

300615

16



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.

ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE
PRUEBAS DE CONCRETO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
JORGE EDUARDO LUNA CONTRERAS

México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
1. ANTECEDENTES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD	2
1.1 Antecedentes Históricos	2
1.2 Etapas del Control de Calidad	8
1.2.1 Normas y Especificaciones	12
1.2.2 Supervisión y Laboratorios	14
1.3 Aspectos Legales	15
2. ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS	19
2.1 Antecedentes del Acreditamiento	19
2.2 Organismos Internacionales Relacionados con el Acreditamiento	25
2.3 Acreditamiento de Laboratorios en México (SINALP)	31
2.3.1 La Rama de la Industria de la Construcción y el SINALP	35
2.3.2 Pruebas Acreditadas en México, en la Construcción	36
3. PROCESO DE ACREDITAMIENTO DE LAS PRUEBAS DE CONCRETO MAS USUALES	39
3.1 Flujo del Proceso	39
3.2 Requisitos Técnicos de Evaluación Durante el Proceso de Acreditamiento para Pruebas de Concreto	44
3.2.1 Manual Interno de Procedimientos	44
3.2.2 Métodos de Prueba	49
4. MODELOS AUXILIARES PARA EL DESARROLLO DE LABORATORIOS ACREDITADOS	52
4.1 Ilustración del Manual del Método de Prueba	52
4.2 Programas de Eficiencia	64
4.2.1 Programa dentro del Laboratorio	64
4.2.2 Programa entre Laboratorios	68
4.3 Frecuencias de Calibración de Equipo	75
4.4 Formas de Examen para Evaluar la Capacitación Impartida al Personal	77
4.5 Formas para Evaluar al Personal en la Ejecución de las Pruebas	86

	<u>Página</u>
5. FORMAS IMPRESAS	91
5.1 Informe de Campo de Muestreo de Concreto	93
5.2 Registro y Ensaye de Cilindros de Concreto	96
5.3 Registro y Ensaye de Núcleos de Concreto (Corazones) ..	99
5.4 Resultado de Pruebas de Compresión en Cilindros de Concreto	102
5.5 Resultado de Pruebas de Compresión en Núcleos de Concreto (Corazones)	105
CONCLUSIONES	108
BIBLIOGRAFIA	119

INTRODUCCION

El 21 de abril de 1980, por Decreto publicado en el Diario Oficial, se estableció en México el Sistema Nacional de Accreditamiento de Laboratorios de Prueba (SINALP), como parte del Programa de Apoyo al Plan Nacional de Desarrollo Industrial, teniendo como objetivo principal, unificar los criterios y modos de operación de los laboratorios de nuestro país.

Dentro de la actuación del SINALP en la Industria de la Construcción, podemos notar dos situaciones bien definidas:

1. A la fecha, el número de laboratorios acreditados y pruebas acreditables es mínimo, si se consideran, el total de laboratorios existentes (sean de investigación, docentes, de dependencias gubernamentales, de asociaciones, de productores o independientes), y considerando también la cantidad de pruebas y estudios que se pueden realizar en los materiales de construcción (concreto, acero, cemento, suelos, agregados, asfalto, tabiques, tubos, etc.).
2. Existe por parte de la gente que tiene relación con laboratorios (supervisores, constructores, etc.), un gran desconocimiento y confusión de las funciones del SINALP, su realidad y alcance actual y el significado real del concepto acreditamiento de laboratorios.

De aquí que los objetivos principales de la tesis sean, informar y aclarar los conceptos fundamentales relacionados con el acreditamiento de laboratorios y servir como base o punto de referencia a los interesados en acreditar un laboratorio de pruebas de concreto.

1. ANTECEDENTES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

El inicio de la comercialización de productos lo marcó la etapa de tipo artesanal, donde la calidad del producto quedaba determinada por el cuidado y esmero que ponía el propio artesano, ya que su reputación estaba en juego con cada artículo fabricado para un pequeño núcleo poblacional. Durante esta producción todo el ciclo de actividades relativas al control de calidad las desarrollaba y controlaba el mismo individuo, y cuando ponían a la venta sus productos, el mismo comprador en su presencia los examinaba para tener cierto grado de seguridad de que podían cumplir con la utilización que les iba a dar, y si los productos no tenían la durabilidad esperada, el comprador podía reclamarle directamente al fabricante.

Con el desarrollo del comercio y el aumento de los núcleos humanos, las mercancías empiezan a moverse surgiendo los comerciantes entre el fabricante y el comprador, realizando la primera verificación de aceptación el comerciante y posteriormente el consumidor; al evolucionar este sistema surge la necesidad de contar con algún medio que proporcionara al comprador una seguridad de la adecuada calidad en los productos, necesidad que se pudo satisfacer mediante un control sobre el trabajo realizado con normas convencionales, tratadas bajo la base de muestras y garantías del artesano.

A consecuencia de estas actividades, surgen diversas formas de organizaciones gremiales que tenían sus propias normas de calidad, un ejemplo son

las Cofradías Europeas, que se presentan como grupos para practicar una - determinada fabricación de artículos, y en las cuales los propios miembros enseñaban el oficio a los que empezaban y el patrono entre otras actividades, dirigía y revisaba las operaciones de producción y la calidad de los artículos, y si algún producto no tenía la calidad adecuada, además de rechazarlo, podía retirar del grupo al artesano que lo había fabricado, ya que su trabajo iba en desprestigio de todos los miembros del gremio.

Al pertenecer a estas sociedades de producción de carácter religioso, los oficiales y demás miembros de la cofradía se adherían y aceptaban cumplir con un mínimo de normas de calidad que se hallaban dentro de un código de ética. De esta forma, algunas ciudades europeas alcanzaron un gran prestigio en la manufactura de algunos productos como el vidrio, los vinos, - artículos de piel, etc.

Con el advenimiento de la revolución industrial surgen grandes compañías manufactureras que hacen posible la producción en serie, la división del trabajo y la especialización de la mano de obra y una enorme expansión -- del comercio. En las condiciones anteriores, el control de calidad deja de ser un control sobre la actividad individual, para convertirse en una cuestión de controlar la calidad de cada uno de los procesos en que se dividió la producción de un artículo, como son el diseño y la fabricación, siendo la última la más supervisada; asimismo, la operación y mantenimiento de la maquinaria utilizada para la producción. También surgen nuevos problemas al tratar de mejorar la calidad de los productos, debido a su - fabricación en masa y reducción de tiempos de elaboración. Con el creci-

mianto de las empresas aumenta el personal destinado a supervisar el control de calidad en la producción, lo que llevó a una tendencia a principios del Siglo XX, de crear un departamento de control central en la empresa, encabezada por un supervisor en jefe que tenía la mayor parte de la responsabilidad, esta actividad se consideró fundamental sobre todo a partir de las experiencias que sobre la calidad tuvieron las empresas durante la Primera Guerra Mundial. El curso que tomó posteriormente el control de calidad, fue establecido por los trabajos que en 1924 realizó --- Walter A. Shewhart de los laboratorios de la Bell Telephone, que desarrolló las gráficas de control estadístico para productos manufacturados y --- sugirió mejoras a los métodos estadísticos para el control de los procesos; sin embargo, el interés por las técnicas estadísticas para el control de la calidad, se incrementó con la Segunda Guerra Mundial; debido a la variabilidad de las operaciones de producción, las fuerzas armadas --- adoptaron planes de inspección por muestreo diseñados científicamente, cuya culminación fueron las técnicas del muestreo de aceptación por atributos, lo que obligó a los proveedores a adoptar programas equivalentes de inspección para su producción, teniendo entre otras ventajas, la disminución en los costos de verificación.

En la industria de la construcción, el control de calidad empezó su desarrollo a partir de las grandes obras, donde se requería un gran número de hombres y cierta especialización para el trabajo, además de que la vida humana depende de la seguridad de la construcción, incluso surgieron lo --- que podrían ser los primeros supervisores de la construcción, como se puede apreciar en los bajorrelieves de una tumba encontrada en Tebas (aproximadamente 1450 años A.C.), en la cual se observan canteros cortando blo-

ques de piedra, así como personas que las están midiendo para controlar - su uniformidad. Sin embargo, a pesar de que la construcción es una de -- las industrias más antigua y con un alto grado de producción, comparada - con otras industrias, es una de las más tradicionales, por lo que el control de calidad también ha evolucionado lentamente en la construcción tradicional; en gran parte porque algunos de los materiales utilizados tienen antecedentes de muchos años de práctica y los índices de confiabilidadad se basaban en la experiencia. Un ejemplo es la mampostería que se ha usado desde siempre y el mortero de cal que los egipcios usaban en la --- construcción de pirámides, algunas muestras de este mortero que tienen -- más de 4,500 años, se encuentran todavía en buenas condiciones. En los - siglos siguientes se desarrolló una gran variedad de tipos de cemento, pero el mayor avance no se realizó sino hasta 1824 cuando el albañil inglés Joseph Aspdin, patentó un nuevo material que denominó Cemento Portland.

Por su parte, el acero al ser un producto de fabricación industrial, poco a poco fue incrementando su calidad al avanzar la tecnología de produc--- ción y control sobre este material.

