ser distinto para materiales diferentes.

Se realizó un muestreo de la producción de piezas para mampostería destinada a la construcción en el Distrito Federal, a fin de estudiar las propiedades más importantes y, en particular, la distribución estadística de la resistencia de las piezas. Esta última se determinó en todos los casos sobre una mitad de las piezas por la mayor facilidad que se tenía en esta modalidad de ensaye y por no diferir significativamente los resultados respecto a los obtenidos con piezas enteras (Meli y Hernández, 1971). Se muestrearon lotes de materiales del mismo

tipo producidos por diferentes fábricas y se realizaron distintas etapas de muestreos para una misma empresa a fin de tener medidas de la dispersión de la resistencia, distinguiéndose la que se presenta entre unidades de un mismo lote, entre lotes de una misma procedencia y entre lotes de distintas fábricas que producen un mismo material. Los resultados completos de este programa experimental se presentan en Meli, 1979.

Para el tabique de barro recocido se observó que se distinguían grupos de fábricas con resistencia del mismo orden y que estos grupos correspondían a las zonas geográficas en las que estaban localizadas las tabiquerías; esto indica que la resistencia del tabique depende principalmente de los bancos de materia prima de los que se obtienen los productos, y que la diferencia en los procedimientos de fabricación empleados tiene menos importancia. Salvo algunas excepciones, los coeficientes de variación de la resistencia de piezas de un mismo lote fueron del mismo orden (35 por ciento en promedio) para las diferentes empresas. La resistencia fue notablemente uniforme para otro lote de una misma procedencia.

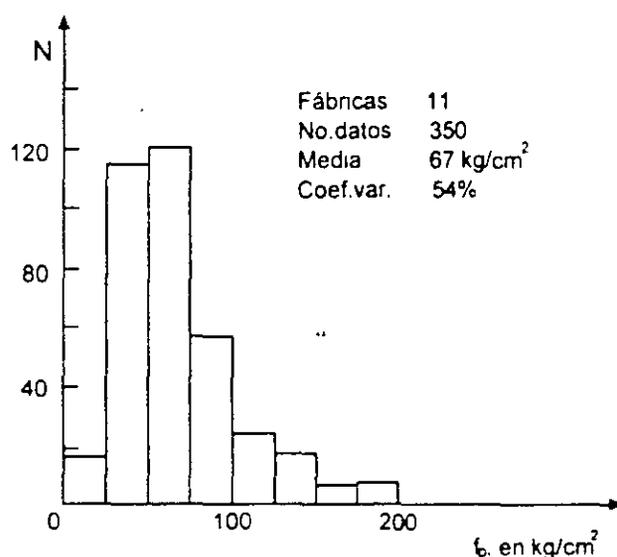


Figura 1. Histograma de la resistencia a la compresión de piezas de tabique rojo (Meli, 1979).

La Figura 1 muestra un histograma de los datos obtenidos para tabique de barro recocido; la homogeneidad justifica que se considere una sola población cuya distribución de probabilidades es aproximadamente lognormal con media 67 kg/cm² y un coeficiente de variación de 54 por ciento.

Para el tabique extruido con huecos verticales, existe una diferencia importante en la resistencia media de piezas semejantes producidas por fábricas distintas, mientras que piezas de forma diferente elaboradas por una misma empresa tienen resistencias semejantes, si estas se calculan sobre el área neta de la pieza. Lo

anterior indica que las diferencias en las materias primas, especialmente en los procedimientos de fabricación, modifican netamente la resistencia de una a otra fábrica, de modo que es necesario considerar cada procedencia por separado. Los coeficientes de variación de la resistencia en piezas de un mismo lote son relativamente bajos y uniformes de uno a otro lote de una misma fábrica.

En cuanto al bloque de concreto, en las pruebas experimentales de Meli (1971) tres de las empresas consideradas empleaban procedimientos de construcción muy mecanizados y ejercían buen control de calidad; en estas fábricas se obtuvieron resistencias medias altas y uniformes, y baja dispersión en

los resultados individuales; para los materiales de las otras dos fábricas, menos industrializadas, las resistencias medias fueron menores y hubo mayor dispersión.

En la Figura 2 se muestra el histograma reportado por Meli para este tipo de piezas. En nuestro país normalmente existen tres calidades de bloques de concreto, clasificadas en: (a) bloques pesados; (b) bloques intermedios; (c) bloques ligeros. El ingeniero estructural debe estar consciente de que por lo general la selección del tipo de bloque de concreto no solo influye en el valor esperado de la resistencia a la compresión de la pieza sino también en la dispersión de ésta. Por lo general las fábricas que producen los bloques de concreto pesado tienen un mejor control de calidad y por lo tanto la dispersión alrededor del valor esperado de la resistencia será menor que para las otras dos calidades. En el caso particular de los bloques ligeros o livianos, por lo general su resistencia es muy baja, su control de calidad también es bajo y por lo tanto su dispersión en resistencias puede ser elevada. Así mismo, los bloques de concreto ligero suelen ser mucho más susceptibles a dañarse durante su carga y descarga durante el proceso de transporte a la obra, lo que produce un mayor desperdicio y/o el que se coloquen piezas dañadas en la mampostería.

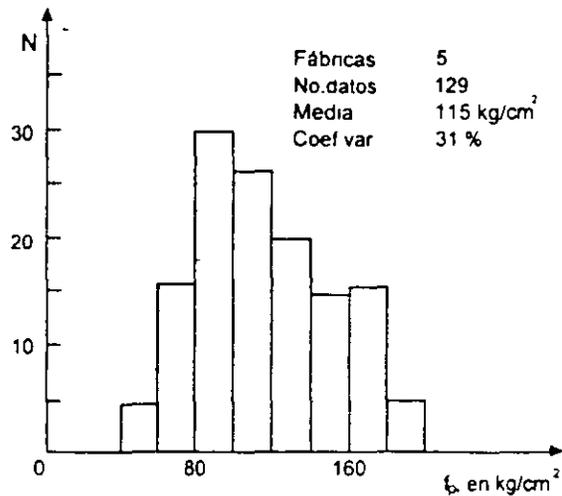


Figura 2. Histograma de la resistencia a la compresión de bloques de concreto pesado (Meli, 1979).

Para el tabique macizo de concreto (tabicón), también hay gran diferencia entre la resistencia de piezas de distintas fábricas, debido a que no se observa un proporcionamiento uniforme, sino que varía el tipo de agregado y la cantidad de cemento empleados; la resistencia media varía de uno a otro lote y la dispersión de los resultados individuales es alta. Para este caso la media reportada fue de 57 kg/cm² y el coeficiente de variación 54 por ciento. Es importante hacer notar que la resistencia a la compresión del tabicón es significativamente más baja a la de otro tipo de piezas, lo que restringe su uso en muchas situaciones.

La dispersión total de la resistencia a la compresión para un tipo de pieza de dado proviene de tres fuentes: la variación de la resistencia dentro de piezas de un mismo lote, la variación de un lote a otro de una misma fábrica y la variación de una a otra empresa. Durante el diseño de estructuras de mampostería el ingeniero estructuralista debe estar consciente de estas dispersiones y tomarlas en cuenta sobretodo cuando se lleven a cabo pruebas de la resistencia a la compresión de las piezas a utilizarse en un determinado proyecto.

2. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL MORTERO

Con excepción de morteros extremadamente débiles, las propiedades mecánicas del mortero que más influyen en el comportamiento estructural de un elemento de mampostería, son su deformabilidad y su adherencia con las piezas; de la primera propiedad dependen en gran medida las deformaciones totales del elemento de mampostería y en parte su resistencia a carga vertical; la adherencia entre el mortero y las piezas define en muchos tipos de mampostería (sobre todo en aquellos en que las piezas son muy resistentes) la resistencia por cortante del elemento.

Es importante también que el mortero tenga una manejabilidad adecuada para que pueda ser colocado en capas uniformes sobre las que asienten bien las piezas, evitándose concentraciones de esfuerzos y excentricidades accidentales.

La resistencia a compresión del mortero no tiene, dentro de un intervalo bastante amplio, una influencia preponderante en el comportamiento estructural de la mampostería; sin embargo, el control de calidad del mortero se basa en la determinación de esta propiedad a través del ensaye de cubos de 5 cm de lado. La razón de esta elección estriba en la facilidad de la prueba y en el hecho de que muchas otras propiedades (como por ejemplo su adherencia, su módulo de elasticidad y su resistencia a la tensión) pueden relacionarse en forma indirecta con la resistencia a compresión.

En la Figura 3 se muestra un histograma de la resistencia a la compresión de morteros de cal y arena en una proporción 1:3 hechos y probados en el laboratorio del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Como es de esperarse, al aumentar la cantidad de arena y/o de cal en el mortero en relación a la cantidad de cemento se disminuye la resistencia a la compresión del mortero. Una descripción completa de resistencias para otros tipos de proporciones se puede consultar en Meli, 1979.

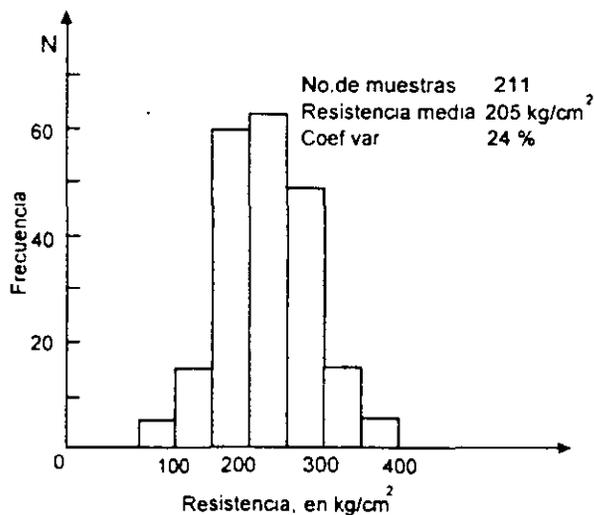


Figura 3. Histograma de la resistencia a la compresión de morteros cemento-arena 1:3 (Meli, 1979).

En condiciones de obra, es de esperarse mayor dispersión en los resultados que los obtenidos en laboratorio debido a la intervención de diferentes operaciones y a la posible variación de los proporcionamientos realmente empleados. Desgraciadamente es muy común en nuestro país que no se ponga la suficiente atención al proporcionamiento de materiales en la elaboración del mortero en la obra, siendo que, por ejemplo, el valor esperado de la resistencia de un mortero cemento-arena 1:6 es del orden de la mitad del de un

mortero cemento-arena 1:3, por lo que para un mismo nivel de carga de compresión debe esperarse aproximadamente el doble de deformación en el mortero 1:6 que en el mortero 1:3.

El módulo de elasticidad del mortero determinado en ensayos estándar, es del orden de 1,000 veces la resistencia en compresión. Nuevamente hay que tomar en cuenta que el valor determinado a partir de pruebas de cubos de 5 cm de lados no corresponde a las características de deformabilidad del mortero cuando forma una junta delgada entre dos piezas, debido a las diferentes condiciones de confinamiento y a las distintas condiciones de secado por la absorción de agua ejercida por las piezas.

3. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LA MAMPOSTERÍA EN COMPRESIÓN

El ensaye que se utiliza para obtener un índice de la resistencia a compresión de la mampostería y para estudiar la forma de relación esfuerzo-deformación y el efecto de las diferentes variables, es el de una pila formada por varias piezas sobrepuestas hasta obtener una relación altura a espesor de la pila, de

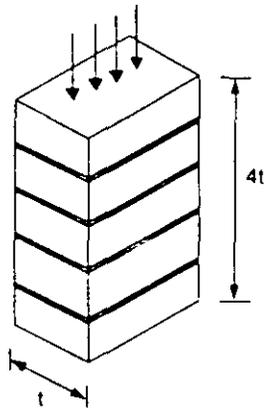


Figura 4. Ensaye de una pila para determinar la resistencia a la compresión de la mampostería

aproximadamente cuatro. Las razones de esta elección se encuentran en la relativa facilidad de construcción y ensaye del espécimen, en que se reproducen razonablemente los modos de falla observados en muros a escala natural y en que, para una pila de esas proporciones, las restricciones a las deformaciones transversales introducidas por las cabezas de la máquina de ensaye no influyen de manera importante en el comportamiento.

El comportamiento y los modos de falla de la mampostería ante cargas axiales dependen en forma importante de la interacción de piezas y mortero; ésta puede interpretarse en la forma siguiente: las piezas y el mortero tienen características esfuerzo-deformación diferentes, por tanto, al ser sometidos a un mismo esfuerzo se produce una interacción entre ambos que consiste en que el material menos deformable, las piezas en general, restringe las deformaciones transversales del material más deformable, introduciendo en él esfuerzos de compresión de dirección transversal. Por lo contrario, en el material menos deformable se introducen esfuerzos transversales de tensión que disminuyen su resistencia respecto a la que se obtiene en el ensaye de compresión simple del material aislado.

En el ensaye a compresión de pilas de mampostería el modo de falla más común es a través de grietas verticales en las piezas, producidas por las

deformaciones transversales incrementadas por el efecto de las deformaciones del mortero en las juntas. Cuando este agrietamiento vertical se vuelve excesivo, se producen la inestabilidad del elemento y su falla. Para piezas de baja resistencia, la falla se presenta por aplastamiento en compresión de las piezas mismas. El aplastamiento del mortero no ocasiona la falla cuando los esfuerzos son puramente axiales, ya que éste, cuando se aplasta, es retenido por fricción por las piezas, y el conjunto puede soportar cargas mayores; sin embargo, en elementos esbeltos el aplastamiento del mortero puede provocar problemas de inestabilidad.

La relación esfuerzo-deformación registrada en ensayos de pilas a compresión

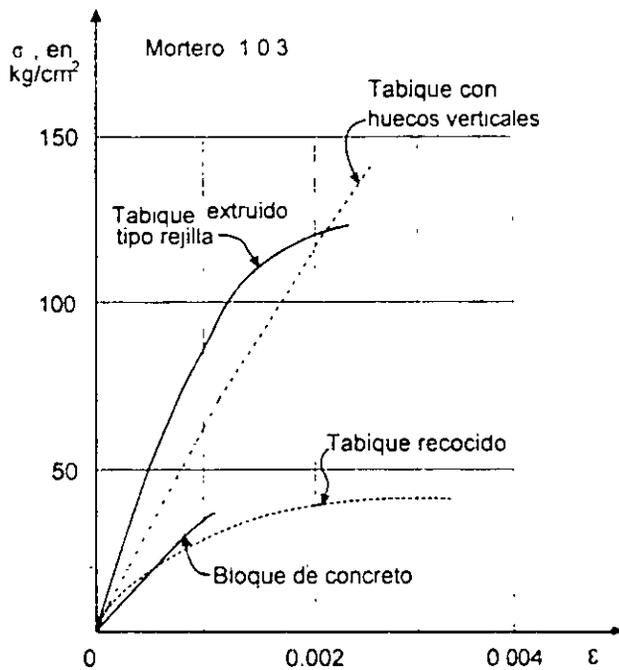


Figura. 5. Curva esfuerzo-deformación de pilas en compresión (Mell, 1979).

es prácticamente lineal hasta la falla, que se presenta en general en forma brusca (Figura 2). Únicamente para piezas de baja resistencia, la curva tiende a ser parabólica y la falla se produce en forma paulatina.

El mortero tiene influencia poco significativa, dentro del intervalo de proporcionamientos estudiados, ya que la resistencia de las pilas es aproximadamente proporcional a la de las piezas, pero distinguiéndose claramente las piezas a base de cemento de las de barro. La resistencia a la compresión de la mampostería puede estimarse como:

$$f_m = 0.45 f_p \text{ para piezas de barro y silico-calcáreas}$$

$$f_m = 0.60 f_p \text{ para piezas de concreto}$$

donde.

f_m es la resistencia a la compresión de la mampostería.

f_p es la resistencia a la compresión de la pieza

En el caso de piezas de barro la primera expresión es válida tanto para piezas de barro recocido como para piezas de barro extruidas con perforaciones verticales u horizontales. En el caso de morteros con proporción cemento-arena 1:3, el factor que relaciona la resistencia a la compresión de las piezas y de la mampostería puede sustituirse por 0.50 en el caso de piezas de barro o piezas silico-calcáreas y por 0.65 en el caso de piezas de concreto.

La dispersión de la resistencia de pilas es, por lo general, notablemente menor que la de la resistencia de las piezas con que se construyen las pilas. Los

coeficientes de variación no llegaron a ningún caso a 75 por ciento de los de la resistencia de la pieza.

Los módulos de elasticidad secantes obtenidos de los ensayos son un poco más sensibles que la resistencia a la calidad del mortero, especialmente para piezas de tabique por el mayor número de juntas por unidad de longitud. Los resultados, mostrados en detalle en Meli y Reyes, 1971, permiten proponer las siguientes relaciones aproximadas:

$$E = 450 f_m \quad \text{para piezas de barro}$$

$$E = 600 f_m \quad \text{para piezas de concreto}$$

en las que f_m es la resistencia a compresión obtenida en pilas.

Los ensayos realizados y los valores del módulo de elasticidad presentados se refieren al efecto de compresión axial en dirección normal a las juntas. Hay que considerar que la diferente densidad de juntas en distintas direcciones ocasiona una ortotropía en el material. Sin embargo en la mayoría de los casos en que las propiedades elásticas son obtenidas con esfuerzos normales a las juntas, se justifica que se considere a la mampostería como un material isotrópico.

4. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LA MAMPOSTERÍA BAJO TENSIÓN DIAGONAL

Existen muchas situaciones en las que un muro de mampostería se puede ver sometido a tensión diagonal. Desde luego una de las situaciones más importantes es cuando una edificación de mampostería se ve sometida a un efecto sísmico, sin embargo existen muchas otras situaciones en las que se pueden producir este tipo de sollicitación en la mampostería, como por ejemplo, cuando se producen hundimientos diferenciales en una edificación de mampostería, o bien aún bajo la acción de cargas gravitacionales cuando existe una distribución poco uniforme de cargas verticales en un determinado muro. De ahí que sea muy importante conocer el comportamiento mecánico de la mampostería no reforzada bajo este tipo de sollicitaciones, pues es el tipo de acción que con mayor frecuencia produce su falla.

Para estudiar el comportamiento de la mampostería en tensión diagonal se utiliza un ensaye de compresión diagonal. Este ensaye consiste en aplicar una compresión diagonal a un murete de dimensiones aproximadamente cuadradas en las que la base sea formada por lo menos de una y media piezas. En este ensaye, en el murete se produce un estado de esfuerzos de compresión a lo largo de la diagonal en la cual se aplica la carga, pero al mismo tiempo se produce un estado de esfuerzos de tensión a lo largo de la diagonal perpendicular a la que se produce la compresión. Como en el caso de la mampostería no reforzada el esfuerzo resistente a la tensión es mucho menor que el esfuerzo resistente a la

compresión de la mampostería, aunque se trate de un ensaye de compresión diagonal, el modo de falla es en prácticamente todos los casos por tensión diagonal. En la Figura 6 se muestra esquemáticamente este tipo de ensayes.

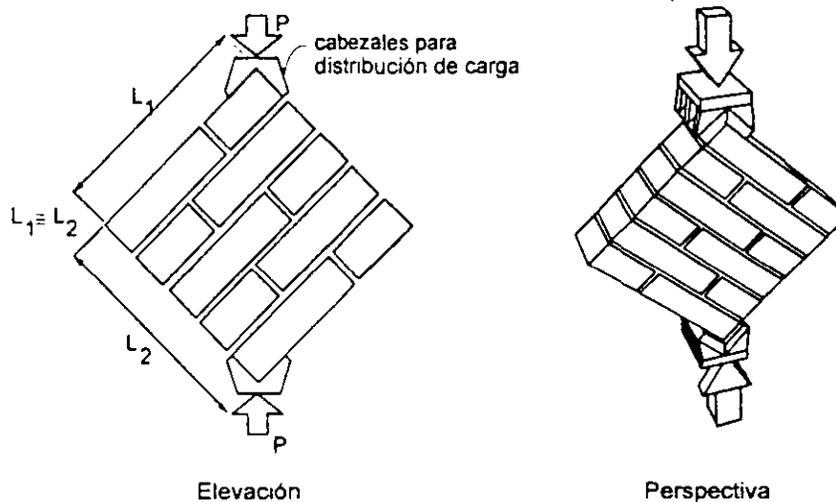


Figura 6. Ensaye de compresión diagonal (Centro, 1997).

La falla de un muro por efecto de fuerzas cortantes ocurre generalmente a través de grietas inclinadas debidas a tensiones diagonales. Estas grietas se forman generalmente a lo largo de las juntas, propiciadas por la debilidad de la unión pieza-mortero; sin embargo, para piezas con baja resistencia y buena adherencia con el mortero, las grietas atraviesan indistintamente piezas y mortero.

Es importante estudiar el comportamiento de la mampostería ante combinaciones de carga que introducen esfuerzos principales de tensión con distintas inclinaciones con respecto a las juntas. Además, es de interés el estudio de los mecanismos de falla por las juntas y el efecto de la calidad del mortero y de su adherencia con las piezas en la resistencia.

En la Figura 7 se muestran los principales tipos de falla de la mampostería en un ensaye de compresión diagonal. En esta figura puede verse que un primer modo de falla es cuando el agrietamiento diagonal atraviesa las piezas. Este tipo de falla normalmente se da cuando la resistencia a la tensión de las piezas es menor en relación con la resistencia de adherencia del mortero con las piezas. El segundo modo de falla mostrado en la Figura 7, corresponde a aquel en que el agrietamiento se produce en las juntas, y se produce cuando la resistencia de las piezas es mayor en relación con la resistencia de adherencia del mortero con las piezas, por lo que el agrietamiento ocurre en el elemento débil que en este caso es la junta. Este tipo de falla es muy común en mamposterías hechas con piezas refractarias. Finalmente, cuando el esfuerzo resistente a la tensión de las piezas es semejante a la adherencia entre piezas y mortero, se da un modo de falla mixto en que el agrietamiento diagonal se da tanto en las piezas como en las juntas. La

variación de la resistencia con el ángulo de la carga es muy definida solo cuando la falla es por juntas (tabique hueco).

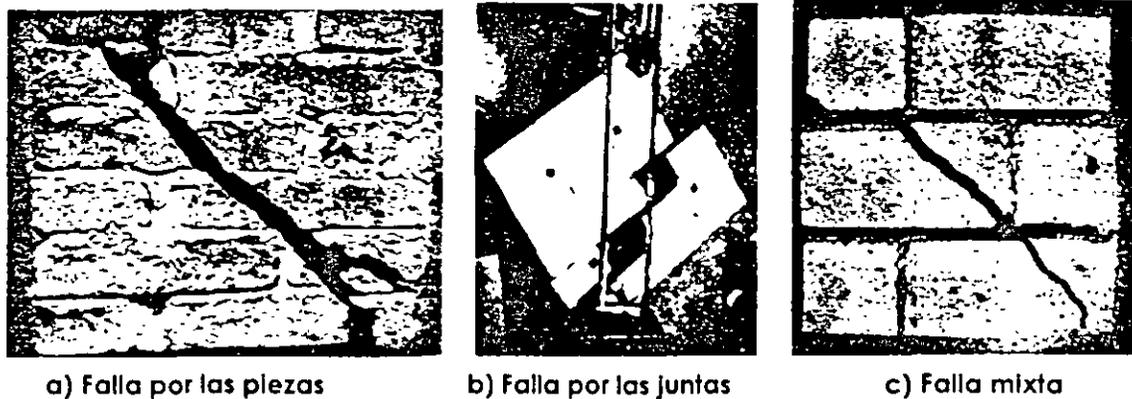


Figura 7. Modos de falla de ensayos de compresión diagonal (Meli, 1979).

La Figura 8 muestra curvas típicas carga-deformación obtenidas de ensayos de muretes cuadrados (Meli y Reyes, 1971; Hernández y Meli, 1975). En esta figura puede verse como las resistencias son aproximadamente uniformes para los distintos tipos de piezas, excepto para las piezas huecas, en que la resistencia es frecuentemente menor; se observa también que la resistencia se reduce cuando se emplean morteros muy pobres (con bajo contenido de cemento). Las curvas esfuerzo-deformación obtenidas distan mucho de ser lineales y los especímenes pierden mucha rigidez antes de llegar a su esfuerzo máximo. En general su comportamiento se caracteriza por un primer tramo aproximadamente lineal hasta que se produce el primer agrietamiento diagonal. Puede verse que el tipo de

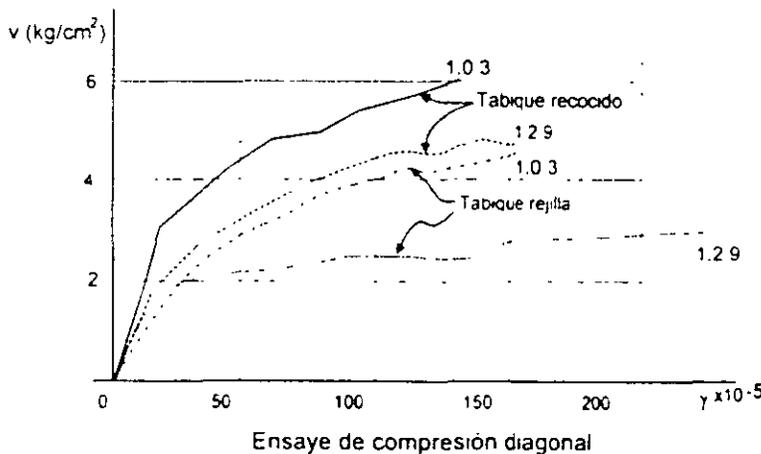


Figura 8. Curvas esfuerzo-deformación obtenidas en ensayos de compresión diagonal (Meli, 1979).

pieza y el tipo de mortero no influye significativamente en la deformación a la cual se produce este primer agrietamiento diagonal. El tipo de pieza tiene una pequeña influencia en el esfuerzo cortante para el cual se produce este agrietamiento, y el tipo de mortero en la rigidez de la mampostería después del agrietamiento.

En este tipo de curvas, la pendiente representa el módulo de rigidez a cortante G , que es una medida de cuanta deformación a cortante sufre la mampostería bajo un

determinado nivel de esfuerzo cortante. La relación del módulo de rigidez a cortante y el módulo de elasticidad, G/E , varía entre 0.1 y 0.3, lo cual es menor de lo que se calcula considerando un comportamiento elástico en un material isotrópico, probablemente las diferencias se deban a las deformaciones de cortante y compresión del mortero, en el cual el efecto del confinamiento es distinto en los muretes en la prueba de compresión diagonal al que ocurre en pilas en la prueba de compresión. También hay que considerar que la aproximación con la que se pueden fijar los valores del módulo de cortante es muy pobre, ya que en el tramo lineal de la curva las deformaciones son muy pequeñas y pueden ser fácilmente afectadas por errores de medición de estas deformaciones.

La calidad del mortero afecta la resistencia; la diferencia es sensible entre un mortero con proporcionamiento volumétrico 1:0:3 y 1:2:9 de cemento, cal y arena. El esfuerzo cortante resistente varía generalmente entre 2 y 10 kg/cm^2 , lo cual depende del tipo de pieza; las resistencias menores corresponden a piezas de muy baja resistencia en compresión y a piezas con huecos muy grandes y superficies lisas. Las resistencias mayores corresponden a piezas de superficies rugosas o con huecos pequeños en los que se introduce el mortero, proporcionando un anclaje mecánico.

Se ha visto que el esfuerzo cortante resistente, cuando la falla es por tensión diagonal, es proporcional a la raíz cuadrada de la resistencia en compresión. Cuando la falla se presenta a través de la piezas, el esfuerzo cortante resistente de la mampostería puede aproximarse como:

$$v = \sqrt{f_m}$$

Esto implica que para una mampostería hecha con tabiques de barro rojo con una resistencia a la compresión f_p de 70 kg/cm^2 , su resistencia a la compresión de la mampostería (f_m) será aproximadamente 32 kg/cm^2 y su resistencia a esfuerzo cortante de aproximadamente 5.6 kg/cm^2 .

A partir de resultados de muros sin refuerzo se ha visto que para mamposterías en que no se puede anticipar si el agrietamiento diagonal ocurrirá a través de las piezas la expresión $v = 0.8 \sqrt{f_m}$ es en general conservadora y que su aproximación es aceptable. Por ejemplo para el caso de una mampostería hecha con bloques de concreto pesado con una resistencia a la compresión f_p de 120 kg/cm^2 , su resistencia a la compresión de la mampostería (f_m) será aproximadamente 72 kg/cm^2 y su resistencia a esfuerzo cortante de aproximadamente 6.8 kg/cm^2 .

REFERENCIAS

Abrams, D.P., "Strength and behavior of unreinforced masonry," *Proc. 10th World Conf. On Earthquake Engineering, Madrid, Spain*, Vol. 6, pp. 3475-3480.

Alcocer, S.M. et al. "Determinación de las propiedades mecánicas de los tabiques extruidos tipo Vintex, Multex y Aremax," *Informe*, CENAPRED, 65 pp., 1995.

Centro Nacional de Prevención de Desastres, *Memorias del Simposium Internacional de Seguridad Sísmica en la Vivienda Económica*, JICA-CENAPRED, 1991.

Centro Nacional de Prevención de Desastres, (1997) "Proyecto de Norma Mexicana para la determinación de la resistencia a la compresión diagonal y de la rigidez a cortante de muretes de mampostería de barro y de concreto" México, D.F. 8 pp.

Manfredi, G. And Mazzolani, S., "Review of existing in experimental testing of masonry structures subjected to horizontal loads," *Proc. 10th World Conf. On Earthquake Engineering, Madrid, Spain*, Vol. 6, pp. 3557-3562.

Meli, R. Zeevart, W. A. y Esteva, L., "Comportamiento de muros de mampostería hueca ante carga lateral alternada," *Ingeniería*, Vol. 38, No. 3, México, D.F., 1968.

Meli, R. y Salgado, G., "Comportamiento de muros de mampostería sujetos a carga lateral," *Informe No. 237*, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, D.F., 1969.

Meli, R. y Reyes, G.A., "Propiedades mecánicas de la mampostería," *Ingeniería*, Vol. 41, No. 3, México, D.F., 1971.

Meli, R. y Hernández, O., "Propiedades de piezas para mampostería producidas en el Distrito Federal," *Informe No. 297*, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, D.F., 1971.

Meli, R., "Comportamiento sísmico de muros de mampostería," *Informe No. 352*, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, D.F., 1979.

SECOFI, NMX-C-61, "Norma Mexicana para la determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos", *DGN*, México, 12 pp., 1976.

SECOFI, NMX-C-38, "Norma Mexicana: Industria de la construcción – determinación de las dimensiones de bloques y ladrillos", *DGN*, México, 12 pp., 1986.

SECOFI, "Proyecto de Norma Mexicana para la determinación de las propiedades mecánicas de la mampostería", México, 1995.



CAPÍTULO 4

COMPORTAMIENTO
MÉCANICO DE LA
MAMPOSTERÍA
CONFINADA

E. MIRANDA

COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LA MAMPOSTERÍA CONFINADA

Eduardo Miranda¹

INTRODUCCIÓN

El tipo de mampostería más utilizado en nuestro país es la mampostería confinada. En este tipo de mampostería se colocan elementos de concreto reforzado, de sección transversal pequeña, en el perímetro de los muros. Los elementos de confinamiento horizontales se les conoce en nuestro país como dalas y a los elementos de confinamiento verticales se les denomina castillos. Es importante hacer notar que la mampostería confinada tiene un comportamiento mecánico muy diferente a la mampostería no reforzada, y que cuando los elementos confinantes tienen un número, ubicación y detallado adecuado, la mampostería confinada es un excelente material para ser usado en edificaciones para vivienda de poca altura aún en zonas de alta sismicidad. La mampostería confinada también se usa con mucho éxito en otros países de América Latina.

1. COMPORTAMIENTO DE LA MAMPOSTERÍA BAJO CARGAS LATERALES

Si bien el ensaye de compresión diagonal permite obtener índices como son el esfuerzo cortante resistente de la mampostería y el módulo de rigidez a cortante, este tipo de prueba no es representativa del comportamiento de un muro bajo cargas laterales, ya que en ella no existen deformaciones ni esfuerzos por flexión, como las que ocurren en muros sometidos a cargas laterales por ejemplo como las que se producen en edificaciones de mampostería sometidas a sollicitaciones sísmicas.

La prueba de un muro ante cargas laterales consiste en probar al espécimen en voladizo por lo que se introducen esfuerzos cortantes simultáneamente con esfuerzos de flexión. En la Figura.1 se muestra un ejemplo típico de una prueba en voladizo.

¹ Asesor, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Profesor, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM

En el caso de muros de mampostería confinada, su comportamiento ante cargas laterales es muy semejante al que se tiene en el ensaye de compresión diagonal. Sin embargo debido a la presencia de flexiones que disminuyen los esfuerzos verticales en un extremo del muro y los incrementan en el otro, la fuerza cortante que produce el agrietamiento es menor cuando el ensaye se realiza en voladizo que cuando se efectúa en compresión diagonal. Se ha observado que el esfuerzo cortante que produce el agrietamiento diagonal en un muro sujeto a cargas laterales y sin esfuerzos de compresión significativos puede estimarse como:

$$V_B = 0.8 V_{BCD}$$

donde

V_B es el esfuerzo cortante que produce el primer agrietamiento en un muro sujeto a cargas laterales.

V_{BCD} es el esfuerzo cortante que produce el agrietamiento diagonal en un ensaye de compresión diagonal.

De los resultados de ensayos en voladizo realizados en su mayoría en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, se ha visto que los esfuerzos de agrietamiento varían en un intervalo muy estrecho (2 a 3 kg/cm²), mientras que los esfuerzos máximos resultan bastante mayores y varían en un intervalo poco más amplio. Las resistencias menores correspondieron a tabiques que presentaban una adherencia muy baja con el mortero.

La deformación angular a la cual ocurre el agrietamiento varía entre 0.0015 y 0.0025 cuando el ensaye es en voladizo, mientras que para pruebas en compresión diagonal el agrietamiento ocurre para deformaciones menores (0.0005 a 0.0015).

La grieta diagonal se forma inicialmente en el centro del muro y se prolonga rápidamente hacia los extremos. Su inclinación es usualmente la de la diagonal, aunque tiende a ser más horizontal si el ensaye es en voladizo y cuando se aplican al muro cargas verticales.

En cuanto a los tipos de falla, se presenta la falla por las piezas en muros de piezas débiles y de superficies rugosas que tienen buena adherencia con el mortero, también es típica de muros en los que existen esfuerzos de compresión

- ♦ Muro de tabique macizo de barro.
- ♦ Dimensiones exteriores 2x2 m aprox.
- ♦ Columna de 15x15 cm
- ♦ 4 varillas del # 5 con estribos del # 2 @ 15

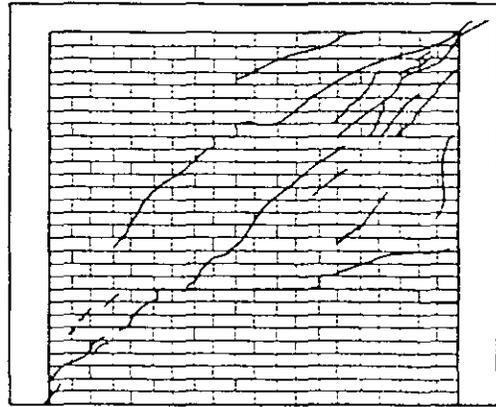


Figura 1. Ensaye en voladizo de un muro de mampostería confinada (Meli, 1979).

altos en dirección normal a las juntas. En los ensayos realizados se ha observado este tipo de falla en muros de tabique recocado, algunos de bloque de concreto y en tabiques ligeros. La falla en las juntas se presenta en muros formados por piezas de alta resistencia de escasa adherencia con el mortero por sus superficies lisas o por tener huecos grandes, y en muros en los que no existen esfuerzos verticales.

En el caso de muros de mampostería confinada por medio de dalas y castillos (i.e., muros de mampostería confinada), su comportamiento hasta el primer agrietamiento diagonal es prácticamente el mismo al de los muros de mampostería no reforzada, lo que implica que la presencia y características de las dalas y castillos no tiene una influencia significativa en el comportamiento de la mampostería antes de que se produzca el primer agrietamiento diagonal.

Después del agrietamiento diagonal existe una importante distribución de esfuerzos, y el puntal de compresión de la mampostería incrementa significativamente las demandas de flexión pero principalmente de cortante en los extremos de los castillos. Este incremento en fuerza cortante puede producir la falla del castillo en la esquina, dando lugar a una reducción drástica de la capacidad resistente del muro. Si la sección y armado del castillo en su parte inferior y superior es capaz de resistir esta fuerza cortante, el muro confinado puede soportar cargas laterales adicionales que provocan generalmente la formación de nuevas grietas con inclinaciones menores que la diagonal. Esto da lugar a un modo de falla, en el cual el sistema puede idealizarse como dos bloques rígidos de muro que actúan sobre dos tramos cortos de los castillos. En este sistema idealizado, la fuerza lateral es resistida en parte por fricción y anclaje mecánico a lo largo de la grieta y en parte por la resistencia a cortante de los castillos en los extremos de la grieta. La falla puede ocurrir nuevamente por cortante en los castillos, o si estos tienen resistencia suficiente en cortante existe reserva de carga importante hasta que los dos tramos cortos de los castillos llegan a articularse, y el conjunto es capaz de soportar deformaciones muy grandes.

Para el ingeniero estructurista es importante estar consciente que la función principal de los castillos no es incrementar la capacidad máxima del muro ante cargas laterales sino la de aumentar su capacidad de deformación y la de postergar y disminuir la degradación de resistencia.

A partir de estas observaciones se recomienda que los extremos superior e inferior de los castillos tengan una resistencia adicional por cortante lo cual se puede lograr si la separación de los estribos se reduce a la mitad en una longitud igual a una vez y media la dimensión transversal del castillo. Desafortunadamente con la introducción de aceros de refuerzo prefabricados y de alta resistencia para los castillos se ha observado un incremento en la separación de los estribos que en algunas ocasiones llegan a ser del orden de la dimensión transversal del castillo. En estos casos, se recomienda se coloquen estribos adicionales en los extremos inferior y superior de los armados en castillos. De igual forma se

recomienda se ancle por medio de ganchos de 180 grados el acero longitudinal de las dalas en el acero longitudinal de los castillos.

La falla por flexión del conjunto ocurre si el refuerzo longitudinal del castillo de tensión es escaso y la carga vertical no muy alta; el comportamiento es en este caso similar al de un elemento subreforzado de concreto. Las grietas de flexión se prolongan a lo largo de casi toda la sección, la rigidez disminuye en forma progresiva y finalmente ocurre la fluencia del refuerzo de tensión, lo cual limita prácticamente la resistencia a cargas laterales del muro.

Aunque la dispersión en la resistencia lateral máxima del muro es mucho mayor que la que existe en la carga lateral que produce el primer agrietamiento, es posible también relacionar la carga resistente de un muro sujeto a cargas laterales con la carga resistente de un murete probado en compresión diagonal por medio de la siguiente expresión:

$$V_m = 0.45 V_{mCD}$$

donde:

V_m es el esfuerzo máximo resistente de un muro sujeto a cargas laterales.

V_{mCD} es el esfuerzo máximo resistente obtenido de una prueba de compresión diagonal.

La presencia de carga vertical aumenta la rigidez y la resistencia. En muchos de los ensayos en voladizo realizados en el Instituto de Ingeniería de la UNAM se aplicaron diversos niveles de carga vertical constante a los muros.

Los esfuerzos de compresión producidos por las cargas verticales variaron en los diferentes ensayos entre 1.5 y 10 kg/cm². En todos los casos la presencia de carga vertical aumentó la resistencia a cargas laterales, con respecto a la de un muro idéntico ensayado sin carga vertical.

Se observó que el incremento de resistencia era aproximadamente lineal con el nivel de carga vertical aplicado y que no había diferencia notable por efecto del tipo de estructuración o del tipo de falla.

Se aprecia cómo para la carga de agrietamiento este incremento es más uniforme que para la carga máxima, y está definido aproximadamente por la expresión:

$$V_w = V_o + 0.4W$$

donde:

V_o fuerza cortante que causa el agrietamiento del muro sin carga vertical

V_w fuerza que resiste el muro cuando está sujeto a carga vertical W

En cuanto a la carga máxima el incremento es más variable, pero puede afirmarse que es del mismo orden que para la carga de agrietamiento.