Al final del Siglo XIX, antes de que se generalizara el empleo del acero, era usual colocar las revolturas de concreto bastante secas, compactándolas mediante pisones pesados. Al inicio del presente siglo, con el desarrollo del concreto armado, se generalizó el empleo de revolturas muy húmedas, al grado que en muchos casos, el concreto era, literalmente "vaciado" en los moldes, reduciendo su resistencia y durabilidad, siendo claro que el control sobre este material era nulo. La práctica anterior se continuó hasta que las investigaciones empezaron a demostrar la importancia

de emplear revolturas científicamente dosificadas y controladas, a fin de producir concretos con propiedades mejoradas de trabajabilidad, durabilidad y resistencia. Antes de 1920, el Dr. Duff Abrams demostró el principio o ley de la razón agua-cemento, con lo cual se empezaron a dejar las revolturas de concreto de proporción empírica, se implantó el empleo de las revolventoras mecánicas y se controló la relación agua-cemento para uniformizar la calidad del concreto. Durante la tercera década del siglo, la industria de la construcción reconoció las ventajas de los agregados con una buena granulometría y dió otro paso para controlar la calidad del concreto, recurriendo a la dosificación por peso. Al finalizar la tercera década, en los Estados Unidos de Norteamérica, en la División de Kitting del Distrito de Riego de Yakima, no sólo se entendieron los principios avanzados del control de calidad del concreto, sino que se tomaron medidas para aplicarlos en la práctica; a los supervisores se les proporcionó equipo para efectuar pruebas de humedad, balanzas, cucharones, etc. En cada turno de trabajo se muestreaba cuando menos una revoltura a la cual se le determinaba la relación agua-cemento, revenimiento y se obtenían cilindros para las pruebas de resistencia a la compresión. Posteriormente se empezaron a desarrollar diversas tecnologías del concreto, y para el año de 1936, se dispuso ya de información suficiente sobre la tecnología del concreto y se edita un libro llamado "Manual de Concreto", cuya primera edición tenía dos conceptos sobre el control de calidad del concreto que se han mantenido vigentes: Primero, el establecimiento de laboratorios de campo en las obras importantes, y segundo, los servicios de un supervisor dedicado al control de calidad en cada obra.

Las obras de mampostería, sólo hasta hace unos pocos decenios se han tra-

tado en forma sistematizada y con orden, los trabajos experimentales empiezan a tomar auge en los Estados Unidos de Norteamérica a partir de los ensayos efectuados de principios de siglo hasta 1930, que tratan principalmente de las propiedades de las piezas y mortero, así como la resistencia a compresión de muros y columnas de mampostería, obteniendo los índices de calidad para estos materiales. Las investigaciones tuvieron una pausa debido a las guerras, y no es sino hasta después de 1950 cuando vuelven a aparecer trabajos de mampostería, especialmente en Suiza, Gran Bretaña y Estados Unidos de Norteamérica.

En México el control y verificación de calidad, se aplicó de una manera incipiente entre los años 1945 y 1946, por los primeros laboratorios de investigación establecidos por dependencias de gobierno.

Con el gran desarrollo que ha tenido la tecnología en la producción y sus ventajas derivadas, las sociedades descansan cada vez más en la tecnificación dando como resultado el que dependan cada vez más del éxito del control de calidad. Como la confianza de la sociedad está ligada a la calidad, cada vez se hace más necesario un mejor control. Una compañía, organización o institución grande, puede prevenir, utilizar calidades deficientes de algunos productos o servicios que utiliza o consume, destinando personal a la tarea de comprobar que los materiales y productos intermedios que requiere cumplen con lo establecido; sin embargo, la mayor parte de las pequeñas y medianas empresas tienen dificultades para desarrollar estos sistemas en razón de su costo, además de que el desarrollo de la alta tecnología en algunos productos ha hecho que sean bastante complejos. Como respuesta a ello se han creado organizaciones auxiliares, públicas

cas principalmente, y en algunos países, organizaciones privadas que se dedican a verificar la calidad de los productos y servicios para que los usuarios tengan la seguridad de su adecuada calidad, estas organizaciones pueden ser para el caso de organismos públicos, los ministerios, departamentos gubernamentales, etc., y para el caso de organismos privados, los laboratorios independientes.

1.2 ETAPAS DEL CONTROL DE CALIDAD

Por definición, la calidad es la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a un objeto, que permiten apreciarlo y compararlo con respecto a otros de su misma especie.

El término control, tiene varias acepciones como regulación, comprobación, inspección o la facultad para modificar favorablemente un proceso.

Dentro de la expresión "Control de Calidad" la intención con que se aplica la palabra calidad, representa el conjunto de condiciones necesarias que debe reunir un producto o servicio para cumplir con la función que va a desarrollar, partiendo de la concepción anterior, cualquier dimensión, propiedad química, propiedad sensorial (sabor, olor, tacto, sonido o vista), que contribuya a cumplir con la función a desarrollar y no sea indispensable en el uso funcional básico, es una característica de la calidad. Existe una calidad de diseño que se refiere a las especificaciones que se determinaron para conseguir un objetivo y una calidad de conformidad que se refiere a la fidelidad con que el producto se ajusta o conforma a la especificación de diseño. Y el concepto con que se aplica la palabra con

trol, se refiere al ciclo planeado de actividades mediante las cuales se logra una meta, objetivo o nivel deseado.

Con base a lo anteriormente visto, se puede dar el siguiente significado de la expresión "Control de Calidad": Es todo el ciclo planeado de actividades mediante las cuales se logran desarrollar las condiciones necesarias para que un producto o servicio cumpla con la función que va a desarrollar. Cuando el control de calidad es total, abarca el ciclo completo de la producción comprendiendo varias actividades, que serán tantas como las que determine la empresa productora, estas actividades para su mejor manejo, se pueden clasificar en las siguientes etapas:

- Control de nuevo diseño; son todas las actividades tendientes al establecimiento y especificación de la calidad deseable del producto.
- Control de materiales utilizados; comprende los procedimientos de aceptabilidad de materiales, de partes y componentes, suministrados por proveedores y por unidades o departamentos de la misma compañía.
- Control de procesos; se refiere al control de calidad durante el proceso de elaboración abarcando incluso el control sobre los equipos y la aptitud del personal.
- Control de producto terminado; son las investigaciones y pruebas para verificar la calidad de conformidad y localizar si es el caso, las causas que motiven productos defectuosos para controlarlas.

quieren los materiales con la calidad apropiada, introduciéndose a la vez en la espiral de las actividades de control de calidad de los proveedores, los operarios de los equipos se adiestran en el uso de los procesos e instrumentos, se realiza la producción, los inspectores o supervisores determinan si el producto tiene la calidad de diseño, se realiza la venta y la experiencia de su vida útil y el grado de la calidad de conformidad sugieren cómo podría mejorarse el producto dando como resultado la espiral ascendente del desarrollo de la calidad.

En la producción artesanal o en las empresas pequeñas, todo el conjunto de actividades puede ser realizado por una sola persona, o un conjunto pequeño de personas con poca especialización; sin embargo, en las grandes empresas cada una de las etapas o actividades puede ser motivo de un departamento especializado.

En la organización de las actividades anteriores es conveniente que se tengan bien definidos los siguientes aspectos.

En el diseño: Los requisitos de calidad individual que deben satisfacer las partes componentes y/o las materias primas, para ser aceptadas.

En el proyecto de la fabricación: Las condiciones de precisión, exactitud y parámetros de funcionamiento, que deben cumplir los equipos e instrumentos que se utilicen en el proceso de elaboración.

En la instalación y puesta a punto de equipos: Los procedimientos normalizados que deben seguirse para elaborar el producto y los requerimientos

de calificación del personal encargado de la producción y la supervisión.

En las actividades de control de procesos, inspección y prueba: La propiedad o característica del producto que se considere representativa de la calidad y su valor especificado. La frecuencia mínima con que deben comprobarse las especificaciones para los materiales, los equipos de producción y el producto elaborado, y los requerimientos de capacitación del personal. Los métodos de prueba que deben aplicarse para llevar a cabo las comprobaciones anteriores. Los procedimientos que deben seguirse para procesar e interpretar los resultados de las comprobaciones.

1.2.1 Normas y Especificaciones

Para llevar un adecuado control de calidad en un proceso, se necesitan las normas y especificaciones que definan los criterios más importantes, los métodos de evaluación y prueba, así como los niveles de aceptación que satisfagan los requerimientos del usuario. Primero definiremos una norma como: una especificación técnica u otro documento válido al público, formulado con la cooperación y consenso o la aprobación general de todos los interesados afectados por ella, basado en la consolidación de los resultados de la ciencia, tecnología y experiencia, y aprobada por un organismo reconocido a nivel nacional, regional o internacional.

Por lo concerniente a la construcción, las principales normas en cuanto a su alcance pueden ser las siguientes:

- Norma básica: Es una norma con un amplio rango que cubre o contiene -- las disposiciones generales para un campo particular.

- Norma de calidad o del producto: Es una norma que especifica algunos o todos los requisitos que tiene que cumplir un producto o grupo de productos para garantizar que se ajuste a los objetivos.

- Norma de procedimiento o de prueba: Es una norma concerniente exclusivamente a los métodos de prueba complementadas en algunas ocasiones con otras disposiciones relacionadas con pruebas, tales como el muestreo, - usos de métodos estadísticos y secuencia de las pruebas.

Las especificaciones, pueden o no formar parte de la norma, y son elementos que señalan parámetros y condiciones, ya sean de diseño, de los propios materiales a usar, etc.

Refiriéndose a la construcción, las especificaciones se pueden clasificar en cuanto a su función en:

- Generales (nacionales, extranjeras e internacionales)
- Particulares (también llamadas "de obra")

La función de las especificaciones generales es describir los métodos de prueba establecidos, señalar los límites de calidad comunmente aceptados y recomendar los procedimientos generales de construcción.

La función de las especificaciones particulares es la de señalar los requisitos del proyecto, los límites especiales de calidad que se hayan fi-

jado y los procedimientos especiales para la construcción.

Por otra parte, se recomienda que las especificaciones en la construcción, reúnan las siguientes cualidades para asegurar su buen funcionamiento.

- Deben guardar perfecta concordancia con los elementos de proyecto.
- Deben ser claras y directas en su relación.
- No deben ser ambiguas para evitar diferentes interpretaciones.
- Deben abarcar todos los elementos de la obra.

1.2.2 Supervisión y Laboratorios

En la construcción, para llevar un adecuado control de calidad, además de las normas y las especificaciones, se necesitan en toda obra, la supervisión y los laboratorios de prueba.