En el caso de muros diafragma, la curva carga-deformación se caracteriza por tener una zona inicial de rigidez alta, seguida por una reducción en rigidez

correspondiente al surgimiento de una separación entre el muro y el marco en dos de las esquinas. El siguiente punto característico es una disminución brusca de la rigidez, correspondiente a la formación de una grieta diagonal que se abre ya sea en las juntas o atravesando las piezas; casi inmediatamente la carga vuelve a incrementarse hasta llegar a un valor máximo que puede ser bastante mayor que el de agrietamiento; después la carga se mantiene en niveles muy cercanos a la carga máxima para deformaciones relativamente grandes.

En forma análoga al caso de la mampostería confinada, hasta la carga de agrietamiento diagonal, el comportamiento no depende en forma importante de las características del marco confinante; sin embargo, después del agrietamiento diagonal, la posible reserva de carga y en parte también la ductilidad, sí dependen del marco, especialmente de la resistencia en cortante de las esquinas, ya que si ésta es baja, la grieta diagonal se prolonga rápidamente en el marco y la carga no aumenta apreciablemente, mientras que si la esquina del marco es resistente, se tiene un incremento muy apreciable de carga hasta que ocurre la falla de aplastamiento local en la mampostería.

En ensayos de voladizo de marcos diafragma, si la columna de tensión del marco tiene refuerzo suficiente para que no haya problemas de flexión, el comportamiento es cualitativamente similar al observado en ensayos de compresión diagonal. Las características del marco tienen poca influencia hasta que se produce el agrietamiento diagonal; después, la posibilidad de que se presente una falla por cortante en los castillos determina la reserva de carga arriba de la de agrietamiento y la magnitud de las deformaciones laterales que puede aceptar el conjunto antes de la falla.

2. IDEALIZACIONES DE LA CURVA CARGA-DEFORMACIÓN DE LA MAMPOSTERÍA BAJO CARGAS LATERALES

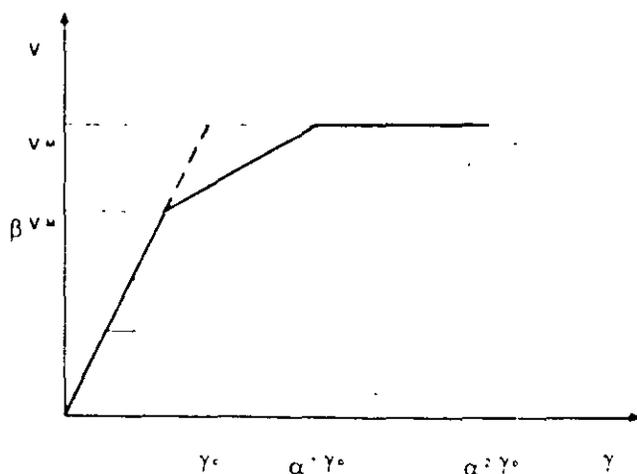


Figura 2. Curva trilineal propuesta por Meli (Meli, 1979).

En muros de mampostería sometidos a carga lateral, es común que la curva carga-deformación se represente con distorsión angular, desplazamiento lateral entre la altura del muro, en el eje de las abscisas contra carga lateral (o esfuerzo cortante promedio) en el eje de las ordenadas.

Con base en curvas obtenidas experimentalmente, Meli (1979) propuso una curva de tipo trilineal como la que se muestra en la figura 2. El primer tramo describe

el comportamiento hasta cerca del agrietamiento del muro; el segundo tramo, de rigidez inferior, corresponde a la zona entre el agrietamiento y la carga máxima, después de la cual sigue en tramo horizontal hasta la falla.

En este modelo se propone que la resistencia lateral del muro puede mantenerse en un determinado rango de deformaciones. Sin embargo otros investigadores han propuesto modelos que incluyen una degradación de resistencia importante. Un ejemplo de otros modelos se presentan en las Figuras 3 y 4.

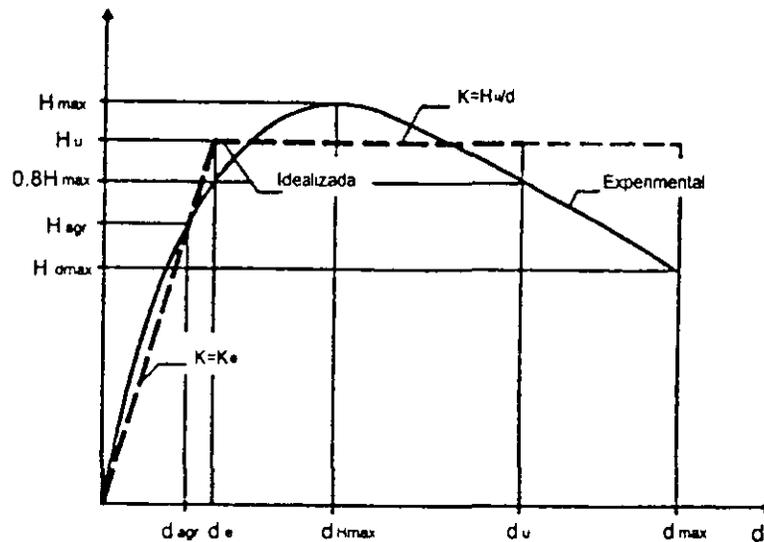


Figura 3. Curva bilineal para Idealizar el comportamiento de la mampostería (Tomazevic, 1997).

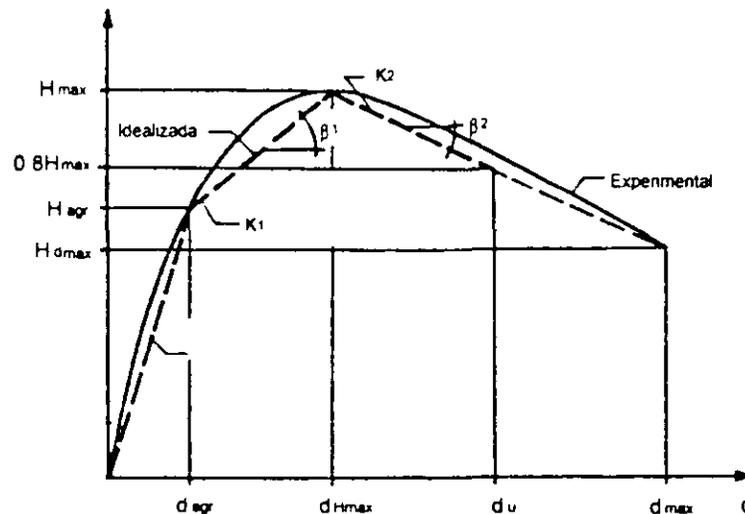


Figura 4. Curva trilineal para Idealizar el comportamiento de la mampostería (Tomazevic, 1997).

En el tramo inicial de estas curvas es aproximadamente lineal, las deformaciones que se registran en los ensayos son muy pequeñas; por tanto, pueden ser afectadas en forma importante por deformaciones locales debidas principalmente a pequeñas holguras en los anclajes y en los sistemas de medición; por lo anterior, las rigideces medidas en ensayos semejantes difieren a veces en más de ciento por ciento. Diferencias semejantes o mayores son de esperarse en estructuras reales por variaciones en el confinamiento de los muros.

Por estas razones y por la gran variabilidad en las propiedades del material, no se justifica el empleo de métodos refinados para la predicción de la rigidez y se proponen fórmulas simples basadas en expresiones de resistencia de materiales o artificios que transforman la estructura en otra equivalente y fácil de analizar. Análisis basados en técnicas de elementos finitos con refinamiento tales como considerar la ortotropía del material, la separación entre marco y muro, la presencia del refuerzo y diferentes modos de falla, han sido propuestos en varios estudios de investigación, sin embargo no son prácticos para su uso en el diseño cotidiano de estructuras de mampostería.

Los métodos basados en fórmulas de resistencia de materiales consisten en considerar deformaciones de cortante:

$$\Delta_c = \frac{VH}{AG}$$

y de flexión:

$$\Delta_f = \alpha \frac{VH^3}{EI}$$

donde:

V y H fuerza cortante y altura del muro

A e I área y momento de inercia equivalentes de la sección.

E y G módulos de elasticidad y de cortante, que deben definirse apropiadamente.

α coeficiente que depende de las restricciones a las deformaciones de los extremos

Por lo que la deformación total estará dada por:

$$\Delta_T = \Delta_c + \Delta_f = \frac{VH}{AG} + \alpha \frac{VH^3}{EI}$$

Las deformaciones de cortante pueden predecirse con muy poca aproximación debido a variaciones importantes en los valores experimentales. Se recomienda considerar el área transversal bruta de la sección incluyendo el refuerzo, y que el módulo de rigidez se deduzca de ensayos en muretes o, en caso de no existir éstos para los materiales de interés, se tome $G = 0.3 E$ para tabiques de baja resistencia y $G = 0.1 E$ para tabiques de alta resistencia.

Para el estudio de las deformaciones de flexión se recurre a los resultados de los ensayos en voladizo si la cimentación está empotrada la deformación total, en los que se suman las deformaciones de flexión y de cortante está dada por:

$$\Delta_T = \Delta_c + \Delta_f = \frac{VH}{AG} + \frac{VH^3}{3EI}$$

Si se acepta que las deformaciones de cortante se predicen en la forma arriba indicada, se recomienda que se tome el módulo de elasticidad E obtenido de ensayos en pilas y que se considere el momento de inercia de la sección agrietada.

Este procedimiento sólo predice el orden de la rigidez secante hasta la carga de agrietamiento y se obtienen discrepancias frecuentemente muy importantes. Para tomar en cuenta el efecto del refuerzo y de castillos, Meli sugiere que se emplee la sección transformada mediante la cual se obtienen aproximaciones aceptables aun para muros con marcos exteriores.

Durante la estimación de la rigidez lateral inicial debe tomarse en cuenta que la presencia de una carga vertical sobre el muro puede aumentar considerablemente la rigidez debido a que reduce o impide el agrietamiento por flexión y mantiene la rigidez de la sección intacta hasta cargas próximas a la del agrietamiento.

En muros confinados, el esfuerzo cortante promedio al que se produce el primer agrietamiento es entre un 45 y un 65% del esfuerzo máximo resistente del muro mientras que la correspondiente distorsión angular entre 0.0015 y 0.0020.

Es importante hacer notar que la mampostería no reforzada se caracteriza por tener una baja capacidad de deformación por lo que, en general, se requiere de tan sólo una muy pequeña deformación angular para sufrir un agrietamiento. En una edificación esto implica que desplazamientos relativos horizontales (i.e., por ejemplo desplazamientos relativos de entrepiso durante un sismo) o verticales (i.e., hundimientos diferenciales) tan pequeños como 0.0015 pueden producir un agrietamiento diagonal en la mampostería. Esto tiene implicaciones sumamente importantes en la práctica del diseño de estructuras de mampostería, ya que el diseñador debe estar consciente de que si se permiten distorsiones mayores a este nivel, se permite el agrietamiento de los muros de mampostería.

Desgraciadamente, en nuestro país existe una muy difundida creencia entre muchos ingenieros estructurales en que se cree que al diseñar una estructura en que se limitan las distorsiones de entrepiso a 0.006 veces la altura de entrepiso en estructuras con muros de mampostería ligados a la estructura se evita que estos sufran daño durante un temblor. Esta creencia tiene su origen en una equivocada interpretación de los reglamentos de diseño de nuestro país. Sin embargo, es importante recalcar que si existen muros de mampostería ligados a una estructura que se ve sometida a distorsiones de entrepiso de 0.006 veces la altura de entrepiso, los muros de mampostería tendrán un agrietamiento diagonal severo,

ya que este nivel de distorsión es de al menos tres veces el que inicia el agrietamiento de la mampostería.

La rigidez lateral de un muro de mampostería disminuye considerablemente después del primer agrietamiento. De hecho es común observar reducciones de rigidez lateral, prácticamente instantáneas, de 60 o 70% al momento de producirse el agrietamiento del muro. Como se mencionó anteriormente en la mampostería confinada la capacidad de deformación después del primer agrietamiento depende de las características geométricas y de detallado de los castillos. Para el caso en que se evita la falla por cortante de los castillos, la mampostería confinada puede alcanzar distorsiones de hasta 0.006.

3. COMPORTAMIENTO ANTE CARGAS LATERALES REVERSIBLES

Antes del agrietamiento (para distorsiones angulares menores a 0.001) el comportamiento de la mampostería es esencialmente elástico y no se observa ninguna degradación considerable. Sin embargo, *después del primer agrietamiento la mampostería no reforzada se caracteriza por tener una fuerte degradación de rigidez y resistencia.*

La rigidez lateral de la mampostería disminuye en la medida en la que se incrementa el número de ciclos y el nivel de deformación lateral. En la Figura 5 se muestra la variación de la rigidez lateral, normalizada por la rigidez inicial, en función de la distorsión de entrepiso. Puede verse que para nivel de distorsión del doble del que produce el agrietamiento inicial se tiene una distorsión de menos de la mitad de la rigidez inicial.

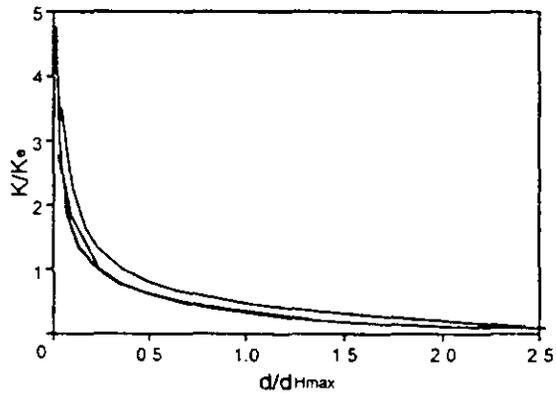


Figura 5. Disminución de la rigidez lateral con el incremento de deformación (Tomazevic, 1997).

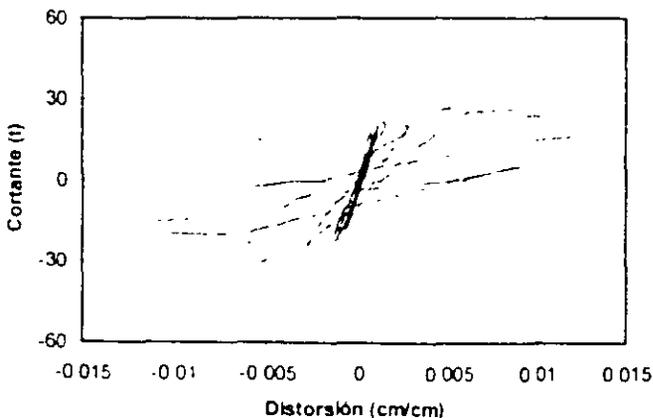


Figura 6. Comportamiento histerético de la mampostería no reforzada (Alcocer, 1994).

Además de la pérdida de rigidez lateral, el agrietamiento de la mampostería produce un estrechamiento importante de los ciclos histeréticos. Básicamente lo que ocurre es que mientras se incrementa el desplazamiento lateral en una dirección se abren las grietas y cuando se descarga, o bien cuando se comienza a imponer desplazamiento en la otra dirección

durante el proceso de cerrado de las grietas el muro tiene una baja rigidez, una vez que se cierran el muro incrementa su rigidez lateral.

En la Figura 6 se muestra los resultados experimentales de un muro de mampostería sujeto a cargas cíclicas reversibles.

La carga correspondiente a la deformación máxima y su relación con la que se obtuvo en el ciclo inicial (V_h / V_0) da una medida del deterioro de resistencia. El área bajo la curva de carga, E_h , mide la capacidad de absorción de energía, y su relación con la misma área para el primer ciclo E_0 , es una medida de la pérdida de tal capacidad.

Los modos de falla más comunes de la mampostería se muestran en la Figura 7. Como se ve en esta figura, además de la falla por flexión el muro puede fallar por tensión diagonal o bien por deslizamiento. En el caso de muros de mampostería reforzada, además de los modos de falla que aquí se presentan, se puede presentar una falla de compresión cuando la cuantía del acero es elevada. En el capítulo 7 se describirá con mayor detalle los modos de falla y recomendaciones de estructuración de la mampostería confinada.

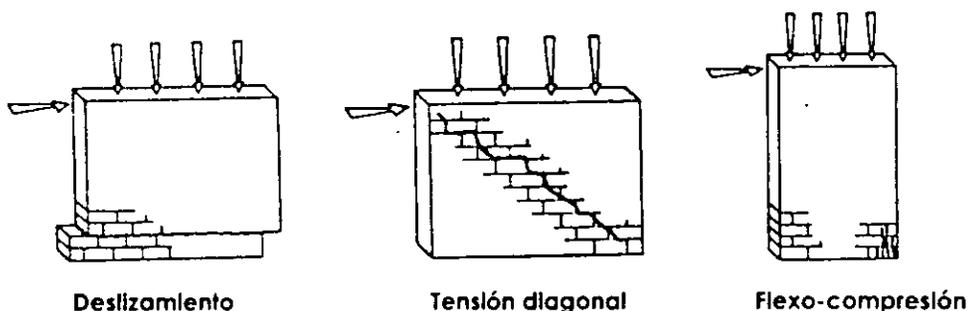


Figura 7. Posibles modos de falla en un muro de mampostería (Tomazevic, 1997).

REFERENCIAS

Alcocer, S.M., Meli, R. Sánchez, T.A., y Flores, L.E., "Comportamiento ante cargas laterales de sistemas de muros de mampostería confinada con diferentes grados de acoplamiento a flexión," Cuaderno de investigación No. 17, CENAPRED, pp. 53-76, 1994.

Alcocer, S.M., Zepeda, J.A., y Ojeda, M., "Estudio de la factibilidad técnica del uso de tabique Vintex y Multex para vivienda económica," *Informe IEG/01/97*, CENAPRED, 125 pp., 1997.

Departamento del Distrito Federal, "Normas técnicas complementarias de diseño por sismo," *Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal*, México, D.F., 19 pp., 1993

Departamento del Distrito Federal, "Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería," *Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal*, México, D.F., 19 pp., 1993.

Departamento del Distrito Federal, "Reglamento de construcciones para el Distrito Federal," , " *Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal*, México, D.F., 1993.

Durán, R. y Miranda E., "Respuesta sísmica de un edificio de poca altura desplantado en suelo blando de la ciudad de México," *Cuadernos de Investigación No. 23*, Centro Nacional de Prevención de Desastres, México, Noviembre 1995.

Durán, R. y Miranda E., "Demandas sísmicas en estructuras de mampostería desplantadas en suelos," *Cuadernos de Investigación No. 23*, Centro Nacional de Prevención de Desastres, México, Noviembre 1995.

Kato, H., Goto, T. and Mizuno, H., "Cyclic loading tests of confined masonry wall elements for structural design development of apartment houses in the Third World," *Proc. 10th World Conf. On Earthquake Engineering*, Madrid, Spain, Vol. 6, pp. 3539-3544

Meli, R., "Mampostería estructural, la práctica, la investigación y el comportamiento observado en México," Cuaderno de investigación No. 17, CENAPRED, pp. 1-24, 1994.

Meli, R., "Comportamiento sísmico de muros de mampostería," *Informe No. 352*, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, D.F., 1979.

Paulay, T. and Priestley, M.J.N. " *Seismic design of reinforced concrete and masonry structures*," John Wiley & Sons, New York, 1992.

Tomazevic, M. and Weis P., "Seismic behavior of plain and reinforced-masonry buildings," *Journal of Structural Engineering*, Vol. 120, pp. 323-338, 1994

Tomazevic, M., Lutman. M. and Petkovic, L., "Seismic behavior of masonry walls: experimental simulation," *Journal of Structural Engineering*, Vol. 122, pp. 1040-1047, 1996.

Tomazevic, M. and Lutman. M., "Seismic behavior of masonry walls: modeling of hysteretic," *Journal of Structural Engineering*, Vol. 122, pp. 1048-1054, 1996.

Tomazevic, M., "Seismic resistance verification of masonry buildings: following the new trends," *Seismic Design Methodologies for the Next Generation of Codes*, H. Krawinkler and P. Fajfar editors, Balkema, 1997.



CAPÍTULO 5

MODALIDADES DE
REFUERZO DE LA
MAMPOSTERÍA EN
MÉXICO

O. HERNÁNDEZ

MODALIDADES DE REFUERZO DE LA MAMPOSTERÍA EN MÉXICO

O. Hernández¹

INTRODUCCIÓN

La experiencia como profesor y en la práctica profesional del autor de este capítulo hacen ver que resulta realmente dramática la poca importancia que se le da a la enseñanza del diseño de estructuras de mampostería, no obstante que durante la vida profesional, este tipo de estructuras vienen a representar un alto porcentaje de las edificaciones a que uno se enfrenta; eso mismo se observa en los planos de la mayoría de las oficinas de diseño estructural, donde casi nunca se indica el tipo de mampostería que se debe utilizar en ese proyecto, ni las características de resistencia del mortero por utilizar; además, si es que se llegan a especificar armados, estos usualmente no cumplen con los requisitos de refuerzo que se indican en las normas

Para hacer más crítico el panorama, de muestreos hechos a partir de 1995 en piezas de barro industrializados (referencias 2a y 2b) se ha observado que en promedio, la calidad actual de las piezas es muy inferior a aquellas para las cuales se tienen los valores característicos indicados en las Normas de Mampostería; de hecho, casi ningún tabique extruido con huecos verticales o redondos cumple con los valores de resistencia de las normas, tanto para la pieza, como para la resistencia a carga axial y a cortante de las mamposterías que con ellas se fabrican. Aspecto similar debe ocurrir con el bloque de concreto, donde por norma de calidad se pide una resistencia de 60 kg/cm^2 para la pieza, mientras que las normas de mampostería piden 80 kg/cm^2 .

En este momento cabe reflexionar que el tamaño de alguna de las piezas más usuales ha variado; por ejemplo, es prácticamente imposible encontrar tabique rojo de 14 cm de espesor, actualmente está entre 12 y 12.5 cm. Esta variación influye sustancialmente en el cálculo de la resistencia a cortante de la mampostería y del refuerzo de confinamiento del muro. Caso similar son los tabicones, donde es común tener espesores entre 12 y 13 cm en lugar del 14 nominal. Las piezas de tabique extruido y los bloques de concreto, por fabricarse

¹ Consultor en estructuras y profesor del Departamento de Estructuras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México

de una manera más industrializada, han conservado sus valores nominales.

Como el tabique rojo, el tabique extruido, el bloque de concreto y el tabicón representan un alto porcentaje en la construcción de muros, cabe mencionar que el refuerzo tradicional de armar los castillos y dadas de confinamiento de los muros con varilla grado 42 y estribos de alambcón a cada 20 cm, no cumple con las normas, al igual que muchas de las armaduras electrosoldadas que se usan como refuerzo, ya que tienen el mismo defecto que el armado tradicional, es decir, que tienen demasiada separación del refuerzo transversal, lo que es poco conveniente para el comportamiento sísmico de los muros.

Por todo lo comentado en párrafos anteriores, se intuye que han cambiado las condiciones para las cuales fueron concebidas las normas de mampostería (prácticamente sin cambio desde 1977), por lo que es necesario actualizarlas y hacer lo necesario para mitigar esa falta de conocimiento acerca del comportamiento de las estructuras de mampostería; en el presente capítulo se tratarán aspectos relacionados con su comportamiento, el efecto de las distintas maneras como se refuerzan y sobre aspectos poco claros en las normas que deberían modificarse o ser sujetos de investigación.

1. COMPORTAMIENTO DE MAMPOSTERIA REFORZADA SUJETA A CARGAS LATERALES Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO

1.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES DE DISEÑO

Antes de describir el comportamiento de las mamposterías reforzadas y el efecto de la cuantía y distribución del acero de refuerzo, se harán comentarios respecto a las características generales de las piezas, del mortero y del refuerzo mínimo que piden las actuales Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería.

A manera de comentario inicial, vale la pena hablar un poco sobre la vivienda de bajo costo, en la cual no se siguen usualmente las recomendaciones de diseño y constructivas de las normas y reglamentos. Es bien sabido que después de que ocurre un sismo moderado o intenso, ocurren multitud de daños en construcciones que por su tipología y procedimientos constructivos no están contempladas dentro de las normas; estos daños ocurren porque en general se usan materiales de baja calidad y las construyen personas con pocos conocimientos técnicos. El cómo dar seguridad estructural a este tipo de construcciones está prácticamente resuelto desde el punto de vista técnico, referencia 11, y se tratará en otro capítulo ya que en este solo se hará referencia a las mamposterías reforzadas.

Como antecedente, habrá que decir que los estudios para establecer el comportamiento de muros de mampostería se iniciaron a finales de los años

cincuenta y prácticamente han seguido casi de forma ininterrumpida hasta el presente, sus primeros resultados se incluyeron en el Reglamento de Construcciones de 1966 y se modificaron en el del 1977, haciéndose algunas modificaciones menores en las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería (NTCM), emitidas en 1987 y 1995. En el caso de las características de las piezas, de los morteros y de las mamposterías que se dan como valores índice de resistencia en las normas actuales, los estudios de donde se propusieron, referencia 1, datan de principios de los años 70 y aparecieron por primera vez en el Reglamento de 1977; estos valores han permanecido sin modificación desde esa fecha.

Curiosamente, después de los sismos de 1985, donde se demostró que las mamposterías diseñadas de acuerdo a las normas se comportaron de manera muy satisfactoria, si bien han aparecido piezas de muy buena calidad que sobrepasan las expectativas de las normas, en general la calidad de las mamposterías ha disminuido de manera alarmante (referencias 2a y 2b).

Tres han sido los motivos, desde el punto de vista del autor, por los que actualmente las mamposterías son de menor resistencia a las hechas hace casi 30 años:

- 1) La calidad de las piezas ha disminuido.
- 2) No hay control en obra del mortero ni de la mampostería.
- 3) Desconocimiento de los diseñadores del comportamiento de las mamposterías.

Si consideramos que uno solo de esos aspectos pueden dar como resultado un comportamiento deficiente de la mampostería, la presencia de todos puede dar origen a que en sismos futuros se tengan daños severos en muchas estructuras de mampostería.

¿Por qué ha ocurrido esta baja de calidad de las mamposterías?, en el mejor de los casos, creo que la principal causa ha sido el exceso de confianza de los diseñadores, los directores responsables de obra, los constructores y las autoridades, después de lo observado en 1985. Durante los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985 fue evidente el excelente comportamiento de los grandes centros habitacionales construidos con mampostería en las casi dos décadas anteriores y en donde se habían aplicado los reglamentos de 1966 y 1977. Esto hizo evidente que las construcciones de mampostería eran altamente confiables, seguras y además económicas, por lo cual, a partir de ese momento, se comenzó a creer que la calidad de los materiales usados en este sistema constructivo eran invariantes, cayendo todos los involucrados en un exceso de confianza que ha contribuido a degradar la práctica constructiva en esta clase de estructuras.

El diseñador contribuye a ello no indicando en los planos estructurales cuáles características de resistencia deben cumplir las piezas y las mamposterías que

con ellas se construyan, así como indicando procedimientos de refuerzo que no cumplen en ocasiones con los mínimos indicados en las normas.

El director responsable de obra contribuye, por desconocimiento en el mejor de los casos, al no exigir, una vez que hace la revisión del proyecto, como es su obligación, a que el diseñador indique en los planos los parámetros de resistencia de la mampostería, y a que se efectúen las pruebas necesarias para verificar que dichos parámetros se están alcanzando en la obra, tal como se hace en una estructura de concreto o de acero.

El constructor, al no tener parámetros del material, y en aras de una economía mal entendida, opta por comprar el material que resulte más barato, con la complicidad de una supervisión deficiente, por decir lo menos.

Finalmente, las autoridades tienen parte de culpa por no dar el apoyo necesario para que las normas evolucionen de una manera más expedita y permitiendo que las normas de producto conduzcan a la fabricación de productos de menor calidad que los exigidos por las normas de diseño, como son el caso de las normas de bloques y la de tabiques extruidos de barro; además, con su política de limitar el costo de las viviendas de interés social a valores realmente poco realistas, contribuyen a un círculo vicioso de que, para alcanzar ese costo, se empleen materiales de menor calidad, por ser los más baratos.

1.1.1 *Calidad de las piezas*

En lo que corresponde a la calidad de las piezas, la Tabla 1 muestra un comparativo de resistencias promedio obtenidas de muestreo de los años 70 y 95 para las piezas de barro extruidas que se producen de manera industrializada y se consumen preponderantemente en el centro del país. Se observa que es significativa la baja en resistencia de las piezas, casi en un 50 por ciento; lo menos que se puede esperar de esta disminución tan fuerte en la resistencia de la pieza, es que también hayan disminuido considerablemente la resistencia de las mamposterías que se construyen con estas piezas, tanto en carga axial como en cortante

Tabla 1. Resistencia a compresión de tabiques de barro extruido, kg/cm²

| Tipo de Pieza | 1970 | | | 1995 | | |
|------------------------|--------------|--------------|-----|--------------|--------------|-----|
| | Valor Maximo | Valor Minimo | Xp | Valor Máximo | Valor MInimo | Xp |
| Tabique multiperforado | 370 | 169 | 246 | 195 | 60 | 103 |

Para confirmar lo anterior, la Tabla 2 contiene los resultados finales de las investigaciones realizadas por alumnos de la Universidad Popular Autónoma de Puebla para determinar la calidad de las mamposterías construidas con productos de barro que se fabrican en el Estado de Puebla y en el de Tlaxcala; cabe mencionar que estos materiales se consumen casi en su totalidad en el área

metropolitana de la Ciudad de México. El objetivo de los estudios era proponer para la Ciudad de Puebla valores índice de resistencia a compresión axial y a cortante para las mamposterías, siendo estos resultados válidos para otros lugares donde se consuman los mismos materiales. Los procedimientos de ensaye y la metodología para determinar los valores índice fueron similares a como se hizo hace casi 30 años para el Distrito Federal, por lo que los resultados de la Tabla 2 se consideran que fueron obtenidos de manera confiable; al observar la tabla, se ve que los valores de resistencia están por muy por abajo de lo que establecen las normas actuales, achacándose esta baja de resistencia a la calidad de las piezas, ya que los morteros usados cumplían con los requisitos de resistencia.

Tabla 2. Resistencia nominal de diseño de mamposterías para la Ciudad de Puebla.

| Tipo de pieza | f_p (kg/cm ²) | Mortero tipo | f_m (kg/cm ²) | v^* (kg/cm ²) |
|------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tabique rojo recocido | 54.0 | I | 25.0 | 1.89 |
| | | III | 24.0 | 1.70 |
| Tabique extruido hueco | 28.0 | I | 15.0 | 0.65 |
| | | III | 13.0 | 0.40 |
| Tabique multiperforado | 37.0 | I | 11.0 | 1.00 |
| | | III | 13.0 | 0.95 |

Desde hace algunos años, el autor ha insistido en varios foros que se eliminen de las NTCM las tablas que contienen los valores índice de resistencia de las mamposterías, con la finalidad de que se obligue a realizar las pruebas de verificación de calidad, tal como se hace en una estructura de acero o concreto. Otra alternativa es realizar nuevamente los muestreos para determinar otros valores de resistencia porque los existentes ya no son representativos, los realizados en las referencias 1 y 2 pueden servir como antecedentes.

También es conveniente mencionar que es necesario estandarizar los ensayos para determinar la resistencia a carga axial y a cortante de las mamposterías; esto porque se ha observado gran variación en los resultados para una misma mampostería según el laboratorio de prueba donde se efectúe la misma, afortunadamente ya se están dando pasos en esta dirección.

1.1.2 Control en obra del mortero y de la mampostería

Además de la calidad y la forma de las piezas que forman la mampostería, el mortero que las une es determinante en la resistencia del conjunto. A su vez, la resistencia del mortero depende de la proporción de sus componentes en volumen. ¿Porqué se menciona algo tan obvio?, Por la sencilla razón de que en la mayoría de los casos se ha dejado la seguridad de las construcciones de mampostería a la comodidad de los albañiles, ya que, al no indicarse en los

planos estructurales el mortero a usar, y a que no hay una supervisión adecuada, los albañiles para tener una mayor productividad emplean en ocasiones morteros solo a base de cal o del llamado "mortero o cemento de albañilería" El usar solo estos tipos de cementantes está prohibido por las normas, ya que siempre debe haber cemento en el mortero. Esta práctica la permiten los constructores, consciente o inconscientemente, porque resulta más barato construir con un mortero con bajo o nulo contenido de cemento.

1.1.3 *Desconocimiento de los diseñadores del comportamiento de las mamposterías*

El desconocimiento parte desde usar formas de refuerzo que se han hecho tradicionales pero que no cumplen con lo que dicen las normas; por ejemplo, se ha hecho tradicional el refuerzo de las dadas y castillos empleando 4 varillas del número 3 y estribos de alambón a cada 20 cm. En general este refuerzo longitudinal está en demasía, pero lo crítico es que no cumple con el refuerzo mínimo de estribos, que es el importante en el caso de que la mampostería llegara a agrietarse. Por ejemplo, en el caso de usar alambón con $f_y = 2300 \text{ kg/cm}^2$, en una pieza de 12cm (tabique rojo, tabicón o tabique extruido), el alambón de 1/4" debería tener una separación máxima de 16 cm, en lugar de 20; en el caso de usar electrosoldados que tienen estribos de calibre 8, $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ y separación a cada 15.8 cm, tampoco cumplen ya que deberían estar a cada 12.5 cm. La situación se vuelve mas crítica si el espesor de los muros es menor, en donde al aplicar las expresiones de las normas, es necesario colocar los estribos a menor separación.

Otra forma de refuerzo que es muy usual, pero muy poco eficiente, es utilizar "escalerilla" como refuerzo horizontal de las mamposterías, se han hecho ensayos al respecto y desde hace no menos de 10 años se ha insistido en distintos foros sobre la ineffectividad de la escalerilla; Sin embargo, lo siguen usando, ¿por qué?

Desgraciadamente lo comentado en párrafos anteriores es lo más común dentro de la práctica actual de diseño y construcción de las mamposterías, por lo que hay que comenzar a erradicar todos estos aspectos para que las estructuras de mampostería sigan siendo confiables, seguras y económicas. Todo lo que se comenta mas adelante está orientado a ese fin, pero solo se logrará si los diseñadores toman conciencia de que es necesario que sean ellos los responsables de establecer las características de la mampostería que requiere su proyecto, que los directores responsables de obra ejerzan su autoridad para asegurar, mediante los ensayos indicados por las NTCM, que el constructor esté cumpliendo con los materiales adecuados; y que las autoridades provean los mecanismos para una adecuación más ágil de la normatividad.

1.2 COMPORTAMIENTO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA

Una estructura de mampostería estará sometida durante su vida útil principalmente a los siguientes efectos:

- 1) Carga vertical debida al peso de las losas, de las cargas vivas y a su peso propio.
- 2) Fuerzas cortantes y momentos de volteo (flexión) originados por las fuerzas de inercia durante un sismo.
- 3) Empujes normales al plano de los muros que pueden ser causados por empuje de viento, tierra o agua, así como por fuerzas de inercia cuando el sismo actúa normal al plano del muro.

Ante las acciones mencionadas en el párrafo anterior, puede ocurrir la falla de la mampostería, por lo que es conveniente conocer el comportamiento y los tipos de falla que se puede presentar en ellas independientemente de la existencia o no del refuerzo.

La falla por carga axial es muy poco probable que ocurra debido a que el área de los muros es grande; podría ocurrir si las piezas son de muy mala calidad, o porque han perdido capacidad de carga por efecto del intemperismo. Se identifica esta falla porque el material literalmente se aplasta cuando es de baja calidad, o si es de buena calidad, aparecen numerosas grietas verticales.

La falla por flexión se produce cuando se alcanza el esfuerzo resistente en tensión de la mampostería, el cual es muy bajo (del orden de 1 a 2 kg/cm^2) y puede ocurrir en el plano del muro o perpendicular a éste. La flexión en el plano del muro es grave cuando no hay acero de refuerzo; al haber refuerzo, éste toma los esfuerzos de tensión que la mampostería no es capaz de soportar. Cuando existen problemas de flexión en el plano del muro, estos se identifican mediante grietas horizontales que se forman en los extremos del muro, siendo mayores las grietas en la parte inferior y disminuyendo en longitud en la altura del muro, Figura 1. Es raro que en una estructura se tengan problemas por flexión porque la carga vertical sobre los muros contrarresta los efectos de los momentos (volteo), o porque lo evita el acero de refuerzo colocado en los extremos del muro.

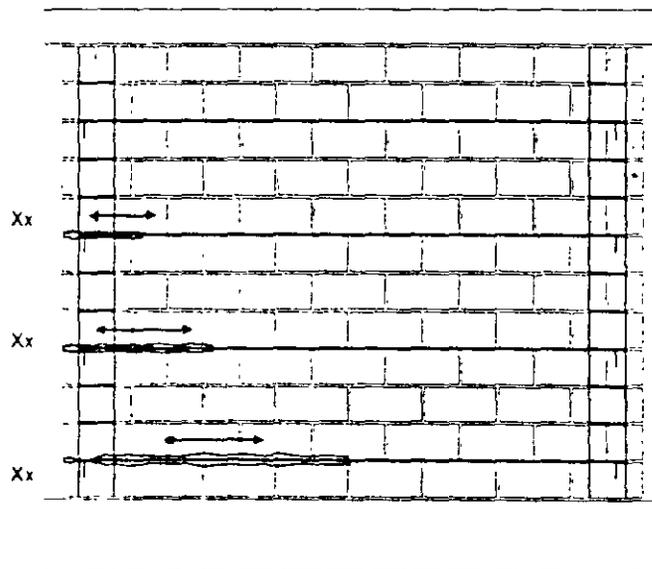
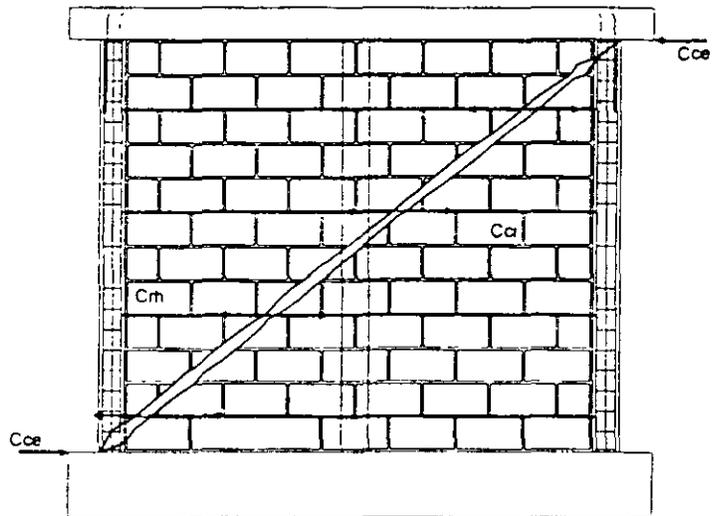


Figura 1. Flexión en muros.

Para alcanzar la falla debida a un esfuerzo cortante es necesario que no se alcance la de flexión en primera instancia; es decir, solo se obtiene aquella cuando existe carga vertical sobre el muro que contrarresta el efecto de la flexión, o en muros de gran longitud, o se tiene suficiente refuerzo vertical. Se identifican dos formas de falla en cortante: en una de ellas la grieta es diagonal que corre solamente a través de las juntas de mortero (escalerilla), a esta se le conoce como falla por cortante; mientras que si la grieta es casi recta rompiendo las piezas, se dice que la falla es por tensión diagonal, Figura 2. En caso de falla, este último tipo implicaría la sustitución del material por uno más resistente; mientras que si la falla de la mampostería es por las juntas del mortero, es posible incrementar sustancialmente su resistencia con procedimientos muy simples, referencia 3.



Cce: cortante del castillo exterior
 Cci: cortante del castillo interior
 Crh: cortante del refuerzo horizontal

Figura 2. Cortante en muros.

Como gran parte de la República Mexicana está situada en una zona de alta sismicidad, ha sido preocupación de investigadores nacionales determinar el efecto de los sismos en estructuras de mampostería. Sabemos que los sismos inducen fuerzas laterales, pero es conveniente recalcar que para el diseño sísmico no sólo interesa la resistencia de la estructura ante carga lateral, sino que también es necesario conocer otras propiedades que solo se pueden determinar mediante ensayos de laboratorio.

El comportamiento de muros de mampostería ha sido estudiado en México desde los años 60; el compendio más completo de la investigación realizada, y que se tomó como base para la elaboración de las normas de mampostería, se puede ver en la referencia 4, de donde se puede resumir lo siguiente, Figura 3: antes de agrietarse el muro tiene un comportamiento elástico lineal aún para cargas alternadas; después que se agrieta, su comportamiento dependerá de la cantidad y disposición del acero de refuerzo. Si el refuerzo es poco, los ciclos histérisicos (representación gráfica del comportamiento de un elemento ante cargas alternadas) son delgados, haciendo ver la poca capacidad de disipar energía, por lo que comúnmente se pierde resistencia drásticamente. Pero si tiene refuerzo suficiente, los ciclos de histéresis son amplios y el muro es capaz de soportar altos niveles de carga con grandes deformaciones; incluso puede llegar a tener un comportamiento equivalente al elastoplástico, referencia 5.

Para cargas alternadas, el deterioro (pérdida de rigidez y resistencia) del muro es pequeño cuando se tienen distorsiones menores a la del agrietamiento; después de éste, el deterioro depende de la manera como se refuerce el muro.

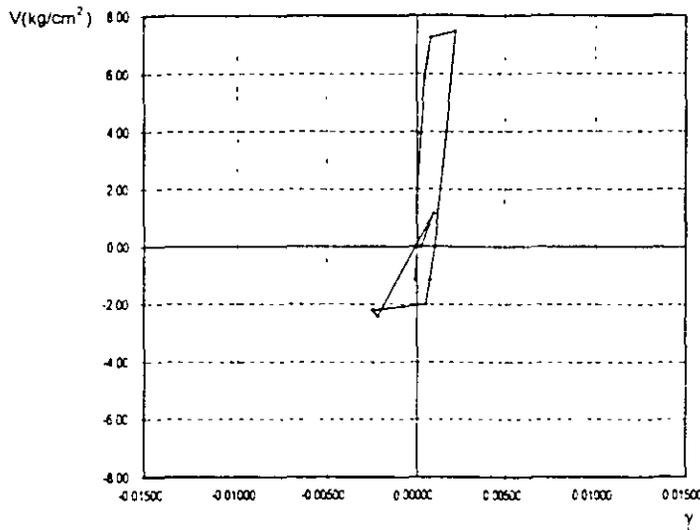


Figura 3. Muro MULTEX sin refuerzo.

El material hueco es más sensible al deterioro que uno macizo, y es diferente la intensidad del deterioro si la falla es por flexión (dúctil) a que si es por cortante o por tensión diagonal (frágil), siendo mayor en los últimos casos; la carga vertical reduce apreciablemente el deterioro.

Una conclusión importante de lo anterior es que para evitar la falla frágil de la mampostería, es necesario que ésta se refuerce adecuadamente.

Una manera sencilla de describir el efecto del refuerzo en la mampostería sería mediante el ejemplo de tratar de construir un pequeño cobertizo con cinco cartas de naipes, cuatro de ellas como muros y otra como techo. Al colocarlas, las cartas están aparentemente estables, hasta que con un ligero soplo o con un pequeñísimo movimiento de la superficie donde están asentadas, ocurre el colapso porque no hay ninguna liga entre ellas; este simil podría ocurrir si no se unen adecuadamente los muros entre sí y con la losa, donde movimientos sísmicos ligeros, o vientos fuertes o empujes de tierra o agua podrían hacer colapsar a la construcción. De aquí se ve la necesidad de dar continuidad a los distintos elementos, que para el caso del ejemplo, sería uniendo las cartas mediante una cinta adhesiva, de esta manera se tiene mucha mayor rigidez y resistencia del conjunto; en el caso de una construcción real, esa continuidad la dan las dalas y castillos, cuya principal función no va a ser el soportar cargas en condiciones normales de operación, sino el mantener unidos a los elementos; una vez que la mampostería, se agrieta, el refuerzo que tienen esas dalas y castillos, así como el que se coloque dentro del muro, contribuyen a evitar la falla frágil de la mampostería soportando básicamente los esfuerzos por flexión y por cortante.

Toda construcción de mampostería debe cumplir con los requisitos de refuerzo establecidos por los Reglamentos, por ejemplo el del Distrito Federal, referencia 6; pero más importante que eso es la manera de cómo se debe estructurar una construcción. En el caso de mamposterías, las formas principales para hacerlo son:

- 1) Muros de carga; para resistir la acción de cargas verticales y horizontales.

- 2) Muros diafragma; que solo ayudarán a resistir las fuerzas laterales ya que las cargas verticales son soportadas por marcos de acero o concreto.

El primer tipo es eficiente debido a la presencia de la carga vertical, que hace que el muro sea más resistente a las fuerzas cortantes y a los momentos de volteo producidos por el sismo. Cuando se estructura a base de muros de carga se pueden tener dos alternativas para reforzar a los muros: con dalas y castillos (mampostería confinada), o con refuerzo interior.

En las mamposterías confinadas los muros están rodeados en su perímetro por castillos y dalas que forman un marco que encierra tableros relativamente pequeños, proporcionando una capacidad de deformación mucho mayor que la del muro no reforzado y una liga muy efectiva con los elementos adyacentes; actualmente se cuenta con criterios para fijar la distribución de los elementos resistentes y de su refuerzo y con procedimientos para el diseño de estructuras de mampostería. Hay que hacer notar sin embargo, que si con éste sistema se reduce mucho la posibilidad de un colapso de la construcción y de daños mayores, no se evita la posibilidad de agrietamientos diagonales en los muros, ya que la resistencia en tensión diagonal de la mampostería no se incrementa apreciablemente por la presencia de dalas y castillos ni del refuerzo horizontal, ya que la función de estos elementos es precisamente evitar la falla frágil cuando se agrieta la mampostería.

En Estados Unidos y otros países, el sistema constructivo consiste en reforzar los muros de piezas huecas con barras verticales en los huecos de las piezas y horizontales en las juntas o piezas especiales. La experiencia sobre el comportamiento sísmico de éstas construcciones es más o menos amplia, hay evidencia de que con cantidades altas de refuerzo se obtiene un incremento en la resistencia con respecto a la mampostería no reforzada y un comportamiento bastante dúctil. Hay que recalcar que las cantidades de refuerzo necesarias para lograr un comportamiento adecuado son muy altas y que se requieren separaciones pequeñas tanto vertical como horizontalmente. El procedimiento tiene distintas modalidades que llegan en muros de edificios altos hasta el relleno total de los huecos de las piezas con concreto y el colado de muros delgados de concreto entre dos paños de muros de mampostería.

En México, el refuerzo interior no es muy popular debido a la dificultad de supervisión y, cuando se usa, se emplean cantidades de refuerzo mucho menores que las mínimas especificadas en Estados Unidos, con lo cual se ha demostrado, tanto en laboratorio como en estructuras reales, que se tiene un comportamiento sísmico no muy satisfactorio debido a que la resistencia se deteriora rápidamente por la repetición de cargas alternadas.

Este procedimiento de refuerzo tiene la ventaja, sobre el de confinar con dalas y castillos, a que el muro puede quedar aparente; tiene sin embargo la desventaja de que las piezas huecas tienden a tener fallas locales por desprendimiento de sus paredes, que la liga que se obtiene entre los distintos elementos es menos efectiva y que la cantidad de refuerzo necesaria para asegurar un buen

comportamiento es mayor. Estos aspectos negativos son más importantes si las piezas son de barro, ya que el concreto en los huecos no se adhiere a las piezas. Mucho de este problema se ha evitado en México usando varillas de diámetro pequeño y alta resistencia entre las juntas del mortero; en los múltiples ensayos que se han realizado, se ha observado que no ocurre una falla explosiva como es común que ocurra cuando no se tiene este refuerzo, ya que éste evita concentrar la zona de daño en los extremos superior e inferior de los muros, permitiendo, al actuar como "estribos", distribuir los esfuerzos cortantes en una zona más amplia.

1.2.1 *Influencia cualitativa de otras variables*

En un muro que soporta tanto cargas verticales y laterales, la falla se inicia por agrietamiento horizontal en la base (flexión), presentándose después una falla por agrietamiento diagonal al aumentar las cargas. El tener carga vertical aumenta apreciablemente la resistencia al primer agrietamiento y tiende a llevar a un tipo de falla por tensión diagonal, disminuyendo la capacidad de deformación del muro. El agrietamiento por flexión se reduce también al aumentar el acero de refuerzo en los extremos del muro y la carga vertical sobre el mismo.

Los aplanados de buena calidad (que contengan cemento) contribuyen en forma importante a la resistencia del muro, principalmente porque ayudan a redistribuir los esfuerzos. También se ha observado que el confinamiento exterior del muro (dadas y castillos) no influye apreciablemente en la resistencia al agrietamiento, pero sí a la resistencia y capacidad de deformación en la falla; tampoco el refuerzo colocado en el interior de las piezas aumenta la resistencia al agrietamiento, pero el refuerzo horizontal colocado entre las juntas del mortero, tanto en muros confinados como con refuerzo interior, ayuda a repartir mejor la fuerza cortante en toda la altura del muro, evitando que se concentre en sus extremos superior e inferior.

Ya sea por flexión o por cortante, se producen aplastamientos y desprendimientos locales en los extremos de los muros para etapas cercanas a la falla, dichos aplastamientos son debidos a la gran expansión lateral que tiene el mortero para altos niveles de esfuerzos, lo que produce tensiones en las piezas. En Estados Unidos y Nueva Zelanda se evita lo anterior colocando piezas de acero perforadas en los extremos de los muros en las dos o tres hiladas inferiores y superiores, esto resulta impráctico en nuestro medio, una solución eficiente que ha dado muy buenos resultados, aún en mampostería de piezas huecas, es colocar varilla corrugada de pequeño diámetro (5/32" a 5/16") y de muy alta resistencia (6000 kg/cm²), en las juntas de mortero; éste refuerzo también ha probado ser efectivo, para resistir fuerza cortante una vez que el muro se agrieta.

Lo comentado en los párrafos anteriores es para hacer resaltar que todo tipo de refuerzo trabaja a su plena capacidad después que se daña la mampostería; y que la presencia de agrietamiento no implica necesariamente la falla del muro,

sino que ésta depende del confinamiento, refuerzo exterior e interior, que éste tenga y que pueda hacer que el muro resista cargas similares o mayores a la de agrietamiento.

1.2.2 El acero de refuerzo en las mamposterías

Se ha insistido que los muros de mampostería tienen un buen comportamiento sísmico cuando están confinados con pequeños elementos de concreto; en el caso de muros confinados, las NTCM del Reglamento del D.F. indican que el área de acero del refuerzo vertical del castillo debe ser igual o mayor (al revisar por flexión), a $0.2 f_c/f_y$ por t^2 , siendo t el espesor del muro; también especifica que el concreto del castillo debe tener resistencia mínima de 150 kg/cm^2 . Con los datos anteriores y para un muro de 12 cm de espesor (tabique rojo, tabicón, tabique extruido), se calcula que el refuerzo vertical en los castillos debe ser de cuando menos igual a $0.2 \times 150 / 5000 \times 12 \times 12 = 0.864 \text{ cm}^2$, si se usa un castillo prefabricado electrosoldado con $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$, ó 1.03 cm^2 si se usa refuerzo convencional grado 42; los castillos electrosoldados usualmente tienen 4 varillas de $1/4"$, equivalente a 1.28 cm^2 , mientras que un castillo armado tradicional tiene 4 varillas de $3/8"$, con un área total de acero de 2.84 cm^2 , más del doble del mínimo que se requiere en la mayoría de los casos para construcciones de hasta dos o tres niveles.

Cabe mencionar que el porcentaje de refuerzo que se pide en castillos es mayor al mínimo que se les pide a las columnas (aprox. 0.0046); en el caso de un electrosoldado, la cuantía es $0.864/12 \times 12 = 0.006$, un 30% más; mientras que para un castillo armado es 0.0072, 57% mayor en el caso de emplear el valor calculado de 1.03 cm^2 , mientras que si se coloca el refuerzo de 4 varillas de $3/8"$, la cuantía es del 2%, casi 4 veces mayor. El refuerzo vertical que se pide para un castillo, por ejemplo de $12 \times 12 \text{ cm}$, es generalmente útil para resistir el momento de volteo, por lo que si se tiene un castillo de mayor tamaño, 12×20 ó 12×30 , no es necesario poner mayor área de acero, y ese aumento de sección, que usualmente se pone en el plano del muro, es benéfico para el comportamiento a cortante, porque se tiene mayor peralte en la dirección crítica.

Bajo condiciones normales de operación, el refuerzo de los muros no contribuye mucho a la resistencia, pero si lo hace una vez que se agrieta la mampostería (sismo o viento máximo), en estos casos, la resistencia a cortante es el parámetro crítico en un muro de mampostería, ya que si se sobrepasa esa resistencia y el muro no está adecuadamente reforzado, puede sobrevenir el colapso de la estructura. Los refuerzos que ayudan a mejorar el comportamiento después que se agrietan las mamposterías es el que se coloca como estribos en los castillos (en caso de ser confinados), el que se pone horizontalmente entre las juntas del mortero, y las secciones de concreto de los castillos exteriores o colados en el interior.

La Figura 2 muestra esquemáticamente cómo se reparte entre los distintos refuerzos la fuerza sísmica que no puede resistir la mampostería una vez que se agrieta; a continuación se describe brevemente éste fenómeno. Al presentarse

las grietas en el muro, la fuerza cortante tiene que ser resistida por todo aquel material que la cruce; si hay refuerzo horizontal en las juntas, este evita que la grieta se abra, soportando parte de la fuerza cortante original, su efecto es mas o menos el de un estribo en un elemento de concreto. También los castillos, exteriores o los colados en el interior de piezas huecas, ayudan mediante su resistencia a cortante, a soportar parte de la carga; a mayor peralte del castillo en el plano del muro, mayor contribución a cortante. Si los castillos tienen estribos, este acero también ayuda a resistir el cortante, ya que a mayor peralte del castillo, mayor f_y del estribo y menor separación de éstos, mayor será la contribución del acero, ya que la resistencia es directamente proporcional al peralte y a la resistencia del acero, e inversamente proporcional a la separación de los estribos.

Es necesario recalcar que el refuerzo horizontal entre las juntas del mortero usando la denominada escalerilla no es conveniente, ya que se ha visto durante ensayos en laboratorio que ocurre una falla frágil al romperse la escalerilla para deformaciones relativamente bajas, cosa que no ocurre cuando se emplean varillas de diámetro pequeño que se anclan en los extremos del muro.

Otro tipo de refuerzo del cual también ya se tienen buenas experiencias es el consistente de mallas electrosoldadas, por una o por ambas caras del muro. El uso de estas mallas se ha dirigido preponderantemente como procedimiento para reparar mamposterías dañadas; experiencias con mallas del tipo gallinero o para cerca no han dado resultados satisfactorios, y en el caso de las mallas electrosoldadas es condición indispensable sujetarlas adecuadamente a la mampostería, digamos a cada 30 ó 45 cm en ambas direcciones mediante alambres que amarren ambos lechos de malla, además, debe emplearse un mortero de buena calidad para lograr una buena adherencia con la mampostería. No existe un criterio de diseño al respecto, pero los datos experimentales hacen ver que para una mampostería con v^* de 3 kg/cm^2 , es necesario aplicar una capa de malla 6x6-10/10 en cada cara del muro, para que la mampostería tenga capacidad de resistencia y adecuada deformabilidad.

1.3 EVOLUCIÓN DEL REFUERZO DE LAS MAMPOSTERÍAS

Si bien las modalidades de refuerzo propuestas en las NTCM hace cerca de 30 años resultaron convenientes para las características de las piezas que en esa época se fabricaban, actualmente es necesario dar cabida a alternativas cuya finalidad sea mejorar el comportamiento sísmico de mamposterías que tienen parámetros de resistencia mayor a las indicadas y que utilizan menores cantidades de refuerzo, pero detalladas adecuadamente.

Para poder comprender mejor en que dirección deben hacerse esas modificaciones es conveniente hacer un breve resumen histórico de cómo ha evolucionado el refuerzo en las mamposterías.

En los años 40 era común el acero con $f_y = 2500 \text{ kg/cm}^2$ y que se reforzaran las mamposterías con 4 varillas #3 y estribos de alambón a cada 20 cm, armado

que sigue siendo tradicional aún en esta época, a pesar de que han aparecido aceros de mejor calidad; a finales de los años 50, ese refuerzo seguía vigente no obstante la reglamentación estricta del reglamento después de ocurrir el sismo del 28 de julio de 1957. En esa época, aparecen en el mercado de México las primeras armaduras electrosoldadas para reforzar muros (ARMEX), cuya finalidad era sustituir el armado tradicional con aceros de mejor calidad (4000 kg/cm^2 en esos años), y cumplir con la normatividad de ese tiempo. Los muros de piezas huecas debían de tener cuando menos 20 cm de ancho y tener una varilla de 13 mm a cada 60 cm anclada en las trabes si el área tributaria del muro era mayor a 15m^2 ; mientras que los muros divisorios se debían confinar con postes metálicos en su perímetro o mediante malla en sus caras. El objetivo del refuerzo era evitar la falla frágil de los muros después de agrietarse éstos.

En el reglamento de 1966 aparecen requisitos específicos de refuerzo de las dadas y castillos para estructuras de mampostería de más de 5m de altura. Se pide que los castillos se coloquen en las intersecciones entre muros, en los extremos y a separaciones que no excedan las $\frac{3}{4}$ partes de la altura; la dala se debería poner en todo extremo horizontal de muro, salvo que existiera algún otro elemento de concreto. Para la resistencia del concreto se pedía un mínimo de 140 kg/cm^2 , y el acero de dadas y castillos debería tener al menos cuatro varillas, cuya área no fuera menor que $0.1f_c/f_y t^2$ (t es el espesor del muro). Decía también ese reglamento que el diámetro de los estribos no debería ser menor a 6mm con separación máxima de 20 cm, sin especificar el esfuerzo de fluencia. Si el refuerzo era interior, se pedía que se colocara refuerzo equivalente.

En noviembre de 1976 aparece un nuevo reglamento que se basa en criterio probabilista, se implementan las Normas Técnicas Complementarias para diseño de estructuras de distinto tipo, entre ellas las de mampostería; esto era con la finalidad de actualizar las normas de diseño de una manera menos complicada, eso se dijo. El cambio principal se refiere al criterio de diseño de las estructuras, el cual ahora se hacía para que los elementos fallaran, pero para cargas mayores a las de servicio, esto es, con un criterio de resistencia. Los cambios principales para el caso del refuerzo de las mamposterías se mencionan a continuación. Aparece el concepto de muro confinado y muro con refuerzo interior, estableciéndose las características para cada uno. Si el muro con refuerzo interior cumplía con los requisitos ahí establecidos, se permitía incrementar su resistencia a cortante en un 50%; también se permitía el mismo incremento en porcentaje para la compresión axial (pero no mayor a 15 kg/cm^2); en muros confinados se permitía incrementar en 4kg/cm^2 la resistencia a compresión de la mampostería. Para muros confinados, los castillos y dadas debieran tener un concreto con f_c mayor a 150kg/cm^2 y se aumentó al doble la cantidad de refuerzo longitudinal respecto al valor que antes se pedía; ahora el área deberá ser mayor a $0.2f_c/f_y$ por el área del castillo. Aparece una expresión para calcular el área de refuerzo en estribos, $1000S/(f_y d_c)$, y se pide que la separación no sea mayor a 1.5 dc ó 20 cm, la menor de ellas; la distancia entre castillos se pide que no sea mayor a 1.5 veces la altura del muro o cada cuatro metros. Para los muros con refuerzo

interior se pide cantidades de refuerzo muy altas, cuando menos 0.0007 del área transversal del muro en una dirección (horizontal o vertical), pero su suma de ambas cuantías no debería ser menor a 0.002. Además, en todo extremo o intersección de muros, o cada 3 metros, debieran ir colados dos huecos consecutivos cada uno de ellos con una varilla de 3/8" (con fy 4200 o refuerzo equivalente); además, el refuerzo interior adicional se debía colocar a una separación no mayor a seis veces el espesor del muro, ó 90 cm.

Para esta NTCM de 1976 la finalidad de aumentar las cantidades de refuerzo era dar a los muros cierta capacidad de deformación para que pudiera aplicárseles factores de ductilidad mayores a la unidad: 1.5 para piezas huecas con refuerzo interior o confinadas, y 2 para piezas macizas confinadas.

En septiembre 19 y 20 de 1985 ocurren dos temblores de gran intensidad causando numerosos daños en estructuras, principalmente de concreto, haciendo necesaria la aparición de unas normas de emergencia y posteriormente, en 1987, un nuevo Reglamento de Construcciones. Los cambios principales para el refuerzo de estructuras de mampostería consistieron en incrementar el factor de resistencia de mamposterías confinadas y con refuerzo interior de 0.6 a 0.7, y se elimina el incremento en resistencia a cortante para mamposterías con refuerzo interior; permitiendo, solo en el caso de colocar acero de refuerzo en las juntas horizontales del mortero, incrementar 25% la resistencia a cortante, esto es aplicable tanto a muros confinados, como con refuerzo interior.

Se observa cómo se hizo menos estricto el reglamento con las mamposterías en comparación con las estructuras de acero y concreto, además se permite incrementar la resistencia a cortante de la mampostería cuando se utiliza refuerzo horizontal entre las juntas del mortero. Esto último fue debido al excelente comportamiento observado en mamposterías reforzadas de esa manera, las cuales tuvieron capacidad de soportar altos niveles de carga para deformaciones importantes.

La versión de las NTCM del año 1996 tiene modificaciones menores tendientes a aclarar la aplicación de las normas.

Estudios recientes en mamposterías que pueden alcanzar resistencias nominales de diseño a cortante de 5kg/cm^2 y mayores (referencias 7 a 9), han permitido determinar que es necesario modificar algunos de los criterios para mejorar el comportamiento sísmico de las mamposterías, aún para cantidades de refuerzo menores a las indicadas actualmente en las normas.

A continuación se dan algunas ideas sobre la dirección en que deben orientarse las modificaciones para reforzar los muros de mampostería y los estudios o razonamientos que lo apoyan.

1.3.1 Refuerzo longitudinal

Sabemos que el efecto principal del refuerzo en muros de mampostería es evitar la falla frágil de éstos una vez que se agrietan. El refuerzo vertical cumple con este cometido al tomar las tensiones que se tienen por efecto del momento de volteo en el muro, con lo que el muro puede soportar mayores fuerzas cortantes.

Las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería (NTCM) de 1996 indican tres aspectos relacionados con el refuerzo longitudinal en las mamposterías.

En el capítulo 3.3 referente a muros confinados, se dice que:

"El refuerzo longitudinal estará formado por lo menos de tres barras cuya área total **no será inferior a** $0.2f_c/f_y$ multiplicado por el cuadrado del espesor del muro, ..."

Por otro lado en la sección 3.4 de las NTCM, que corresponde a muros reforzados interiormente, se indica que:

"La suma de la cuantía de refuerzo horizontal p_h , y vertical p_v **no será menor** que 0.002 y ninguna de las cuantías será menor que 0.0007 ..." "...Cuando se emplee acero de refuerzo de fluencia mayor de 4200 kg/cm², las cuantías mencionadas en este párrafo podrán reducirse multiplicándolas por 4200/fy".

En otro párrafo del mismo subcapítulo, dice que deberá colocarse por lo menos una barra No. 3 de grado 42, o refuerzo de otras características con resistencia a tensión equivalente, en dos huecos consecutivos en todo extremo de muros, en las intersecciones entre muros o a cada 3 metros. El refuerzo vertical en el interior del muro tendrá una separación no mayor de seis veces el espesor del mismo ni mayor de 80 cm.

Finalmente la última referencia importante del acero longitudinal, se tiene en 4.3. que es el capítulo referente al cálculo de la resistencia a flexión y flexocompresión en el plano del muro. Ahí dice que para muros reforzados con barras colocadas simétricamente en sus extremos, la resistencia a flexión (o el área de acero necesaria) se calcula con las fórmulas que ahí se presentan, tanto para cuando no hay carga axial en el muro, como para cuando la hay.

En términos generales se plantea que los muros, confinados o con refuerzo interior, deben tener una cuantía mínima de refuerzo en sus extremos, **pero que es necesario revisar su capacidad a flexión**, y donde se requiera, incrementar el área de acero.

En un muro confinado con castillos cuadrados es poco común agregar acero por flexión debido principalmente a la gran longitud que tienen, por lo que es importante cuidar que no se ponga menor refuerzo al mínimo correspondiente a la sección cuadrada. En este sentido, con la aparición de piezas de 20 cm de ancho, o al hacer un muro doble, si se quiere cumplir con las NTCM resulta una incongruencia cuando se confinan estos muros ya que su cuantía de refuerzo es

mayor de la que se requiere para una columna de concreto, siendo totalmente diferente la función de cada uno; la columna debe cumplir una función más importante que la de un castillo al confinar la mampostería, veamos esto:

Como castillo

$$A_s = 0.20 \cdot f_c / f_y \cdot t^2$$

t = espesor de muro, para muro de 20 cm

$$A_s = 0.2 \times 150 / 4200 \times 20 \times 20 = 2.86 \text{ cm}^2; \text{ para } 12 \text{ cm, } A_s = 1.03 \text{ cm}^2$$

Como columna

$$A_s = 20 / f_y \cdot A_c$$

A_c = área de columna, para 20x20 cm

$$A_s = 20 / 4200 \times 20 \times 20 = 1.90 \text{ cm}^2, \text{ 33\% menos que como castillo}$$

Como se observa, hay inconsistencia en el hecho de que un elemento que cumple solo funciones de confinamiento, requiera mayor cantidad de refuerzo vertical que uno similar que cumple función estructural o que está cumpliendo una función totalmente diferente. Por lo anterior, se ve la necesidad de modificar las NTCM para lograr congruencia con la norma de concreto; para ello se propone lo siguiente:

- 1) Para castillos que confinan muros con espesor de 12 cm o menores, independientemente de la otra dimensión del castillo, el área de refuerzo longitudinal no debe ser menor a lo indicado por la expresión que dan las NTCM:

$$A_s = 0.2 \cdot f_c / f_y \cdot t^2$$

donde.

t espesor del muro, cm

f_c resistencia del concreto, kg/cm²

f_y esfuerzo de fluencia del acero, kg/cm²

- 2) Para castillos que confinan muros de más de 12 cm de espesor, el refuerzo longitudinal mínimo sería:

$$A_s = (0.54 + 0.0034 A_c) \cdot 4200 / f_y$$

donde.

A_c = área del castillo

Esta expresión resulta de hacer un ajuste lineal teniendo como extremos el acero que requiere un castillo de 12x12 cm, y el de una columna de 20x20 cm.

- 3) Si el área del elemento de confinamiento es mayor a 400 cm^2 , deberá usarse la cuantía mínima que se especifica para el refuerzo longitudinal en columnas, que se calcula con la expresión:

$$A_s = 20 / f_y * A_c$$

La anterior propuesta tiene como fin hacer congruentes las normas de diseño con lo que se hace en la práctica constructiva y que se ha visto ha dado lugar a estructuras de mampostería seguras y con buen comportamiento.

1.3.2 Refuerzo transversal

Las Figuras 4 y 5 muestra el comportamiento de muros similares (referencias 7 y 8), uno de ellos sin refuerzo en el castillo y otro con estribos de alto grado de fluencia (5000 kg/cm^2), espaciados a cada 7.5 cm , es notoria la diferencia de comportamiento una vez que el muro se agrieta, dando a entender que es muy importante la contribución de los estribos, ya que al estar poco espaciados confinan adecuadamente al concreto permitiendo sostener una buena parte de resistencia al cortante para deformaciones importantes..

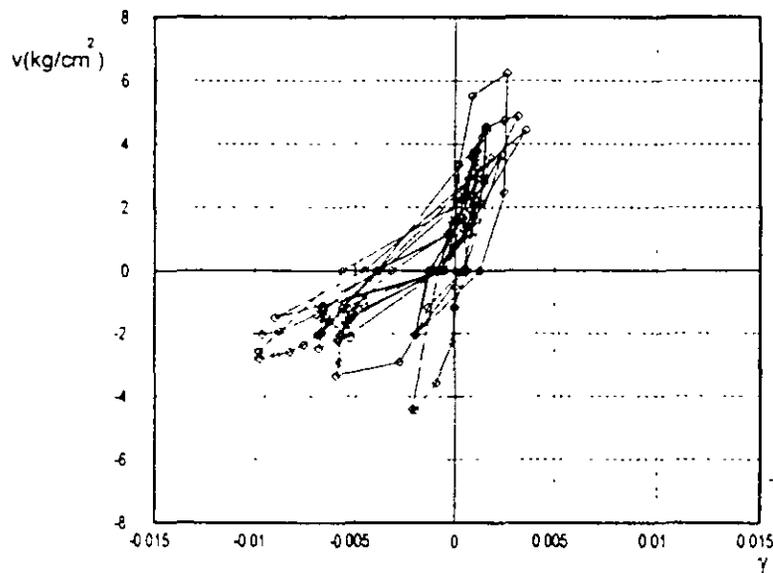


Figura 4. Muro MULTEX con refuerzo.

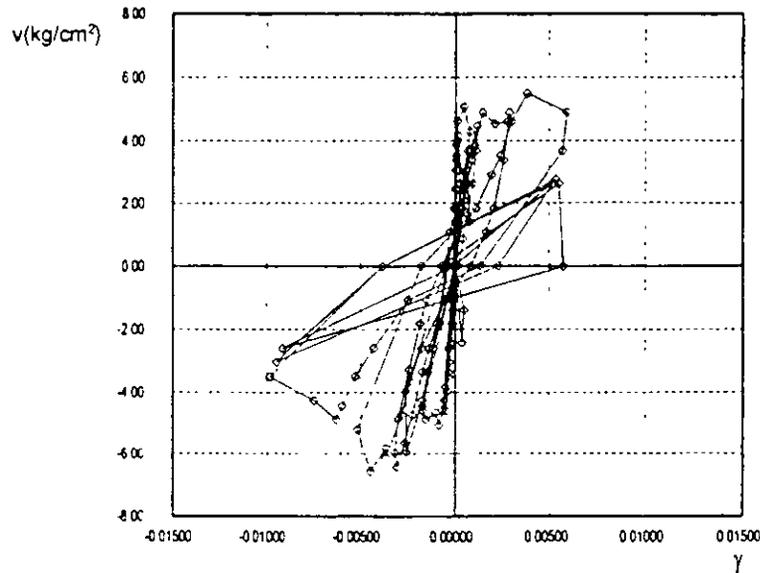


Figura 5. Muro 1 (TABIMAX).

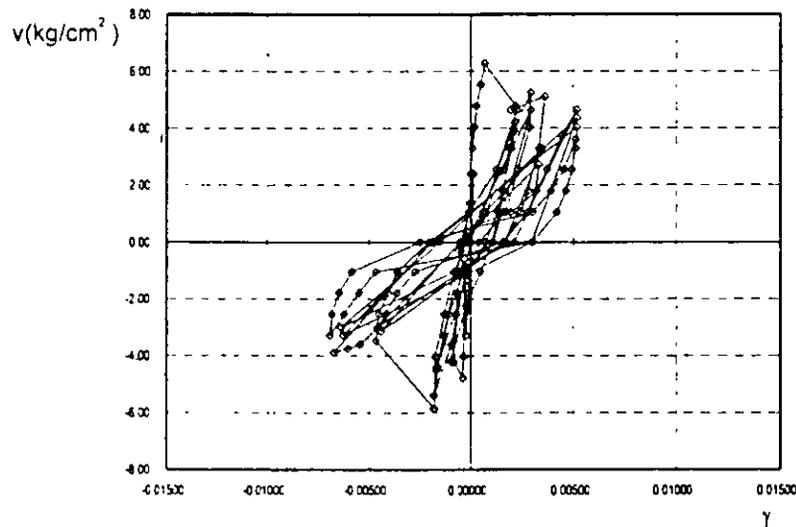


Figura 6. Muro 2 TABIMAX.

En otro estudio (referencia 10), se ensayaron muros de tabique rojo, la finalidad era determinar el efecto de la separación y de la resistencia a fluencia del acero; se observó que para el muro reforzado como lo dicen las NTCM, y donde se empleaba alambraón para los estribos, al instante de agrietarse el muro también se dañaron los castillos extremos, se interpreta que la alta deformabilidad del acero y la gran separación entre los estribos, dio lugar a poco confinamiento del concreto, dañándose este y perdiendo el muro capacidad de carga y deformación. En otro de ellos, se puso acero de alta resistencia equivalente al del muro anterior; este muro al agrietarse, casi con el mismo nivel de carga, no se dañaron los castillos, por que fue capaz de soportar mayores deformaciones y carga que el anterior. Otros dos muros se ensayaron disminuyendo la separación entre los

estribos de alta resistencia a aproximadamente 7 cm, pero solo en los extremos de los castillos (aproximadamente 50 cm), encontrando que, si bien la carga de agrietamiento prácticamente era la misma, se obtuvo mucho mejor comportamiento, ya que permitieron gran capacidad de deformación; resultados similares se obtuvieron para tabiques huecos multiperforados, tal como se muestra en las Figuras 5 y 6 para los muros ensayados en la referencia 8

Los estribos de alta resistencia permiten confinar mejor al concreto aún para altos niveles de fuerza cortante, de ahí la conveniencia de su uso en los castillos. Estudios hechos en otras partes del mundo han hecho ver que también este concepto es aplicable para el caso de columnas; tanto es así que el ACI permite el uso de mallas con esfuerzo de fluencia de hasta 5600 kg/cm² para su empleo como refuerzo para cortante.

Como resultado de estas experiencias se recomienda que no se utilice más el alambazón para formar los estribos que refuerzan las dalas y castillos, sino que se utilicen varillas de diámetro pequeño y con alto grado de fluencia; además, como las partes críticas de los castillos son sus extremos, la separación de los estribos, en un tramo de 40 a 50 cm en la parte superior e inferior de los castillos, no debe ser mayor a 7 u 8 cm, mientras que en la parte central puede aumentarse al valor indicado actualmente por las normas, ya que tanto en laboratorio como cuando ocurre un sismo, se ha observado que esta zona central prácticamente no contribuye a la resistencia. Estas recomendaciones adicionales hacen que los muros puedan sostener una buena cantidad de fuerza cortante para deformaciones importantes; la conjunción de esta forma de refuerzo con el uso del refuerzo horizontal mejora increíblemente el comportamiento posagrietamiento de los muros.

Si se emplean castillos electrosoldados para reforzar las mamposterías, solamente deben ocuparse aquellos cuya separación de los estribos no sea mayor a 8cm, como los mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Armadura electrosoldada ARMATEC 6000 (tramos de 6m), para castillos y dalas.

| Tipo | Sección de Concreto cm x cm | Sección de Armadura cm x cm | Separación de estribos cm | Material del muro | Peso kg/tramo |
|---------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|------------------|
| 10x10-3 | 10x10 11x11 | 7x7 | 7.9 | tabique extruido, tabicón, bloque de concreto | 4.41 |
| 12x12-4 | 12x12 13x13 | 9x9 | 7.9 | tabique rojo, tabicon, tabique extruido | 6.06 |
| 12x20-4 | 12x20 13x20 | 9x17 | 7.9 | tabique rojo, tabicón, tabique extruido | 6.88 |
| 12x30-4 | 12x30 13x30 | 9x27 | 7.9 | tabique rojo, tabicón, tabique extruido | 7.96 |
| 15x15-4 | 14x14 15x15 | 11x11 | 7.9 | tabique extruido, bloque de concreto | 8.04 |
| 15x20-4 | 14x20 15x20 | 11x17 | 7.9 | tabique extruido, bloque de concreto | 8.58 |
| 15x30-4 | 14x30 15x30 | 11x27 | 7.9 | tabique extruido, bloque de concreto | 9.67 |

En el caso de muros con refuerzo interior, es necesario que el refuerzo que se tiene en los extremos de los muros o en intersecciones entre ellos, se una mediante grapas de acero de alto grado de fluencia, lo cual se ha observado experimentalmente también contribuye a la resistencia a cortante; en este caso, se recomienda que las grapas sean de ¼". Un procedimiento que se ha visto que tiene muy buenos resultados es construir un castillo integral dentro del muro, esto se logra eliminando el material en el interior de las piezas, ver Figura 7, con lo cual se logra una mejor eficiencia del refuerzo al tener un elemento de concreto peraltado en la dirección crítica y estribos cerrados que son más eficientes. El estudio de la referencia 9 indica que si se hace este castillo integral con poca separación de los estribos y se coloca un porcentaje mínimo de 0.005 de refuerzo horizontal en las juntas, podría incrementarse para mamposterías de piezas huecas a 2.0 el valor del Factor de Comportamiento Sísmico (Q).

Es conveniente aclarar que este procedimiento de refuerzo cerrando estribos y usando aceros con alto grado de fluencia es suficiente para asegurar un buen comportamiento de mamposterías que tengan una resistencia nominal de diseño no mayor a 3 ó 4 kg/cm², para resistencias mayores, o para asegurar una gran capacidad de deformación de los muros, es necesario utilizar refuerzo horizontal entre las juntas del mortero

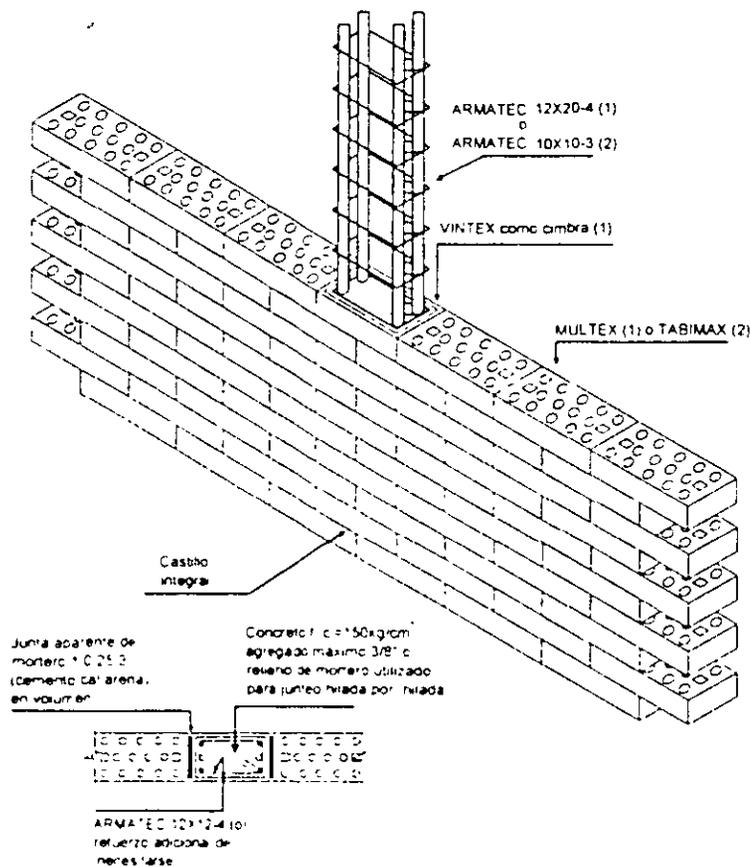


Figura 7. Castillo integral intermedio.

1.3.3 Refuerzo horizontal

Al través de este capítulo se ha insistido que no debe utilizarse la escalerilla como refuerzo horizontal de la mampostería, y en lugar de ello deben emplearse varillas con alto grado de fluencia y diámetro pequeño. La Tabla 4 muestra las características de este último tipo de refuerzo y que se recomienda ampliamente su utilización en vista del excelente comportamiento observado en los estudios hechos en las referencias 7 a 9.