La supervisión se encarga de inspeccionar y revisar los procesos constructivos por medio de un técnico o cuerpo de técnicos, con la finalidad de vigilar los intereses del dueño, dentro de las principales actividades -- que debe desarrollar aparte de sus funciones administrativas, están:

- Revisar los procesos constructivos para comprobar que se apegan a las especificaciones y asegurar la obtención de los resultados requeridos.
- Ordenar al laboratorio la ejecución de las pruebas necesarias para verificar la calidad de los materiales y procesos constructivos.
- Analizar los resultados que le entrega el laboratorio, comparándolos -- contra las especificaciones.

- Dictaminar sobre la aceptación o rechazo de los trabajos y materiales.
- Exigir y autorizar las medidas correctivas en casos de incumplimiento.

Los laboratorios de prueba, entre otras funciones, desarrollan los trabajos de verificación y control de la calidad.

La verificación de la calidad la hace como instrumento de la supervisión a la cual entrega la información y resultados para que pueda tomar decisiones. Dentro de las actividades de un laboratorio de verificación están las siguientes:

- Muestreo y ensaye de materiales de construcción.
- Pruebas de campo para verificar procesos constructivos.
- Asesoramiento para interpretación de resultados.

Cuando se requiere que el laboratorio lleve un control de calidad, sus servicios son contratados por el constructor o por el proveedor, ya sea por separado o de común acuerdo e independientemente de que se cuente con uno propio por cualquiera de las partes, a fin de realizar las pruebas y trabajos necesarios para obtener conclusiones en cuanto a las variaciones de un proceso y así posibilitar la formulación de soluciones que aseguren el cumplimiento de especificaciones con el menor costo posible.

1.3 ASPECTOS LEGALES

Cuando al estar realizando el control de calidad en una construcción, se detecta el incumplimiento o la falta de conformidad con lo estipulado, es

to puede motivar daños y perjuicios, los cuales pueden demandarse para su reparación o reposición, o bien en el mejor de los casos llegar a un ~~un~~ acuerdo común sin llegar a un pleito de tipo legal, en cuyo caso es de vital importancia el contar con un contrato firmado.

La realización de toda obra pública o privada, exige la formulación de un contrato por las partes. El contrato es el convenio por el cual la dirección de la obra y el constructor producen o transfieren las obligaciones y derechos en las obras de construcción, en términos muy generales y usuales el cuerpo del contrato tiene como partes fundamentales las siguientes:

- Se manifiestan las personas hábiles para contratar en representación de las partes.
- Se declara recíprocamente conocer la personalidad de las partes, así como de quien las representa. También se declara que una parte tiene la necesidad y la otra, la capacidad para obligarse a los términos del contrato.
- Se redactan las cláusulas que contienen el objeto y motivo del contrato se hace referencia a la necesidad de realizar la obra de conformidad -- con las normas de servicios técnicos, los planos, los términos de refe-rencia y las especificaciones correspondientes. Así como los aspectos de tipo económico (formas de pago, fianzas, penas por incumplimiento en el avance de la obra, etc.).

Cabe mencionar, que para poder rechazar un producto que no cumple con las especificaciones contenidas en la Norma Oficial Mexicana, el equipo emplea

do, el número de muestras ensayadas, el muestreo de éstas y los métodos de prueba utilizados, deben cumplir y llevarse a cabo de conformidad con lo establecido por las normas, a menos que se especifique otra cosa en los contratos, o que el comprador requiera características especiales en los materiales, en cuyo caso los criterios de aceptación o rechazo quedarán determinados de común acuerdo.

Desde el punto de vista legal, las especificaciones tienen una función -- fundamental, ya que es contra ellas con lo que se van a comparar los procesos y materiales utilizados en obra, por lo que en el proceso de contratación deben ser incluidas las especificaciones de proyecto y deben ser -- tan completas como sea necesario para eliminar toda posible duda sobre -- los conceptos que deben ser cumplidos, así como para poder cotizar pre-- cios correctos y evitar controversias inoportunas por falta de comprensión. Si las especificaciones tienen omisiones sencillas o falta de claridad, o si se llega al límite extremo de no contar con ellas, se deja sin bases -- sólidas al control de calidad para reclamar, y se le dá al contratista la responsabilidad y autorización para que ejecute la obra como la entienda.

La supervisión y los laboratorios de prueba tienen un papel importante en una controversia legal sobre la calidad de los productos colocados, ya -- que son ellos los que se encargan de atestiguarla, mediante la realiza-- ción de pruebas, demostrando que los valores determinados se encuentran -- dentro de estandares prescritos o no, a fin de dar elementos al Juez para dictaminar su fallo. Como por regla general, en una controversia de este tipo, generalmente el contratista se muestra renuente a aceptar los resul-- tados de las pruebas de laboratorio ordenadas por la supervisión; asimis-

mo, el proveedor a aceptar los resultados de las pruebas ordenadas por el contratista o la supervisión, lo usual es que se reúnan técnicos calificados de ambas partes en otro laboratorio llamado de "tercería" escogido de común acuerdo para realizar nuevas pruebas en el material cuestionado y, en base a este tercer informe, dirimir la querrela o bien si no se logra, se tendría que recurrir a un pleito legal, donde la decisión sería en base a la legislación mexicana y los resultados de pruebas realizadas por todas las partes, así como otras evidencias de importancia. Cabe hacer notar, que en muchas ocasiones las evidencias presentadas invalidan los resultados de los laboratorios al demostrar que las instalaciones, equipos, personal y métodos de prueba y cualquier otro factor que pueda concurrir dentro del laboratorio, no cumple con las normas, de aquí la importancia legal de la operación acreditada de los laboratorios de prueba.

2. ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS

2.1 ANTECEDENTES DEL ACREDITAMIENTO

La mayoría de las sociedades contemporáneas requieren de los servicios de laboratorios de prueba para poder cumplir con diferentes fines que se traducirán en beneficios para ellos. Los siguientes ejemplos muestran diferentes individuos y organizaciones que podrían ser usuarios de estos laboratorios.

SECTORES	FINES
Agencias gubernamentales	<ul style="list-style-type: none">- Pruebas requeridas por regulaciones y leyes- Trabajo forense- Trabajos de investigación para proyectos de importancia nacional
Organizaciones públicas o privadas con fines de adquisición	<ul style="list-style-type: none">- Para garantizar el cumplimiento de especificaciones- Control de calidad
Productores y fabricantes	<ul style="list-style-type: none">- Desarrollo del producto- Investigación de fallas
Servicios de salud pública	<ul style="list-style-type: none">- Laboratorios públicos o privados como parte integral de la vida moderna
Organismos de certificación	<ul style="list-style-type: none">- Para cualquier operación de certificación

El uso de la expresión "Acreditamiento de laboratorios" es muy reciente, pero el concepto de "aceptación" data del Siglo XIX, cuando fueron utilizados por primera vez los resultados de las pruebas efectuadas en algún laboratorio como base de aceptación de bienes o servicios, y desde entonces el usuario requería la seguridad de haber elegido un laboratorio que fuera competente.

Los laboratorios de prueba son facilidades que tienen los usuarios para seleccionar productos o servicios, pero los laboratorios son muy costosos para su operación y mantenimiento, y es por lo tanto, esencial optimizar este tipo de servicios asegurándose que trabajen eficientemente y produzcan resultados confiables, ya que las decisiones basadas en resultados erróneos implican en sí mismos el producir también errores y las consecuencias de tales resultados pueden ser muy graves y costosas. Por lo que surge la necesidad de contar con algún medio que proporcione una seguridad de que un laboratorio de pruebas sea competente y que tenga un funcionamiento óptimo todo el tiempo.

Como se dijo anteriormente, el concepto de la expresión "Acreditamiento de laboratorios" no es nuevo, lo que es relativamente nuevo es el desarrollo de programas nacionales accesibles y coherentes sobre acreditamiento de laboratorios en varios países del mundo que demuestren la competencia y confiabilidad de los laboratorios en un país.

Actualmente la tendencia internacional es que se están llevando a cabo congresos mundiales para tratar de llegar a criterios comunes sobre los sistemas nacionales de acreditamiento.

El sistema nacional de acreditamiento más antiguo que existe, es el sistema operado en Australia llamado NATA (National Association of Testing Authorities), fue formado en 1947 como uno de los resultados de la Segunda Guerra Mundial, pues en el conflicto se hizo necesaria la producción de suministros y equipos de defensa, en un país como Australia que hasta ese momento era una nación agrícola poniendo en evidencia las deficiencias en las capacidades de prueba y de metrología, por lo que todas las facilidades existentes tuvieron que ser identificadas y coordinadas y se introdujo un esquema conocido en esa época como "esquema de tiempos de guerra para la autorización de laboratorios de prueba", esquema que tuvo tanto éxito que al finalizar la guerra, se tomó la decisión de hacer un sistema similar que funcionara en tiempos de paz y NATA fue el resultado de esa decisión.

Siguiendo esta experiencia, Nueva Zelanda estableció su sistema de acreditamiento llamado TELARC (Consejo de Laboratorios de Pruebas Registradas) en 1972, y para hacerlo se basó en el modelo australiano.

Más tarde, Dinamarca estableció su sistema de acreditamiento llamado STP (Consejo Nacional de Pruebas) en 1973, y utilizan el término "autorizado" en vez de "acreditado".

Estados Unidos de Norteamérica, por su parte, es un caso especial en sistemas de acreditamiento, debido parcialmente a su extensión, su gran desarrollo y a una administración muy descentralizada; lo que ha originado que existan muchos sistemas de acreditamiento especializados, que con frecuencia compiten entre sí, situación no deseable desde cualquier punto de

vista. Hace pocos años se hizo el intento de realizar algo para coordinar y acabar con la anarquía, estableciendo un programa de acreditamiento a nivel nacional llamado NVLAP (Programa Nacional Voluntario de Acreditamiento de Laboratorios), el programa fue formalmente establecido en 1976 por la NBS (National Bureau of Standards) partiendo de proyectos que empezaron a forjarse desde 1965. De acuerdo a un censo reciente se contaba con 26 Agencias Oficiales del Gobierno Federal, 20 Agencias de Gobiernos Estatales, 24 Sistemas de Acreditación respaldados por asociaciones profesionales y comerciales, y 100 sistemas privados de acreditamiento en los Estados Unidos de Norteamérica.