Tabla 4. Varilla corrugada VARTEC 6000 para refuerzo de mampostería.

| Diámetro nominal | | Área (cm ²) | Peso (Kg/m) | Rendimiento (m ² /m ³ aprox.) |
|------------------|------|-------------------------|-------------|---|
| Pulg. | cm. | | | |
| 5/16 | 7.94 | 0.49 | 0.39 | 2,578 |
| 1/4 | 6.35 | 0.32 | 0.25 | 4,027 |
| 3/16 | 4.76 | 0.18 | 0.14 | 7,158 |
| 5/32 | 3.97 | 0.12 | 0.10 | 10,309 |

En el caso de usar varillas como refuerzo horizontal, es muy importante que se ancle la varilla perfectamente en los castillos mediante escuadras en sus extremos, con la finalidad de que el refuerzo pueda desarrollar su máxima capacidad por el anclaje mecánico que se logra; y no depender de la adherencia con el mortero; si se hace esto convenientemente, ver Figura 8, no es aplicable la recomendación de las NTCM referente a que la barra debe estar embebida en toda su longitud en mortero o concreto, aspecto que por otro lado es casi imposible de cumplir cuando se utilizan piezas huecas.

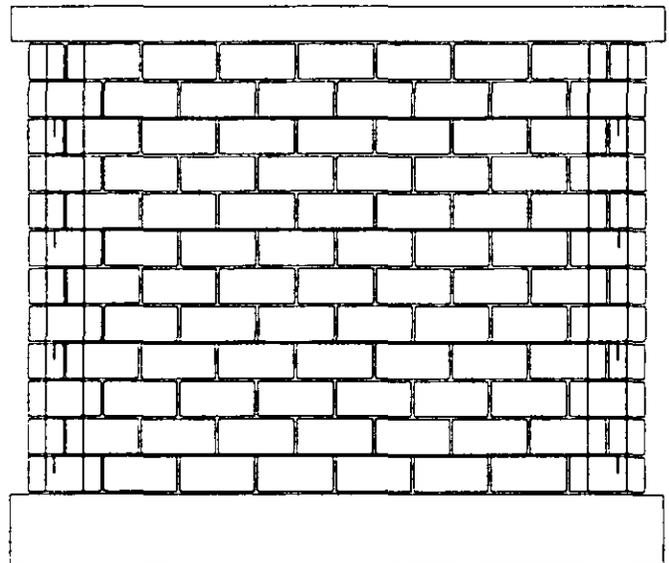


Figura 8. Anclaje del refuerzo horizontal.



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL DE RESIDENTES DE OBRA

**MÓDULO III
CA011**

RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN

TEMA

**USO Y APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA
ECONÓMICA Y FINANCIERA EN LAS OBRAS**

**EXPOSITOR: ING. LUIS ANTONIO SIAÑEZ GUTIÉRREZ
PALACIO DE MINERÍA
JUNIO DEL 2002**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSO :

*Uso y aplicación de la Ingeniería
Económica y Financiera en las Obras.
Análisis de un caso práctico.*



***ING. LUIS ANTONIO SIAÑEZ
GUTIERREZ***

Profesor

JUNIO, 2002



UNAM

FACULTAD DE
INGENIERÍA



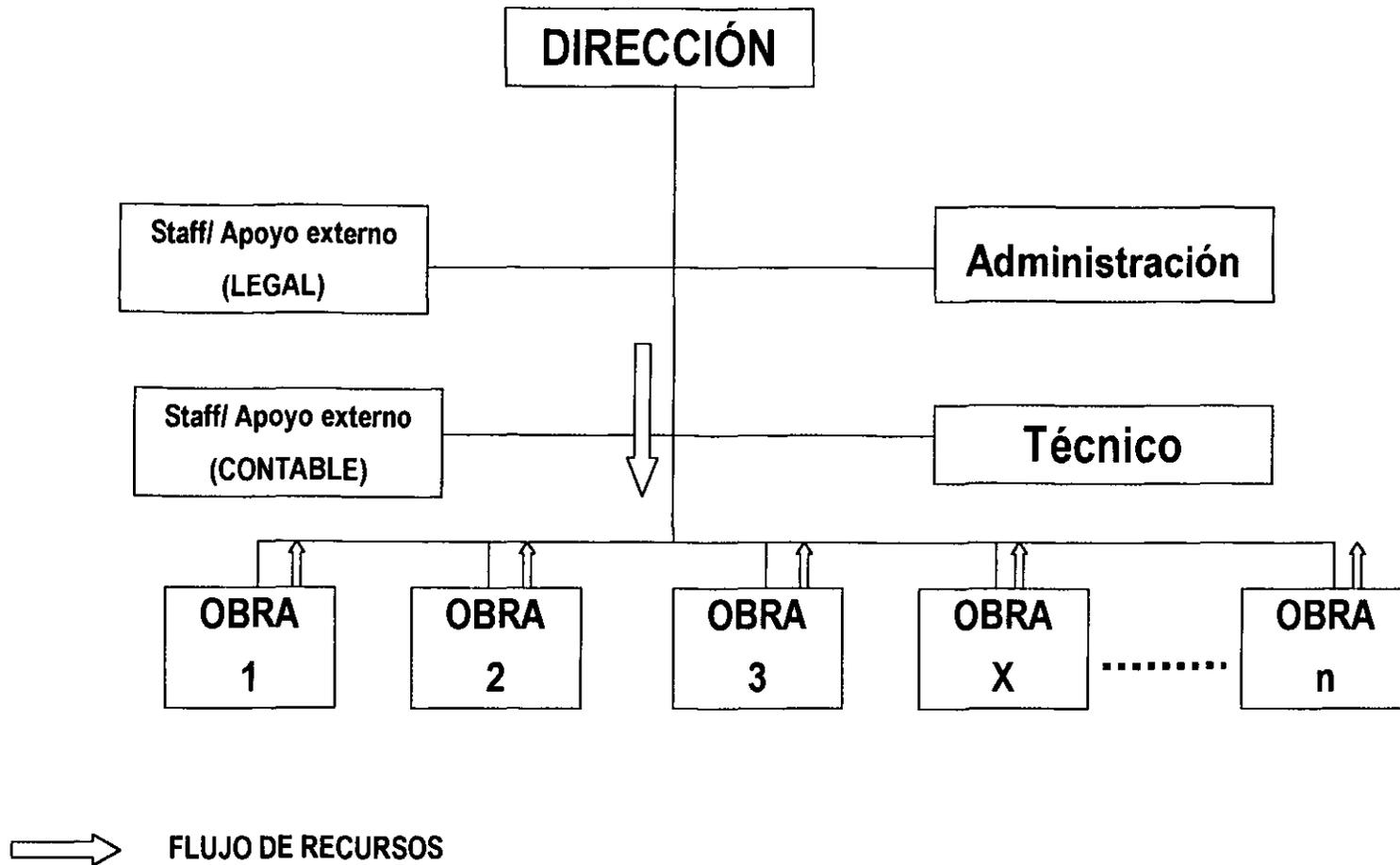
Uso y aplicación de la Ingeniería
Económica y Financiera en las Obras.
Análisis de un caso práctico.

- **CONSIDERACIONES GENERALES**
- **CONCEPTOS BÁSICOS DE FINANZAS**
- **CASO PRACTICO**

CONSIDERACIONES GENERALES

1. En general, el principal objetivo de la empresa privada es el lucro; en el caso de instituciones o dependencias gubernamentales es (o debería ser) entre otros objetivos, la reducción de costos.
 - En cualquier caso, uno de los elementos principales que posibilitan el logro de esos objetivos es el adecuado manejo de los recursos económicos (financieros) disponibles.
2. La meta más importante de las personas a cargo de las finanzas en una empresa, es maximizar la riqueza de sus dueños, o en el caso de las instituciones públicas, es la reducción de costos, a través de las actividades diarias, como la aplicación de la política crediticia, el financiamiento de corto plazo y el capital de trabajo y mediante decisiones de largo plazo relacionadas con, por ejemplo, la consecución de fondos para las inversiones que emanan de esas decisiones.
3. En conclusión, el conocimiento de los aspectos financieros del trabajo o trabajos que se desempeñan en o por una empresa privada o una institución pública y las relativas a esta en su conjunto, son de vital importancia para el logro de sus objetivos.

ORGANIZACIÓN TÍPICA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN



CONCEPTOS BÁSICOS DE FINANZAS

☞ El campo de las finanzas

- **Finanzas. Estrecha relación con economía y contabilidad; así importancia conocer estos aspectos también para toma de decisiones.**
- **Aparece a principios del siglo pasado como un campo separado de la economía. Conocimiento de instrumentos financieros para fusiones y adquisiciones para creación de grandes corporaciones (petróleo, acero, química, ferrocarriles, etc).**
- **Evolución; actualidad concentración en las relaciones riesgo-entorno y maximización del retorno para nivel de riesgo dado, lo que involucra el estudio del "valor" del dinero en el tiempo.**

CONCEPTOS BÁSICOS DE FINANZAS

☞ El “valor” del dinero en el tiempo

- “Valor”= poder adquisitivo. Casi sin cambio hasta mediados 60's después, cambios importantes, no sólo peso sino otras monedas; en menor escala dólar y otras monedas “fuertes”.

☞ Orígenes cambios

- Inflación/deflación. Fuerzas del mercado (oferta-demanda) local. En general, no controlables para/por un proyecto en particular. Análisis detallado, no objeto de este curso.
- Devaluación/Revaluación. Fuerzas del mercado (oferta-demanda) externo. Idem anterior.
- Si se cuenta con dinero se puede:
 - Almacenar (v.gr.: en “casa”); no se gana renta
 - Almacenar (prestar) en un banco; se gana renta.
 - Adquirir un bien o un servicio; dependiendo adquisición, posibilidad de renta.
- Si no se cuenta con dinero se puede pedir prestado; se paga renta por utilizarlo.
- Renta ganada o pagada = interés.

CONCEPTOS BÁSICOS DE FINANZAS

- ☞ **Para evaluar** si el o los intereses obtenidos por un determinado préstamo (inversión) o el costo que representa un préstamo en particular, producen los beneficios esperados, se han definido diversos conceptos que son el fundamento de las matemáticas financieras empleadas para éste propósito.
- ☞ **Concepto de “valor” del dinero en el tiempo.** Dado dinero puede generar cierto interés cuando se emplea en algo; se reconoce que una cantidad de dinero hoy puede acumular interés en un lapso dado, en cambio si esa misma cantidad se tiene al finalizar ese lapso, no producirá interés durante el mismo. Esta relación entre el interés y el tiempo (lapso) es lo que conduce al concepto que se trata; es decir, dos cantidades iguales de dinero no tienen el mismo “valor” si se encuentran en dos puntos diferentes en el tiempo y la tasa de interés es diferente a cero.
- ☞ **Tasa de Interés (i),** valor de fracción resultante de dividir interés recibido o pagado (I) en un periodo de tiempo determinado, entre el monto del préstamo hecho ó recibido (P)

$$i = \frac{I}{P} \quad \text{ó} \quad I = Pi$$

frecuentemente i se expresa porcentualmente.

CONCEPTOS BÁSICOS DE FINANZAS

☞ Concepto de tiempo (periodos).

Cuando se realiza una operación (dar o recibir un préstamo) se observa que transcurre un tiempo desde el momento que se inicia (cuando se entrega o se recibe el préstamo) y hasta el instante en que se termina (cuando se recibe o devuelve el préstamo junto con sus intereses). El tiempo transcurrido se puede medir en diferentes unidades: días, semanas, meses, trimestres, semestres, años, etc.; así, si se considera en forma genérica el tiempo, se dice que transcurre en **periodos (n)**, entendiéndolo como el número de veces que la unidad de tiempo seleccionada se repite o está contenida en el tiempo.

Ejemplo; Si se presta el 1ro de enero y se cobra el 30 de septiembre, el tiempo transcurrido entre las fechas, es posible expresarlo en diferentes periodos, dependiendo de la unidad de tiempo seleccionada; si es el día, se tienen 270 periodos, si la unidad son semanas, se tienen 36.

CONCEPTOS BÁSICOS DE FINANZAS

☞ Concepto de equivalencia

Si por ejemplo para una persona que hoy dispone de \$100.00 y tiene la oportunidad de prestarla (invertirla) con cierta seguridad, por un período de un año, a una tasa de interés del 20% anual, le es indiferente tener dicha cantidad hoy que \$120.00 dentro de un año, o sea para ella esas dos cantidades de distinta magnitud en fechas diferentes, son equivalentes. Interés de oportunidad.

Situación similar se tiene cuando se está interesado en cambiar una obligación de hoy por un conjunto de otras obligaciones en el futuro, es decir se plantea la equivalencia entre diferentes valores en fechas distintas. Caso compra a crédito.

☞ Interés simple y compuesto

Cuando se presta (invierte) o se recibe un préstamo se debe conocer la forma en la cual se recibirán o pagarán los intereses. Hay dos formas básicamente, la denominada tasa de interés simple y la conocida como tasa de interés compuesto.



CONCEPTOS BÁSICOS DE FINANZAS

☞ INTERÉS SIMPLE

Durante todo el tiempo (n periodos) que dura la operación sólo la cantidad prestada (capital) genera intereses en cada período. La cantidad de dinero al finalizar el plazo de la operación, será igual a la cantidad prestada en caso de que se retiren los intereses ó si esto no sucede, se le sumarán los intereses recibidos periódicamente no retirados.

Si se denomina como Valor Presente (P) (principal o capital) al valor de un bien o servicio ó de una obligación medida en pesos de hoy (momento inicio de la operación) y como Valor Futuro (F) al valor de un bien o servicio o de una obligación medida en pesos en una fecha posterior, la cual estará n periodos adelante, se podrá concluir que, aplicando el concepto de equivalencia, en este tipo de interés:

$$F = P(1 + ni)$$

CONCEPTOS BÁSICOS DE FINANZAS

☞ INTERÉS COMPUESTO

Durante todo el tiempo (n periodos) que dura la operación, la cantidad prestada (capital) se incrementa con el interés generado en período anterior, para efecto de calcular el interés del siguiente período. Si se toma la denominación anterior (interés simple) y se aplica el concepto de equivalencia, en este tipo de interés:

$$F = P(1+i)^n \quad \text{ó} \quad P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Si se convienen otras condiciones sobre la manera en la cual se recibirán o pagarán el préstamo y sus intereses, se pueden tener situaciones como las de percepciones o pagos de cantidades constantes en cada periodo del pago del préstamo.

Posible derivar las fórmulas de equivalencia en casos particulares utilizadas en las matemáticas financieras. Así, para el caso antes mencionado (cantidades constantes) tendríamos:

$$F = A\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right) \quad \text{ó} \quad P = A\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}\right)$$

ESTIMACIÓN INDICADORES EVALUACIÓN FINANCIERA

➔ INDICADORES DE EVALUACIÓN FINANCIERA

* **VPN_x** = Valor presente neto a (para) una tasa de descuento establecida por el inversionista (s) en el proyecto.

Cantidad en exceso o en déficit obtenida sobre capital invertido en el proyecto. En caso cantidad en exceso, capital invertido recuperado a la tasa de descuento establecida.

Si VPN_x se obtiene sobre el capital aportado por los inversionistas al proyecto entonces, para flujos de caja acumulados iguales o mayores a 0 (cero):

$$VPN_x = \sum_{j=b}^m FC_{jx} - \sum_{i=a}^n AC_{ix}$$

En donde:

FC_{jx} = flujo de caja del periodo j a una tasa de descuento x.

Ac_{ix} = Aportación de capital del periodo i a una tasa de descuento x.



ESTIMACIÓN INDICADORES EVALUACIÓN FINANCIERA

* **TIR**= Tasa interna de retorno del capital aportado (equity) por los inversionistas del proyecto.

Es la tasa x para la cual $VPN_x = 0$ ó sea cuando:

$$\sum_{i=a}^n AC_{ix} = \sum_{j=b}^m FC_{jx}$$

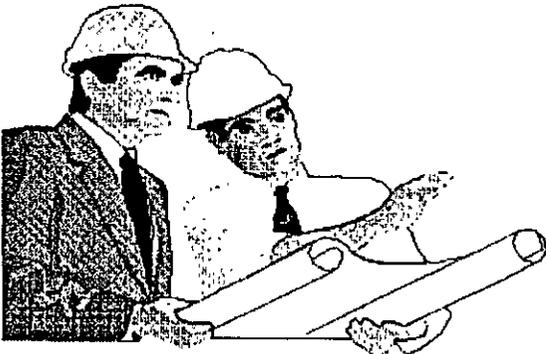
Tasa de rendimiento obtenida por el capital aportado por los inversionistas al proyecto, siempre y cuando no disposición de ninguno de los flujos de caja generados por el proyecto en cada uno de los periodos de su horizonte de planeación.

CASO PRÁCTICO

El gerente de una empresa pide al superintendente que analice el equipo más conveniente para realizar un movimiento de tierras.

Se trata de mover 800,000 m³, de un banco de préstamo a un tiradero.

La empresa cuenta con 4 motoescrepas de 21 yd³, 2 cargadores de 2.75 yd³ y un tractor, todas las máquinas en perfectas condiciones.



El gerente indica al superintendente que la empresa debe evitar en lo posible adquirir más activo fijo.

La longitud de acarreo es de 370 metros.

Las alternativas estudiadas y sus costos fueron:

- A) Usando las motoescrepas: \$5.16/m³
- B) Usando camiones alquilados y cargadores: \$5.46/m³
- C) Igual a B), rentando* las motoescrepas propias: \$5.23/m³
- D) Usando cargadores y camiones propios (4 años de uso): \$5.73/m³
- E) Usando cargadores y camiones propios con tolva: \$4.10/m³
- F) Igual a E), rentando* las motoescrepas propias: \$ 3.87/m³
- G) Igual a E), usando valor esperado del acarreo: \$ 5.16/m³
- H) Igual a G), rentando* las motoescrepas propias: \$4.90/m³
- I) Igual a E), pavimentando el camino: \$3.64/m³
- J) Igual a I), rentando* las motoescrepas propias: \$ 3.91/m³

* De acuerdo con el gerente se pueden rentar las motoescrepas propias por compromiso anterior.

Determinado el costo mínimo se define el precio de venta, al considerar los gastos indirectos, que son gastos de diferentes índoles que tienen que ver con la obra, la dirección a cargo del superintendente, el manejo de almacén, el campamento para alojamiento del personal, el transporte del equipo del almacén de la empresa a la obra y regreso, tomador de tiempo, etc., todos éstos gastos a nivel de obra. Asimismo se incorpora una parte correspondiente de los gastos de oficina matriz, que tienen que ver con el total de actividades de la empresa. También se considera el costo del dinero durante el tiempo que corre desde el momento en que se realiza la inversión, hasta el momento del cobro, y la utilidad que espera la empresa recibir por sus servicios. El conjunto constituye el precio que deberá pagar el dueño de la obra.

Si se considera que la oferta al cliente se basará en la alternativa I, (acarreo con camiones propios, carga a tolva y pavimentando el camino), el precio de venta sería:

| | |
|------------------|----------------------|
| Costo Directo | \$2,912,000.00 |
| Costo Indirecto | \$ 373,600.00 |
| Gastos Generales | \$ 116,000.00 |
| Costo Intereses | \$ 106,300.00 |
| Utilidad | <u>\$ 291,200.00</u> |
| Precio de venta | \$3,799,100.00 |

Sin embargo, lo que importa en realidad a la empresa es el monto de las utilidades relacionado con el capital total invertido.

DETERMINACIÓN DE LA TIR.

Consideremos la obra como un sistema cerrado al que ingresan los insumos medidos en unidades monetarias y salen insumos remanentes o dinero hacia fuera del sistema (**o sea, el flujo de caja generado por el proyecto**). En el cuadro que se presenta más adelante se aprecia la forma en que se consideran entradas y salidas en lapsos predeterminados de tiempo. La definición de estos lapsos es importante y desde luego depende de la duración total del proyecto, en nuestro caso lo más conveniente es una duración de un mes, pero en un proyecto de duración media (por ejemplo la construcción de una hidroeléctrica con duración de cuatro y medio años) puede utilizarse el semestre o el trimestre y para otros proyectos de inversión con duración por ejemplo de diez años utilizaríamos el año.

La empresa, como ya dijimos, tiene una obligación para con los accionistas, que consiste en dar un rendimiento al capital, después de impuestos.

Existen diferentes procedimientos para definir el rendimiento que se espera en un proyecto de inversión: tasa interna de retorno; utilidad a valor presente entre inversión o capital también a valor presente, tiempo de recuperación del capital, etc. Todas estas medidas consideran la rentabilidad de la inversión en la vida del proyecto.

Quizá la medida más usual es la tasa interna de retorno. Y vamos a ver a continuación como se aplicaría a nuestro caso.

Así pues consideraremos los movimientos de dinero por mes, teniendo cuidado de planear los movimientos de dinero sin considerar los intereses incorporados al proyecto, lo que deformaría nuestra evaluación.

En primer lugar, pues, quitemos los intereses, que no se van a considerar como un gasto. Estos están incorporados en el costo de la maquinaria y en los indirectos, por lo que los números quedarían como se muestra a continuación:

COSTO TOTAL SIN INTERESES.

El costo total sin intereses sería:

| | | |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| Costo directo sin intereses | = | \$2'456,000.00 |
| Costo indirecto | = | \$373,600.00 |
| Gastos Generales | = | \$116,000.00 |
| Total | = | \$2'945,600.00 |

**DEBEMOS GASTAR; SUPONIENDO OCHO MESES PARA
EJECUTAR EL TRABAJO $\$2'945,600/8 = \$368,200.00$
DEBEMOS COBRAR A LO LARGO DE LOS OCHO MESES
 $\$3'799,100.00$.**

CONSIDERACIONES SOBRE LA MAQUINARIA.

De acuerdo con lo indicado al principio todo lo que entra al sistema debe valuarse y considerarse en la corrida financiera valuado en pesos. Cometeríamos un error si consideramos que solo gastamos la depreciación de la maquinaria, en realidad la maquinaria debe considerarse que ingresa con el valor que tiene y que sale con un valor menor. La diferencia entre esos valores corresponde a la depreciación, debemos pues considerar que entra a su valor real y sale a ese valor menos la depreciación. Lo mismo sucede con los materiales, combustibles, refacciones, etc. que deben considerarse como un gasto aún cuando no se utilicen.

Podemos considerar que existe un almacén con un cierto valor que puede variar con el tiempo. Estamos suponiendo que no requerimos de campamento, pero si es fuera el caso debe considerarse el gasto al inicio y considerar que tiene un valor de recuperación muy bajo o nulo.

Si la maquinaria fuera alquilada la consideración sería diferente, la renta debe considerarse como un gasto debido a que la máquina no es una inversión de la empresa sino de terceros.

COSTO TOTAL SIN INTERESES NI DEPRECIACIÓN.

Costo directo sin intereses ni depreciación:

$$2'456,000.00 - 414,584.25 = 2'041,415.75$$

Con lo que el costo total sin intereses ni depreciación será:

$$\$2'041,415.75 + \$373,600.00 + 116,000.00 = \$2'531,015.75.$$

Si suponemos que esta cantidad se gasta en cantidades iguales en los ocho meses de obra tendremos como gasto mensual $\$2'531,015.75/8 = \$316,376.97$. Ahora estamos listos para iniciar nuestra flujo de efectivo para determinar la tasa interna de retorno. Vamos a considerar que los cargadores están al 50% de su valor de adquisición y los camiones son nuevos.

La inversión en maquinaria se presentará en el mes 1, la obra dará inicio el mes 2 y se tardará ocho meses en concluirse, o sea que el mes nueve termina. La estimación mensual tarda dos meses en cobrarse, de modo que termina el mes 11 y la maquinaria se regresa el mes 10 a su valor nuevo después de la depreciación.

Iniciaremos la tabla encontrando todos los gastos. En primer lugar consideremos la inversión inicial en maquinaria. De acuerdo con los supuestos anteriores será:

$$3 \times \$300,000 + 2 \times \$750,000.00/2 = \$1'650,000.00$$

que como dijimos antes estará situado en el mes 1.

Los gastos mensuales serán: $\$2'531,015.00 / 8 =$
 $\$316,376.97$, que se colocarán en los tiempos 2 a 9 inclusive.
Asimismo comentamos que se requiere que tengamos una
inversión en el almacén, que consistirá en aceites, combustible,
filtros y algunas refacciones de uso común. Suponemos que
valdrá 20,000.00. Esta cantidad se colocara en el mes 1 y se
disminuirá la mitad en el mes 9 y la mitad en el mes 10.
En cuanto a los ingresos, estos son iguales a $\$3'799,100.00/8$
 $= \$474,887.50$ que colocaremos en la tabla durante 8 meses a
partir del mes 4 y una recuperación por maquinaria de
 $\$1'650,000.00 - \$414,584.25 = 1'235,415.75$.

La tabla queda como sigue:

| | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 |
|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|
| INGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Cobro estimado | | | | \$474,888 | \$474,888 | \$474,888 | \$474,888 | \$474,888 | \$474,888 | \$ 474,888 | \$474,888 |
| Ingreso por maquinaria | | | | | | | | | | \$1,235,416 | |
| Suma | | | | \$474,888 | \$474,888 | \$474,888 | \$474,888 | \$474,888 | \$474,888 | \$1,710,303 | \$474,888 |
| EGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Inver. en maquinaria | \$1,650,000 | | | | | | | | | | |
| Gastos mensuales | | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | | |
| Almacen | \$20,000 | | | | | | | | \$(10,000) | \$(10,000) | |
| Suma | \$1,670,000 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$306,377 | \$(10,000) | |
| FLUJO | \$(1,670,000) | \$(316,377) | \$(316,377) | \$158,511 | \$158,511 | \$158,511 | \$158,511 | \$158,511 | \$168,511 | \$1,720,303 | \$474,888 |
| TIR | 4.23% | | | | | | | | | | |

ESTIMACIÓN INDICADORES EVALUACIÓN FINANCIERA

Estimación VPN_x y TIR

| CONCEPTO | 0 | 1 | 2 | $\Sigma(AC_{tx})$ | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|---------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|
| INVERSIONES/FLUJOS DE CAJA | 1670.00 | 316.38 | 316.38 | - | 158.51 | 158.51 | 158.51 |
| TASA DE DESCUENTO (%) | | | | | | | |
| 2.0 | 1670.00 | 310.18 | 304.09 | 2284.27 | 149.37 | 146.44 | 143.57 |
| 3.0 | 1670.00 | 307.17 | 298.22 | 2275.39 | 145.06 | 140.83 | 136.73 |
| 4.23 | 1670.00 | 303.54 | 291.22 | 2264.76 | 139.98 | 134.3 | 128.55 |
| 5.0 | 1670.00 | 301.31 | 286.97 | 2258.28 | 136.93 | 130.41 | 124.19 |

ESTIMACIÓN INDICADORES EVALUACIÓN FINANCIERA

Estimación VPN_x y TIR

| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | $\Sigma (FC)_x$ | VPN_x |
|--------|--------|--------|---------|--------|-----------------|---------|
| 158.51 | 158.51 | 168.51 | 1720.33 | 474.89 | - | - |
| | | | | | | |
| 140.75 | 133.99 | 143.82 | 1439.49 | 389.57 | 2691.00 | 406.73 |
| 132.75 | 128.88 | 133.02 | 1318.49 | 353.36 | 2489.12 | 213.73 |
| 123.62 | 118.61 | 120.69 | 1184.57 | 313.81 | 2265 | 0 |
| 118.28 | 112.65 | 114.05 | 1108.94 | 291.54 | 2134.99 | -121.29 |

Si solicitamos un anticipo de 10% en el mes 1, disminuimos nuestra utilidad al 5% y recorreremos el cobro un mes para terminar en el mes 10, tenemos:

| | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 |
|------------------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------------|
| INGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Cobro estimado | \$365,350 | | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 |
| Ingreso por maquinaria | | | | | | | | | | \$1,235,416 | |
| Suma | \$365,350 | | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$411,019 | \$1,646,435 | |
| EGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Inver. en maquinaria | \$1,650,000 | | | | | | | | | | |
| Gastos mensuales | | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | | |
| Almacen | \$20,000 | | | | | | | | \$(10,000) | \$(10,000) | |
| Suma | \$1,670,000 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$306,377 | \$(10,000) | |
| FLUJO | \$(1,304,650) | \$(316,377) | \$94,642 | \$104,642 | \$1,656,435 |
| TIR | 4.91% | | | | | | | | | | |

Si solicitamos un anticipo del 20% en el mes 1, mantenemos nuestra utilidad en 5% y recorreremos el cobro un mes adelante para terminar en el mes 11, tenemos:

| | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|
| INGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Cobro estimado | \$730,700 | | | \$365,350 | \$365,350 | \$365,350 | \$365,350 | \$365,350 | \$365,350 | \$365,350 | \$365,350 |
| Ingreso por maquinaria | | | | | | | | | | \$1,235,416 | |
| Suma | \$730,700 | | | \$365,350 | \$365,350 | \$365,350 | \$365,350 | \$365,350 | \$365,350 | \$1,600,766 | \$365,350 |
| EGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Inver. en maquinaria | \$1,650,000 | | | | | | | | | | |
| Gastos mensuales | | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | | |
| Almacen | \$20,000 | | | | | | | | \$(10,000) | \$(10,000) | |
| Suma | \$1,670,000 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$316,377 | \$306,377 | \$(10,000) | |
| FLUJO | \$(939,300) | \$(316,377) | \$(316,377) | \$48,973 | \$48,973 | \$48,973 | \$48,973 | \$48,973 | \$58,973 | \$1,610,766 | \$365,350 |
| TIR | 4.72% | | | | | | | | | | |

EJEMPLO.

Programa de Inversiones en un Edificio Departamental

| CONCEPTO | \$ Nominales | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----------------------------|--------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Sep-00 | Oct-00 | Nov-00 | Dic-00 | Ene-01 | Feb-01 | Mar-01 | Abr-01 | May-01 | Jun-01 | Jul-01 |
| Inflación Anual Prevista | | 12.0% | 12.0% | 12.0% | 12.0% | 12.0% | 12.0% | 12.0% | 12.0% | 12.0% | 12.0% | 12.0% |
| Inflación mensual | | 1.0% | 1.0% | 1.0% | 1.0% | 1.0% | 1.0% | 1.0% | 1.0% | 1.0% | 1.0% | 1.0% |
| Factor de Escalación | | 1.000 | 1.010 | 1.020 | 1.030 | 1.041 | 1.051 | 1.062 | 1.072 | 1.083 | 1.094 | 1.105 |
| COSTOS | 17,108,659 | 1,805,514 | 132,109 | 511,327 | 875,874 | 893,190 | 536,438 | 508,258 | 517,168 | 690,643 | 758,199 | 704,525 |
| Preliminares | 54,684 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,684 | 0 |
| Jurídicos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Administrativos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Regimen de Condomnio | 54,684 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54,684 | 0 |
| Terreno | 1,662,814 | 1,583,019 | 18,238 | 0 | 5,619 | 0 | 5,732 | 0 | 5,847 | 0 | 5,965 | 0 |
| Adquisición | 1,505,601 | 1,505,601 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Escrituración | 90,147 | 77,418 | 12,729 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Predial e impuestos | 67,066 | 0 | 5,509 | 0 | 5,619 | 0 | 5,732 | 0 | 5,847 | 0 | 5,985 | 0 |
| Estudios y Diseños | 462,023 | 222,495 | 56,180 | 55,812 | 56,370 | 71,167 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Licencias y Permisos | 304,020 | 0 | 57,691 | 19,423 | 19,617 | 19,813 | 20,011 | 20,211 | 20,413 | 20,618 | 20,824 | 21,032 |
| Construcción | 14,625,117 | 0 | 0 | 438,093 | 794,268 | 802,210 | 510,695 | 486,047 | 490,907 | 670,026 | 676,726 | 683,493 |
| SP Cía de Luz | 169,538 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50,255 | 50,758 | 51,266 |
| Estacionamiento | 1,471,174 | 0 | 0 | 436,093 | 440,454 | 444,858 | 149,769 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Edificación Deptos | 10,798,644 | 0 | 0 | 0 | 294,254 | 297,197 | 300,168 | 404,227 | 408,369 | 515,440 | 520,594 | 525,800 |
| Areas comunes | 1,490,485 | 0 | 0 | 0 | 40,614 | 41,021 | 41,431 | 55,793 | 56,351 | 71,144 | 71,855 | 72,574 |
| Imprevistos de Obra | 695,276 | 0 | 0 | 0 | 18,946 | 19,135 | 19,327 | 25,029 | 26,287 | 33,187 | 33,519 | 33,853 |

ESTIMACIÓN INDICADORES EVALUACIÓN FINANCIERA

Estado proforma de usos y Fuentes de Fondos y Flujo de caja (\$ x 10³)

| CONCEPTO | ANO SEMESTRE | PREOPERACIÓN (Planeación, diseño y/o construcción) | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | |
|---|-----------------|---|--------|---------------------------|--------|-------|---|--|
| | | 1 | 2 | "0" | 3 | 4 | n | |
| 1. FUENTES | | 30,049 | 45,523 | 61,155 | 56,187 | 8,846 | | |
| 1.1 Superávit (déficit) de operación | | | | | | | | |
| 1.2 De depreciaciones y amortizaciones | | | | | | | | |
| 1.3 Aportaciones de capital (inversionistas) | | 30,049 | 7,791 | 10,422 | 9,038 | 7,463 | | |
| 1.4 Créditos de largo plazo | | | 34,732 | 50,733 | 47,479 | 1,383 | | |
| 1.5 Otros instrumentos financieros (bonos, etc) | | | | | | | | |
| 1.6 Valor de rescate del proyecto | | | | | | | | |
| 2- USOS | | 30,049 | 42,523 | 61,155 | 56,787 | 8846 | | |
| 2.1 Inversión "preoperativa" | | 30,049 | 2,883 | 5,176 | 7,312 | | | |
| 2.2 Inversión Fija | | | 39,630 | 55,979 | 49,475 | | | |
| 2.3 Inversión en maquinaria y equipo (del proyecto) | | | | | | 500 | | |
| 2.4 Inversión en capital de trabajo | | | | | | 883 | | |
| 2.5 Amortización del C.L.P. | | | | | | 7463 | | |
| 3.- FLUJO DE CAJA | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4. FLUJO DE CAJA ACUMULADO (Variable de control) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

ESTIMACIÓN INDICADORES EVALUACIÓN FINANCIERA

Estado proforma de usos y fuentes y flujo de caja

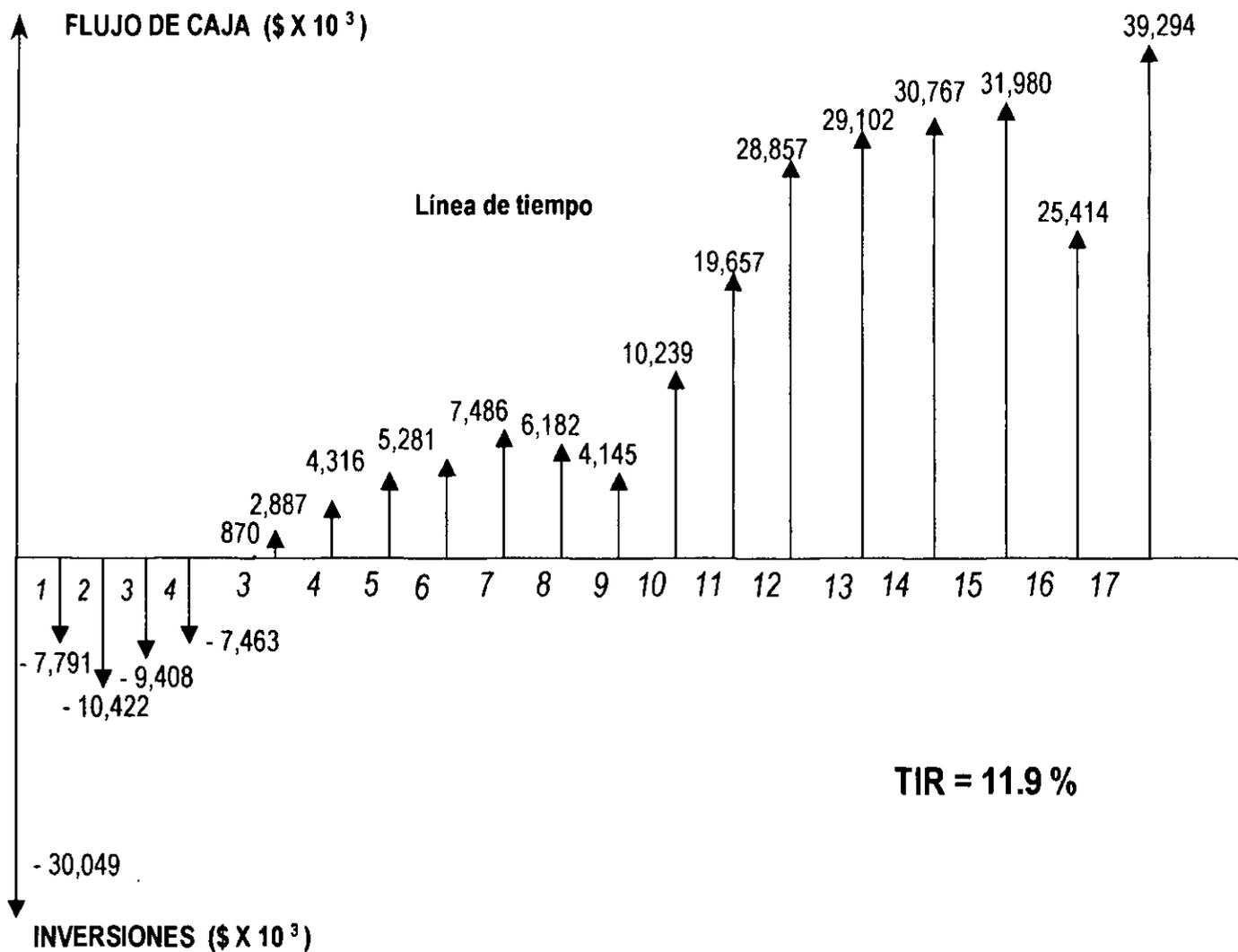
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

| CONCEPTO | AÑO | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 15 | |
| 1. FUENTES | 15.796 | 17.502 | 19.241 | 20.606 | 22.411 | 21.607 | 24.873 | 27.120 | 39.294 | |
| 1.1 Superávit (déficit) de operación | 14 | 1720 | 3459 | 4824 | 6629 | 11.835 | 14.714 | 16.961 | 17.433 | |
| 1.2 Depreciaciones y amortizaciones | 15.782 | 15.782 | 15.782 | 15.782 | 15.782 | 9.772 | 10.159 | 10.159 | 21.861 | |
| 1.3 Aportaciones de capital (inversionistas) | | | | | | | | | | |
| 1.4 Créditos de largo plazo | | | | | | | | | | |
| 1.5 Otros instrumentos financieros (bonos, etc) | | | | | | | | | | |
| 1.6 Valor de rescate del proyecto | | | | | | | | | 0 | |
| 2.- USOS | 14.925 | 14.925 | 14.925 | 14.925 | 14.925 | 15.425 | 20.728 | 7.463 | | |
| 2.1 Inversión "preoperativa" | | | | | | | | | | |
| 2.2 Inversión Fija | | | | | | | 5.803 | | | |
| 2.3 Inversión en maquinaria y equipo (del proyecto) | | | | | | 500 | | | | |
| 2.4 Inversión en capital de trabajo | | | | | | | | | | |
| 2.5 Amortización del C L P. | 14.925 | 14.925 | 14.925 | 14.925 | 14.925 | 14.925 | 14.925 | 7.163 | | |
| 3.- FLUJO DE CAJA | 870 | 2.577 | 4.316 | 5.681 | 7.486 | 6.182 | 4.145 | 19.657 | 39.294 | |
| 4. FLUJO DE CAJA ACUMULADO (Variable de control) | 870 | 3.448 | 7.764 | 13.444 | 20.930 | 27.112 | 31.257 | 61.153 | 246.597 | |



ESTIMACIÓN INDICADORES EVALUACIÓN FINANCIERA

Flujo de Caja del Proyecto





**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DIPLOMADO PARA LA FORMACIÓN
INTEGRAL DE RESIDENTES DE OBRA**

**MÓDULO III
CA011**

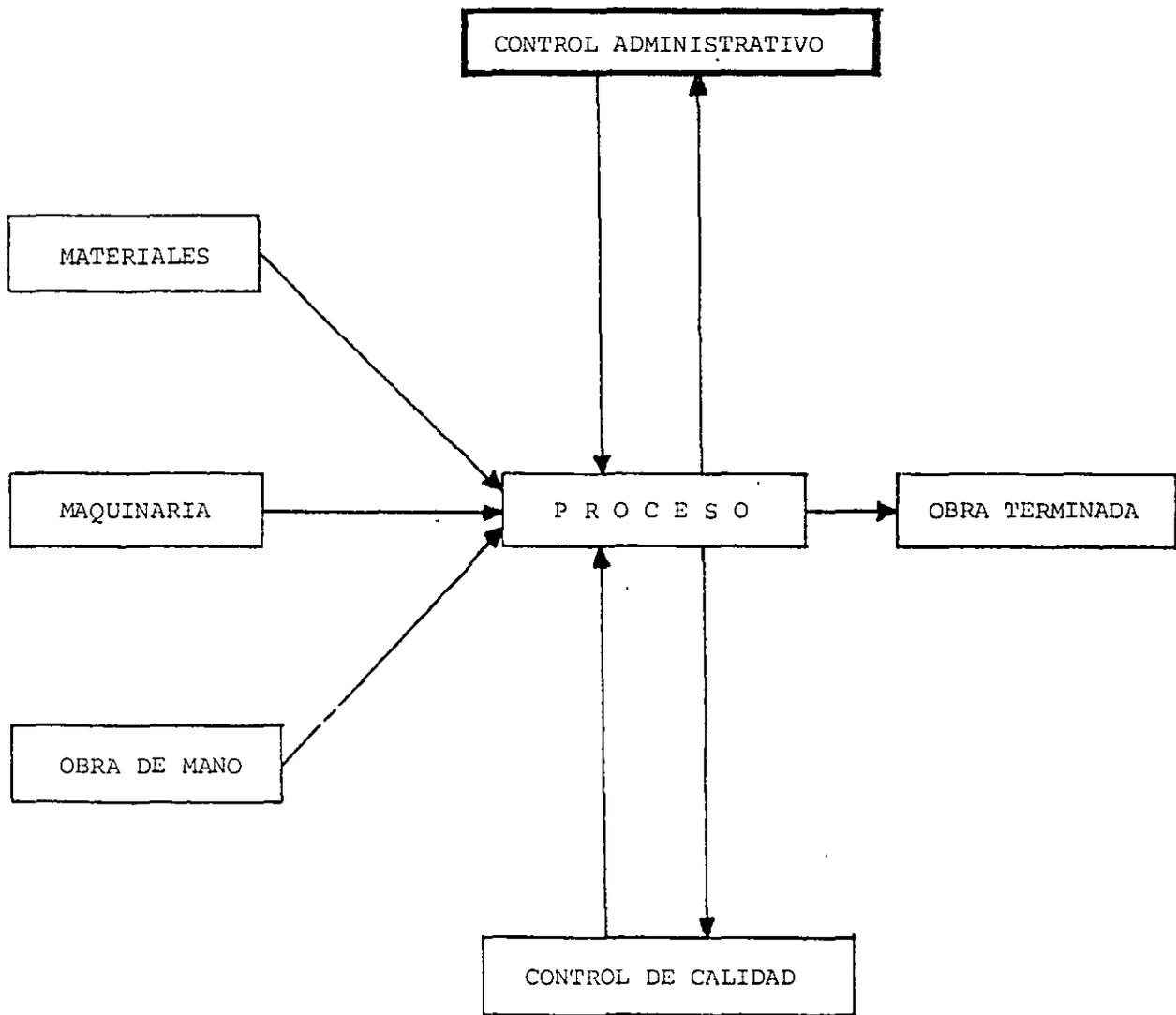
RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN

TEMA

**GENERALIDADES, PROCESO ADMINISTRATIVO Y
CALIDAD**

**EXPOSITOR: ING. OSCAR E. MARTÍNEZ JURADO
PALACIO DE MINERÍA
JUNIO DEL 2002**

PROCESO CONSTRUCTIVO



Ing. Oscar E. Martínez Jurado 1

EFICIENCIA INDUSTRIAL MAS ELEVADA

DESARROLLO DE LA TEORIA DE LA ADMINISTRACION

ADMINISTRACION CIENTIFICA
(F. TAYLOR)

Pago de salarios más elevados

Estandarización de las condiciones de trabajo

Clima
Temperatura
Pausas de trabajo
etc.