A partir del establecimiento de los sistemas descritos, se ha incrementado notablemente el interés en desarrollar programas nacionales de acreditamiento de laboratorios en otros países. El establecimiento de tales sistemas, se está produciendo en países que varían en tamaño y desarrollo tecnológico, como los que se mencionan a continuación.

En Canadá se decidió establecer un programa de acreditamiento de laboratorios desde 1975, pero no fue sino hasta 1981 que la SCC (Consejo de Normalización de Canadá), lo inició como un programa piloto.

Reino Unido estableció el Servicio Británico de Calibración (BCS) el cual viene funcionando desde 1966, aunque en realidad no es un sistema de acreditamiento total, pues sólo reconoce a los laboratorios que calibran los instrumentos de medición. Cabe mencionar que opera con un programa de pruebas de eficacia muy elaborado, haciendo comparaciones con otros laboratorios europeos, a través del Club de Metrología de Europa Occidental

WEMC. Pero no fue sino hasta 1980 que se fundó el sistema llamado NATLAS (National Testing Laboratory Accreditation Scheme) para complementar al BCS y así, tener un sistema de acreditamiento total.

Francia estableció en diciembre de 1979 desde el "Resseau National d'Essais" (Centro Nacional de Ensayo) un sistema Nacional de Acreditamiento que opera en todos los campos de pruebas y las actividades de calibración las controla un organismo diferente.

Por lo que respecta a México el SINALP (Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas), se estableció en abril de 1980, y fue creado con la participación de los sectores público y privado.

Los sistemas de acreditamiento existentes o en estudio que hay en el mundo están diseñados para cubrir las necesidades nacionales particulares de cada país y por lo tanto, pueden presentar variaciones entre uno y otro país; sin embargo, los objetivos primordiales para todos ellos se mencionan a continuación:

OBJETIVO	NECESIDAD
- Asegurar la validez de los resultados de prueba.	Para cualquier necesidad.
- Promover la aceptación de los resultados de prueba por los usuarios de los servicios del laboratorio.	Los datos obtenidos por un laboratorio pueden ser aceptados en otro lugar sin la necesidad de pruebas adicionales.

OBJETIVO

NECESIDAD

- | | |
|---|---|
| - Facilitar la venta y comercio, - tanto nacional como internacional. | Los resultados obtenidos en el lugar de manufactura pueden ser aceptados en el punto de recepción de los productos sin necesidad de pruebas adicionales. |
| - Hacer más eficiente la utilización de los recursos y facilidades para pruebas dentro de un país por medio de la coordinación de las capacidades existentes de prueba. | Identificar centros de competencia sin consideración de geografía o tipo de propietario y hacer pública - su localización y disponibilidad de facilidades para pruebas costosas y sofisticadas. |
| - Dar credibilidad a un mayor número de laboratorios. | Prevenir una innecesaria duplicación y sobrecarga. |
| - Dar prestigio adicional a los laboratorios competentes. | Dar prestigio adicional a los laboratorios competentes. |
| - Promover buenas prácticas de ejecución de pruebas. | Algunos organismos acreditadores - tienen también actividades educacionales. |
| - Mejorar los métodos de prueba. | Los procedimientos de acreditamiento proporcionan retroalimentación a las instituciones de normalización. |
| - Proporcionar información técnica y otro tipo de información relevante a los laboratorios acreditados. | Proporcionar información técnica y otro tipo de información relevante a los laboratorios acreditados. |

2.2 ORGANISMOS INTERNACIONALES RELACIONADOS CON EL ACREDITAMIENTO

Con el desarrollo de los medios de transporte y comunicación, la competencia internacional para la comercialización de productos entre los países es cada vez mayor, por lo que todo aquel fabricante que desea ampliar sus oportunidades en el mercado, tiene que producir con altos niveles de calidad para tener igualdad de oportunidades en la aceptación de sus artículos en los mercados mundiales. En este aspecto, las grandes organizaciones que regulan de cierto modo el comercio internacional han fijado políticas para lograr un mejor equilibrio económico y para ello se esfuerzan porque exista un comercio más equitativo, organismos como el GATT (Acuerdos Generales sobre Aranceles y Comercio), han tenido que desarrollar "Códigos de conducta" para regular el comercio internacional particularmente en relación con la eliminación de barreras técnicas a través de las normas, las pruebas o la certificación, así también la OECD (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo) elaboró un "Código de buenas prácticas" para efectuar pruebas en productos químicos peligrosos, también la EEC (Comunidad Económica Europea), en su proyecto de instrucciones sobre productos para la construcción, ha tratado de formular una base común para la certificación de productos. Tanto los organismos anteriores como el UN/ECE (Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas), tienen la necesidad de reconocer o acreditar, de alguna forma, a los laboratorios de prueba de otros países para evitar obstáculos innecesarios, después la inmovilización actual de productos desde su muestreo hasta el momento de recibir los resultados de las pruebas efectuadas en los laboratorios señalados por el comprador, dificultan considerablemente las transacciones comerciales con las consecuentes pérdidas económicas y de oportuni-

dades, además con mucha frecuencia, las facilidades y equipos instalados en los países exportadores a pesar de tener un costo considerable no son utilizados en toda su capacidad, ocasionando un gran desperdicio de recursos de todo tipo.

Al respecto de la aceptación de laboratorios entre países, el Código GATT por ejemplo, señala en el Artículo 5.2

"No obstante con el fin de facilitar la determinación de conformidad con los reglamentos técnicos y las normas, cuando se requiera tal aseguramiento las partes velarán por que cada vez sea posible las instituciones de su gobierno: Acepten los resultados de las pruebas, los certificados o marcas de conformidad expedidas por las instituciones competentes existentes en el territorio de otras partes, o consideren como suficiente la autocertificación de productores establecidos en el territorio de otras partes; aún cuando los métodos de prueba difieran de los suyos, a condición de que tengan el convencimiento de que los métodos empleados en el territorio de la parte exportadora proporcionan un medio suficiente para determinar la conformidad con los reglamentos técnicos o las normas aplicables. Se reconoce que deberán efectuarse consultas a priori con objeto de llegar a un entendimiento mutuamente satisfactorio con respecto a la autocertificación, los métodos de prueba y los resultados, los certificados, las marcas de conformidad empleadas en el territorio de la parte exportadora, en particular en el caso de productos perecederos y otros productos que pudieran sufrir deterioro durante el tránsito".

Es obvio que el único modo en que esta situación pueda funcionar es que -

los receptores de los resultados de prueba tengan cierta seguridad de que los laboratorios de un país extranjero son competentes. Una forma de obtener esta seguridad es que en el país extranjero exista un sistema nacional de acreditamiento que reconozca a los laboratorios competentes siempre y cuando dicho sistema opere en una forma razonablemente homóloga, al sistema operado en el país receptor.

Para tratar de lograr lo anterior, se organizó un Congreso en Copenhague en octubre de 1977 y que a la postre, sería la simiente del nacimiento de la organización más importante en este campo. Para lo cual se invitó -- a los Sistemas Nacionales de Acreditamiento de Laboratorios existentes en ese momento y a otras organizaciones que pudieran estar interesadas en -- los aspectos de acreditamiento de laboratorios, como las que normalizan -- productos, métodos de prueba, patrones de mediciones, etc.

Este primer congreso recibió la denominación de ILAC 77 (International -- Laboratory Accreditation Conference o Congreso Internacional de Acreditamiento de Laboratorios), y contó con la asistencia de 18 Delegaciones Nacionales y Organismos Internacionales como ISO (International Standards -- Organization), RILEM (Unión Internacional de Laboratorios de Prueba e Investigación de Materiales y Estructuras) y UN/ECE. Se organizó como una reunión en la cual varias delegaciones presentaron ponencias sobre las actividades desarrolladas en sus países de origen en cuanto a acreditamiento de laboratorios y se decidió establecer grupos de trabajo que rindieran su informe en el próximo congreso; dentro de estos grupos, uno de -- los más importantes es el que tenía que desarrollar conjuntamente con ISO, criterios para los sistemas de acreditamiento, cabe señalar que ISO es un

organismo constituido por los institutos de normalización de varios países, fundado en 1945 y considerado como la máxima autoridad internacional en materia de normalización. El segundo congreso de ILAC se desarrolló en Washington, Estados Unidos de Norteamérica en 1978, el tercer congreso ILAC tuvo lugar en Sidney, Australia en 1979, el cuarto fue en París, Francia en 1980 y en 1981 la sede del congreso fue la Ciudad de México, celebrándose del 26 al 30 de octubre, con la participación de 30 países, un territorio (Hong Kong) y 13 organizaciones internacionales relacionadas con la metrología, la normalización y el acreditamiento de laboratorios. En 1982 el congreso de ILAC se llevó a cabo en Tokio, Japón, en 1983 en Praga, Checoslovaquia, y en 1984 se realizó en Londres, Inglaterra. A partir de 1984 los congresos ya no se realizaron anualmente y el último de ellos, se efectuó en noviembre de 1986 en Tel-Aviv, Israel. El próximo congreso ILAC será en Nueva Zelanda en 1988.