Aplicación de Métodos Científicos

Estandarización de los Métodos de trabajo

Estudio de Movimientos (Cine)

Planeación de una "Gran Tarea Diaria"
Estudio de tiempos (cronómetro)

Alentar al alto productor o permanecer en su trabajo.- Plan de pagos diferenciales

PRINCIPIOS GENERALES DE LA ADMINISTRACION
(H. FAYOL)

ACTIVIDADES.

Técnica.- Producción, transformación o servicio

Comercial.- Compra, venta y cambio

Financiera.- Uso óptimo del capital

De Seguridad - Protección de la propiedad, personas y operaciones

Contables.- Determinación de la posición financiera

Administración Clásica
o
Proceso Administrativo

Principios de la Administración

- 1 - División del trabajo.
- 2 - Autoridad y responsabilidad
- 3.- Disciplina.
- 4.- Unidad de Mando.
- 5.- Unidad de Dirección.
- 6.- Subordinación del interés individual al general.
- 7.- Remuneración del personal.
- 8 - Centralización
- 9.- Línea de Autoridad.
- 10.- Equidad
- 11.- Orden
- 12.- Estabilidad del personal
- 13.- Iniciativa.
- 14.- Espiritu de Equipo.

Funciones de la Administración

Planeación
Organización
Dirección
Control

Coordinación

CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO
(Estudios de Hawthorne y Elton Mayo)

PSICOLOGIA
PSICOLOGIA SOCIAL
SOCIOLOGIA

AREAS DE INVESTIGACION

1. Motivación: Factores personales detrás de una elevada productividad y alta moral. Determinación de las metas del empleado.
2. Organización como Sistema Social: Planeación del modelo informal de relaciones en la organización
3. Mandos: Factores de ubicación e identificación de características personales.
4. Comunicación: Factores que conducen al entendimiento común y su evaluación.
Mejoramiento de las habilidades del empleado
5. Desarrollo del Empleado: Determinación de la eficiencia en el aprendizaje. Aplicación apropiada a una situación nueva de lo que se ha aprendido.

UNIDAD 2

FUNCIONES DE LA ORGANIZACION
Administración Clásica o Proceso Administrativo (Fayol)

PLANEACION

Identificación de los objetivos

Formulación de Políticas
(Guía general para la toma de decisiones)

- a. Según el nivel Administrativo
- b. Según su formación
- c. Según función Empresarial

Procedimientos: Es la secuencia de pasos para lograr un objetivo

Métodos: Es la forma de realizar un paso del procedimiento

ORGANIZACION

Determinación de Actividades

Agrupación de Actividades
(En base a:)

- 1. Función empresarial
- 2. No. de personas
- 3. Producto
- 4. Territorio, etc.

Desarrollo vertical

Desarrollo horizontal

Asignación de Autoridad y responsabilidad (Area Ideal)

- Centralización
- Descentralización

Identificación de Actividades

- Línea: relación directa en el logro de los objetivos.
- Asesoría: relación indirecta con el logro de objetivos

Conocimiento de la organización informal

DIRECCION

Guía y supervisión de los subordinados para el logro de las metas

Estudio de la motivación

- Positiva. En base a premios, bonos a la producción, etc.
- Negativa. En base a castigos

Comunicación. Basada en canales adecuados y comprensión

Area de mando. Estudio del lider y sus seguidores y la forma de mando

CONTROL

Evaluación del Funcionamiento de la Organización

Establecer estándares

- Cantidad
- Costo
- Calidad
- Tiempo

Correctivos necesarios

Comparación de lo real con los estándares

Tomar acción correctiva

- Presupuestos
- Informe de Control
- Análisis de Punto de equilibrio

UNIDAD 3

PLANEACION

NIVELES

Selección y definición de las políticas
Procedimiento
Métodos

Proceso para efectuar la Toma de Decisiones

POLITICAS

Nivel organizacional afectado

Básicas.- Afectan a toda la Organización (Nivel Superior)
Generales.- Afectan a grandes secciones de la Organización pero no a toda ella (Nivel Medio)
Departamentales.- Más específicamente se aplica a actividades diarias (Primera Línea).

De la manera como se forman por la Administración

Creada.- Intimamente ligada con objetivos organizacionales.
Solicitada.- Cuando no hay coordinación en los desempeños, circunstancias especiales, casos individuales.
Impuesta.- Dirigida por una fuerza externa (Acción gubernamental, sindicatos, etc.).

Area de trabajo afectada

Ventas.- Selección de precios, promoción.
Producción - Decisión de fabricación, elección del sitio.
Finanzas.- Obtención del capital, método de depreciación.
Personal.- Selección de personal, desarrollo

PROCEDIMIENTO

Definición:
Descripción cronológica de los pasos a seguir para lograr un objetivo

Esquema típico de contratación de personal

Entrevista preliminar
Solicitud
Verificación de referencias
Prueba de aptitud
Entrevista de trabajo
Aprobación del Supervisor
Examen Médico
Orientación

METODOS

Definición:
Es la manera de realizar tareas específicas.

TOMA DE DECISIONES

Debe cumplir los siguientes pasos o secuencias

Diagnóstico.- Identifica los objetivos organizacionales y los principales obstáculos que impiden su logro.
Alternativas.- Nivel de presión apropiada
Tiempo disponible para pensar.
Análisis.- Basarse en hechos y no corazonadas o sentimientos intuitivos, un método cuantitativo es la INVESTIGACION DE OPERACIONES.

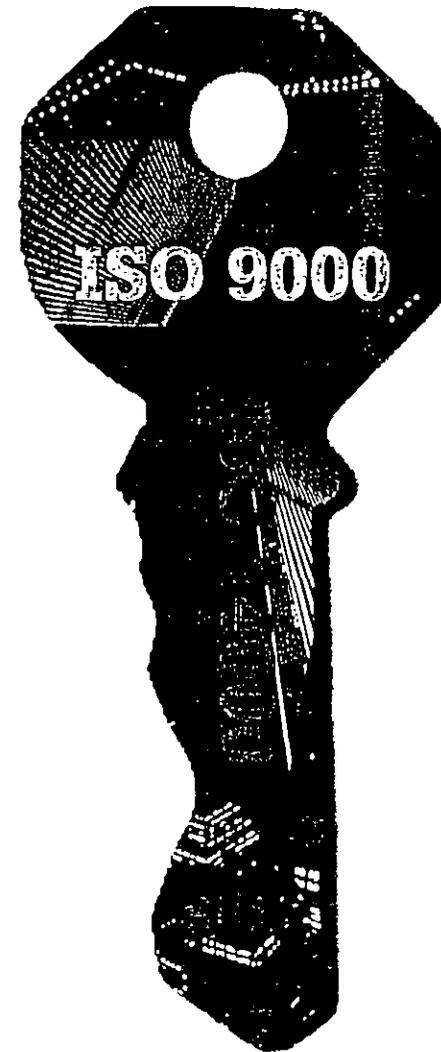
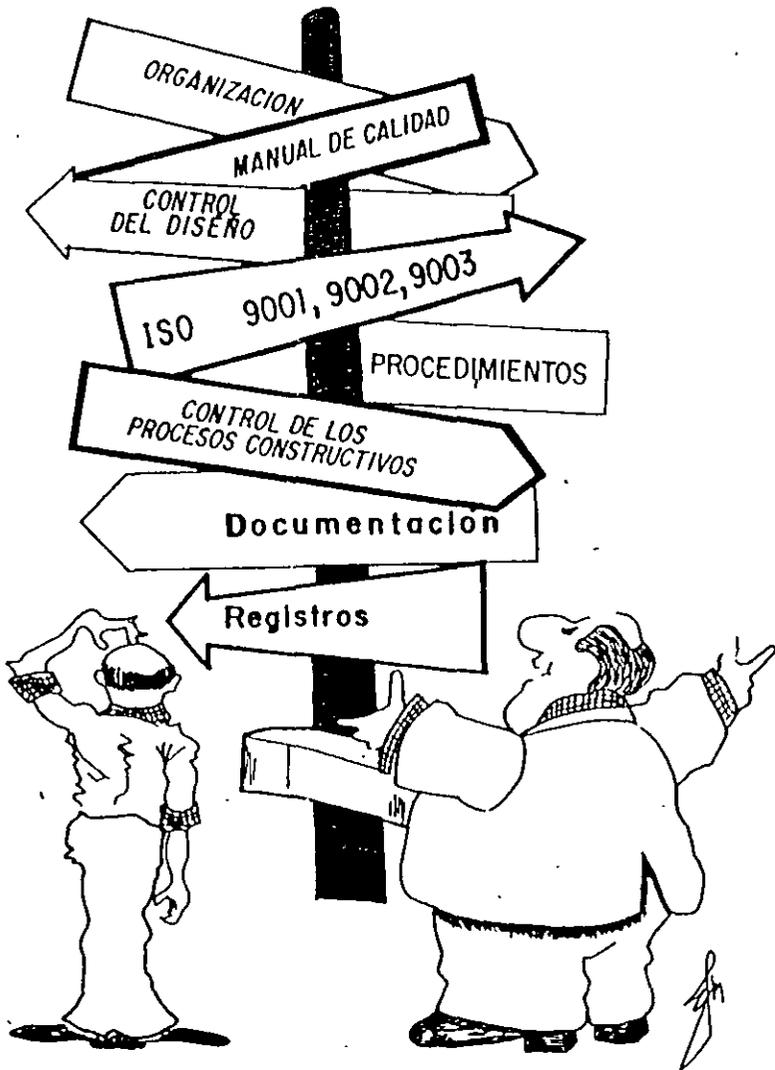
**CODIGO
DE ETICA
PROFESIONAL**



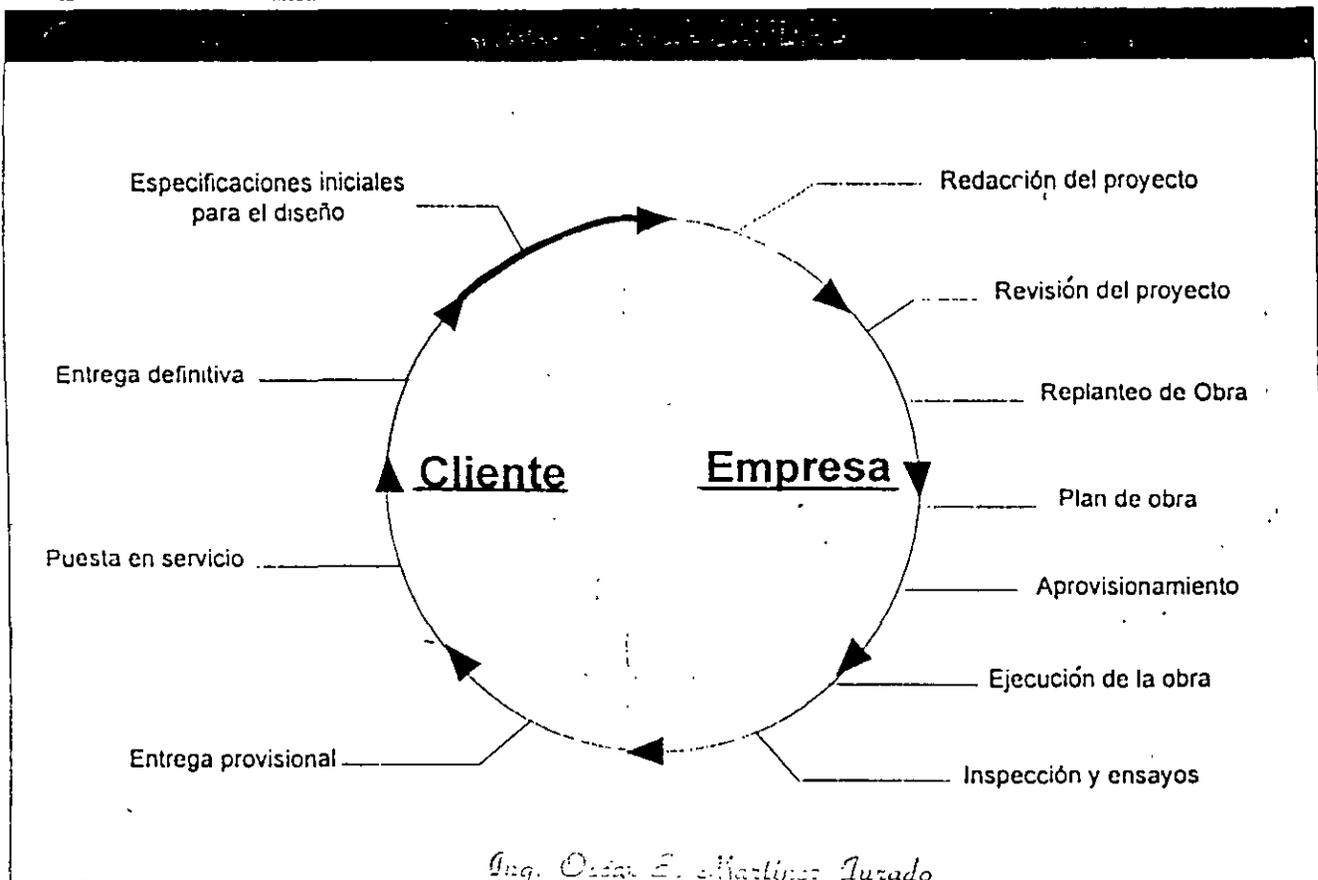
CODIGO DE ETICA PROFESIONAL

1. El ingeniero civil actuará respetando su profesión y la ejercerá con honestidad, integridad, dignidad y dedicación.
2. El ingeniero civil ejercerá su profesión, teniendo siempre presente que deberá servir primordialmente a la sociedad mexicana a la que pertenece, dándole la mayor importancia a la seguridad, salud, bienestar público, protección del medio ambiente y al mejor uso de los recursos disponibles.
3. El ingeniero civil deberá analizar en sus proyectos los impactos que genere en el medio ambiente la construcción de los mismos, las causas y posibles consecuencias y propondrá la alternativa más conveniente que elimine dichos impactos o que los disminuya a niveles aceptables.
4. El ingeniero civil actuará siempre ajustándose a la verdad con absoluta lealtad y honradez, poniendo a disposición del usuario de sus servicios sus conocimientos y su capacidad profesional, manteniendo confidencialidad en la información de uso restringido y evitando el conflicto de intereses. Como retribución por sus servicios únicamente aceptará la cantidad que sea pactada o convenida.
5. El ingeniero civil le debe respeto a la persona y al trabajo de sus compañeros de profesión, consecuentemente, evitará lesionar el buen nombre y el prestigio profesional de sus colegas ante clientes, patrones y trabajadores.
6. El ingeniero civil velará siempre por la protección de sus trabajadores, su integridad física y el cumplimiento de la legislación laboral que corresponda.
7. El ingeniero civil deberá estar actualizado en sus conocimientos y propiciar el desarrollo tecnológico para ser competitivo profesionalmente.
8. El ingeniero civil deberá conocer y cumplir estrictamente las disposiciones legales, normas y reglamentos relacionados con el ejercicio de su profesión.
9. El ingeniero civil sólo aceptará realizar aquellos trabajos para los cuales esté debidamente capacitado y los ejecutará de manera diligente y eficaz.

LA LLAVE DE ENTRADA A LOS MERCADOS INTERNACIONALES

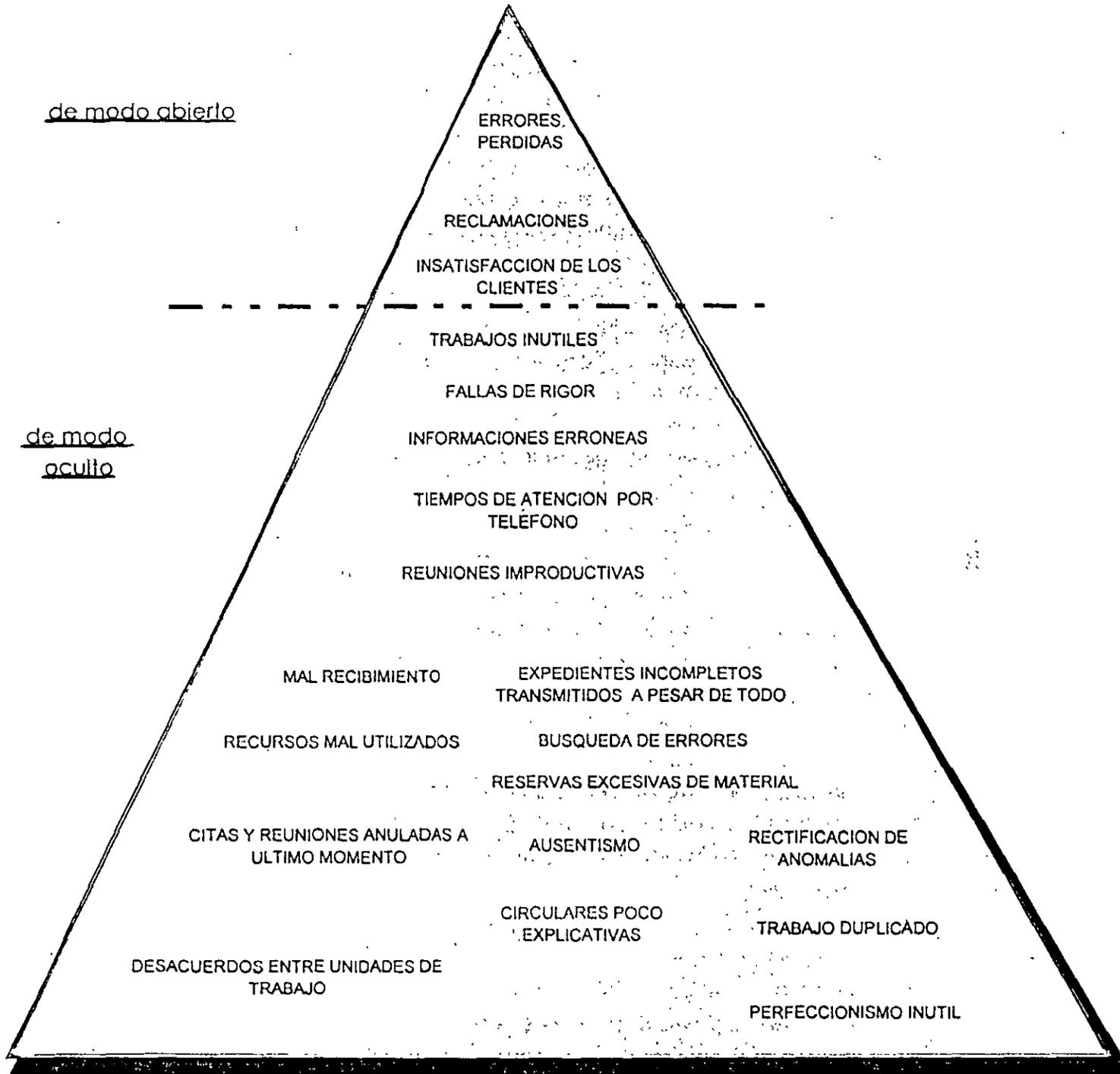


Ing. Oscar E. Martínez Jurado



COSTOS DE LA CALIDAD

La no calidad se manifiesta ...



La Organización Internacional para la Normalización (ISO) es la entidad responsable para la normalización a escala mundial con una agrupación hasta la fecha de 91 países. La Dirección General de Normas (DGN) de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) es la representante de ISO en México. ISO está formado por aproximadamente 180 comités técnicos, cada uno de los cuales es responsable de la normalización para cada área de especialidad desde, por ejemplo, asbestos hasta el zinc. El propósito de ISO es promover el desarrollo de la normalización para fomentar a nivel internacional el intercambio de bienes y servicios y para el desarrollo de la cooperación en actividades económicas, intelectuales, científicas y tecnológicas. El resultado del trabajo técnico dentro de ISO se publica en forma final como normas internacionales

El Comité Técnico 176 (ISO/TC 176) se forma en 1979 para armonizar la creciente actividad a nivel mundial en administración y aseguramiento de calidad. El Subcomité 1 se estableció para la normalización de términos, lo cual dio como resultado la norma ISO 8402 en 1986 y el Subcomité 2 emitió en 1987 las cinco normas que originalmente integraban a la serie ISO 9000. En 1994 se emitió la nueva revisión a estas normas y hasta la fecha la serie 9000 se compone de casi 20 normas.

ISO 9000 es una serie de normas que principalmente se dividen en normas de guía y normas contractuales. Las normas de guía sirven para aclarar algunos requisitos contenidos en las normas contractuales, que son aquellas normas que están sujetas a certificación y que se aplican especialmente cuando existe una relación entre dos partes, cliente y proveedor, mediados por un contrato. Las normas contractuales son 3.

ISO 9001:1994, la cual es aplicable a empresas cuyas actividades abarcan desde el diseño y desarrollo, pasando por fabricación, instalación y servicio. Este modelo es aplicable, por ejemplo, a las empresas de ingeniería que parten desde un proyecto. Si el producto o servicio que se ofrece requiere de un diseño para cumplir con requisitos establecidos por el cliente, la empresa tiene que apegarse al modelo de ISO 9001:1994.

ISO 9002:1994 es aplicable a empresas que parten de especificaciones ya establecidas. Ejemplos de empresas con este modelo serían subsidiarias de empresas automotrices o de electrodomésticos o empresas de supervisión, las cuales reciben especificaciones de sus matrices para fabricar el producto o prestar un servicio.

ISO 9003:1994, se refiere exclusivamente a inspección y pruebas finales. Ejemplos de empresas que pueden apegarse a este modelo son comercializadoras o distribuidoras, laboratorios de prueba o de control de calidad, fotocopiado, servicios de limpieza, etc.

México adoptó la serie ISO 9000 a fines de los años ochenta como Norma Oficial Mexicana como la serie NOM-CC. A raíz de la emisión de la Ley Federal de Metrología y Normalización en 1992, se cambió la nomenclatura a NMX o Norma Mexicana, la cual a diferencia de las NOM que son obligatorias, son normas voluntarias. La serie NMX-CC es equivalente con la serie ISO 9000 de la NMX-CC-001 hasta la NMX-CC-008. El Comité Técnico de Normalización en Sistemas de Calidad (COTENNSISCAL) es el responsable de la elaboración y revisión de estas normas mexicanas equivalentes a la serie ISO 9000.

La serie NMX-CC completa, se vende en el Instituto Mexicano del Petróleo, sede del Comité Técnico de Normalización en Sistemas de Calidad (COTENNSISCAL), la Asociación Mexicana de Calidad o el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC).

Las normas ISO pueden solicitarse a través de bancos de normas ya establecidos en México, aunque la desventaja es su precio y la limitación propia a personas que no leen inglés. Prácticamente conviene adquirir la norma mexicana la cual es equivalente a las normas ISO.

Si mi empresa se certifica a la norma aplicable de la serie NMX-CC, ¿es reconocida su certificación a nivel mundial?

La respuesta es no. La NMX-CC es reconocida sólo en México, a pesar de su equivalencia con ISO 9000.

He escuchado que algunos organismos "internacionales" que ya operan en México, si ofrecen certificados reconocidos mundialmente.

Aunque es verdad que algunos organismos de certificación extranjeros si cuentan con el reconocimiento de sus certificados en varios países, hasta ahora no existe un certificado que sea válido a nivel mundial.

Existen organismos de certificación acreditados en México?

Hasta la fecha existen Calidad Mexicana Certificada, A.C. (CALMECAC), el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC)

LA CALIDAD, DETERMINANTE PARA CONSERVAR Y OBTENER TRABAJO

UN ENFOQUE PARA PROMOVER EL USO DE LAS NORMAS INTERNACIONALES DE CALIDAD ISO-9000 EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA, APLICABLES TAMBIEN A CUALQUIER OTRA EMPRESA RELACIONADA CON LA CONSTRUCCION, PUES SE BASAN EN LA NORMA ISO-9004, QUE SON LAS REGLAS GENERALES PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN LA EMPRESA.

La empresa constructora ofrece un conjunto de servicios para producir infraestructura para satisfacer las necesidades de la Sociedad, constituyéndose así como un importante sector promotor del crecimiento económico y del bienestar social, que guarda estrecha relación con cerca de la mitad de las otras industrias del País

En México, las carencias en infraestructura y la rehabilitación de la actual hacen prever el crecimiento del mercado de la industria de la construcción

Estas nuevas condiciones exigen un cambio de actitud en el ingeniero y en el empresario constructor. Por ello es necesario que los profesionales y empresarios de la construcción alcancen una adecuada preparación en la técnicas actuales de la administración de la empresa, que hoy en día se orienta a:

1. Satisfacer al cliente, al usuario y sociedad en general
2. Lograr mayor productividad y rentabilidad
3. Ampliar mercados
4. Innovar y aportar más valor a lo que se produce o al servicio que se preste.
5. Mejorar la imagen y la comercialización
6. Adaptarse en otros mercados a través de especificaciones internacionales

Para conseguir estos objetivos, las empresas deben optar por la cultura de calidad, que requiere del esfuerzo de transformación y de participación del personal en todos los niveles.

También es conveniente señalar, que en tanto la construcción es una actividad que transforma materiales y productos materializándolos en obras tangibles, es también un servicio que se da al cliente durante un periodo determinado y en el que se plantean una serie de ajustes, modificaciones o mejoras, de tal forma que al final se obtenga una obra que cumpla las expectativas funcionales, de imagen, de seguridad,

ambientales, financieras, comerciales, etc , esperadas por el cliente

Control de las características y prestación del servicio

En la ejecución de un proyecto la calidad final depende de la obtenida en cada fase y éstas se influyen entre sí, por lo tanto, cualquier análisis de la calidad final del servicio deberá considerar que no se trata de procesos lineales sino de procesos complejos en los que las decisiones adoptadas en cada fase repercutirán en otras. Por ejemplo, la resistencia mecánica y estabilidad de una obra dependen del cálculo y diseño estructurales, de la calidad de los materiales empleados, de la colocación de los mismos y la ejecución en general, así como del uso y conservación que se dé a la misma.

A diferencia de otras industrias, en la de la construcción muchas veces participan directa o indirectamente diversos agentes con funciones diferentes, dando como resultado múltiples interfases en el proceso constructivo y por lo tanto un número considerable de zonas vulnerables que pueden incidir en una calidad final deficiente

Principios del sistema

Como en cualquier otra actividad empresarial, la calidad en la empresa requiere de una estructura organizativa y de técnicas y procedimientos para llevar a cabo su implementación; a la labor de realización de estos requerimientos se le define como gestión o administración de la calidad

Un sistema de calidad implementado en la empresa debe tener las siguientes características:

1. Estructurado, fundamentados en cinco acciones que requiere un proceso de aseguramiento de calidad:

- Definido (especificaciones)
- Producido (procedimientos)
- Comprobado (control de producción)
- Demostrado (control de recepción)
- Documentado (documentación y archivo)

2. Completo, extensivo a todas las fases que intervienen en la construcción de un proyecto y que afecta a todas las variables

3. Eficaz, que atienda no solamente los aspectos técnicos sino también los que atañen al factor humano, origen de gran parte de los fallos de calidad.

4. Operativo, que implica que el sistema debe contener unos mecanismos de garantía para el usuario, perfectamente definidos

Responsabilidad de la dirección

Los directivos de la empresa están comprometidos a definir, divulgar, implementar y dar seguimiento a su política de calidad, que debe ser congruente con la política y objetivos de la propia empresa y asegurar que sea entendida y puesta en práctica por todo el personal, además de mantenerla actualizada y vigente por medio de la retroalimentación de información, nuevas prácticas y objetivos, actividades, planes, etc

La obtención de la calidad deseada requiere del compromiso y participación de todos los miembros de la empresa, pero la responsabilidad de la gestión de la calidad corresponde a la alta dirección

Objetivo de la calidad

Para hablar de calidad se deben identificar los requerimientos y necesidades que tienen cada uno de los participantes en el entorno de una empresa, éstos pueden traducirse en los objetivos de calidad:

Del cliente: Un proyecto de funcionalidad y buena apariencia, finalizado o terminado en el tiempo establecido y dentro del presupuesto acordado, rentable, que se le pueda dar un uso óptimo, con un mantenimiento económico, que sea agradable y que cumpla con los requerimientos técnicos y normativos en materia de seguridad e higiene.

Del proyectista: Tener la información bien definida sobre las características y requisitos que debe cumplir el proyecto, con un plazo de ejecución suficiente, poder contar oportunamente con los cambios de proyecto que sean requeridos por el cliente, recibir beneficios justos y, sobre todo, obtener el reconocimiento del cliente con la posible consideración para la realización de nuevos trabajos.

Del constructor: Contar con la información completa del proyecto a construir (planos, especificaciones, documentos contractuales, etc.), contar con el tiempo de ejecución suficiente para programar adecuadamente las actividades de la obra, informarse oportunamente de los cambios que pueda efectuar el proyectista, obtener beneficios justos y el reconocimiento del cliente y del proyectista con la posible consideración para trabajos futuros



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

**DIPLOMADO PARA LA FORMACIÓN
INTEGRAL DE RESIDENTES DE OBRA**

**MÓDULO III
CA011**

RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN

TEMA

**LEY FEDERAL SOBRE METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

**EXPOSITOR: ING. ALEJANDRO RIVAS VIDAL
PALACIO DE MINERÍA
JUNIO DEL 2002**

Ley Federal sobre Metrología y Normalización

Diario Oficial de la Federación, 1 de julio de 1992

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos - Presidencia de la República CARLOS SALINAS DE GORTARI, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed. Que el H. Congreso de la Unión se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO

"EL CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA: LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION

TITULO PRIMERO

CAPITULO UNICO

Disposiciones Generales

ARTICULO 1º. La presente Ley regirá en toda la República y sus disposiciones de orden público e interés social. Su aplicación y vigilancia corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de las dependencias de la administración pública federal que tengan competencia en las materias reguladas en este ordenamiento.

Siempre que en esta Ley se haga mención a la "Secretaría", se entenderá hecha a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

ARTICULO 2º. Esta Ley tiene por objeto.

I. En materia de Metrología:

- a) Establecer el Sistema General de Unidades de Medida.
- b) Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología.
- c) Establecer los requisitos para la fabricación, importación, reparación, venta, verificación y uso de los instrumentos para medir y los patrones de medida.
- d) Establecer la obligatoriedad de la medición en transacciones comerciales y de indicar el contenido neto en los productos envasados.
- e) Instituir el Sistema Nacional de Calibración.
- f) Crear el Centro Nacional de Metrología, como organismo de alto nivel técnico en la materia, y
- g) Regular, en lo general, las demás materias relativas a la metrología.

II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- a) Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas.

- b) Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal.
- c) Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal.
- d) Promover la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- e) Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal.
- f) Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración, y
- g) En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia

ARTICULO 3º. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Acreditación: el acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de prueba, de los laboratorios de calibración y de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad.

II Calibración: el conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metroológicas;

III. Certificación: procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas o lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización nacionales o internacionales;

IV. Dependencias: las dependencias de la administración pública federal.

IV-A. Evaluación de la conformidad: la determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

V. Instrumentos para medir: los medios técnicos con los cuales se efectúan las mediciones y que comprenden las medidas materializadas y los aparatos medidores.

VI. Medir: el acto de determinar el valor de una magnitud.

VII Medida materializada: el dispositivo destinado a reproducir de una manera permanente durante su uso, uno o varios valores conocidos de una magnitud dada.

VIII. Manifestación: la declaración que hace una persona física o moral a la Secretaría de los instrumentos para medir que se fabriquen, importen, o se utilicen o pretendan utilizarse en el país;

IX Método: la forma de realizar una operación del proceso, así como su verificación;

X. Norma mexicana: la que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de esta Ley, que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado;

X-A Norma o lineamiento internacional: la norma, lineamiento o documento normativo que emite un organismo internacional de normalización u otro organismo internacional relacionado con la materia, reconocido por el gobierno mexicano en los términos del derecho internacional.

XI. Norma oficial mexicana: la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, empaque, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación;

XII. Organismos de certificación: las personas morales que tengan por objeto realizar funciones de certificación;

XIII. Organismos nacionales de normalización: las personas morales que tengan por objeto elaborar normas mexicanas.

XIV. Patrón: medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores conocidos de una magnitud para transmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición;

XV. Patrón nacional el patrón autorizado para obtener, fijar o contrastar el valor de otros patrones de la misma magnitud, que sirve de base para la fijación de los valores de todos los patrones de la magnitud dada.

XV-A. Personas acreditadas: los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación reconocidos por una entidad de acreditación para la evaluación de la conformidad;

XVI. Proceso. el conjunto de actividades relativas a la producción, obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, ensamblado, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de productos y servicios.

XVII. Unidad de verificación: la persona física o moral que realiza actos de verificación; y

XVIII. Verificación: la constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

XIX. (SE DEROGA)

ARTICULO 4º. La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores y en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, representará al país en todos los eventos o asuntos relacionados con la metrología y normalización a nivel internacional, sin perjuicio de que en dicha representación y conforme a sus atribuciones participen otras dependencias interesadas en razón de su competencia, en coordinación con la propia Secretaría. También podrán participar, previa invitación de la Secretaría, representantes de organismos públicos y privados

TITULO SEGUNDO

Metrología

CAPITULO I Del Sistema General de Unidades de Medida

ARTICULO 5º. En los Estados Unidos Mexicanos el Sistema General de Unidades de Medidas es el único legal y de uso obligatorio

El Sistema General de Unidades de Medida se integra, entre otras, con las unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades: de longitud, el metro; de masa, el kilogramo, de tiempo, el segundo, de temperatura termodinámica, el kelvin; de intensidad de corriente eléctrica, el ampere, de intensidad luminosa, la candela; y de cantidad de sustancia,

el mol, así como con las suplementarias, las derivadas de las unidades base y los múltiplos y submúltiplos de todas ellas, que apruebe la Conferencia General de Pesas y Medidas y se prevean en normas oficiales mexicanas. También se integra con las no comprendidas en el sistema internacional que acepte el mencionado organismo y se incluyan en dichos ordenamientos

ARTICULO 6°. Excepcionalmente la Secretaría podrá autorizar el empleo de unidades de medida de otros sistemas por estar relacionados con países extranjeros que no hayan adoptado el mismo sistema. En tales casos deberán expresarse, conjuntamente con las unidades de otros sistemas, su equivalencia con las del Sistema General de Unidades de Medida, salvo que la propia Secretaría exima de esta obligación.

ARTICULO 7° Las Unidades base, suplementarias y derivadas del Sistema General de Unidades de Medida así como su simbología se consignarán en las normas oficiales mexicanas.

ARTICULO 8°. Las escuelas oficiales y particulares que formen parte del sistema educativo nacional, deberán incluir en sus programas de estudio la enseñanza del Sistema General de Unidades de Medida.

ARTICULO 9°. La Secretaría tendrá a su cargo la conservación de los prototipos nacionales de unidades de medida, metro y kilogramo, asignados por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas a los Estados Unidos Mexicanos

CAPITULO II De los Instrumentos para Medir

ARTICULO 10. Instrumentos para medir y patrones que se fabriquen en el territorio nacional o se importen y que se encuentren sujetos a norma oficial mexicana, requieren, previa su comercialización, aprobación del modelo o prototipo por parte de la Secretaría sin perjuicio de las atribuciones de otras dependencias. Deberán cumplir con lo establecido en este artículo los instrumentos para medir y patrones que sirvan de base o se utilicen para:

- I. Una transacción comercial o para determinar el precio de un servicio;
- II. La remuneración o estimación, en cualquier forma, de labores personales;
- III. Actividades que puedan afectar la vida, la salud o la integridad corporal,
- IV. Actos de naturaleza pericial, judicial o administrativa. o
- V. La verificación o calibración de otros instrumentos de medición.