Algunos de los países y organizaciones internacionales que han participado en congresos ILAC son los siguientes: Alemania, Australia, Bélgica, - Brasil, Bulgaria, Canadá, Corea, Chile, China, Checoslovaquia, Dinamarca, España, Estados Unidos de Norteamérica, Finlandia, Francia, Grecia, Hong Kong, Holanda (Países Bajos), India, Indonesia, Irlanda, Israel, Italia, Jamaica, Japón, México, Marruecos, Nueva Zelanda, Noruega, Papúa Nueva Guinea, Portugal, Reino Unido, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Tailandia, Trinidad y Tobago, Túnez, Yugoslavia. Dentro de las organizaciones internacionales que tienen cierta relación con algunos aspectos de acreditamiento y que han participado, se encuentran: GATT, OECD, EEC, UN/ECE, ISO, RILEM, CSC (Consejo de Ciencia de la Comunidad de Naciones), IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), OIML (Organización Internacional de Metrología

Legal), UNESCO (Organización de Naciones Unidas para la Educación, la --- Ciencia y la Cultura), ASTM (American Society for Testing and Materials), ACI (American Concrete Institute), BSI (British Standards Institution), - CERTICO (Comité de Certificación de la ISO), NRS (National Bureau of --- Standards), AFNOR (Association Francaise de Normalisation), DIN (Deutch Inst Normalisation), AASHO, y por parte de México la DGN de la SECOFIN.

Como consenso de los congresos, quedó definido internacionalmente el concepto del término "Acreditamiento de Laboratorios", como un "Reconocimien to formal de que un laboratorio de pruebas es competente para llevar a ca bo pruebas específicas o tipos de pruebas específicas".

Con el desarrollo de estos congresos, ILAC ha evolucionado de un foro de intercambio de informaciones hasta convertirse en la organización más es- escuchada a este respecto, coordinando y homologando Sistemas Nacionales de Acreditamiento, de igual forma ha adquirido metas definidas, las cuales - se han redactado tomando en cuenta que existen diferentes sistemas de --- acreditamiento de laboratorios, que algunos de ellos son de reciente crea ción, que en general existe una necesidad creciente de evaluar la calidad de las pruebas efectuadas por laboratorios, y considerando que todos los medios que logren el reconocimiento internacional de la calidad de las -- pruebas efectuadas por laboratorios facilitará su aceptación, y por lo -- tanto, facilitará el comercio internacional.

Los objetivos que ILAC adoptó son:

1. Promover el intercambio y diseminación de información e ideas sobre el

acreditamiento de laboratorios, sistemas de acreditamiento de laboratorios, y otros acuerdos para evaluar la calidad de los resultados de -- pruebas.

2. Facilitar y estimular la aceptación de resultados de pruebas de laboratorios acreditados, entre sí, a través de reconocimientos bilaterales o multilaterales de sistemas de acreditamiento de laboratorios.
3. Cooperar y colaborar con los organismos internacionales en materias relacionadas con el acreditamiento de laboratorios y otros acuerdos sobre pruebas.

Para lograr los objetivos anteriores desde su inicio, ILAC ha formado grupos de trabajo que presentan sus informes en los congresos subsiguientes, cabe mencionar, que los miembros de los grupos pueden ser de diversos países, y que ellos expresan voluntariamente su deseo por participar, abriéndose oportunidades para todos los países. En principio, los trabajos que se les encomiendan en los diferentes congresos son para crear las bases de los diferentes problemas analizados, que son de tipo legal y técnico. Cada congreso ha venido actualizándolos según las necesidades y creando nuevos grupos para objetivos más particulares. Algunos de los trabajos que se encomendaron y se han seguido desarrollando, son los siguientes:

- Acopio de información sobre los problemas legales y de reglamentación ocasionados por el reconocimiento bilateral o multilateral.
- Elaboración de un inventario mundial de los sistemas nacionales de acre

ditamiento o disposiciones nacionales para el reconocimiento de pruebas.

- Estudio de las pautas para las necesidades, objetivos, efectos y consecuencias de la implantación en los países, de sistemas de acreditamiento de laboratorios de pruebas.

- Estudios técnicos de lineamientos y directrices de operación de los sistemas de acreditamiento de laboratorios.

Algunos grupos tienen la cooperación de organismos con actividades de normalización internacional como la ISO, CERTICO y NBS, y se han publicado - Guías Internacionales con los resultados de estos trabajos como por ejemplo la Guía ISO.25 que contiene criterios para la estimación de la competencia técnica de los laboratorios de prueba, o la Guía ISO.43 referente a las pruebas de intercomparación de laboratorios.

2.3 ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS EN MEXICO (SINALP)

Antes de la creación del SINALP en México, existían las normas de calidad para productos y para métodos de prueba; sin embargo, no se contaba con un organismo que normalizara formalmente el funcionamiento de los laboratorios de prueba, en todos los campos de la industria. Existían movimientos aislados de algunas industrias, como en el caso de los laboratorios clínicos que normalizaban su funcionamiento para cierto tipo de análisis, o los laboratorios de investigación que por su propio trabajo, llevaban un funcionamiento más uniforme entre ellos.

Cuando en México se tuvo la necesidad de una industria con una normalización integral, entendida como el conjunto de factores indispensables para lograr una producción industrial de calidad controlada, la principal preocupación, fue la de contar con un Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas, el cual se estableció por Decreto, publicado en el Diario Oficial el 21 de abril de 1980 y sus bases de operación aparecieron publicadas el 6 de octubre del mismo año, constituyendo uno de los aspectos del Programa de Apoyo al Plan Nacional de Desarrollo Industrial.

El Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas (SINALP) es una organización diseñada para que se unifiquen los criterios y modos de operación, y de esta forma, garantizar la confiabilidad de los resultados de las pruebas efectuadas en los laboratorios de nuestro país. El SINALP es un organismo de naturaleza mixta, oficial y privada, no lucrativa y sus ingresos y recursos provienen del presupuesto de la nación y del pago de gastos derivados de los servicios otorgados por los comités de cada rama específica. Se encuentra incorporado a la DGN adscrita a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, quien tiene la responsabilidad de coordinarlo a través de su Departamento de Control de la Calidad y específicamente por la Oficina de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas como responsable directa.

El Sistema está constituido por la DCN, los Laboratorios de Prueba Acreditados y los Comités de Normalización de Laboratorios de Prueba, uno por cada rama específica, quienes fungen como instrumentos autónomos de apoyo y consulta para la DGN, que es la entidad que otorga el acreditamiento a los laboratorios que han cumplido con los requisitos estipulados por el

Comité respectivo. Los que a su vez se encuentran constituidos por secciones que coordinan los campos de pruebas que se consideren necesarios - en esa rama. Tanto el Comité como las secciones correspondientes cuentan con la participación activa de los siguientes sectores: productor, consumidor, prestadores y usuarios de servicios de laboratorios y de interés - general.

Las actividades técnicas del SINALP están bajo la coordinación de los comités de normalización, que son responsables ante la DCN, entre sus actividades más importantes figura la de evaluar a los laboratorios que deseen acreditarse.

Los comités se forman inicialmente a través de una selección de expertos reconocidos como tales en el área de prueba de que se trate, los cuales - son elegidos a través de los organismos, empresas, instituciones, etc., - quienes señalan a aquellos que puedan representarlos con propiedad. Para que los comités realicen la tarea de evaluar a los laboratorios cuentan - con equipos de asesores llamados normalizadores, que reciben instrucciones en cuanto al sistema de evaluaciones y metodología de inspección por parte del comité. Podemos mencionar que cada vez que un laboratorio se - acredita, su signatario autorizado por el SINALP pasa a ser un nuevo normalizador.

Los laboratorios pueden recibir acreditamiento para ejecutar pruebas específicas o grupos de pruebas señaladas en los diferentes campos dentro de cada rama industrial.

Para las diferentes ramas de la industria, a continuación se presentan los campos de pruebas en los que se puede recibir acreditamiento.

RAMA ESPECIFICA	CAMPOS DE PRUEBAS
1. Industria de la Construcción	a) Concreto
2. Industria Eléctrica y Electrónica	a) Eléctrica b) Electrónica
3. Industria Metal-Mecánica	a) Metalografía b) Pruebas destructivas c) Pruebas no destructivas d) Pruebas de simulación incluyendo fatiga e) Pruebas químicas f) Otras pruebas
4. Industria Textil y del Vestido	a) Textil b) Vestido
5. Industria Química	a) Petróleo y derivados b) Minerales y metales c) Productos domésticos industriales d) Pinturas y solventes e) Plásticos, hules y adhesivos f) Productos químicos básicos g) Química farmacéutica
6. Industria Envase y Embalaje	a) Plástico b) Vidrio c) Metales d) Textiles e) Papel y cartón f) Madera g) Transporte y distribución

RAMA ESPECIFICA

CAMPOS DE PRUEBA

7. Industria Alimentaria

- a) Cárnicos
- b) Lácteos
- c) Frutas y hortalizas
- d) Confitería
- e) Bebidas
- f) Alimentos balanceados
- g) Pesca
- h) Cereales y oleaginosas

8. Metrología

Que es un comité de enlace con el Sistema Nacional de Calibración (SNC)

2.3.1 La Rama de la Industria de la Construcción y el SINALP

La industria de la construcción hacia el año de 1964, con base a las experiencias obtenidas sintió que habría que promover la normalización de todos los productos de la construcción, por lo que se reunieron autoridades mexicanas, la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción y otras asociaciones, constituyendo el primer intento para crear comités de normalización, hacia 1978 el subcomité de Concreto Premezclado perteneciente - al Consejo Consultivo de Normalización de la Industria de la Construcción, había terminado de elaborar la norma de calidad y las normas de los métodos de prueba, con la participación de organismos del sector público y -- privado, que se dedican a la producción y verificación de la calidad de - este material de construcción. Hasta ese momento se habían creado algunas asociaciones de productores y laboratorios independientes, que entre otras actividades propias de una asociación, dan algunos cursos y seminarios de capacitación para los asociados, tratando de unificar las actividades del personal y orientando sobre la forma correcta de trabajar

sin llegar a normalizar el funcionamiento de los laboratorios inscritos, además, dichas asociaciones sólo funcionan para laboratorios con el mismo fin, por lo que quedan excluidos laboratorios de investigación, de las dependencias gubernamentales y los que se dedican a la docencia. En estas circunstancias el subcomité del concreto premezclado se enfrentó al problema de normalizar el funcionamiento de los laboratorios de prueba. Al mismo tiempo México recibía, a través de la DCN la invitación para participar en el ILAC de tal manera, que el subcomité fue llamado para colaborar en los estudios previos que dieron como resultado el establecimiento del SINALP, por lo que se le considera como el grupo "piloto" dentro del desarrollo de éste.