ARTICULO 11. La Secretaría podrá requerir de los fabricantes, importadores, comercializadores o usuarios de instrumentos de medición, la verificación o calibración de estos, cuando se detecten ineficiencias metrológicas en los mismos, ya sea antes de ser vendidos, o durante su utilización

Para efectos de lo anterior, la Secretaría publicará en el Diario Oficial de la Federación, con la debida anticipación, la lista de instrumentos de medición y patrones cuyas verificaciones inicial, periódica o extraordinaria o calibración serán obligatorias, sin perjuicio de ampliarla o modificarla en cualquier tiempo

ARTICULO 12. La Secretaría, así como las personas acreditadas por la misma, al verificar los instrumentos para medir, dejarán en poder de los interesados los documentos que demuestren que dicho acto ha sido realizado oficialmente. Esta verificación comprenderá la constatación de la exactitud de dicho instrumento dentro de las tolerancias y demás requisitos establecidos en las normas oficiales mexicanas y, en su caso, el ajuste de los mismos cuando cuenten con los dispositivos adecuados para ello

ARTICULO 13. Los recipientes que, no siendo instrumentos para medir, se destinen reiteradamente a contener o transportar materias objeto de transacciones cuya masa se determine midiendo simultáneamente el recipiente y la materia, deberán ostentar visible e indeleblemente con caracteres legibles su tareo, la que podrá verificarse en la forma y lugares que fije la Secretaría.

ARTICULO 14. Los instrumentos para medir cuando no reúnan los requisitos reglamentarios serán inmovilizados antes de su venta o uso hasta en tanto los satisfagan. Los que no puedan acondicionarse para cumplir los requisitos de esta Ley o de su reglamento serán inutilizados.

CAPITULO III De la Medición Obligatoria de las Transacciones

ARTICULO 15. En toda transacción comercial, industrial o de servicios que se efectúe a base de cantidad, ésta deberá medirse utilizando los instrumentos de medir adecuados, excepto en los casos que señale el reglamento, atendiendo a la naturaleza o propiedades del objeto de la transacción.

La Secretaría determinará los instrumentos para medir apropiados en razón de las materias objeto de la transacción y de la mayor eficiencia de la medición

ARTICULO 16. Los poseedores de los instrumentos para medir tienen obligación de permitir que cualquier parte afectada por el resultado de la medición se cerciore de que los procedimientos empleados en ella son los apropiados

ARTICULO 17. Los instrumentos de medición automáticos que se empleen en los servicios de suministro de agua, gas, energía eléctrica u otros que determine la Secretaría quedan sujetos a las siguientes prevenciones:

I. Las autoridades, empresas o personas que proporcionen directamente el servicio, estarán obligadas a contar con el número suficiente de instrumentos patrón, así como con el equipo de laboratorio necesario para comprobar, por su cuenta, el grado de precisión de los instrumentos en uso:

La Secretaría podrá eximir a los suministradores de contar con equipo de laboratorio, cuando sean varias las empresas que proporcionen en mismo servicio y sufraguen el costo de dicho equipo para uso de la propia Secretaría, caso en el cual el ajuste de los instrumentos corresponderá a ésta:

II Los suministradores podrán mover libremente todas las piezas de los instrumentos para medir que empleen para repararlos o ajustarlos, siempre que cuenten con patrones de medida y equipo de laboratorio. En tales casos deberán colocar en dichos instrumentos los sellos necesarios para impedir que personas ajenas a ellas puedan modificar sus condiciones de ajuste.

III Las autoridades, empresas o personas que proporcionen los servicios, asumirán la responsabilidad de las condiciones de ajuste de los instrumentos que empleen, siempre que el instrumento respectivo ostente los sellos impuestos por el propio suministrador:

IV. La Secretaría podrá practicar la verificación de los instrumentos a que se refiere el presente artículo.

Cuando se trate de servicios proporcionados por dependencias o entidades paraestatales, que cuenten con el equipo a que se refieren la fracción I, la verificación deberá hacerse por muestreo: y

V Con la excepción prevista en la fracción II, en ningún otro caso podrán ser destruidos los sellos que hubiere impuesto el suministrador o, en su caso, la Secretaría. Quienes lo hagan serán acreedores a la sanción respectiva y al pago estimado del consumo que proceda

ARTICULO 18. La Secretaría exigirá que los instrumentos para medir que sirvan de base para transacciones, reúnan los requisitos señalados por esta Ley, su reglamento o las normas oficiales mexicanas a fin de que el público pueda apreciar la operación de medición.

ARTICULO 19. Los poseedores de básculas con alcance máximo de medición igual o mayor a cinco toneladas deberán conservar en el local en que se use la báscula, taras o tener acceso a éstas, cuyo mínimo equivalente sea el 5% del alcance máximo de la misma

La Secretaría podrá exigir que la operación de dicha báscula se efectúe por personas que reúnan los requisitos de capacidad que se requieran

ARTICULO 20. Queda prohibido utilizar instrumentos para medir que no cumplan con las especificaciones fijadas en las normas oficiales mexicanas.

El uso inadecuado de instrumentos para medir en perjuicio de persona alguna será sancionado conforme a la legislación respectiva.

ARTICULO 21. Los productos empacados o envasados por fabricantes, importadores o comerciantes deberán ostentar en su empaque, envase, envoltura o etiqueta, a continuación de la frase contenido neto, la indicación de la cantidad de materia o mercancía que contengan. Tal cantidad deberá expresarse de conformidad con el Sistema General de Unidades de Medida, con caracteres legibles y en lugares en que se aprecie fácilmente

Cuando la transacción se efectúe a base de cantidad de partes, accesorios o unidades de efectos, la indicación deberá referirse al número contenido en el empaque o envase y, en su caso, a sus dimensiones

En los productos alimenticios empacados o envasados el contenido neto deberá corresponder al total. Cuando estén compuestos de partes líquida y sólida, además el contenido neto deberá indicarse la cantidad de masa drenada

ARTICULO 22. La Secretaría fijará las tolerancias permisibles en cuanto al contenido neto de los productos empacados o envasados, atendiendo de igual forma, las alteraciones que pudieran sufrir por su naturaleza o por fenómenos que modifiquen la cantidad de que se trate. Dichas tolerancias se fijarán para fines de verificación del contenido neto.

ARTICULO 23. Si al verificarse la cantidad indicada como contenido neto de los productos empacados o envasados de encontrarse que están fuera de la tolerancia fijada, podrá la Secretaría, además de imponer la sanción administrativa que proceda, prohibir su venta hasta que se remarque el contenido neto de caracteres legibles o se complete éste

La selección de muestras para la verificación del contenido neto se efectuará al azar y mediante el sistema de muestreo estadístico, en cuyo caso se estará al resultado de la verificación para, de proceder, prohibir la venta en tanto o se remarque o complete el contenido neto

CAPITULO IV Del Sistema Nacional de Calibración

ARTICULO 24. Se instituye el Sistema Nacional de Calibración con el objeto de procurar la uniformidad y confiabilidad de las mediciones que se realizan en el país, tanto en lo concerniente a las transacciones comerciales y de servicios, como en los procesos industriales y sus respectivos trabajos de investigación científica y de desarrollo tecnológico.

La Secretaría autorizará y controlará los patrones nacionales de las unidades básicas y derivadas del Sistema General de Unidades de Medida y coordinará las acciones tendientes a determinar la exactitud de los patrones e instrumentos para medir que utilicen los laboratorios que se acrediten, en relación con la de los respectivos patrones nacionales, a fin de obtener la uniformidad y confiabilidad de las mediciones

ARTICULO 25. El Sistema Nacional de Calibración se integrará con la Secretaría, el Centro Nacional de Metrología, las entidades de acreditación que correspondan, los laboratorios de calibración acreditados y los demás expertos en la materia que la Secretaría estime convenientes. En apoyo a dicho Sistema, la Secretaría realizará las siguientes acciones

I. Participar en los comités de evaluación para la acreditación de los laboratorios para que presten servicios técnicos de medición y calibración.

II. Integrar con los laboratorios acreditados cadenas de calibración, de acuerdo con los niveles de exactitud que se les haya asignado;

III. Difundir la capacidad de medición de los laboratorios acreditados y la integración de las cadenas de calibración;

IV. Autorizar métodos y procedimientos de medición y calibración y establecer un banco de información para difundirlos en los medios oficiales, científicos, técnicos e industriales.

V. Establecer convenios con las instituciones oficiales extranjeras e internacionales para el reconocimiento mutuo de los laboratorios de calibración;

VI. Celebrar convenios de colaboración e investigación metrológica con gobiernos estatales, instituciones, organismos y empresas tanto nacionales como extranjeras;

VII. Establecer mecanismos de evaluación periódica de los laboratorios de calibración que formen parte del sistema; y

VIII. Las demás que se requieran para procurar la uniformidad y confiabilidad de las mediciones.

ARTICULO 26. Para la acreditación de los laboratorios de calibración se estará a lo dispuesto en el artículo 68

Quando se requiera servicios técnicos de medición y calibración para la evaluación de la conformidad respecto de las normas oficiales mexicanas, los laboratorios acreditados deberán contar con la aprobación de la Secretaría conforme al artículo 70 y con patrones de medida con trazabilidad a los patrones nacionales.

La acreditación y la aprobación de los laboratorios se otorgarán por cada actividad específica de calibración o medición.

ARTICULO 27. Los laboratorios acreditados podrán prestar servicios de calibración y de operaciones de medición. El resultado de la calibración de patrones de medida y de instrumentos para medir se hará constar en dictamen del laboratorio, suscrito por el responsable del mismo, en el que se indicará el grado de precisión correspondiente, además de los datos que permitan la identificación del patrón de medida o del instrumento para medir.

La operaciones sobre medición se harán constar en dictámenes que deberá expedir, bajo su responsabilidad, la persona física que cada laboratorio autorice para tal fin

ARTICULO 28. Se deroga

CAPITULO V Del Centro Nacional de Metrología

ARTICULO 29. El Centro Nacional de Metrología es un organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, con objeto de llevar a cabo funciones de alto nivel técnico en materia de metrología

ARTICULO 30. El Centro Nacional de Metrología tendrá las siguientes funciones:

I. Fungir como laboratorio primario del Sistema Nacional de Calibración;

II. Conservar el patrón nacional correspondiente a cada magnitud, salvo que su conservación sea más conveniente en otra institución.

III. Proporcionar servicios de calibración a los patrones de medición de los laboratorios, centros de investigación o a la industria, cuando así se solicite, así como expedir los certificados correspondientes;

IV. Promover y realizar actividades de investigación y desarrollo tecnológico en los diferentes campos de la metrología, así como coadyuvar a la formación de recursos humanos para el mismo objetivo;

V. Asesorar a los sectores industriales, técnicos y científicos en relación con los problemas de medición y certificar materiales patrón de referencia;

VI. Participar en el intercambio de desarrollo metroológico con organismos nacionales e internacionales y en la intercomparación de los patrones de medida.

VII. Realizar peritajes de tercería y dictaminar sobre la capacidad técnica de calibración o de medición de los laboratorios, a solicitud de parte o de la Secretaría dentro de los comités de evaluación para la acreditación;

VIII. Organizar y participar, en su caso, en congresos, seminarios, conferencias, cursos o en cualquier otro tipo de eventos relacionados con la metrología;

IX. Celebrar convenios con instituciones de investigación que tengan capacidad para desarrollar patrones primarios o instrumentos de alta precisión, así como instituciones educativas que puedan ofrecer especializaciones en materia de metrología.

X. Celebrar convenios de colaboración e investigación metroológica con instituciones, organismos y empresas tanto nacionales como extranjeras. y

XI. Las demás que se requieran para su funcionamiento.

ARTICULO 31. El Centro Nacional de Metrología estará integrado por un Consejo Directivo, un Director General y el personal de confianza y operativo que se requiera.

Además se constituirán los órganos de vigilancia que correspondan conforme a la Ley Federal de las Entidades Paraestatales

ARTICULO 32. El Consejo Directivo del Centro Nacional de Metrología se integrará con el Secretario de Comercio y Fomento Industrial, quien lo presidirá; los subsecretarios cuyas atribuciones se relacionen con la materia, de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público; Energía, Minas e Industria Paraestatal; Educación Pública; Comunicaciones y Transportes, un representante de la Universidad Nacional Autónoma de México; un representante del Instituto Politécnico Nacional; el Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; sendos representantes de la Confederación Nacional de Cámaras Industriales, de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación y de la Confederación Nacional de Cámaras de Comercio y el Director General de Normas de la Secretaría. Por cada miembro propietario se designará un suplente

A propuesta de cualquiera de los miembros del Consejo Directivo podrá invitarse a participar en las sesiones a representantes de las instituciones de docencia e investigación de alto nivel y de otras organizaciones de industriales.

ARTICULO 33. El Consejo Directivo tendrá las siguientes atribuciones:

I. Expedir su estatuto orgánico;

II. Estudiar y, en su caso, aprobar el programa operativo anual.

III. Analizar y aprobar, en su caso, los informes periódicos que rinda el Director General, con la intervención que corresponda a los comisarios.

IV. Aprobar los presupuestos de ingresos y egresos;

V. Vigilar el ejercicio de los presupuestos a que se refiere la fracción anterior;

VI. Examinar y, en su caso, aprobar el balance anual y los informes financieros del organismo, debidamente auditados;

VII. Autorizar la creación de comités técnicos y de apoyo;

VIII. Expedir el reglamento a que se refiere el artículo 36.

IX. Aprobar la realización de otras actividades tendientes al logro de las finalidades del Centro Nacional de Metrología, y

X. Las demás que le señalen las leyes, reglamentos y disposiciones legales aplicables

ARTICULO 34. El Director General del Centro Nacional de Metrología será designado por el Presidente de la República. Los servidores públicos de las jerarquías inmediatas inferiores al Director General serán designados por el Consejo Directivo a propuesta del Director General

ARTICULO 35. El Director General del Centro Nacional de Metrología tendrá las siguientes facultades y obligaciones:

I Representar al organismo ante toda clase de autoridades, con todas las facultades generales a que se refiere el artículo 2554 del Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común, y para toda la República en Materia Federal, y las especiales que se requieran para el ejercicio de su cargo.

II. Elaborar el programa operativo anual y someterlo a consideración del Consejo Directivo; así como procurar la ejecución del que se apruebe.

III. Establecer y mantener relaciones con los organismos de metrología internacionales y de otros países;

IV Constituir y coordinar grupos de trabajo especializados, en metrología;

V Designar al personal de confianza, salvo el correspondiente a las dos jerarquías inmediatas inferiores a su cargo, sobre la base de lo dispuesto en el artículo siguiente, así como al demás personal;

VI Formular el proyecto de presupuesto anual del organismo, someterlo a consideración del Consejo Directivo y vigilar el ejercicio del que se apruebe;

VII Rendir los informes periódicos al Consejo Directivo relativos a las actividades realizadas, al presupuesto ejercido y en las demás materias que deba conocer el Consejo Directivo; y

VIII Ejecutar los acuerdos del Consejo Directivo y, en general, realizar las actividades para el debido cumplimiento de las funciones del Centro Nacional de Metrología y de los programas aprobados para este fin

ARTICULO 36 Las designaciones del Director General y del personal técnico de confianza deberán recaer en profesionales del área de ciencias o de ingeniería con reconocida experiencia en materia de metrología. Las designaciones respectivas se harán con base en los resultados de la evaluación de dichos profesionales. Las promociones se efectuarán sobre la base de la evaluación del desempeño, conforme al reglamento que apruebe el Consejo Directivo para este fin

El personal del Centro Nacional de Metrología estará incorporado al régimen de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado y sus relaciones con el Centro se regirán por la Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, Reglamentaria del Aparato B) del Artículo 123 Constitucional.

ARTICULO 37. El patrimonio del Centro Nacional de Metrología se integrará con:

I. Los bienes que le aporte el Gobierno Federal;

II. Los recursos que anualmente le asigne el Gobierno Federal dentro del presupuesto aprobado a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial;

III. Los ingresos que perciba por los servicios que proporcione y los que resulten del aprovechamiento de sus bienes; y

IV. Los demás bienes y derechos que adquiera para la realización de sus fines

TITULO TERCERO

Normalización

CAPITULO I Disposiciones Generales

ARTICULO 38. Corresponde a las dependencias según su ámbito de competencia.

I. Contribuir en la integración del Programa Nacional de Normalización con las propuestas de normas oficiales mexicanas;

II. Expedir normas oficiales mexicanas en las materias relacionadas con sus atribuciones y determinar su fecha de entrada en vigor.

III. Ejecutar el Programa Nacional de Normalización en sus respectivas áreas de competencia;

IV. Constituir y presidir los comités consultivos nacionales de normalización.

V. Certificar, verificar e inspeccionar que los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades cumplan con las normas oficiales mexicanas;

VI. Participar en los comités de evaluación para la acreditación y aprobar a los organismos de certificación, los laboratorios de prueba y las unidades de verificación con base en los resultados de dichos comités, cuando se requiera para efectos de la evaluación de la conformidad, respecto de las normas oficiales mexicanas;

VII. Coordinarse en los casos que proceda con otras dependencias para cumplir con lo dispuesto en esta Ley y comunicar a la Secretaría su opinión sobre los proyectos de regulaciones técnicas de otros países, en los términos de los acuerdos y tratados internacionales en los que los Estados Unidos Mexicanos sea parte;

VIII. Coordinarse con las instituciones de enseñanza superior, asociaciones o colegios de profesionales, para constituir programas de estudio y capacitación con objeto de formar técnicos calificados y promover las actividades a que se refiere esta Ley, y

IX. Las demás atribuciones que le confiera la presente Ley y su reglamento

ARTICULO 39. Corresponde a la Secretaría, además de lo establecido en el artículo anterior.

I. Integrar el Programa Nacional de Normalización con las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas que se pretendan elaborar anualmente.

II. Codificar las normas oficiales mexicanas por materias y mantener el inventario y la colección de las normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, así como de las normas internacionales y de otros países;

III. Fungir como Secretario Técnico de la Comisión Nacional de Normalización y de los Comités Nacionales de Normalización, salvo que los propios comités decidan nombrar al secretario técnico de los mismos;

- IV.** Mantener un registro de organismos nacionales de normalización, de las entidades de acreditación y de las personas acreditadas y aprobadas,
- V.** Expedir las normas oficiales mexicanas a que se refieren las fracciones I a IV, VIII, IX, XII, XV y XVIII del artículo 40 de la presente Ley, en las áreas de su competencia;
- VI.** Llevar a cabo acciones y programas para el fomento de la calidad de los productos y servicios mexicanos.
- VII.** Coordinarse con las demás dependencias para el adecuado cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, en base a las atribuciones de cada dependencia,
- VIII.** Participar con voz y voto en los comités consultivos nacionales de normalización en los que se afecten las actividades industriales o comerciales,
- IX.** Autorizar a las entidades de acreditación, recibir las reclamaciones que se presenten contra tales entidades y, en su caso, requerir la revisión de las acreditaciones otorgadas, así como aprobar, previa opinión de la Comisión Nacional de Normalización, los lineamientos para la organización de los comités de evaluación,
- X.** Coordinar y dirigir los comités y actividades internacionales de normalización y demás temas afines a que se refiere esta Ley,
- XI.** Fungir como centro de información en materia de normalización y notificar las normas oficiales mexicanas conforme a lo dispuesto en los acuerdos y tratados internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sea parte, para lo cual las dependencias deberán proporcionarle oportunamente la información necesaria, y
- XII.** Las demás facultades que le confiera la presente Ley y su reglamento.

CAPITULO II De las Normas Oficiales Mexicanas y de las Normas Mexicanas

SECCIÓN I

De las Normas Oficiales Mexicanas

ARTICULO 40. Las normas oficiales mexicanas tendrán como finalidad establecer:

- I.** Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales;
- II.** Las características y/o especificaciones de los productos utilizados como materias primas o partes o materiales para la fabricación o ensamble de productos finales sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas, siempre que para cumplir las especificaciones de éstos sean indispensables las de dichas materias primas, partes o materiales,
- III.** Las características y/o especificaciones que deban reunir los servicios cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal o el medio ambiente general y laboral o cuando se trate de la prestación de servicios de forma generalizada para el consumidor;
- IV.** Las características y/o especificaciones relacionadas con los instrumentos para medir, los patrones de medida y sus métodos de medición, verificación, calibración y trazabilidad;
- V.** Las especificaciones y/o procedimientos de envase y embalaje de los productos que puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud de las mismas o el medio ambiente;

VI. Se deroga

VII. Las condiciones de salud, seguridad e higiene que deberán observarse en los centros de trabajo y otros centros públicos de reunión.

VIII. La nomenclatura, expresiones, abreviaturas, símbolos, diagramas o dibujos que deberán emplearse en el lenguaje técnico industrial, comercial, de servicios o de comunicación.

IX. La descripción de emblemas, símbolos y contraseñas para fines de esta Ley.

X. Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permiten proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

XI. Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger promover la salud de las personas, animales o vegetales;

XII. La determinación de la información comercial, sanitaria, ecológica, de calidad, seguridad e higiene y requisitos que deben cumplir las etiquetas, envases, embalaje y la publicidad de los productos y servicios para dar información al consumidor o usuario;

XIII. Las características y/o especificaciones que deben reunir los equipos, materiales, dispositivos e instalaciones industriales, comerciales, de servicios y domésticas para fines sanitarios, acuícolas, agrícolas, pecuarios, ecológicos, de comunicaciones, de seguridad o de calidad y particularmente cuando sean peligrosos.

XIV Se deroga:

XV. Los apoyos a las denominaciones de origen para productos del país.

XVI. Las características y/o especificaciones que deban reunir los aparatos, redes y sistemas de comunicación, así como vehículos de transporte, equipos y servicios conexos para proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de sus usuarios.

XVII. Las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos para el manejo, transporte y confinamiento de materiales y residuos industriales peligrosos y de las sustancias radioactivas; y

XVIII. Otras en que se requiera normalizar productos, métodos, procesos, sistemas o prácticas industriales, comerciales o de servicios de conformidad con otras disposiciones legales, siempre que se observe lo dispuesto por los artículos 45 a 47.

Los criterios, reglas, instructivos, manuales, circulares, lineamientos, procedimientos u otras disposiciones de carácter obligatorio que requieran establecer las dependencias y se refieran a las materias y finalidades que se establecen en este artículo, sólo podrán expedirse como normas oficiales mexicanas conforme al procedimiento establecido en esta Ley

ARTICULO 41. Las normas oficiales mexicanas deberán contener:

I. La denominación de la norma y su clave o código, así como las finalidades de la misma conforme al artículo 40.

II. La identificación del producto, servicio, método, proceso, instalación o, en su caso, del objeto de la norma conforme a lo dispuesto en el artículo precedente;

III. Las especificaciones y características que correspondan al producto, servicio, método, proceso, instalación o establecimientos que se establezcan en la norma en razón de su finalidad.

IV. Los métodos de prueba aplicables en relación con la norma y en su caso, los de muestreo;

V. Los datos y demás información que deban contener los productos o, en su defecto, sus envases o empaques, así como el tamaño y características de las diversas indicaciones.

VI. El grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración.

VII. La bibliografía que corresponda a la norma;

VIII. La mención de la o las dependencias que vigilarán el cumplimiento de las normas cuando exista concurrencia de competencias; y

IX. Las otras menciones que se consideren convenientes para la debida comprensión y alcance de la norma.

ARTICULO 42. Se deroga

ARTICULO 43. En la elaboración de normas oficiales mexicanas participarán, ejerciendo sus respectivas atribuciones, las dependencias a quienes corresponda la regulación o control del producto, servicio, método, proceso o instalación, actividad o materia a normalizarse

ARTICULO 44. Corresponde a las dependencias elaborar los anteproyectos de normas oficiales mexicanas y someterlos a los comités consultivos nacionales de normalización

Asimismo, los organismos nacionales de normalización podrán someter a dichos comités, como anteproyectos, las normas mexicanas que emitan

Los comités consultivos nacionales de normalización, con base en los anteproyectos mencionados, elaborarán a su vez los proyectos de normas oficiales mexicanas, de conformidad con lo dispuesto en el presente capítulo

Para la elaboración de normas oficiales mexicanas se deberá revisar si existen otras relacionadas, en cuyo caso se coordinarán las dependencias correspondientes para que se elabore de manera conjunta una sola norma oficial mexicana por sector o materia. Además, se tomarán en consideración las normas mexicanas y las internacionales, y cuando éstas últimas no constituyan un medio eficaz o apropiado para cumplir con las finalidades establecidas en el artículo 40, la dependencia deberá comunicarlo a la Secretaría antes de que se publique el proyecto en los términos del artículo 47, fracción I

Las personas interesadas podrán presentar a las dependencias, propuestas de normas oficiales mexicanas, las cuales harán la evaluación correspondiente y en su caso, presentarán al comité respectivo el anteproyecto de que se trate.

ARTICULO 45. Los anteproyectos que se presenten en los comités para discusión se acompañarán de una manifestación de impacto regulatorio, en la forma que determine la Secretaría, que deberá contener una explicación sucinta de la finalidad de la norma, de las medidas propuestas, de las alternativas consideradas y de las razones por las que fueron desechadas, una comparación de dichas medidas con los antecedentes regulatorios, así como una descripción general de las ventajas y desventajas y de la factibilidad técnica de la comprobación del cumplimiento con la norma. Para efectos de lo dispuesto en el artículo 4º de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la manifestación debe presentarse a la Secretaría en la misma fecha que al comité.

Cuando la norma pudiera tener un amplio impacto en la economía o un efecto sustancial sobre un sector específico, la manifestación deberá incluir un análisis en términos monetarios del valor presente de los costos y beneficios potenciales del anteproyecto y de las alternativas consideradas, así como una comparación con las normas internacionales. Si no se incluye dicho análisis conforme a este párrafo, el comité o la Secretaría podrán requerirlo dentro de los 15 días naturales siguientes a que se presente la manifestación al comité, en cuyo caso se interrumpirá el plazo señalado en el artículo 46, fracción I

Cuando el análisis mencionado no sea satisfactorio a juicio del comité o de la Secretaría, éstos podrán solicitar a la dependencia que efectúe la designación de un experto, la cual deberá ser aprobada por el presidente de la Comisión Nacional de Normalización y la Secretaría. De no existir acuerdo, estos últimos nombrarán a sus respectivos expertos para que trabajen conjuntamente con el designado por la dependencia. En ambos casos, el costo de la contratación será con cargo al presupuesto de la dependencia o a los particulares interesados. Dicha solicitud podrá hacerse desde que se presente el análisis al comité y hasta 15 días naturales después de la publicación prevista en el artículo 47, fracción I. Dentro de los 60 días naturales siguientes a la contratación del o de los expertos, se deberá efectuar la revisión del análisis y entregar comentarios al comité, a partir de lo cual se computará el plazo a que se refiere el artículo 47, fracción II.

ARTICULO 46. La elaboración y modificación de normas oficiales mexicanas se sujetará a las siguientes reglas:

I. Los anteproyectos a que se refiere el artículo 44, se presentarán directamente al comité consultivo nacional de normalización respectivo, para que en un plazo que no excederá los 75 días naturales, formule observaciones. y

II. La dependencia u organismo que elaboró el anteproyecto de norma, contestará fundadamente las observaciones presentadas por el Comité en un plazo no mayor de 30 días naturales contado a partir de la fecha en que le fueron presentadas y, en su caso, hará las modificaciones correspondientes. Cuando la dependencia que presentó el proyecto, no considere justificadas las observaciones presentadas por el Comité, podrá solicitar a la presidencia de éste, sin modificar su anteproyecto, ordene la publicación como proyecto, en el Diario Oficial de la Federación

ARTICULO 47. Los proyectos de normas oficiales mexicanas se ajustarán al siguiente procedimiento.

I. Se publicarán íntegramente en el Diario Oficial de la Federación a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales los interesados presenten sus comentarios al comité consultivo nacional de normalización correspondiente. Durante este plazo la manifestación a que se refiere el artículo 45 estará a disposición del público para su consulta en el comité;

II. Al término del plazo a que se refiere de la fracción anterior, el comité consultivo nacional de normalización correspondiente estudiará los comentarios recibidos y, en su caso, procederá a modificar el proyecto en un plazo que no excederá los 45 días naturales;

III. Se ordenará la publicación en el Diario Oficial de la Federación de las respuestas a los comentarios recibidos así como de las modificaciones al proyecto, cuando menos 15 días naturales antes de la publicación de la norma oficial mexicana, y

IV. Una vez aprobadas por el comité de normalización respectivo, las normas oficiales mexicanas serán expedidas por la dependencia competente y publicadas en el Diario Oficial de la Federación

Cuando dos o más dependencias sean competentes para regular un bien, servicio, proceso, actividad o materia, deberán expedir las normas oficiales mexicanas conjuntamente. En todos los casos, el presidente del comité será el encargado de ordenar las publicaciones en el Diario Oficial de la Federación

Lo dispuesto en este artículo no se aplicará en el caso del artículo siguiente

ARTICULO 48. En casos de emergencia, la dependencia competente podrá elaborar directamente, aún sin haber mediado anteproyecto o proyecto y, en su caso, con la participación de las demás dependencias competentes, la norma oficial mexicana, misma que ordenará se publique en el Diario Oficial de la Federación con una vigencia máxima de seis meses. En ningún caso se podrá expedir más de dos veces consecutivas la misma norma en los términos de este artículo

Previa a la segunda expedición, se debe presentar una manifestación de impacto regulatorio a la Secretaría y si la dependencia que elaboró la norma decidiera extender el plazo de vigencia o hacerla permanente, se presentará como anteproyecto en los términos de las fracciones I y II del artículo 46.

Sólo se considerarán casos de emergencia los acontecimientos inesperados que afecten o amenacen de manera inminente las finalidades establecidas en el artículo 40.

La norma oficial mexicana debe cumplir con lo dispuesto en el artículo 41, establecer la base científica o técnica que apoye su expedición conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 y tener por objeto evitar daños irreparables o irreversibles.

ARTICULO 49. *Cuando una norma oficial mexicana obligue al uso de materiales, equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías específicos, los destinatarios de las normas pueden solicitar la autorización a la dependencia que la hubiere expedido para utilizar o aplicar materiales, equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativos. Debe acompañarse a la solicitud la evidencia científica u objetiva necesaria que compruebe que con la alternativa planteada se da cumplimiento a las finalidades de la norma respectiva

La dependencia turnará copia de la solicitud al comité consultivo nacional de normalización correspondiente dentro de los 5 días naturales siguientes a que la reciba, el cual podrá emitir su opinión. En todo caso la dependencia deberá resolver dentro de los 60 días naturales siguientes a la recepción de la solicitud. Este plazo será prorrogable una sola vez por igual periodo y se suspenderá en caso de que la dependencia requiera al interesado mayores elementos de justificación, reanudándose al día hábil siguiente al en que se cumpla el requerimiento. La autorización se otorgará dejando a salvo los derechos protegidos en las leyes en materia de propiedad intelectual, y se considerará que es afirmativa si no se emite dentro del plazo correspondiente

La autorización se publicará en el Diario Oficial de la Federación y surtirá efectos en beneficio de todo aquel que la solicite, siempre que compruebe ante la dependencia que se encuentra en los mismos supuestos de la autorización otorgada. La dependencia resolverá esta solicitud dentro de los 15 días naturales siguientes; en caso contrario se considerará que la resolución es afirmativa.

ARTICULO 50. La información y documentación que se alleguen las dependencias para la elaboración de anteproyectos de normas oficiales mexicanas, así como para cualquier trámite administrativo relativo a las mismas, se empleará exclusivamente para tales fines y cuando la confidencialidad de la misma esté protegida por la Ley, el interesado deberá autorizar su uso. A solicitud expresa del interesado, tendrá el carácter de confidencial y no será divulgada, gozando de la protección establecida en materia de propiedad intelectual

ARTICULO 51. Para la modificación de las normas oficiales mexicanas deberá cumplirse con el procedimiento para su elaboración

Cuando no subsistan las causas que motivaron la expedición de una norma oficial mexicana, las dependencias competentes, a Iniciativa propia o a solicitud de la Comisión Nacional de Normalización, de la Secretaría o de los miembros del comité consultivo nacional de normalización correspondiente, podrán modificar o cancelar la norma de que se trate sin seguir el procedimiento para su elaboración.

Lo dispuesto en el párrafo anterior no es aplicable cuando se pretendan crear nuevos requisitos o procedimientos, o bien incorporar especificaciones más estrictas, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento para la elaboración de las normas oficiales mexicanas

Las normas oficiales mexicanas deberán ser revisadas cada 5 años a partir de la fecha de su entrada en vigor, debiendo notificarse al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización los resultados de la revisión, dentro de los 60 días naturales posteriores a la terminación del periodo quinquenal correspondiente. De no hacerse la notificación, las normas perderán su vigencia y las dependencias que las hubieren expedido deberán publicar su cancelación en el Diario Oficial de la Federación. La Comisión podrá solicitar a la dependencia dicha cancelación.

Sin perjuicio de lo anterior, dentro del año siguiente a la entrada en vigor de la norma, el comité consultivo nacional de normalización o la Secretaría podrán solicitar a las dependencias que se analice su aplicación, efectos y observancia a fin de determinar las acciones que mejoren su aplicación y si procede o no su modificación o cancelación

SECCIÓN II

De las Normas Mexicanas

ARTICULO 51 - A. Las normas mexicanas son de aplicación voluntaria, salvo en los casos en que los particulares manifiesten que sus productos, procesos o servicios son conformes con las mismas y sin perjuicio de que las dependencias requieran en una norma oficial mexicana su observancia para fines determinados. Su campo de aplicación puede ser nacional, regional o local.

Para la elaboración de las normas mexicanas se estará a lo siguiente:

I. Deberán incluirse en el Programa Nacional de Normalización.

II. Tomar como base las normas internacionales, salvo que las mismas sean ineficaces o inadecuadas para alcanzar los objetivos deseados y ello esté debidamente justificado, y

III. Estar basadas en el consenso de los sectores interesados que participen en el comité y someterse a consulta pública por un periodo de cuando menos 60 días naturales antes de su expedición, mediante aviso publicado en el Diario Oficial de la Federación que contenga un extracto de la misma

Para que las normas elaboradas por los organismos nacionales de normalización, y excepcionalmente las elaboradas por otros organismos, cámaras, colegios de profesionistas, asociaciones, empresas, dependencias o entidades de la administración pública federal, se puedan expedir como normas mexicanas, deben cumplir con los requisitos establecidos en esta Sección, en cuyo caso el secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización publicará en el Diario Oficial de la Federación la declaratoria de vigencia de las mismas, con carácter informativo.

La revisión, actualización o cancelación de las normas mexicanas deberá cumplir con el mismo procedimiento que para su elaboración, pero en todo caso deberán ser revisadas o actualizadas dentro de los 5 años siguientes a la publicación de la declaratoria de vigencia, debiendo notificarse al secretariado técnico los resultados de la revisión o actualización. De no hacerse la notificación, el secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización ordenará su cancelación.

ARTICULO 51 - B. La Secretaría, por sí o a solicitud de las dependencias, podrá expedir normas mexicanas en las áreas no cubiertas por los organismos nacionales de normalización, o cuando se demuestre a la Comisión Nacional de Normalización que las normas expedidas por dichos organismos no reflejan los intereses de los sectores involucrados. Para ello, los temas propuestos como normas mexicanas se deberán incluir en el Programa Nacional de Normalización, justificar su conveniencia y, en su caso, la dependencia que lo solicite deberá también demostrar que cuenta con la capacidad para coordinar los comités de normalización correspondientes. En todo caso, tales normas deberán cumplir con lo dispuesto en esta Sección.

CAPITULO III De la Observancia de las Normas

ARTICULO 52. Todos los productos, procesos, métodos, instalaciones, servicios o actividades deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas.

ARTICULO 53. Cuando un producto o servicio deba cumplir una determinada norma oficial mexicana, sus similares o importarse también deberán cumplir las especificaciones establecidas en dicha norma.

Para tal efecto, los productos o servicios a importarse deberán contar con el certificado o autorización de la dependencia competente para regular el producto o servicio correspondiente, o de las personas acreditadas y aprobadas por las dependencias competentes para tal fin conforme a lo dispuesto en esta Ley.

Cuando no exista norma oficial mexicana, las dependencias competentes podrán requerir que los productos o servicios a importarse ostenten las especificaciones internacionales con que cumplen, las del país de origen o a falta de éstas, las del fabricante.

ARTICULO 54. Las normas mexicanas, constituirán referencia para determinar la calidad de los productos y servicios de que se trate, particularmente para la protección y orientación de los consumidores. Dichas normas en ningún caso podrán contener especificaciones inferiores a las establecidas en las normas oficiales mexicanas

ARTICULO 55. En las controversias de carácter civil, mercantil o administrativo, cuando no se especifiquen las características de los bienes o servicios, las autoridades judiciales o administrativas competentes en sus resoluciones deberán tomar como referencia las normas oficiales mexicanas y en su defecto las normas mexicanas.

Sin perjuicio de lo dispuesto por la ley de la materia, los bienes o servicios que adquieran, arrienden o contraten las dependencias y entidades de la administración pública federal, deben cumplir con las normas oficiales mexicanas y, en su caso, con las normas mexicanas, y a falta de éstas, con las internacionales

Para la evaluación de la conformidad con dichas normas se estará a lo dispuesto en el Título Cuarto

Cuando las dependencias y entidades establezcan requisitos a los proveedores para comprobar su confiabilidad o sus procedimientos de aseguramiento de calidad en la producción de bienes o servicios, dichos requisitos se deberán basar en las normas expedidas conforme a esta Ley, y publicarse con anticipación a fin de que los proveedores estén en condiciones de conocerlos y cumplirlos

ARTICULO 56 Los productores, fabricantes y los prestadores de servicios sujetos a normas oficiales mexicanas deberán mantener sistemas de control de calidad compatibles con las normas aplicables. También estarán obligados a verificar sistemáticamente las especificaciones del producto o servicio y su proceso, utilizando equipo suficiente y adecuado de laboratorio y el método de prueba apropiado, así como llevar un control estadístico de la producción en forma tal, que objetivamente se aprecie el cumplimiento de dichas especificaciones.

ARTICULO 57. Cuando los productos o los servicios sujetos al cumplimiento de determinada norma oficial mexicana, no reúnan las especificaciones correspondientes, la autoridad competente prohibirá de inmediato su comercialización, inmovilizando los productos, hasta en tanto se acondicionen, reprocesen, reparen o substituyan. De no ser esto posible, se tomarán las providencias necesarias para que no se usen o presten para el fin a que se destinarían de cumplir dichas especificaciones

Si el producto o servicio se encuentra en el comercio, los comerciantes o prestadores tendrán la obligación de abstenerse de su enajenación o prestación a partir de la fecha en que se les notifique la resolución o se publique en el Diario Oficial de la Federación. Cuando el incumplimiento de la norma pueda dañar significativamente la salud de las personas, animales, plantas, ambiente o ecosistemas, los comerciantes se abstendrán de enajenar los productos o prestar los servicios desde el momento en que se haga de su conocimiento. Los medios de comunicación masiva deberán difundir tales hechos de manera inmediata a solicitud de la dependencia competente

Los productores, fabricantes, importadores y sus distribuidores serán responsables de recuperar de inmediato los productos.

Quienes resulten responsables del incumplimiento de la norma tendrán la obligación de reponer a los comerciantes los productos o servicios cuya venta o prestación se prohíba, por otros que cumplan las especificaciones correspondientes, o en su caso, reintegrarles o bonificarles su valor así como cubrir los gastos en que se incurra para el tratamiento, reciclaje o disposición final, conforme a los ordenamientos legales y las recomendaciones de expertos reconocidos en la materia de que se trate

El retraso en el cumplimiento de lo establecido en el párrafo anterior podrá sancionarse con multas por cada día que transcurra, de conformidad a los establecidos en la fracción I del artículo 112 de la presente Ley.

CAPITULO IV De la Comisión Nacional de Normalización

ARTICULO 58. Se instituye la Comisión Nacional de Normalización con el fin de coadyuvar en la política de normalización y permite la coordinación de actividades que en esta materia corresponda realizar a las distintas dependencias y entidades de la administración pública federal.

ARTICULO 59. ntegrarán la Comisión Nacional de Normalización

I. Los subsecretarios correspondientes de las Secretarías de Desarrollo Social; Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Energía; Comercio y Fomento Industrial, Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; Comunicaciones y Transportes; Salud; Trabajo y Previsión Social, y Turismo.

II. Sendos representantes de la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior, de las cámaras y asociaciones de industriales y comerciales del país que determinen las dependencias; organismos nacionales de normalización y organismos del sector social productivo, y

III. Los titulares de las subsecretarías correspondientes de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público, de Contraloría y Desarrollo Administrativo, y de Educación Pública, así como del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; del Centro Nacional de Metrología; del Instituto Nacional de Ecología, de la Procuraduría Federal del Consumidor; del Instituto Mexicano del Transporte; del Instituto Nacional de Pesca, y de los institutos de investigación o entidades relacionadas con la materia que se consideren pertinentes.

Por cada propietario podrá designarse un suplente para cubrir las ausencias temporales de aquél exclusivamente

Asimismo, podrá invitarse a participar en la sesiones de la Comisión a representantes de otras dependencias, de las entidades federativas, organismos públicos y privados, organizaciones de trabajadores, consumidores y profesionales e instituciones científicas y tecnológicas, cuando se traten temas de su competencia, especialidad o interés

La Comisión será presidida rotativamente durante un año por los subsecretarios en el orden establecido en la fracción I de este artículo

Para el desempeño de sus funciones, la Comisión contará con un secretariado técnico a cargo de la Secretaría y un consejo técnico.

ARTICULO 60. La Comisión tendrá las siguientes funciones.

I Aprobar anualmente el Programa Nacional de Normalización y vigilar su cumplimiento.

II. Establecer reglas de coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública federal y organizaciones privadas para la elaboración y difusión de normas y su cumplimiento.

III. Recomendar a las dependencias la elaboración, modificación, cancelación de normas oficiales mexicanas, o su expedición conjunta.

IV Resolver las discrepancias que puedan presentarse en los trabajos de los comités consultivos nacionales de normalización.

V. Opinar, cuando se requiera, sobre el registro de organismos nacionales de normalización.

VI. Proponer la integración de grupos de trabajo para el estudio e investigación de materias específicas;

VII Proponer las medidas que se estimen oportunas para el fomento de la normalización, así como aquellas necesarias para resolver las quejas que presenten los interesados sobre aspectos relacionados con la aplicación de la presente Ley.

VIII Dictar los lineamientos para la organización de los comités consultivos nacionales de normalización y opinar respecto de aquellos aplicables a lo comités de evaluación, y

IX. Todas aquellas que sean necesarias para la realización de las funciones señaladas.

El reglamento interior de la Comisión determinará la manera conforme la cual se realizarán estas funciones

ARTICULO 61. Las sesiones de la Comisión Nacional de Normalización serán convocadas por el secretario técnico a petición de su presidente o de cualquier de los integrantes a que refiere el artículo 59 y se celebrarán por lo menos una vez cada 3 meses.

En el caso de la fracciones I, II, IV y VIII del artículo anterior, las decisiones se tomarán por mayoría de votos de los miembros a que se refiere la fracción I del artículo 59 y las sesiones serán válidas con la asistencia de por lo menos siete de éstos. En los demás casos, por la mayoría de todos los miembros, pero deberán asistir por lo menos cuatro de los representantes mencionados en la fracción II del mismo artículo.

ARTICULO 61-A. El Programa Nacional de Normalización se integra por el listado de temas a normalizar durante el año que corresponda para normas oficiales mexicanas, normas mexicanas o las normas a que se refiere el artículo 67, incluirá el calendario de trabajo para cada tema y se publicará en el Diario Oficial de la Federación. Cuando a juicio de la Comisión Nacional de Normalización dicho Programa requiera de un suplemento, deberá seguirse el mismo procedimiento que para su integración y publicación

La Comisión Nacional de Normalización establecerá las bases para la integración del Programa

Las dependencias competentes no podrán expedir normas oficiales mexicanas sobre temas no incluidos en el Programa del año de que se trate o en su suplemento, salvo los casos previstos en el artículo 48

CAPITULO V De los Comités Consultivos Nacionales de Normalización

ARTICULO 62. Los comités consultivos nacionales de normalización son órganos para la elaboración de normas oficiales mexicanas y la promoción de su cumplimiento. Estarán integrados por personal técnico de las dependencias competentes, según la materia que corresponda al comité, organizaciones de industriales, prestadores de servicios, comerciantes, productores agropecuarios, forestales o pesqueros; centros de investigación científica o tecnológica, colegios de profesionales y consumidores

Las dependencias competentes, en coordinación con el secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización determinarán que organizaciones de las mencionadas en el párrafo anterior, deberán integrar el comité consultivo de que se trate, así como en el caso de los comités que deban constituirse para participar en actividades de normalización internacional

ARTICULO 63. Las dependencias competentes, de acuerdo con los lineamientos que dicte la Comisión Nacional de Normalización, organizarán los comités consultivos nacionales de normalización y fijarán las reglas para su operación. La dependencia que regule el mayor número de actividades del proceso de un bien o servicio dentro de cada comité, tendrá la presidencia correspondiente

Los mismos se organizarán por materias o sectores a nivel nacional y no podrá existir más de un comité por dependencia, salvo en los casos debidamente justificados ante la Comisión

ARTICULO 64. Las resoluciones de los comités deberán tomarse por consenso; de no ser esto posible, por mayoría de votos de los miembros. Para que las resoluciones tomadas por mayoría sean válidas, deberán votar favorablemente cuando menos la mitad de las dependencias representadas en el comité y contar con el voto aprobatorio del presidente del mismo. En ningún caso se podrá expedir una norma oficial mexicana que contravenga otras disposiciones legales o reglamentarias.

CAPITULO VI De los Organismos Nacionales de Normalización

ARTICULO 65. Para operar como organismo nacional de normalización se requiere:

I. Presentar solicitud de registro ante la Secretaría, con copia para la dependencia que corresponda;

II. Presentar sus estatutos para aprobación de la Secretaría en donde conste que:

a) Tienen por objeto social el de normalizar;

b) Sus labores de normalización se lleven a cabo a través de comités integrados de manera equilibrada por personal técnico que represente a nivel nacional a productores, distribuidores, comercializadores, prestadores de servicios, consumidores, instituciones de educación superior y científica, colegios de profesionales, así como sectores de interés general y sin exclusión de ningún sector de la sociedad que pueda tener interés en sus actividades; y

c) Tengan cobertura nacional; y

III Tener capacidad para participar en las actividades de normalización internacional, y haber adoptado el código para la elaboración, adopción y aplicación de normas internacionalmente aceptado.

ARTICULO 66. Los organismos nacionales de normalización tendrán las siguientes obligaciones.

I Permitir la participación de todos los sectores interesados en los comités para la elaboración de normas mexicanas, así como de las dependencias y entidades de la administración públicas federal competentes.

II. Conservar las minutas de las sesiones de los comités y de otras deliberaciones, decisiones o acciones que permitan la verificación por parte de la Secretaría, y presentar los informes que ésta les requiera:

III Hacer del conocimiento público los proyectos de normas mexicanas que pretendan emitir mediante aviso en el Diario Oficial de la Federación y atender cualquier solicitud de información que sobre éstos hagan los interesados.

IV. Celebrar convenios de cooperación con la Secretaría a fin de que ésta pueda, entre otras, mantener actualizada la colección de normas mexicanas.

V Remitir al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización las normas que hubieren elaborado para que se publique su declaratoria de vigencia; y

VI Tener sistemas apropiados para la identificación y clasificación de normas.

ARTICULO 67. Las entidades de la administración pública federal, deberán constituir comités de normalización para la elaboración de las normas de referencia conforme a las cuales adquieran, arrienden o contraten bienes o servicios, cuando las normas mexicanas o internacionales no cubran los requerimientos de las mismas, o bien las especificaciones contenidas en dichas normas se consideren inaplicables u obsoletas.

Dichos comités se constituirán en coordinación con el secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización y se ajustarán en lo conducente a lo dispuesto en los artículos 62 y 64 de esta Ley. Las normas que elaboren deberán cumplir con lo previsto en el artículo 51-A

Se podrán someter las especificaciones requeridas por las entidades a los comités donde se hubieren elaborado las normas mexicanas respectivas, a fin de que aquéllos lleven a cabo la actualización de la norma mexicana correspondiente

Hasta en tanto se elaboren las normas de referencia a que alude el primer párrafo de este artículo, las entidades podrán efectuar la adquisición, arrendamiento o contratación conforme a las especificaciones que las mismas entidades determinen, pero deberán informar semestralmente al secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización sobre los avances de los programas de trabajo de tales comités y justificar las razones por las cuales las normas no se hayan concluido

TITULO CUARTO

De la Acreditación y Determinación del Cumplimiento

CAPITULO I De la Acreditación y Aprobación

ARTICULO 68. La evaluación de la conformidad será realizada por las dependencias competentes o por los organismos de certificación, los laboratorios de prueba o de calibración y por las unidades de verificación acreditados y, en su caso, aprobados en los términos del artículo 70

La acreditación de los organismos, laboratorios y unidades a que se refiere el párrafo anterior será realizada por las entidades de acreditación, para lo cual el interesado deberá.

I. Presentar solicitud por escrito a la entidad de acreditación correspondiente, acompañando, en su caso, sus estatutos y propuesta de actividades.

II. Señalar las normas que pretende evaluar, indicando la materia, sector, rama, campo o actividad respectivos y describir los servicios que pretende prestar y los procedimientos a utilizar:

III. Demostrar que cuenta con la adecuada capacidad técnica, material y humana, en relación con los servicios que pretende prestar, así como con los procedimientos de aseguramiento de calidad, que garanticen el desempeño de sus funciones; y

IV Otros que se determinen en esta Ley o su reglamento

Integrada la solicitud de acreditación, se procederá conforme a lo dispuesto en el artículo siguiente

ARTICULO 69. Las entidades de acreditación integrarán comités de evaluación, como órganos de apoyo para la acreditación y, en su caso, para la aprobación por las dependencias competentes.

Los comités de evaluación estarán constituidos por materias, sectores y ramas específicas, e integrados por técnicos calificados con experiencia en los respectivos campos, así como por representantes de los productores, consumidores, prestadores y usuarios del servicio, y por el personal técnico de las entidades de acreditación y de las dependencias competentes, conforme a los lineamientos que dicte la Secretaría, previa opinión de la Comisión Nacional de Normalización

Cuando los comités de evaluación no cuenten con técnicos en el campo respectivo la entidad de acreditación lo notificará al solicitante y adoptará las medidas necesarias para contar con ellos

El comité de evaluación correspondiente designará a un grupo evaluador que procederá a realizar las visitas o acciones necesarias para comprobar que los solicitantes de acreditación cuentan con las instalaciones, equipo, personal técnico, organización y métodos operativos adecuados, que garanticen su competencia técnica y la confiabilidad de sus servicios.

Los gastos derivados de la acreditación así como los honorarios de los técnicos que en su caso se requieran, correrán por cuenta de los solicitantes, los que deberán ser informados al respecto en el momento de presentar su solicitud

En caso de no ser favorable el dictamen del comité de evaluación, se otorgará un plazo de 180 días naturales al solicitante para corregir las fallas encontradas. Dicho plazo podrá prorrogarse por plazos iguales, cuando se justifique la necesidad de ello

ARTICULO 70 Las dependencias competentes podrán aprobar a las personas acreditadas que se requieran para la evaluación de la conformidad, en lo que se refiere a normas oficiales mexicanas, para lo cual se sujetarán a lo siguiente.

I Identificar las normas oficiales mexicanas para las que se requiere de la evaluación de la conformidad por personas aprobadas y, en su caso, darlo a conocer en el Diario Oficial de la Federación; y

II. Participar en los comités de evaluación para la acreditación, o reconocer sus resultados. No duplicar los requisitos solicitados para su acreditación, sin perjuicio de establecer adicionales, cuando se compruebe justificadamente a la Secretaría la necesidad de los mismos a fin de salvaguardar tanto el objetivo de la norma oficial mexicana, como los resultados de la evaluación de la conformidad con la misma y la verificación al solicitante de las condiciones para su aprobación

ARTÍCULO 70-A. Para operar como entidad de acreditación se requiere la autorización de la Secretaría, previa opinión favorable de la mayoría de los miembros de la Comisión Nacional de Normalización a que se refiere la fracción I del artículo 59, y cumplir con lo siguiente

I. Acreditar la capacidad jurídica, técnica, administrativa y financiera, para lo que se deberá acompañar:

a) Estatutos sociales o proyecto de éstos, detallando órganos de gobierno, y la estructura técnica funcional de la entidad donde conste la representación equilibrada de los organismos productivos, comerciales y académicos interesados, a nivel nacional, en el proceso de acreditación.

b) Relación de los recursos materiales y humanos con que cuenta, o propuesta de los mismos, detallando grado académico y experiencia en la materia de éstos últimos; y

c) Documentos que demuestren su solvencia financiera para asegurar la continuidad del sistema de acreditación;

II. Demostrar su capacidad para atender diversas materias, sectores o ramas de actividad;

III. Acompañar, en su caso, sus acuerdos con otras entidades similares o especializadas en las materias a que se refiere esta Ley, y

IV. Señalar las tarifas máximas que aplicaría en la prestación de sus servicios.

Integrada la documentación la Secretaría emitirá un informe y lo someterá a las dependencias competentes para su opinión

ARTÍCULO 70-B. La entidad de acreditación autorizada deberá

I. Resolver las solicitudes de acreditación que le sean presentadas, emitir las acreditaciones correspondientes y notificarlo a las dependencias competentes.

II. Cumplir en todo momento con las condiciones y términos conforme a los cuales se le otorgó la autorización.

III. Permitir la presencia de un representante de las dependencias competentes que así lo soliciten en el desarrollo de sus funciones.

IV. Integrar y coordinar los comités de evaluación para la acreditación conforme a los lineamientos que dicte la Secretaría, así como integrar un padrón nacional de evaluadores con los técnicos correspondientes;

V. Revisar periódicamente el cumplimiento por parte de las personas acreditadas de las condiciones y requisitos que sirvieron de base para su acreditación

VI. Resolver las reclamaciones que presenten las partes afectadas por sus actividades, y responder sobre su actuación;

VII. Salvaguardar la confidencialidad de la información obtenida en el desempeño de sus actividades.

VIII. Participar en organizaciones de acreditación regionales o internacionales para la elaboración de criterios y lineamientos sobre la acreditación y el reconocimiento mutuo de las acreditaciones otorgadas;

IX. Facilitar a las dependencias y a la Comisión Nacional de Normalización la información y asistencia técnica que se requiera en materia de acreditación y presentar semestralmente un reporte de sus actividades ante la misma; y

X. Mantener para consulta de cualquier interesado un catálogo clasificado y actualizado de las personas acreditadas

ARTICULO 70-C. Las entidades de acreditación y las personas acreditadas por éstas deberán:

I. Ajustarse a las reglas, procedimientos y métodos que se establezcan en las normas oficiales mexicanas, las normas mexicanas y, en su defecto, las internacionales;

II. Prestar sus servicios en condiciones no discriminatorias y observar las demás disposiciones en materia de competencia económica.

III. Evitar la existencia de conflictos de interés que puedan afectar sus actuaciones y excusarse de actuar cuando existan tales conflictos.

IV. Resolver reclamaciones de cualquier interesado; y

V. Permitir la revisión o verificación de sus actividades por parte de la dependencia competente, y además por las entidades de acreditación en el caso de personas acreditadas

Cuando una entidad de acreditación o persona acreditada y aprobada tenga poder sustancial en el mercado relevante de acuerdo a la Ley Federal de Competencia Económica, la Secretaría estará facultada para establecer obligaciones específicas relacionadas con las tarifas, calidad y oportunidad del servicio

ARTICULO 71. Las dependencias competentes podrán en cualquier tiempo realizar visitas de verificación para comprobar el cumplimiento de esta Ley, sus reglamentos y las normas oficiales mexicanas por parte de las entidades de acreditación, las personas acreditadas o cualquier otra entidad u organismo que realice actividades relacionadas con las materias a que se refiere esta Ley, así como a aquellas a las que presten sus servicios.

ARTICULO 72. La Secretaría mantendrá a disposición de cualquier interesado el listado de las entidades de acreditación autorizadas y de las personas acreditadas y aprobadas, por norma, materia, sector o rama, según se trate, así como de los organismos nacionales de normalización, de las instituciones o entidades a que se refiere el artículo 87-A y de los organismos internacionales reconocidos por el gobierno mexicano. Dicho listado indicará, en su caso, las suspensiones y revocaciones y será publicado en el Diario Oficial de la Federación periódicamente.

CAPITULO II De los Procedimientos para la Evaluación de la Conformidad

ARTICULO 73. Las dependencias competentes establecerán, tratándose de las normas oficiales mexicanas, los procedimientos para la evaluación de la conformidad cuando para fines oficiales requieran comprobar el cumplimiento con las mismas, lo que se hará según el nivel de riesgo o de protección necesarios para salvaguardar las finalidades a que se refiere el artículo 40, previa consulta con los sectores interesados, observando esta Ley, su reglamento y los lineamientos internacionales. Respecto de las normas mexicanas u otras especificaciones, prescripciones o características determinadas, establecerán dichos procedimientos cuando así se requiera.

Los procedimientos referidos se publicarán para consulta pública en el Diario Oficial de la Federación antes de su publicación definitiva, salvo que los mismos estén contenidos en la norma oficial mexicana correspondiente, o exista una razón fundada en contrario

Cuando tales procedimientos impliquen trámites adicionales, se deberá turnar copia de los mismos a la Secretaría para su opinión, antes de que los mismos se publiquen en forma definitiva. Asimismo, si involucran operaciones de medición

se deberá contar con trazabilidad a los patrones nacionales aprobados por la Secretaría o en su defecto, a patrones extranjeros o internacionales confiables a juicio de ésta.

ARTICULO 74. Las dependencias o las personas acreditadas y aprobadas podrán evaluar la conformidad a petición de parte, para fines particulares, oficiales o de exportación. Los resultados se harán constar por escrito.

La evaluación de la conformidad podrá realizarse por tipo, línea, lote o partida de productos, o por sistema, ya sea directamente en las instalaciones que correspondan o durante el desarrollo de las actividades, servicios o procesos de que se trate, y auxiliarse de terceros especialistas en la materia que corresponda.

ARTICULO 75. Es obligatorio el contraste de los artículos de joyería y orfebrería elaborados con plata, oro, platino paladio y demás metales preciosos, la certificación se efectuará sobre los artículos que contengan como mínimo la Ley del metal que se establezca en las normas oficiales mexicanas respectivas.

CAPITULO III De las Contraseñas y Marcas Oficiales

ARTICULO 76. Las dependencias competentes, en coordinación con la Secretaría, podrán establecer las características de las contraseñas oficiales que denoten la evaluación de la conformidad respecto de las normas oficiales mexicanas y, cuando se requiera, de las normas mexicanas

Los productos o servicios sujetos a normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, podrán ostentar voluntariamente las contraseñas oficiales cuando ello no induzca a error al consumidor o usuario sobre las características del bien o servicio; se haya evaluado la conformidad por una persona acreditada o aprobada y las contraseñas se acompañen de las marcas registradas por la misma en los términos de la Ley de la Propiedad Industrial. Para ello se deberá obtener previamente la autorización de las personas acreditadas para el uso de sus marcas registradas.

Las dependencias podrán requerir que determinados productos ostenten dichas contraseñas obligatoriamente, en cuyo caso se requerirá la evaluación de la conformidad por la dependencia competente o por las personas acreditadas y aprobadas para ello

ARTICULO 77. SE DEROGA)

ARTICULO 78. Las dependencias podrán establecer los emblemas que denoten la acreditación y aprobación de los organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación

CAPITULO IV De los Organismos de Certificación

ARTICULO 79. Las dependencias competentes aprobarán a los organismos de certificación acreditados por cada norma oficial mexicana en los términos del artículo 70. Dicha aprobación podrá otorgarse por materia, sector o rama, siempre que el organismo.

I. Tenga cobertura nacional.

II. Demuestre la participación, en su estructura técnica funcional de representantes de los sectores interesados a nivel nacional de productores, distribuidores, comercializadores, prestadores de servicios, consumidores, instituciones de educación superior y científica, colegios de profesionales, así como de aquellos que puedan verse afectados por sus actividades.

III. Cuento con procedimientos que permitan conducir sus actuaciones en el proceso de certificación con independencia de intereses particulares o de grupo, y

IV. Permita la presencia de un representante de la dependencia competente que así lo solicite en el desarrollo de sus funciones

ARTICULO 80. Las actividades de certificación, deberán ajustarse a las reglas, procedimientos y métodos que se establezcan en las normas oficiales mexicanas, y en su defecto a las normas internacionales. Las actividades deberán comprender lo siguiente:

I. Evaluación de los procesos, productos, servicios e instalaciones, mediante inspección ocular, muestreo, pruebas, investigación de campo o revisión y evaluación de los programas de calidad;

II. Seguimiento posterior a la certificación inicial, para comprobar el cumplimiento con las normas y contar con mecanismos que permitan proteger y evitar la divulgación de propiedad industrial o intelectual del cliente; y

III. Elaboración de criterios generales en materia de certificación mediante comités de certificación donde participen los sectores interesados y las dependencias. Tratándose de normas oficiales mexicanas los criterios que se determinen deberán ser aprobados por la dependencia competente

CAPITULO V De los Laboratorios de Pruebas

ARTICULO 81. Se instituye el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas con el objeto de contar con una red de laboratorios acreditados que cuenten con equipo suficiente, personal técnico calificado y demás requisitos que establezca el reglamento, para que presten servicios relacionados con la normalización a que se refiere esta Ley

Los laboratorios acreditados podrán denotar tal circunstancia usando el emblema oficial del sistema nacional de acreditamiento de laboratorios de pruebas

ARTICULO 82. Se deroga

ARTICULO 83. El resultado de las pruebas que realicen los laboratorios acreditados, se hará constar en un informe de resultados que será firmado por la persona facultada por el propio laboratorio para hacerlo. Dichos informes tendrán validez ante las dependencias y entidades de la administración pública federal, siempre que el laboratorio haya sido aprobado por la dependencia competente

CAPITULO VI De las Unidades de Verificación

ARTICULO 84. Las unidades de verificación podrán, a petición de parte interesada, verificar el cumplimiento de normas oficiales mexicanas, solamente en aquellos campos o actividades para las que hubieren sido aprobadas por las dependencias competentes

ARTICULO 85. Los dictámenes de las unidades de verificación serán reconocidos por las dependencias competentes, así como por los organismos de certificación y en base a ellos podrán actuar en los términos de esta Ley y conforme a sus respectivas atribuciones

ARTICULO 86. Las dependencias podrán solicitar el auxilio de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad con respecto de normas oficiales mexicanas, en cuyo caso se sujetarán a las formalidades y requisitos establecidos en esta Ley

ARTICULO 87. El resultado de las operaciones que realicen las unidades de verificación se hará constar en un acta que será firmada, bajo su responsabilidad, por el acreditado en el caso de la personas físicas y por el propietario del establecimiento o por el presidente del consejo de administración, administrador único o director general de la propia unidad de verificación reconocidos por las dependencias, y tendrá validez una vez que haya sido reconocido por la dependencia conforme a las funciones que hayan sido específicamente autorizadas a la misma

CAPITULO VII De los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo

ARTÍCULO 87-A. La Secretaría, por sí o a solicitud de cualquier dependencia competente o interesado, podrá concertar acuerdos con instituciones oficiales extranjeras e internacionales para el reconocimiento mutuo de los resultados de la evaluación de la conformidad que se lleve a cabo por las dependencias, personas acreditadas e instituciones mencionadas, así como de las acreditaciones otorgadas.

Las entidades de acreditación y las personas acreditadas también podrán concertar acuerdos con las instituciones señaladas u otras entidades privadas, para lo cual requerirán el visto bueno de la Secretaría. Cuando tales acuerdos tengan alguna relación con las normas oficiales mexicanas, se requerirá, además, la aprobación del acuerdo por la dependencia competente que expidió la norma en cuestión y la publicación de un extracto del mismo en el Diario Oficial de la Federación

ARTÍCULO 87-B. Los convenios deberán ajustarse a lo dispuesto en los tratados internacionales suscritos por los Estados Unidos Mexicanos, al reglamento de esta Ley y, en su defecto, a los lineamientos internacionales en la materia, y observar como principios que:

I. Exista reciprocidad:

II. Sean mutuamente satisfactorios para facilitar el comercio de los productos, procesos o servicios nacionales de que se trate; y

III. Se concerten preferentemente entre instituciones y entidades de la misma naturaleza.

TITULO QUINTO

De la Verificación

CAPITULO UNICO Verificación y Vigilancia

ARTICULO 88. Las personas físicas o morales tendrán la obligación de proporcionar a las autoridades competentes los documentos, informes y datos que les requieran por escrito, así como las muestras de productos que se les soliciten cuando sea necesario para los fines de la presente Ley y demás disposiciones derivadas de ella. En todo caso, respecto a las muestras se estará a lo dispuesto en los artículos 101 al 108 de la presente Ley

ARTICULO 89 Para efectos de control del cumplimiento con normas oficiales mexicanas las dependencias podrán integrar sistemas de información conforme a los requisitos y condiciones que se determinen en el reglamento de esta Ley, y aquellos que establezcan las dependencias a través de disposiciones de carácter general, evitando trámites adicionales

Las dependencias deberán proporcionar a solicitud del secretariado técnico de la Comisión Nacional de Normalización o de cualquier dependencia competente la información contenido en dichos sistemas y otorgar facilidades para su consulta por las partes interesadas

ARTICULO 90. (SE DEROGA)

ARTICULO 91 Las dependencias competentes podrán realizar visitas de verificación con el objeto de vigilar el cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones aplicables, independientemente de los procedimientos para la evaluación de la conformidad que hubieren establecido. Al efecto, el personal autorizado por las dependencias podrá recabar los documentos o la evidencia necesaria para ello, así como las muestras conforme a lo dispuesto en el artículo 101

Cuando para comprobar el cumplimiento con una norma oficial mexicana se requieran mediciones o pruebas de laboratorio, la verificación correspondiente se efectuará únicamente en laboratorios acreditados y aprobados, salvo

que éstos no existan para la medición o prueba específica, en cuyo caso, la prueba se podrá realizar en otros laboratorios, preferentemente acreditados

Los gastos que se originen por las verificaciones por actos de evaluación de la conformidad serán a cargo de la persona a quien se efectúe ésta.

ARTICULO 92. De cada visita de verificación efectuada por el personal de las dependencias competentes o unidades de verificación, se expedirá un acta detallada, sea cual fuere el resultado, la que será firmada por el representante de las dependencias o unidades, en su caso por el del laboratorio en que se hubiere realizado, y el fabricante o prestador del servicio si hubiere intervenido

La falta de participación del fabricante o prestador del servicio en las pruebas o su negativa a firmar el acta, no afectará su validez.

ARTICULO 93. Si el producto o el servicio no cumplen satisfactoriamente las especificaciones, la Secretaría o la dependencia competente, a petición del interesado podrá autorizar se efectúe otra verificación en los términos de esta Ley

Esta verificación podrá efectuarse, a juicio de la dependencia, en el mismo laboratorio o en otro acreditado, en cuyo caso serán a cargo del productor, fabricante, importador, comercializador o del prestador de servicios los gastos que se originen. Si en esta segunda verificación se demostrase que el producto o el servicio cumple satisfactoriamente las especificaciones, se tendrá por desvirtuado el primer resultado. Si no las cumple, por confirmado

ARTICULO 94 Para los efectos de esta Ley se entiende por visita de verificación.

I. La que se practique en los lugares en que se realice el proceso, alguna fase del mismo, de productos, instrumentos para medir o servicios, con objeto de constatar ocularmente que se cumple con lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones derivadas de ellas, así como comprobar lo concerniente a la utilización de los instrumentos para medir: y/o

II La que se efectúe con objeto de comprobar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, el contenido o el contenido neto y, en su caso, la masa drenada, determinar los ingredientes que constituyan o integren los productos, si existe obligación de indicar su composición, la veracidad de la información comercial o la ley de los metales preciosos. Esta verificación se efectuará mediante muestreo y, en su caso, pruebas de laboratorio

Cuando exista concurrencia de competencia, la verificación la realizarán las dependencias competentes de acuerdo a las bases de coordinación que se celebren

ARTICULO 95 Las visitas de verificación que lleven a cabo la Secretaría y las dependencias competentes, se practicarán en días y horas hábiles y únicamente por personal autorizado, previa identificación vigente y exhibición del oficio de comisión respectivo

La autoridad podrá autorizar se practiquen también en días y horas inhábiles a fin de evitar la comisión de infracciones, en cuyo caso el oficio de comisión expresará tal autorización

ARTICULO 96 Los productores, propietarios, sus subordinados o encargados de establecimientos industriales o comerciales en que se realice el proceso o alguna fase del mismo, de productos, instrumentos para medir o se presten servicios sujetos al cumplimiento de la presente Ley, tendrán la obligación de permitir el acceso y proporcionar las facilidades necesarias a las personas autorizadas por la Secretaría o por las dependencias competentes para practicar la verificación, siempre que se cumplan los requisitos establecidos en el presente Título

Cuando los sujetos obligados a su observancia cuenten con un dictamen, certificado, informe u otro documento expedido por personas acreditadas y aprobadas, en los términos de esta Ley, se reconocerá el cumplimiento con las normas oficiales mexicanas.

ARTICULO 97. De toda visita de verificación se levantará acta circunstanciada, en presencia de dos testigos propuestos por la persona con quien se hubiere entendido la diligencia o por quien la practique si aquella se hubiese negado a proponerlos

De toda acta se dejará copia a la persona con quien se entendió la diligencia, aunque se hubiese negado a firmar, lo que no afectará la validez de la diligencia ni del documento de que se trate

ARTICULO 98. En las actas se hará constar:

I Nombre, denominación o razón social del establecimiento;

II Hora, día, mes y año en que se inicie y en que concluya la diligencia,

III Calle, número, población o colonia, municipio o delegación, código postal y entidad federativa en que se encuentre ubicado el lugar en que se practique la vista.

IV. Número y fecha del oficio de comisión que la motivó;

V. Nombre y cargo de la persona con quien se entendió la diligencia;

VI. Nombre y domicilio de las personas que fungieron como testigos;

VII. Datos relativos a la actuación.

VIII Declaración del visitado, si quisiera hacerla, y

IX. Nombre y firma de quienes intervinieron en la diligencia, incluyendo los de quien la llevó a cabo

ARTICULO 99 Los visitados a quienes se haya levantado acta de verificación, podrán formular observaciones en el acto de la diligencia y ofrecer pruebas en relación con los hechos contenidos en ella o, por escrito, hacer uso de tal derecho dentro del término de 5 días hábiles siguientes a la fecha en que se haya levantado

ARTICULO 100. La separación o recolección de muestras de productos, sólo procederá cuando deba realizarse la verificación a que se refiere la fracción II del artículo 94, así como cuando lo solicite el visitado

ARTICULO 101 La recolección de muestras se efectuará con sujeción a las siguientes formalidades:

I. Sólo las personas expresamente autorizadas por la Secretaría o por la dependencia competente podrán recabarlas

También podrán recabar dichas muestras las personas acreditadas y aprobadas, para efectos de la evaluación de la conformidad.

II Las muestras se recabarán en la cantidad estrictamente necesaria, la que se constituirá por:

a) El número de piezas que en relación con los lotes por examinar, integren el lote de muestra conforme a las normas oficiales mexicanas o a los procedimientos para la evaluación de la conformidad que publiquen las dependencias competentes, y

b) Una o varias fracciones cuando se trate de productos que se exhiban a granel, en piezas, rollos, tiras o cualquiera otra forma y se vendan usualmente en fracciones.

III. Las muestras se seleccionarán al azar y precisamente por las personas autorizadas:

IV. A fin de impedir su sustitución, las muestras se guardarán o asegurarán, en forma tal que no sea posible su violación sin dejar huella; y

V. En todo caso se otorgará, respecto a las muestras recabadas, el recibo correspondiente

ARTICULO 102. Las muestras se recabarán por duplicado, quedando un tanto de ellas en resguardo del establecimiento visitado. Sobre el otro tanto se hará la primera verificación, si de ésta se desprende que no existe contravención alguna a la norma de que se trate, o a lo dispuesto en esta Ley o demás disposiciones derivadas de ella quedará sin efecto la otra muestra y a disposición de quien se haya obtenido

Si de la primera verificación se aprecia incumplimiento a la norma oficial mexicana respectiva o en el contenido neto o masa drenada, se repetirá la verificación si así se solicita, sobre el otro tanto de las muestras en laboratorio acreditado diverso y previa notificación al solicitante

Si del resultado de la segunda verificación se infiere que las muestras se encuentran en el caso del primer párrafo de este artículo, se tendrá por aprobado todo el lote. Si se confirmase la deficiencia encontrada en la primera se procederá en los términos del artículo 57

Se deberá solicitar la segunda verificación dentro del término de cinco días hábiles siguientes a aquél en que se tuvo conocimiento del resultado de la primera verificación. Si no se solicitare quedará firme el resultado de la primera verificación.

ARTICULO 103. Las muestras podrán recabarse de los establecimientos en que se realice el proceso o alguna fase del mismo, invariablemente previa orden por escrito.

Si las muestras se recabasen de comerciantes se notificará a los fabricantes, productores o importadores para que, si lo desean, participen en las pruebas que se efectúen

ARTICULO 104. De las comprobaciones que se efectúen como resultado de las visitas de verificación se expedirá un acta en la que se hará constar:

I. Si el sobre, envase o empaque que contenía las muestras presenta o no huellas de haber sido violado, o en su caso, si el producto individualizado no fue sustituido.

II. La cantidad de muestra en que se efectuó la verificación.

III. El método o procedimiento empleado, el cual deberá basarse en una norma;

IV. El resultado de la verificación, y

V. Los demás datos que se requiera agregar

Los actas deberán ser firmadas por las personas que realizaron o participaron en las pruebas, y por el responsable de laboratorio, si se trata de laboratorios acreditados. En los demás casos por el representante de la Secretaría o dependencia competente que hubiese intervenido y el del productor, fabricante, distribuidor, comerciante o importador, que hayan participado y quisieran hacerlo. Su negativa a firmar no afectará la validez del acta

ARTICULO 105. Los informes a que se refiere el artículo precedente, cualquiera que sea su resultado, se notificarán dentro de un plazo de 5 días hábiles siguientes a la fecha de recepción del informe de laboratorio, a los fabricantes, o a los distribuidores, comerciantes o importadores si a éstos les fueron recabadas las muestras. Tratándose de las personas a que se refiere el artículo 84, los informes deberán notificarse dentro de un plazo de 2 días hábiles siguiente a la recepción del informe de laboratorio, a la dependencia competente.

Si el resultado fuese en sentido desfavorable al productor, fabricante, importador, distribuidor o comerciante, la notificación se efectuará en forma tal que conste la fecha de su recepción

ARTICULO 106. Al notificarse el resultado de la verificación, las muestras quedarán a disposición de la persona de quien se recabaron, o en su caso el material sobrante si fue necesaria su destrucción, lo que se hará saber a dicha persona para que lo recoja dentro de los tres días hábiles siguientes si se trata de artículos perecederos o de fácil descomposición

Los fabricantes, productores e importadores tendrán obligación de reponer a los distribuidores o comerciantes las muestras recogidas de ellos que resultasen destruidas

Cuando se trate de productos no perecederos, si en el lapso de un mes contado a partir de la fecha de notificación del resultado, no son recogidas las muestras o el material sobrante, se les dará el destino que estime conveniente quien las haya recabado.

ARTICULO 107. Si de la verificación se desprende determinada deficiencia del producto, se procederá de la siguiente forma:

I. Si se trata de incumplimiento de especificaciones fijadas en normas oficiales mexicanas se estará a lo dispuesto en el artículo 57.

II. Si se trata de deficiencias en el contenido neto o la masa drenada, se estará a lo dispuesto en el artículo 23.

III. Si los materiales, elementos, sustancias o ingredientes que constituyan o integren el producto no corresponden a la indicación que ostenten o el porcentaje de ellos sea inexacto en perjuicio del consumidor, se prohibirá la venta de todo el lote o, en su caso, de toda la producción similar, hasta en tanto se corrijan dichas indicaciones. En caso de no ser esto posible, se permitirá su venta al precio correspondiente a su verdadera composición, siempre y cuando ello no implique riesgos para la salud humana, animal o vegetal o a los ecosistemas, y

IV. Si se trata de la presentación de un servicio en perjuicio del consumidor, se suspenderá su prestación hasta en tanto se cumpla con las especificaciones correspondientes

Las resoluciones que se dicten con fundamento en este artículo serán sin perjuicio de las sanciones que procedan

ARTICULO 108. Siempre que se trate de la verificación de especificaciones contenidas en normas oficiales mexicanas, del contenido neto, masa drenada, composición de los productos o ley de metales preciosos, en tanto se realiza la verificación respectiva el lote de donde se obtuvieron las muestras, sólo podrá comercializarse bajo la estricta responsabilidad del propietario del establecimiento o del órgano de administración o administrador único de la empresa

Solamente en los casos, en que exista razón fundada para suponer que la comercialización del producto puede dañar gravemente la salud de las personas, de los animales o de las plantas, o irreversiblemente el medio ambiente o los ecosistemas, el lote de donde se obtuvieron las muestras no podrá comercializarse y quedará en poder y bajo la responsabilidad del propietario del establecimiento o del consejo de administración o administrador único de la empresa de donde se recabaron. De no encontrarse motivo de infracción se permitirá de inmediato la comercialización del lote.

De comprobarse incumplimiento a las especificaciones o a la indicación del contenido neto, masa drenada, composición del producto o ley del metal precioso, se procederá como se indica en el artículo anterior.

Cuando el procedimiento de verificación y muestreo se refiera a productos, actividades o servicios regulados por la Ley General de Salud, se estará a lo dispuesto en dicho ordenamiento legal.

ARTICULO 109. Cuando sean inexactos los datos o información contenidos en las etiquetas, envases o empaques de los productos, cualesquiera que éstos sean, así como la publicidad que de ellos se haga, la Secretaría o las dependencias competentes de forma coordinada podrán ordenar se modifique, concediendo el término estrictamente necesario para ello, sin perjuicio de imponer la sanción que proceda

TITULO SEXTO

De los incentivos, Sanciones y Recursos

CAPITULO I Del Premio Nacional de Calidad

ARTICULO 110. Se instituye el Premio Nacional de Calidad con el objeto de reconocer y premiar anualmente el esfuerzo de los fabricantes y de los prestadores de servicios nacionales, que mejoren constantemente la calidad de procesos industriales, productos y servicios, procurando la calidad total

ARTICULO 111. El procedimiento para la selección de los acreedores al premio mencionado, la forma de usarlo y las demás prevenciones que sean necesarias, las establecerá el reglamento de esta Ley.

CAPITULO II De las Sanciones

ARTICULO 112 El incumplimiento a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones derivadas de ella, será sancionado administrativamente por las dependencias conforme a sus atribuciones y en base a las actas de verificación y dictámenes de laboratorios acreditados que les sean presentados a la dependencia encargada de vigilar el cumplimiento de la norma conforme lo establecido en esta Ley. Sin perjuicio de las sanciones establecidas en otros ordenamientos legales, las sanciones aplicables serán las siguientes:

I. Multa;

II Clausura temporal o definitiva, que podrá ser parcial o total.

III. Arresto hasta por treinta y seis horas;

IV. Suspensión o revocación de la autorización, aprobación, o registro según corresponda; y

V Suspensión o cancelación del documento donde consten los resultados de la evaluación de la conformidad, así como de la autorización del uso de contraseñas y marcas registradas.

ARTÍCULO 112-A. Se sancionará con multa las conductas u omisiones siguientes:

I. De veinte a tres mil veces el salario mínimo cuando:

a) No se proporcione a las dependencias los informes que requieran respecto de las materias previstas en esta Ley;

b) No se exhiba el documento que compruebe el cumplimiento con las normas oficiales mexicanas que le sea requerido;

c) Se contravenga una norma oficial mexicana relativa a información comercial, y ello no represente engaño al consumidor.

II De quinientas a ocho mil veces el salario mínimo cuando.

a) Se modifique sustancialmente un producto, proceso, método, instalación, servicio o actividad sujeto a una evaluación de la conformidad, sin haber dado aviso a la dependencia competente o a la persona acreditada y aprobada que lo hubiere evaluado.

b) No se efectúe el acondicionamiento, reprocesamiento, reparación, sustitución o modificación, a que se refieren los artículos 57 y 109, en los términos señalados por la dependencia competente:

c) Se utilice cualquier documento donde consten los resultados de la evaluación de la conformidad, la autorización de uso de contraseña, emblema o marca registrada, o que compruebe el cumplimiento con esta Ley y las disposiciones que de ella derivan, para un fin distinto del que motivó su expedición:

d) Se contravengan disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas.

e) Se cometa cualquier infracción a la presente Ley, no prevista en este artículo.