Por lo que respecta al acero, el Comité Consultivo de Normalización de la Industria Siderúrgica, se constituyó en agosto de 1967, para elaborar las normas concernientes a dicha industria. No existiendo en la actualidad un comité de acreditamiento específico en la rama de la construcción, que dando englobado en la Rama Metal-Mecánica.

2.3.2 Pruebas Acreditadas en México, en la Construcción

Actualmente en la rama de la industria de la construcción, el comité de normalización de laboratorios de prueba, opera únicamente el campo del concreto que maneja por el momento exclusivamente el área del concreto hidráulico, con un primer grupo de pruebas que se consideraron básicas para que un laboratorio pueda proporcionar los servicios mínimos necesarios para actividades de verificación y control de la calidad de dicho material de construcción. Para cualquier campo o áreas que se quiera implantar,

primero se ofrecen las pruebas fundamentales, las cuales quedan definidas por el comité, después de plantear y recibir la respuesta de los diferentes sectores involucrados, sobre que pruebas consideran ellos más usuales y representativas, considerando también las facilidades existentes para mantener y calibrar el equipo que se emplea en dichas pruebas, pudiéndose posteriormente ampliar las pruebas en esa sección.

Las pruebas que actualmente acredita el SINALP en la construcción, se basan en las Normas Oficiales Mexicanas (sin ser ésto un requisito indispensable, ya que se pudiera dar el caso de basarse en otro tipo de normas), las pruebas acreditables son las siguientes:

- NOM C-83 Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto
- NOM C-109 Cabeceo de especímenes cilíndricos de concreto
- NOM C-156 Determinación del revenimiento del concreto fresco
- NOM C-159 Elaboración y curado en el laboratorio de especímenes de concreto
- NOM C-160 Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto
- NOM C-161 Muestreo de concreto fresco
- NOM C-162 Determinación del contenido de aire, peso unitario y rendimiento del concreto
- NOM C-169 Obtención y prueba de corazones y vigas extraídas de concreto endurecido

Los campos de pruebas, secciones, etc., y pruebas adicionales pueden surgir debido a la demanda que sobre ésta pidan los afectados por ella, por lo que actualmente se tiene contemplado implantar en un futuro las siguientes secciones: agregados, aditivos, membranas de curado y

agua, de las cuales ya se tienen algunas respuestas de diferentes organizaciones sobre las pruebas que consideran fundamentales, pero aún no se tiene una fecha ni siquiera aproximada para ampliar el acreditamiento a estas pruebas.

Actualmente en el campo de la mecánica de suelos no se tiene nada establecido y se considera que las bases para que inicie el comité de suelos se desarrollarán a largo plazo.

Por lo que respecta al campo del cemento, no se puede prever algo, debido al poco interés de las cementeras por su creación.

3. PROCESO DE ACREDITAMIENTO DE LAS PRUEBAS DE CONCRETO MAS USUALES

3.1 FLUJO DEL PROCESO

Para que un laboratorio de pruebas obtenga el acreditamiento por parte de un Sistema Nacional de Acreditamiento, se sigue un proceso determinado, el cual se basa en el aceptado a nivel internacional por ILAC, según se muestra en el diagrama de la figura 2.

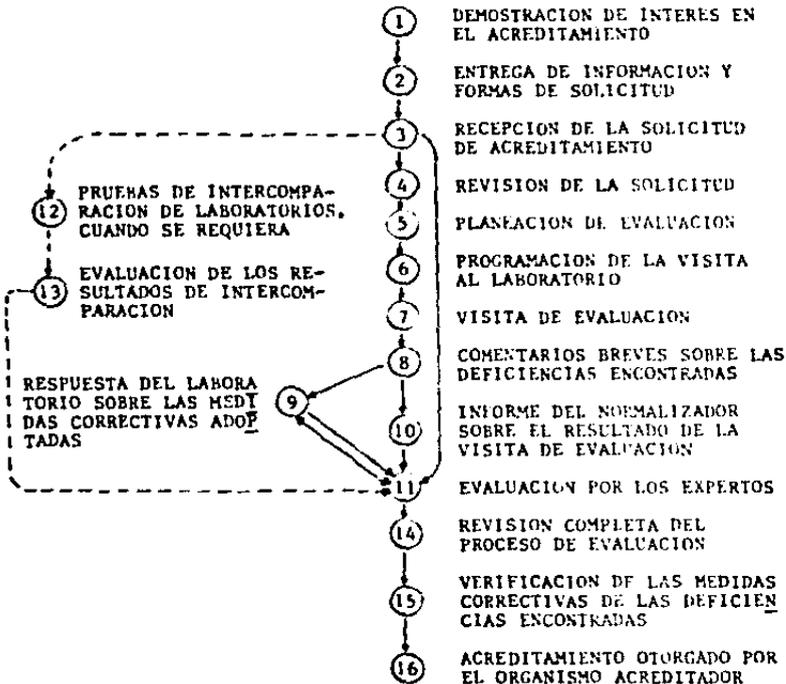


Figura 2

Flujo del Proceso de Acreditamiento

En México el proceso de Acreditamiento sigue los lineamientos mostrados - en la figura anterior, con la excepción de las pruebas de intercompara--- ción marcadas con línea punteada, las cuales se tiene previsto incorporar las en un futuro.

Cuando un laboratorio se encuentra interesado en obtener el Acreditamien- to, se comunica con la Dirección General de Normas que le proporciona la información general, así como las formas de solicitud; con lo que se ini- cia el proceso que consta de los siguientes pasos:

- Solicitud y pagos

Además de llenar la solicitud que contiene los datos generales para re- gistrar al laboratorio y los métodos de prueba en los que solicita el Acreditamiento, se tiene que anexar el acta constitutiva y el manual in- terno de procedimientos o equivalente del contenido, del cual se hará - una descripción posteriormente.

Se deberán pagar los derechos correspondientes por concepto de servi--- cios de Acreditamiento a la Tesorería y la cuota que el Comité de Norma- lización, requiere por concepto de servicios de evaluación que debe cu- brirse a la Asociación Mexicana de Comités para el Acreditamiento de La- boratorios de Prueba (AMECALPAC).

- Visita previa

El laboratorio puede solicitar una visita previa a la de evaluación, -- donde los normalizadores asesoran al laboratorio acerca de los aspectos relevantes que le serán revisados durante la evaluación, en sí, es una

visita de orientación y asesoría, de la cual no se deriva ningún reporte y las observaciones y sugerencias sólo serán verbales.

- Visita formal de evaluación

La visita de evaluación se lleva a cabo con el objeto de estimar el grado de conformidad que existe entre la operación del laboratorio y los requisitos estipulados por el SINALP. El tiempo requerido para la evaluación es variable, pero regularmente se hace en uno o dos días, con objeto de no obstaculizar el programa normal de actividades del laboratorio. La programación de la visita se hace de común acuerdo entre el laboratorio, los normalizadores y la DGN. Durante la evaluación se revisan y evalúan aspectos tales como: La competencia técnica del personal que ejecuta rutinariamente las pruebas, así como su capacitación y --- adiestramiento. Los reportes de calibración y verificación de los equipos. Las instalaciones. Desarrollo del método de prueba. Control de especímenes y archivo. Procedimientos de muestreo y transporte. Al -- concluir la visita, el normalizador dará a conocer sus observaciones al responsable del laboratorio y en su caso, hará las sugerencias correspondientes para el mejoramiento o corrección.

- Informe del resultado de la visita

El normalizador elabora un informe con los resultados de la visita de - evaluación, de todas las áreas sujetas a verificación, con una copia para el laboratorio. Si durante la visita se detectan deficiencias en el funcionamiento, el laboratorio deberá tomar las medidas correctivas sugeridas, en el plazo determinado por el comité, y una vez que lo haya - hecho, deberá informar por escrito las medidas que fueron tomadas, si -

este plazo es excedido, se deberá reiniciar el trámite y pagar nuevamente las cuotas. Cabe mencionar, que las deficiencias se consideran "significativas", cuando afectan la calidad de la prueba y no son fáciles de corregir como pudiera ser la capacitación del personal, y son "no significativas" cuando no se ve afectada la calidad de la prueba y se considera que en general se pueden corregir muy rápidamente, como por ejemplo: si se escriben los reportes de pruebas con lápiz en lugar de utilizar tinta.

- Verificación técnica del comité

El comité realiza una verificación técnica de todos los aspectos contemplados durante la evaluación y su conformidad con los requisitos estipulados para el acreditamiento, basándose principalmente en: La información suministrada con la solicitud. La información contenida en el informe del normalizador y, las acciones correctivas efectuadas por el laboratorio sobre las deficiencias observadas durante la evaluación.

- Revisión administrativa

Una vez hecha la verificación técnica, el comité dictamina acerca de la operación del laboratorio y turna su dictamen favorable o desfavorable a la DGN, ésta revisa que hayan sido cubiertos todos los trámites del proceso de acreditamiento y con base en el dictamen del comité, determina si se concede o se deniega el acreditamiento al laboratorio.

- Resultados del acreditamiento

Si procede, se otorga un certificado de acreditamiento al laboratorio que ampara aquellas pruebas en que ha demostrado ser técnicamente competente.

Si es denegado, se le notifica al laboratorio las razones por las que se tomó esa decisión, el cual tiene el recurso de apelación solicitando la revisión de su caso y exponiendo por escrito sus razones, debiéndolo hacer dentro de los treinta días siguientes a la fecha de recibida la notificación, si la apelación procede, se reiniciará el proceso a partir de la evaluación, en caso contrario, quedará denegado el acreditamiento.

- Visitas posteriores

La vigencia del acreditamiento se mantiene durante un período de dos años, tiempo en el cual se verifica la continuidad en la competencia del laboratorio, mediante visitas que pueden ser periódicas y/o aleatorias, así como pruebas de intercomparación y con las notificaciones recibidas sobre correcciones efectuadas, modificaciones, etc.

- Suspensión temporal y/o cancelación

Cuando en las auditorías aleatorias o por denuncia se detecten en un laboratorio violaciones o deficiencias graves a los términos del SINALP, su acreditamiento puede ser suspendido temporalmente o revocado definitivamente; sin embargo, el laboratorio puede apelar contra dicho dictamen, siguiendo el mismo procedimiento descrito para la apelación contra el acreditamiento denegado. Si la suspensión del acreditamiento fuera temporal, el laboratorio deberá corregir las anomalías detectadas, causa de la suspensión en un plazo no mayor de noventa días.

3.2 REQUISITOS TECNICOS DE EVALUACION DURANTE EL PROCESO DE ACREDITAMIENTO PARA PRUEBAS DE CONCRETO

Anteriormente vimos el flujo del proceso de acreditamiento en sus aspectos generales de evaluación técnica y administrativa; a continuación describiremos la forma de presentar la información requerida por el SINALP, al través de un documento que la reuna como puede ser un manual interno de procedimientos.

3.2.1 Manual Interno de Procedimientos

Para facilitar el cumplimiento de la información documentada requerida, es recomendable desarrollar un manual interno de procedimientos, con lo cual se tendrá toda la información reunida y en orden, lo que facilitará su lectura y comprensión al personal que lo consulte; además, servirá para que el personal de nuevo ingreso, clientes, público, etc., puedan leerlo y tener una idea clara del laboratorio en sus aspectos más importantes. Dicho manual deberá contener los capítulos o partes mostradas en la figura 3.

- Identificación y organización

Al referirse a la identificación (razón social, dirección, etc.), conviene dar una breve relación de su creación y de las actividades importantes en que ha participado el laboratorio, así como mencionar el giro actual, tipo de clientes, etc. También puede darse referencia de las asociaciones nacionales y extranjeras a las que pudiera pertenecer el laboratorio, así como los reconocimientos, distinciones, etc., que haya

pruebas lo requieran se hará mención de la forma como se asegura en las instalaciones que se cumple con las condiciones de temperatura, humedad relativa, etc.

- Archivo

Debe describirse el sistema de archivo adoptado para los registros de pruebas, informes de resultados, expedientes del personal, de los equipos y aparatos, expedientes de clientes, etc., así como el tiempo en el cual permanece archivada la información.

- Seguridad

Se pueden incluir las precauciones que toma el laboratorio para brindar seguridad a sus trabajadores, si existen extractores de gases en la zona de cabeceo, regaderas de presión, extinguidores, equipo que se le proporciona al personal (orejeras, guantes, tapabocas, etc.).

- Personal

Se debe incluir la currícula de las personas en los puestos técnicos más importantes, así como citar los nombres de las personas autorizadas para firmar informes de resultados. También se debe incluir el programa de capacitación y entrenamiento atendiendo a los aspectos de duración teórica y práctica, y los medios seguidos para mantener la competencia del personal. Se deben anexar copias de los diplomas o constancias que se entregan al personal que cumple satisfactoriamente con los cursos de capacitación.

- Equipo e instrumentos de medición

Se deberán listar los dispositivos utilizados para efectuar las pruebas que se desean acreditar, indicando la identificación que permite llevar sus registros de control y archivo. Se debe incluir el programa de calibración y verificación, así como etiquetas o tarjetas de muestra iguales a las que se utilicen para controlar el mantenimiento, calibración, etc., de los equipos y aparatos del laboratorio (que muestran la fecha en que fueron revisados y la fecha de la próxima revisión).

- Muestras

Este aspecto es conveniente presentarlo en forma de diagrama de flujo, indicando como se obtienen, se transportan, se reciben, se identifican, se almacenan y se desechan las muestras de prueba, mencionando las precauciones y medidas que se siguen cuando la condición en que se recibieron no es muy buena.

- Métodos de prueba

En esta sección se deben incluir copias de los manuales o instructivos que se dan al personal que ejecuta las pruebas y que indican el procedimiento a seguir en el laboratorio para los diferentes métodos de prueba.

- Registro e informes de resultados

Acercas del registro de información, se mencionará como se asienta en características y frecuencia, abarcando la recepción de muestras, calibraciones y verificaciones del equipo, capacitación del personal, informes de resultados, etc., si se utilizan formas impresas, libretas, etc., --

se deben incluir copias de las formas que se utilizan, y por otra parte, conviene hacer un diagrama de flujo que muestre como se generan los informes de resultados que se entregan al cliente.

- Materiales auxiliares

Se mencionarán las pruebas que el laboratorio efectúa para asegurarse - que los materiales auxiliares para pruebas (como el azufre utilizado para el cabeceo de cilindros de concreto), cumplen con los requisitos de calidad especificada.

- Supervisión interna y de campo

Se debe describir el procedimiento establecido para la supervisión interna y de campo (si las visitas de supervisión a obra son aleatorias o programadas, la forma y frecuencia en que se califica al personal cuando realiza sus actividades, etc.) y mencionar la evidencia escrita que se genera para esta actividad.

- Servicios externos

Si el laboratorio utiliza servicios externos, ya sea de instalaciones, equipo, personal, etc., se mencionará la información recabada para asegurar la adecuada competencia de dichos servicios.

Dentro del manual interno de procedimientos existen varios capítulos (como el 1.2.3 y 4), que pueden ser generales para cualquier prueba acreditada o por acreditar, por lo que al surgir nuevas pruebas en las que el laboratorio se desea acreditar, no se tendrá que volver a desarrollarlo o - hacerle grandes modificaciones, sólo se tendrá que añadir la información

referente a la prueba en algunos capítulos y desarrollar el manual para el método de prueba.

3.2.2 Métodos de Prueba

Cada prueba tiene ciertas características o aspectos técnicos relevantes que el laboratorio debe considerar antes de solicitar el acreditamiento, como ejemplo se mencionan algunos de los puntos a considerar para las pruebas del muestreo del concreto fresco, el cabeceo de especímenes cilíndricos de concreto, la determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto y la determinación del revenimiento del concreto fresco. Las cuales se consideran entre las pruebas más usuales en los laboratorios de pruebas de concreto.

Para la prueba del muestreo del concreto, debe ponerse especial atención en contar con un manual completo y expreso para describir el procedimiento y la forma de realizar el muestreo. Ahora bien, considerando que la prueba requiere de un equipo no muy sofisticado (cubeta, charola, cucharón, etc.), lo fundamental entonces para obtener una muestra representativa del concreto, y por ende, el acreditamiento será el procedimiento que sigue el muestreador para la obtención de la muestra. Por ello, el instrumento más valioso viene a ser el manual, el cual debe ser muy claro al describir los momentos en que deben tomarse las muestras para los diferentes casos (camiones revolventes o mezcladoras, mezcladoras estacionarias pavimentadoras, etc.), así como la cantidad y forma de remezclar la muestra; de la misma forma se debe hacer hincapié en la importancia de mantener el equipo limpio y húmedo en las superficies que entrarán en con

tacto con el concreto, en los momentos previos a la prueba. La especialización y responsabilidad de ejecución de pruebas, debe presentarse sin ambigüedades a través del organigrama y manual interno de procedimientos y es aconsejable que en éste y todos los casos, deba apoyarse con ilustraciones claras y accesibles a la idiosincracia del personal.

Previo al acreditamiento de la prueba del cabeceo de cilindros de concreto, se debe tener cuidado en que los platos para cabeceo y sus dispositivos de alineamiento poseen las dimensiones y tolerancias permitidas, sobre todo en aquellas referentes a la planicidad de los platos y perpendicularidad de los dispositivos de alineamiento. Se debe revisar además, que se tengan las formas adecuadas para registrar las verificaciones y ajustes a dichos equipos. Asimismo, se debe contar con evidencia escrita de las pruebas realizadas para verificar que el mortero de azufre con algún material inerte cumple con los requisitos estipulados. El manual de procedimientos debe incluir la preparación del mortero, la forma en que el laboratorista se asegura de que el mismo azufre no se usa más veces que las permitidas, el procedimiento para hacer y probar los morteros de azufre y el método que debe seguirse para cabecear los cilindros y para revisar la perpendicularidad y planicidad de caras cabeceadas, así como la ausencia de huecos en la capa de mortero por aire atrapado al cabecear en forma defectuosa.

Para poder acreditar la prueba de resistencia a la compresión, se debe revisar que la máquina de ensaye cumple con las especificaciones de capacidad de carga, aproximación y unidades de lectura, características de la platina y cabeza de carga, velocidad de aplicación, etc., que detallan

las normas internacionales y mexicanas; que el equipo de cabeceo ya haya sido normalizado o esté listo para normalizarse al mismo tiempo; de igual forma el resto de aparatos de medición deberán estar calibrados y en buen estado, y asegurarse de que se cuenta con evidencia escrita de las calibraciones y verificaciones, tanto internas como oficiales. Para esta prueba el manual debe precisar claramente los conceptos de medición, registro, preparación y lapso en el que se debe realizar el ensayo de cada espécimen, así como indicar los aparatos utilizados para cada operación.

Al planear el acreditamiento de la prueba de la determinación del revenimiento del concreto se debe tener en cuenta que el equipo utilizado (cono, cucharón, varilla y placa), esté en buen estado y con las tolerancias que especifica la norma. Por su parte en el manual o instructivo se debe dar una descripción clara de la posición que debe guardar el laboratorista, - durante el llenado del cono, los intervalos de tiempo en que se debe efectuar y la forma de izar el cono. Es muy conveniente incluir ilustraciones sobre las formas en que el concreto puede quedar después de levantar el cono (normal, caído y desplomado) y en base a las figuras mencionar para cual se refleja que la prueba se realizó en la forma debida.