III. De tres mil a catorce mil veces el salario mínimo cuando:

a) Se incurra en conductas u omisiones que impliquen engaño al consumidor o constituyan una práctica que pueda inducir a error;

b) Se ostenten contraseñas, marcas registradas, emblemas, insignias, calcomanías o algún otro distintivo sin la autorización correspondiente, o

c) Se disponga de productos o servicios inmovilizados.

IV. De cinco mil a veinte mil veces el salario mínimo cuando se incurra en conductas u omisiones que impliquen grave riesgo a la salud, vida o seguridad humana, animal o vegetal, al medio ambiente o demás finalidades contempladas en el artículo 40.

Para efectos del presente artículo, se entenderá por salario mínimo, el salario mínimo general diario vigente en el Distrito Federal al momento de cometerse la infracción

ARTICULO 113. En todos los casos de reincidencia se duplicará la multa impuesta por la infracción anterior, sin que en cada caso su monto total exceda del doble del máximo fijado en el artículo anterior

Se entiende por reincidencia, para los efectos de esta Ley y demás disposiciones derivadas de ella, cada una de las subsecuentes infracciones a un mismo precepto, cometidas dentro los dos años siguientes a la fecha del acta en que se hizo constar la infracción precedente, siempre que ésta no hubiese sido desvirtuada

ARTICULO 114 Las sanciones serán impuestas con base en las actas levantadas, en los resultados de las comprobaciones o verificaciones, en los datos que ostenten los productos, sus etiquetas, envases, o empaques en la omisión de los que deberían ostentar, en base a los documentos emitidos por las personas a que se refiere el artículo 84 de la Ley o con base en cualquier otro elemento o circunstancia de la que se infiera en forma fehaciente infracción a esta Ley o demás disposiciones derivadas de ella. En todo caso las resoluciones en materia de sanciones deberán ser fundadas y motivadas y tomando en consideración los criterios establecidos en el artículo siguiente.

ARTICULO 115 Para la determinación de las sanciones deberá tenerse en cuenta:

I. El carácter intencional o no de la acción u omisión constitutiva de la infracción.

II. La gravedad que la infracción implique en relación con el comercio de productos o la prestación de servicios, así como el perjuicio ocasionado a los consumidores, y

III. Las condiciones económicas del infractor

ARTICULO 116. Cuando en una misma acta se hagan constar diversas infracciones, las multas se determinarán separadamente y, por la suma resultante de todas ellas, se expedirá la resolución respectiva.

También cuando en una misma acta se comprendan dos o más infractores, a cada uno de ellos se impondrá la sanción que preceda. Si el infractor no intervino en la diligencia se le dará vista del acta por el término de diez días hábiles, transcurrido el cual, si no desvirtúa la infracción, se le impondrá la sanción correspondiente.

Cuando el motivo de una infracción sea el uso de varios instrumentos para medir, la multa se computará en relación con cada uno de ellos y si hay varias prevenciones infringidas también se determinarán por separado.

ARTICULO 117. Las sanciones que procedan de conformidad con esta Ley y demás disposiciones derivadas de ella se impondrá sin perjuicio de las penas que correspondan a los delitos en que incurran los infractores.

ARTICULO 118. La Secretaría y las dependencias competentes de oficio, a petición de la Comisión Nacional de Normalización o de cualquier interesado, previo cumplimiento de la garantía de audiencia de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, podrán suspender total o parcialmente el registro, la autorización, o la aprobación, según corresponda, de los organismos nacionales de normalización, de las entidades de acreditación o de las personas acreditadas cuando:

I. No proporcionen a la Secretaría o a las dependencias competentes en forma oportuna y completa los informes que le sean requeridos respecto a su funcionamiento y operación.

II. Se impida u obstaculice las funciones de verificación y vigilancia.

III. Se disminuyan los recursos o la capacidad necesarios para realizar sus funciones, o dejen de observar las condiciones conforme a las cuales se les otorgó la autorización o aprobación.

IV. Se suspenda la acreditación otorgada por una entidad de acreditación, o

V. Reincidan en el mal uso de alguna contraseña oficial, marca registrada o emblema.

Tratándose de los organismos nacionales de normalización, procederá la suspensión del registro para operar cuando se incurra en el supuesto de las fracciones I y II de este artículo o se deje de cumplir con alguno de los requisitos u obligaciones a que se refieren los artículos 65 y 66.

Para los laboratorios de calibración, además de lo dispuesto en las fracciones anteriores, procederá la suspensión cuando se compruebe que se ha degradado el nivel de exactitud con que fue autorizado o no se cumple con las disposiciones que rijan el funcionamiento del Sistema Nacional de Calibración.

La suspensión durará en tanto no se cumpla con los requisitos u obligaciones respectivas, pudiendo concretarse ésta, sólo al área de incumplimiento cuando sea posible.

ARTICULO 119. La Secretaría y las dependencias competentes de oficio, a petición de la Comisión Nacional de Normalización o de cualquier interesado, previo cumplimiento de la garantía de audiencia de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, podrá revocar total o parcialmente la autorización o aprobación, según corresponda, de las entidades de acreditación o de las personas acreditadas cuando:

I. Emitan acreditaciones, certificados, dictámenes, actas o algún otro documento que contenga información falsa, relativos a las actividades para las cuales fueron autorizadas, acreditadas o aprobadas.

II. Nieguen reiterada o injustificadamente el proporcionar el servicio que se les solicite.

III. Reincidan en los supuestos a que se refieren las fracciones I y II del artículo anterior, o en el caso de la fracción III de dicho artículo, la disminución de recursos o de capacidad para emitir certificados o dictámenes se prolongue por más de tres meses consecutivos, o

IV. Renuncien expresamente a la autorización, acreditación o aprobación otorgada. En el caso de personas acreditadas se cancele su acreditación por una entidad de acreditación.

La revocación conllevará la entrega a la autoridad competente de la documentación relativa a las actividades para las cuales dichas entidades fueron autorizadas, y aprobadas, la prohibición de ostentarse como tales, así como la de utilizar cualquier tipo de información o emblema pertinente a tales actividades

ARTICULO 120 La Secretaría, de oficio, o a petición de las dependencias competentes, de la Comisión Nacional de Normalización o de cualquier interesado, previo cumplimiento de la garantía de audiencia de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, podrá cancelar el registro para operar a los organismos nacionales de normalización cuando:

I. Se reincida en las infracciones a que se refiere el artículo 118;

II. Se expidan normas mexicanas sin que haya existido consenso o sea evidente que se pretendió favorecer los intereses de un sector, o

III. En el caso de la fracción III del artículo 118, la disminución de recursos o de capacidad para expedir normas se prolongue por más de tres meses consecutivos

ARTICULO 120-A. Cuando derivado de una verificación se determine la comisión de una infracción, y el visitado cuente con un documento expedido por persona acreditada y aprobada, se le impondrá a ésta una multa equivalente a la que corresponda al visitado en virtud de la infracción cometida, siempre que exista negligencia, dolo o mala fe en dicha expedición, sin perjuicio de las demás sanciones que le correspondan

CAPITULO III Del Recurso de Revisión y de las Reclamaciones

ARTICULO 121. Las personas afectadas por las resoluciones dictadas con fundamento en esta Ley y demás disposiciones derivadas de ella, podrán interponer recurso de revisión en los términos de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo

ARTICULO 122. Las entidades de acreditación y las personas acreditadas y aprobadas deberán resolver las reclamaciones que presenten los interesados, así como notificar al afectado su respuesta en un plazo no mayor a 10 días hábiles, con copia a las dependencias competentes

Si el afectado no estuviere conforme con la respuesta emitida, podrá manifestarlo por escrito ante la dependencia que corresponda, acompañando los documentos en que se apoye. La dependencia remitirá copia a quien emitió la respuesta para que en un plazo no mayor a 5 días hábiles se le rinda un informe justificando su actuación

Del análisis del informe que rinda la entidad de acreditación o las personas acreditadas y aprobadas, la dependencia competente podrá requerirle que reconsidere su actuación, o en su caso procederá a aplicar las sanciones que correspondan

De no rendirse el informe, se presumirán ciertas las manifestaciones del afectado y la dependencia procederá conforme al párrafo anterior

Las entidades de acreditación y las personas acreditadas deberán mantener a disposición de las dependencias competentes, las reclamaciones que se les presenten

ARTICULO 123. (SE DEROGA)

ARTICULO 124. (SE DEROGA)

ARTICULO 125. (SE DEROGA)

ARTICULO 126.(SE DEROGA)

ARTICULO 127.(SE DEROGA)

TRANSITORIOS

PRIMERO El presente decreto entrará en vigor el 1 de agosto de 1997.

SEGUNDO. Se derogan las disposiciones que se opongan a lo establecido en el presente decreto, en particular las relativas a la elaboración de normas oficiales mexicanas y a la aprobación de los organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación, contenidas en otros ordenamientos

TERCERO. La aprobación y acreditamiento de los organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración, y unidades de verificación, otorgados con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto, serán reconocidos en los términos en los que se hayan otorgado. Para la renovación de la aprobación y acreditación y, en su caso para el registro, de tales entidades, se aplicarán las disposiciones contenidas en el presente decreto

CUARTO En tanto se publica en el Diario Oficial de la Federación la autorización de las entidades de acreditación y entran en funciones, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial tendrá a su cargo la acreditación de organismos de certificación, laboratorios de prueba y de calibración y unidades de verificación

QUINTO. Los proyectos de normas oficiales mexicanas publicados para consulta pública con anterioridad a la fecha de entrada en vigor del presente decreto, se ajustarán para su expedición a lo dispuesto en las disposiciones vigentes al momento en que se publicaron.

SEXTO Para efectos de lo dispuesto en el penúltimo párrafo del artículo 59 de la Ley, la presidencia de la Comisión Nacional de Normalización durará un año a partir de que concluya el periodo del presidente en funciones a la fecha de la entrada en vigor del presente decreto.

SÉPTIMO La Secretaría determinará y comunicará a las dependencias la forma en que deberá presentarse la manifestación de impacto regulatorio a que se refiere el artículo 45, dentro de los 30 días naturales siguientes a la publicación del presente decreto en el Diario Oficial de la Federación, previa opinión de la Comisión Nacional de Normalización

OCTAVO Los plazos de revisión y actualización de las normas oficiales mexicanas y las normas mexicanas a que se refieren los artículos 51 y 51-A de la Ley, empezarán a partir de la entrada en vigor del presente decreto.

NOVENO. La publicación de los procedimientos a que se refiere el artículo 73 de la Ley deberá realizarse dentro de los 6 meses siguientes a la entrada en vigor del presente decreto. En tanto se publican tales procedimientos, las dependencias continuarán determinando el cumplimiento con las normas oficiales mexicanas conforme a las disposiciones aplicables con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto

DÉCIMO Las infracciones cometidas con anterioridad a la entrada en vigor del presente decreto se sancionarán conforme a lo establecido al momento de su comisión, salvo que el particular opte por someterse a lo dispuesto en el presente decreto "

México, D.F., a 18 de junio de 1992.- Sen Manuel Aguilera Gómez, Presidente.- Dip. Jorge Zermeño Infante, Presidente - Sen Antonio Melgar Aranda, Secretario - Dip. Felipe Muñoz Kapamas, Secretario.- Rúbricas "

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la residencia del Poder Ejecutivo

Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los treinta días del mes de junio de mil novecientos noventa y dos - Carlos Salinas de Gortari - Rúbrica.- El Secretario de Gobernación, Fernando Gutiérrez Barrios.- Rúbrica

REFORMAS

REFORMAS A LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACIÓN

REFORMAS: 2 PUBLICACION: 1 DE JULIO DE 1992

Aparecidas en el Diario Oficial de la Federación en: 24-XII-1996 y 20-V-1997



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO PARA LA FORMACIÓN INTEGRAL DE RESIDENTES DE OBRA

**MÓDULO III
CA011**

RESIDENTES DE CONSTRUCCIÓN

TEMA

LAS INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES

**EXPOSITOR: ING. GUILLERMO CASAR MARCOS
PALACIO DE MINERÍA
JUNIO DEL 2002**

“LAS INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES.”

Introducción.

El surgimiento de los "Edificios Inteligentes" se dio por la creciente escasez de energía y el pobre aprovechamiento de recursos necesarios para la operación óptima de este tipo de edificaciones, motivo por el cual los diseñadores tuvieron que poner su creatividad a trabajar para satisfacer dichos requerimientos, teniendo todo el apoyo de los avances tecnológicos de nuestra era.

Principios.

El término "Edificio Inteligente" es muy común que la gente lo desaprobe, y que cada día más se maneje en el mundo de la construcción, sin embargo es un término que se ha internacionalizado. Muchas son las definiciones que se han dado de "Edificio Inteligente" pero todas ellas giran en torno a los mismos principios : Diseño del Edificio, Flexibilidad del Edificio, Integración de Servicios, Administración y Mantenimiento del Edificio ("Facility Managment").

Definición del Concepto.

Desde el punto de vista de la Ingeniería Civil el concepto de "Edificio Inteligente" se puede definir como aquella estructura que, desde su diseño hasta la ocupación por el usuario final, centra su objetivo en el ahorro energético y de recursos. Se origina desde un diseño interdisciplinario que satisfaga las necesidades del usuario y su optimización en forma segura y confortable a fin de lograr una mayor productividad de la actividad a realizar en dichos espacios. Estos deberán ser bien planeados a partir de las necesidades presentes hasta las futuras. El diseño de las instalaciones y servicios principales, incorporen flexibilidad al edificio integrando los continuos Avances Tecnológicos, que con la integración de los servicios que se monitorean y controlan vía computadora, se logra maximizar y automatizar su operación a un costo mínimo. Todo ello facilita y apoya a la Administración y al Mantenimiento del Edificio, en donde éste último se convierte en preventivo, tomando en cuenta el entorno ecológico.

Marco General.

La correcta y oportuna intervención de la Ingeniería Civil en la etapa del diseño de este tipo de estructuras es un punto de partida importante los estudios previos como son : el Topográfico y el de Mecánica de Suelos. Estos marcan los lineamientos de diseño del edificio, en donde el Ingeniero Civil se responsabilizará principalmente de los proyectos de : cimentaciones, estructura, instalaciones hidráulicas-sanitarias y contra incendio. Así mismo se encarga de la coordinación interdisciplinaria de los proyectos de las instalaciones especiales con las que contarán estos edificios, tales como eléctrica, de sistema de tierras, aire acondicionado - calefacción - ventilación, iluminación exterior e interior, elevadores - montacargas, seguridad (tanto de personas como de la estructura en la ocurrencia de un siniestro, incendio o sismo), control centralizado de la automatización de los sistemas y procesos, telefonía, telecomunicaciones, etc. De la misma forma en combinación con el arquitecto del proyecto, quien se encargará de determinar el proyecto arquitectónico, en función de las necesidades de la actividad y de los espacios, definirán los acabados que encajarán de manera terminal en el entorno.

Por lo anterior, se deberán proyectar las distintas instalaciones a la vez, con el objeto de hacer chequeos cruzados y constantes para optimizar al máximo su diseño. Una de las tareas prioritarias es la de decidir por dónde y en qué orden van a pasar las diferentes instalaciones. Estas van a ir alojadas en los ductos que pueden ser verticales u horizontales. Los ductos de instalaciones, deberán ser ubicados en zonas muy bien estudiadas para optimizar las longitudes a recorrer de cada instalación, lo cual producirá reducciones en sus calibres. Otro punto importante son las dimensiones que deberán tener los ductos, ya que albergarán las necesidades de espacios resultantes de los diseños de cada instalación, tanto para las presentes como para futuras acorde a los avances tecnológicos. Las instalaciones derivadas de las principales, que van a los espacios del usuario final, pueden ir por plafón o por piso elevado, que también se le llama piso falso.

Confort.

Un Edificio Inteligente interactúa con diversos sistemas a través de sensores y dispositivos de retroalimentación que le indican (es decir, "siente") cómo está funcionando el Edificio, cómo es el clima, si es de día o de noche, etc., y con base en ello, toma la decisión pertinente para mantenerse a una temperatura agradable o también llamada de confort; asimismo se controla el nivel de iluminación adecuándose a las necesidades, y detecta si la seguridad de alguna área ha sido violada, si existe algún conato de incendio en algún punto específico, si algún equipo requiere mantenimiento, o bien, determina si la cantidad de energía eléctrica está excediendo el límite permitido y lo adecúa, o tratándose de un peligro inminente, realiza lo necesario para una evacuación inmediata, con acciones como activar voz de emergencia,

Ing. Guillermo Casar Marcos.

liberar puertas de emergencia, detener elevadores, iluminar áreas pertinentes, etc. (es decir “reacciona”). Además, un Edificio Inteligente está en contacto con otros Edificios a través de redes LAN, WAN, Internet, fax, teléfono, etc., permitiendo así una comunicación libre y completa hacia el exterior. Lo anteriormente descrito trae como consecuencia una administración más fácil y eficiente logrando optimizar los costos de operación y la recuperación de la inversión.

Iluminación.

La introducción de controles automáticos de iluminación permiten crear diferentes escenarios en un espacio determinado, incrementa el desempeño, el confort, mejora el medio ambiente e incrementa el ahorro de energía, ofreciendo diversas soluciones de optimización hacia el consumidor final. Por lo tanto, es indispensable elevar la calidad de vida de los usuarios finales a través de ambientes adecuados que proporcionen niveles suficientes de luz, temperatura, acústica, etc., todo ello con la finalidad de incrementar la productividad y creatividad de la actividad a desarrollar.

Legislación Vecinal.

Es muy recomendable estudiar las tendencias humanas determinadas por el nivel socio - económico - cultural de la población que habita la zona y las actividades que desarrollan en dicha zona, donde se pretende construir un “Edificio Inteligente”, ya que, de no hacerse adecuadamente este estudio, nos puede provocar la necesidad de hacer modificaciones importantes al diseño original y en ocasiones puede llegar hasta la cancelación del proyecto. Este fue uno de los motivos por los cuales surgieron las Zonas de Desarrollo Controlado en algunas partes de la Ciudad de México.

Ecología.

En los Edificios Inteligentes el control de la contaminación ambiental requiere procesos eficientes de manufactura y conversión de energía; cultura ecológica y esfuerzos coordinados, para eliminar los desechos en su origen ; medir constantemente sus efectos perniciosos sobre plantas, animales y estructuras como la capa de ozono. Por ejemplo, se han desarrollado nuevas tecnologías sobre los refrigerantes que utilizan los sistemas de aire acondicionado, las cuales han disminuido en gran medida el impacto ecológico ya que se comprobó que los refrigerantes destruyen la capa de ozono de la Tierra. Con lo anterior se han logrado avances, con plena conciencia del grave problema que enfrentamos, y se ha promovido el combate a la contaminación ambiental. La actual política ecológica en México está caracterizada por la obligatoriedad del manifiesto de impacto ambiental de las obras públicas y privadas, establecidas en la “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente”. El reto consiste en medir cualitativa y

Ing. Guillermo Casar Marcos.

cuantitativamente, desde la fase de estudios y proyectos, los aspectos ambientales que generan las obras sobre los siete elementos del ecosistema : agua, aire, suelo, flora, fauna, clima y hombre.

Impacto Ambiental.

La presencia de un Edificio Inteligente en una zona determinada provocará un Impacto Ambiental el cual tendrá que contemplarse en el diseño para dar soluciones como es el de proveer los cajones de estacionamiento suficientes para el edificio y de esta forma no altere el modo de vida de la zona, el cual paramétricamente hablando, por cada metro cuadrado construido de estacionamiento, será un metro cuadrado de área disponible para la actividad a desarrollar, la cual se dividirá en el área de servicios y en el área servida, que estarán contiguas una de la otra.

Los Estudios de Impacto Ambiental están encaminados a identificar, predecir, evaluar y presentar las posibles afectaciones al entorno y proponiendo las medidas de mitigación que deben realizarse previos a la ejecución de las obras o actividades que pueden atentar contra el equilibrio ecológico. Dichos estudios constituyen herramientas de planeación.

Los objetivos de los Estudios de Impacto Ambiental para la determinación de los efectos en el medio ambiente son :

a) Identificar, describir y evaluar los efectos en el ambiente provocados por las obras y actividades consideradas, en las etapas de implantación (estudios previos y construcción), operación, mantenimiento y abandono al terminar su vida útil.

b) Proponer las medidas de prevención, control y mitigación de los efectos adversos sobre el medio.

Planeación.

Un buen proyecto maneja elementos constructivos que propician la economía en la operación de los edificios. La Planeación de espacios, elementos constructivos, materiales, colores y texturas bien aplicadas producen ambientes propicios para el trabajo y para la producción. Debe buscarse espacios eficientes y sobrios. Un espacio mal resuelto, o no resuelto cuesta. Cuesta en términos de productividad, operación, mantenimiento. Cuesta, en fin, bastante más, que un espacio bien resuelto.

Parámetros de Diseño.

Ing. Guillermo Casar Marcos.

Para proyectar las instalaciones adecuadamente, se manejaran parámetros de necesidades estándar de consumos energéticos y sus relaciones con no energéticos como son : de Energía Eléctrica de 60 a 80 watts / m²; nivel de iluminación en oficinas de 500 luxes / m², en baños y vestíbulos de 100 luxes / m² y en estacionamientos de 80 luxes / m²; la velocidad de un elevador panorámico será de 2.5 m / seg. para no causar mareo y un elevador interno a mayor velocidad; aire acondicionado, Una Tonelada de Refrigeración cubre de 27 a 31 m² de área a refrigerar en oficinas; para cada oficina se maneja en promedio un área de 9 m², incluyendo pasillos o corredores ; por cada área cerrada (oficina por ejemplo) se deberá tener un detector de humo, un sensor de temperatura, un rociador (o sprinkler), un sensor de presencia, etc. Por lo anterior, hacer una partición de áreas indiscriminadamente puede salir muy caro y peligroso además en el caso de presentarse un incendio o sismo, es sancionado por Protección Civil, además se debe contar con un baño para hombres y otro para mujeres en cada piso de oficinas por ejemplo; un baño en el cuarto de control, de maquinas y casetas de vigilancia; en los estacionamientos subterráneos cuatro sensores de CO₂ en cada sótano, los cuales al detectar un aumento en los niveles de CO₂ en un sótano y activarse dos contiguos de un mismo sótano pondrán a trabajar los extractores del sótano correspondiente para limpiar el aire del medio ambiente contaminado.

Ahorro de Energía.

En los “Edificios Inteligentes” los sistemas ambientales para generar ahorro energético presentan numerosas soluciones tecnológicas adoptadas como la utilización pasiva de la Energía Solar y además con diferentes tipos de pantallas (cortinas o venecianas interiores, vidrios pintados, revestidos o dobles, persianas o celosías exteriores, fijas o movibles, etc.) proteger de la radiación solar las superficies de vidrio en fachadas de los edificios; normalmente dichas pantallas se confrontan en función del coeficiente de pantalla atribuibles a las mismas, es decir, en función de la relación entre la ganancia térmica solar global (que deriva de la energía transmitida, absorbida y radiada) relativa al conjunto pantalla/vidrio y la ganancia térmica global relativa a un vidrio simple sin pantalla.

El valor del coeficiente de pantalla depende de numerosos factores entre los cuales están esencialmente :

A.- La posición de la pantalla por lo que concierne al vidrio (una pantalla en el lado externo es mucho mas eficaz que una pantalla del lado interno).

B.- El valor del factor de absorción de la radiación solar característica de la superficie de esta pantalla (las superficies claras corresponden a factores de absorción con un valor limitado, son mayores los factores de absorción en superficies oscuras).

Ing. Guillermo Casar Marcos.

C.- La orientación de la pared considerada, asociada a la colocación de los elementos constituyentes de la pantalla (una pantalla movable es mucho mas eficaz, que una pantalla fija) por lo que concierne a la radiación solar directa.

De lo anterior concluimos que al evitar el paso directo de la acción solar por diferentes tipos de protecciones, como pueden ser parteluces o parasoles, esto produce un descenso en la carga térmica en las instalaciones y por consiguiente se bajan los requerimientos de equipos de aire acondicionado y su consumo de energía eléctrica, lo cual ofrece un considerable ahorro energético - económico y un mayor confort para las personas que habitan dichas instalaciones. Todo lo anterior se puede eficientar con la elaboración de un Estudio de Asoleamiento.

Configuración.

Estudios recientes demuestran que la configuración de un edificio (forma, simetría y distribución de elementos en planta), es tan importante, o más que las fuerzas laterales del diseño estructural. Por este motivo se tiene que tener mucho cuidado durante la fase conceptual de un “Edificio Inteligente” para permitir que su configuración sea adaptable a estructuraciones eficientes y económicas por parte del Ingeniero Estructuralista.

Actualmente, la mayoría de los reglamentos de construcción en el mundo recomiendan “Configuraciones Regulares”, con las cuales se obtienen estructuras de mayor grado de confiabilidad ante movimientos sísmicos. El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal de 1993, castiga severamente a las estructuras que no cumplen con estas configuraciones regulares. Para que una estructura pueda considerarse con una configuración regular deberá satisfacer los siguientes requisitos :

1.- Su planta es sensiblemente simétrica con respecto a dos ejes ortogonales por lo que toca a masas, muros y otros elementos resistentes, por ejemplo, las plantas con forma en “L” no cumplen con este requerimiento.

2.- La relación de su altura a la dimensión menor de la base no pasa de 2.5, se pretenden evitar estructuras muy esbeltas.

3.- La relación de largo a ancho de la base no excede de 2.5, se deben eludir plantas muy alargadas.

4.- En planta no tiene entrantes ni salientes, cuya dimensión exceda de 20 % de la dimensión de la planta medida paralelamente a la dirección que se considera de la entrante o saliente, por ejemplo, las plantas con forma en “U” y “H” no cumplen.

5.- En cada nivel tiene un sistema de piso rígido y resistentes.

Ing. Guillermo Casar Marcos.

6.- No tiene aberturas en su sistema de piso y su posición en planta es sensiblemente simétrica.

7.- El peso de cada nivel (excepción del último nivel), no es mayor que el del piso inmediato inferior ni es menor que 70 % de dicho peso, por ejemplo, se deben evitar pirámides invertidas.

8.- Ningún piso tiene un área mayor que la del piso inmediato inferior ni menor que 70 % de ésta, por ejemplo, se deben eludir las pirámides invertidas.

9.- Todas las columnas están restringidas en todos los pisos en dos direcciones ortogonales por diafragmas horizontales y por trabes.

10.- La rigidez al corte de ningún entrepiso excede en más del 100 % a la del entrepiso inmediato inferior.

11.- En ningún entrepiso la excentricidad torsional calculada, excede del 10 % de la dimensión en planta del entrepiso medida paralelamente a la excentricidad mencionada.

Diseño Final.

Todo lo anterior definirá el diseño final con los lineamientos de los Reglamentos y Normas de Construcciones vigentes en donde destacan los estudios de Impacto Ambiental y de Asoleamiento que, entre otros tipos de estudios muy especializados, complementarán al diseño. Una vez definido el diseño, se efectuará un estudio de mercado y su justificación financiera, consecuentemente se tendrá que concientizar a los inversionistas, que en cada área se tendrá que hacer una inversión inicial un poco mayor a los sistemas convencionales, pero el mantenimiento tendrá costos mínimos y en ocasiones tenderán a desaparecer o desaparecerán, en algunas áreas.

Estructuración.

Los edificios inteligentes generalmente son de estructura mixta de acero principalmente con concreto para aprovechar las dos características de compresión por un lado y la tensión por el otro, aunado a que son estructuras muy ligeras y esbeltas con claros amplios. Dichas estructuras tienen procesos constructivos en donde se abaten tiempos de Construcción, ya que generalmente sus materiales son ligeros y se tiene la ventaja de la manejabilidad, lo cual disminuye costos. La protección de la estructura para la posible ocurrencia de un incendio se hace mediante la colocación de

un material llamado "Ignifugo" que retarda la acción del fuego sobre el acero principalmente, y otros materiales.

El diseño estructural es el procedimiento mediante el cual se definen los elementos que integran a las estructuras en lo referente a los materiales, dimensiones, uniones, detalles en general y su ubicación relativa en los edificios. Estos elementos deberán presentar un comportamiento adecuado en condiciones de servicio y tener capacidad para resistir las fuerzas a las que estén sometidos sin que presente el colapso de la estructura. El diseño estructural se subdivide en tres aspectos : Estructuración, Análisis y Dimensionamiento.

En la estructuración se define la geometría general de la estructura (en planta y elevación), se establecen los materiales a emplear, se determinan los elementos integrales definiendo su ubicación relativa de la estructura, se establecen los claros en las trabes y demás elementos horizontales y alturas libres de los entrepisos, se proponen secciones y dimensiones tentativas de los elementos estructurales, se conceptualizan las uniones entre ellos, se definen los elementos no estructurales y sus sistemas de fijación a la estructura. La estructuración de los edificios es la parte más subjetiva del proceso de diseño. Se basa en gran medida en el conocimiento, la experiencia y creatividad de los ingenieros proyectistas y arquitectos.

Proceso de Estructuración.

El proceso para determinar la estructuración de los edificios deberán cumplir con la estructuración, el análisis y el dimensionamiento, los cuales seguirán la secuencia de las principales definiciones, que paso a paso nos llevarán a establecer si un Edificio Inteligente se encuentra estructurado y en consecuencia, respaldado por los Reglamentos y Normas de Construcción vigentes :

- a) Recopilación de información.
- b) Definición de las características generales de la estructura.
- c) Clasificación del subsuelo del predio en el que se ubicará el edificio.
- d) Definición del grupo al que pertenece el edificio.
- e) Definición de los materiales estructurales.
- f) Definición de los elementos estructurales portantes.
- g) Definición de los sistemas de piso.
- h) Definición de los claros y alturas de los entrepisos.
 - h.1) Profundidad de la planta tipo.
 - h.2) Altura de piso a piso.
 - h.3) Tamaño y configuración de la planta tipo.
- i) Definición de los materiales específicos a utilizar en los elementos estructurales.
- j) Definición de las secciones transversales y dimensiones de los elementos estructurales.
- k) Definición de las uniones entre elementos estructurales.

Ing. Guillermo Casar Marcos.

- l) Definición de los elementos no estructurales.
- m) Definición de fijación de los elementos no estructurales.
- n) Revisión cualitativa de la estructura propuesta ante cargas verticales y horizontales
- o) Definición de la cimentación.

Legislación de la Obra.

El cumplimiento de los Reglamentos y Normas de Construcción vigentes estará a cargo del Director Responsable de Obra, el cual se apoyará en los Corresponsables Estructural, de Instalaciones y de Desarrollo Urbano y Arquitectura. Los cuales revisarán el diseño final en todas sus especialidades y durante el proceso constructivo del edificio monitorearán a través de las pruebas de calidad como son : de geotécnica, del acero, del concreto, de los materiales, bombas, equipos de aire acondicionado, equipos de sistemas contra incendio, sistemas de las instalaciones especiales, etc. En resumen la correcta aplicación de los Reglamentos.

Proceso Constructivo.

La Ingeniería Civil tiene una responsabilidad muy importante en el proceso constructivo de este tipo de edificaciones ya que un olvido al inicio o un cambio de diseño no visualizado correctamente será muy costoso al final y en ocasiones ya no se podrá hacer dicha actividad; otro caso podría ser el olvido de las tierras físicas que se tienen que colocar antes del colado de la cimentación; también una mala ubicación del cuarto de control provoca aumento en costos de canalizaciones, cableados, etc., así como el no considerar el área necesaria de ductos de instalaciones desde un inicio ya que se tiene que pensar en que esos ductos generalmente llevan todas las instalaciones principales de las necesidades presentes y futuras. Durante el proceso constructivo deberá tenerse como mentalidad principal el optimizar los recursos humanos y materiales en los tiempos razonablemente previstos para ir enlazando las actividades convencionales y las no convencionales (especiales). Debido a que nuestro país es sísmico y en algunos lugares con un suelo muy desfavorable, es muy conveniente considerar nivelaciones periódicas durante la construcción y algún tiempo después de terminada la obra, monitorear el comportamiento suelo - cimentación - estructura. La seguridad del personal que labora en una edificación en construcción como ésta, es un trabajo de todos los días ya que las instalaciones tan especiales que se manejan generalmente son altamente peligrosas y muy fácilmente se pueden provocar accidentes. Es de mucho cuidado la buena coordinación de las diferentes instalaciones ya que una falta de criterio puede provocar trabajos dobles como es el de bajar un plafón ya colocado por una falta de criterio o desconocimiento de una instalación olvidada. Otro punto a cuidar son las calibraciones de los diferentes sistemas de las distintas instalaciones con las pruebas de arranque y puesta en operación de los diferentes equipos, en donde las instalaciones convencionales son importantes, las especiales de mucho cuidado y las de emergencia son importantísimas. Para la

Ing. Guillermo Casar Marcos.

recepción de las diferentes instalaciones se necesitará de especialistas de cada área ya que finalmente uno es el que hace la entrega al usuario final, sin olvidar pedir a cada uno de los contratistas de todas las instalaciones convencionales y no convencionales los manuales de operación y mantenimiento de sistemas y equipos instalados, así como de los planos actualizados al término de la obra, que contendrán todos los cambios hechos durante la obra y sus adiciones del proyecto original, a estos planos también se les conoce como Planos "As Built".

Ingeniería Sísmica.

El Sistema Acelerométrico Digital para Estructuras (SADE), de la Fundación Javier Barros Sierra, es muy acoplable a este concepto de Edificios Inteligentes, ya que permite obtener información del comportamiento de una estructura la cual durante la ocurrencia de un sismo, estará enlazada a una computadora portátil con un mantenimiento mínimo y prevista para operar en un momento de emergencia (sismo) que es muy frecuente en nuestro país. La cual integra una red con hasta 16 sensores que miden la aceleración en tres ejes espaciales, interconectados con fibras ópticas a una Central de Registro que sincroniza la operación de todos ellos así como una evaluación continua por sensor o en conjunto todos ellos, para la evaluación estructural y dictamen si se requiere. Adicionalmente a lo anterior para el caso de la Ciudad de México, el SADE se complementa con el Sistema de Alerta Sísmica (SAS) que tiene como objetivo avisar anticipadamente de la ocurrencia de un sismo en las Costas de Guerrero y que segundos más tarde se sentirá en la Ciudad de México.

Vibraciones.

Se tendrá que tener un especial cuidado en los equipos de movimiento rotatorio con los que cuentan las diferentes instalaciones como son bombas, chillers, torres de enfriamiento, manejadoras, etc., ya que, al estar operando dichos equipos, aunados a una estructura que generalmente es aligerada, transmiten vibración a la estructura y si circunstancialmente se combina con la ocurrencia de un sismo, esto puede provocar condiciones de resonancia para la estructura entre otros problemas. Adicionalmente se generará contaminación por ruido, que en su tipo es poco atendido en nuestro país. Independientemente de que dichos equipos cuenten con sistemas antivibratorios de fábrica, calculados para condiciones generalizadas y no para casos específicos (o particulares), generalmente no alcanzan a satisfacer las necesidades reales y menos en condiciones de la ocurrencia de un sismo. Por otro lado los ductos y tuberías que transportan líquidos y gases, si no se cuenta con diseños de desarrollos adecuados, provocan vibración por flujo como por ejemplo, el Aire Acondicionado que generalmente queda muy al límite de lo que debería ser. Para resolver adecuadamente este tipo de problemas no contemplados en nuestra formación y mentalidad constructiva, se tendrá que elaborar un estudio integral de vibración en donde los principales equipos, como son torres de enfriamiento, Chillers, Manejadoras, ductos,

Ing. Guillermo Casar Marcos.

tuberías, Charolas, etc., se les colocarán sistemas antivibratorios adecuados a sus necesidades y condiciones reales. Los beneficios son muy notorios e inmediatos como son que los equipos tendrán su vida útil real así como las de sus juntas flexibles, flechas y todo tipo de conectores, dejando de vibrar y de provocar contaminación por ruido, sin poner en riesgo las garantías de los mencionados equipos.

Clasificación.

En la actualidad este concepto no sólo ha traspasado fronteras, sino también a llegado a otras áreas de las construcciones nuevas o remodelaciones, distintas a las tradicionales oficinas corporativas, las cuales se clasifican en :

I. Oficinas

I.1. Corporativas

I.2. Múltiples Usuarios

II. Instituciones

II.1. Académicas

II.2. Deportivas

III. Instalaciones Especiales

III.1. Hoteles

III.2. Hospitales

III.3. Bancos

IV. Comercios

IV.1. Tiendas Departamentales

IV.2. Centros Comerciales

V. Vivienda

V.1. Casas

V.2. Conjuntos Habitacionales

V.2.1. Verticales

V.2.2. Horizontales

VI. Terminal de Pasajeros

VI.1 Terrestre

VI.1.1. Autobuses

VI.1.2 Trenes

VI.2 Aéreo

VI.3. Marítimo

VII. Alojamiento Regulado

VII.1. Asilo

VII.2. Internado

VII.3. Cuartel



Guillermo Casar Marcos.

Nació el 16 de Marzo de 1963 en la Ciudad de México Distrito Federal, obtuvo el título de Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México en el año de 1988, en la cual a partir de ese año y hasta la fecha, se incorporó como Académico, impartiendo las materias de “Métodos Numéricos, Probabilidad y Estadística”, a Nivel Licenciatura. De Enero a Junio de 1999 en la Universidad La Salle impartió la materia de “Construcción Pesada”, a nivel Licenciatura.

En cuanto a su Experiencia Profesional ha participado en el Diseño y Construcción de: Casas y Edificios de Interés Social, Instalaciones y Plantas Industriales - Químicas, Carreteras de Altas Especificaciones, Tiendas de Autoservicio, Restaurantes y Actualmente Edificios Inteligentes (Altos), en las Compañías Lanzagorta y Aguilar, Grupo INFRA - CRYOINFRA, Grupo TATSA, Grupo CIFRA - WAL * MART y actualmente en Picciotto Arquitectos, del cual es Asistente de la Dirección de Proyectos, en donde destaca su participación de dos Edificios Inteligentes en la Ciudad de México: “*CENIT Plaza Arquímedes*” (1991 - 1994), el cual obtuvo el 2º Lugar al Premio Nacional al Edificio Inteligente en el Año 1994, otorgado por el Instituto Mexicano del Edificio Inteligente, A.C. (IMEI), y el 3º Lugar al Premio Nacional del Ahorro de Energía Eléctrica, Edición 1996 del 6º Certamen, en la categoría Empresas de Servicios y Comercios Medianos y Pequeños, otorgado por la Comisión Federal de Electricidad, el Fideicomiso para el Ahorro de Energía, SUTERM y Secretaría de Energía; y “*ECLIPSE Insurgentes 890 / Protodo*” (1994 - 1996), el cual obtuvo el 2º Lugar al Premio Nacional al Ahorro de Energía Eléctrica, Edición 1999 del 9º Certamen, en la categoría Empresas de Comercios y Servicios Medianos. Además a partir de Agosto de 1999, es Superintendente de la Obra ubicada en Insurgentes 553 y Nuevo León, Col. Escandon, México D.F.

Es miembro numerario del Colegio de Ingenieros Civiles de México, del cual actualmente es Consejero del XXVIII y XXIX Consejos Directivos y desde Septiembre de 1995 es Representante ante el Instituto Mexicano del Edificio Inteligente; es miembro vitalicio de la Sociedad de Ex-Alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM; es Miembro de la Asociación Mexicana de Ingeniería Portuaria; es Miembro Activo de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica; es Miembro del Instituto Mexicano del Edificio Inteligente, de la cual a partir de Marzo de 1996 y hasta la fecha ocupa el cargo de Vicepresidente del Comité de Ingeniería Civil; y del 1º de Julio de 1998 al 15 de Agosto del 2000 fue Coordinador Auxiliar de Seguimiento y Evaluación de la XVI Coordinación General de la Asamblea Generaciones de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.