4. MODELOS AUXILIARES PARA EL DESARROLLO DE LABORATORIOS

ACREDITADOS

En el presente capítulo se muestran algunos modelos de documentos y procedimientos de operaciones necesarios para conseguir el acreditamiento de un laboratorio, con la finalidad de que el laboratorio interesado en el acreditamiento tenga un punto de referencia que le facilite la formulación de sus propios registros y procesos.

4.1 ILUSTRACION DEL MANUAL DEL METODO DE PRUEBA

Al desarrollar el manual o instructivo para un método de prueba, se debe procurar que sea lo más específico posible y redactado en forma clara y de acuerdo a la idiosincracia del personal que ejecuta rutinariamente la prueba, ya que además de ser parte fundamental para obtener el acreditamiento al desarrollarlo, surgen otros beneficios como: un laboratorio más sistematizado y con una menor probabilidad de errores ocasionados por descuido u olvido del procedimiento de prueba por parte del personal, además, debido a la retroalimentación que existe con los laboratoristas al desarrollarlo, se visualiza mejor la operación del laboratorio, por lo que se puede mejorar la funcionalidad entre el procedimiento y la operación, así como las instalaciones, equipos e instrumentos, teniendo como resultado un laboratorio más eficiente y confiable. También el personal técnico encargado de desarrollarlo se ve enriquecido con una mayor comprensión de la función y aspectos relevantes de los equipos, instrumentos, instalaciones, procedimientos de prueba, etc. Para una mayor claridad de los puntos anteriores, se presenta un ejemplo del manual para el método de prueba NOM C-83 "Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto".

INTRODUCCION

El propósito de la prueba de resistencia a la compresión de cilindros de concreto, es determinar si el concreto muestreado cumple con lo especificado para su resistencia, de aquí la importancia de realizar las pruebas conforme a las Normas Oficiales Mexicanas, para evitar en lo posible valores falsos de la resistencia del concreto ocasionados por pruebas mal efectuadas. El conjunto de estos resultados permite medir también la variación en la calidad del concreto en una obra.

1. Saca los cilindros de los cuartos húmedos, de acuerdo con el programa de ensaye que tiene la libreta marcada como "Programa y registro de ensaye de cilindros de concreto".
2. Conforme sacas los cilindros, cúbrelos con trapos húmedos.
3. Prepara el mortero de azufre y bentonita para cabecear los cilindros de concreto, de acuerdo con la proporción que se te indica cada lunes y la cual seguirás durante toda la semana.
4. Si tienes dudas de como preparar y calentar el azufre, debes ver el procedimiento de la NOM C-109 "Cabeceo de especímenes cilíndricos de concreto" que se encuentra en este mismo manual interno de procedimientos.
5. Antes de cabecear, se deben medir y pesar los cilindros a probar.
6. Mide el diámetro con el compás de puntas (figura A), tomando una primera medida en la parte media del cilindro, para esto, abre o cierra el compás hasta que tengas la máxima abertura posible, sin que las puntas del compás se despeguen del cilindro.



Figura A

7. Pon una punta del compás sobre el cero de la regla metálica y ve cuanto se abrió, tomando la lectura de la segunda punta (figura B).

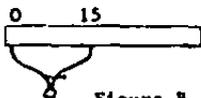


Figura B

8. Si la segunda punta no queda en una raya exacta de un milímetro, tienes que aproximar la lectura al milímetro que se encuentre más cercano.
9. Gira 90° el compás sobre tu primera lectura (figura C), y toma una segunda lectura a la mitad del cilindro.



Figura C

10. Anota las dos medidas claramente en cm en la columna que dice "diámetro" en la libreta "Programa y registro de ensaye de cilindros de concreto", cuidando que sea en el renglón que tiene el mismo número de muestra o serie que el cilindro medido.
11. Mide el largo del cilindro con la regla en dos lugares opuestos y aproxima la lectura a un mm (figura D).



Figura D

12. Anota las lecturas en cm en la columna "largo" de la libreta.
13. Pesa el cilindro en la báscula con capacidad de 20 kg con una aproximación de un gramo y anota el resultado en kg en la columna "peso" de la libreta.
14. Cuando termines de medir y pesar el cilindro, vuélvelo a cubrir con los trapos húmedos.
15. Cuando el azufre se haya fundido, empieza a cabecear los cilindros siguiendo el procedimiento de la NOM C-109 "Cabeceo de especímenes cilíndricos de concreto" que se encuentra en este mismo manual interno de procedimientos.

16. Después de cabecear cada base del cilindro, golpes ligeramente la capa de azufre con los nudillos de los dedos y aprecia el sonido, si se escucha algún punto hueco o si se siente floja la capa de azufre, quita esta capa y vuelve a cabecear el cilindro.
17. Después de cabecear el cilindro, vuélvelo a cubrir con los trapos húmedos.
18. De cada diez cilindros que hayas cabeceado, comprueba por lo menos en uno, que tiene sus bases o "cabezas" de azufre paralelas usando la regla rígida de bordes rectos, si tienes dudas de como hacerlo, debes ver el procedimiento de la NOM C-109 que se encuentra en este mismo manual interno de procedimientos.
19. Siguiendo el programa, transporta sin golpear los cilindros hacia la máquina de ensaye (figura E).
20. El tiempo que debe pasar desde que cabeceaste el cilindro, hasta que se ensaye, debe ser el menor posible, pero mayor a dos horas.
21. Pasa un trapo limpio sobre ambas bases del cilindro, en caso de que se hayan golpeado o maltratado, devuelve el cilindro.
22. Revisa que la clave de la obra, el número de la serie y muestra, y la fecha de colado marcados en el costado del cilindro, son los mismos que te marca la libreta para el cilindro a ensayar.
23. Acomoda el cilindro en la máquina de ensaye (figura E), centrándolo perfectamente ayudándote con los círculos concéntricos que se encuentran impresos en el bloque inferior de carga.

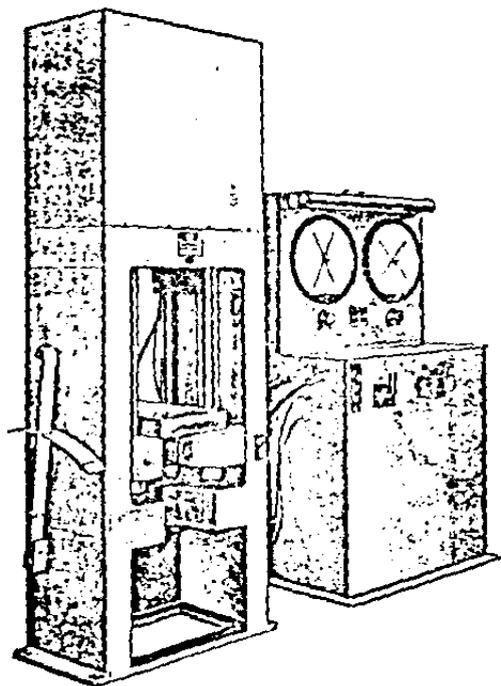


Figura E

Máquina Universal utilizada en el laboratorio para el ensaye de cilindros de concreto

24. Después de acomodar el cilindro, sitúate frente a la consola de mandos (figura F), de la máquina de ensaye y enciende la máquina con el botón número uno de color verde (figura F), que se encuentra a tu izquierda hasta abajo del conjunto de tres botones.

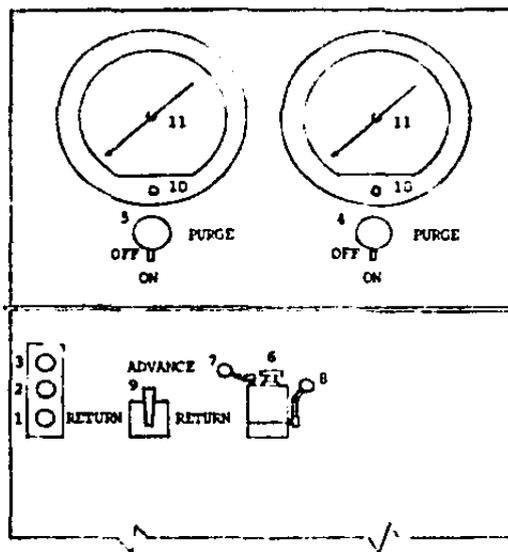


Figura F

Consola de mandos de la máquina para ensayar cilindros de concreto (ver figura E)

25. Cuando requieras apagar la máquina, utiliza el botón número dos de color rojo que se encuentra al centro del conjunto de tres botones, a la izquierda de la consola de mandos.
26. Si vas a probar cilindros de concreto de 15 x 30 cm utiliza la carátula que tiene capacidad hasta de 180 ton y es la del lado derecho, para po

nerla a funcionar con la palanca de control número 4 en la posición marcada como ON y la palanca número 5, en la posición OFF, cada palanca se encuentra debajo de la carátula correspondiente.

27. Si vas a probar corazones o cilindros de mortero, debes utilizar la carátula que tiene capacidad hasta de 20 ton. Para que funcione pon la palanca de control número cinco en ON y la palanca número 4 en OFF.
28. Nunca pongas, cuando se encuentre encendida la máquina, los dos controles (cuatro y cinco) al mismo tiempo en la posición ON y por ningún motivo gires alguna palanca de estos controles (4 y 5) a la posición PURGE, ya que puedes causarle un daño muy serio a la máquina.
29. Ajusta la aguja negra de la carátula que vas a usar a cero, girando la perilla número diez que corresponda y que se encuentra situada en el marco de la carátula.
30. Acomoda la aguja roja de la carátula que estás usando cerca de las cinco toneladas, con la perilla número once que se encuentra en el centro de la carátula.
31. Asegúrate de que la palanca número nueve situada al lado derecho del conjunto de tres botones, se encuentra en la posición ADVANCE.
32. Cuando pruebes cilindros de 15 cm de diámetro, ajusta la velocidad a $150 \text{ kg/cm}^2/\text{min}$, para ésto tienes que girar la perilla número seis que se encuentra al centro de la consola de mandos, dos vueltas y media en sentido contrario a las manecillas del reloj y no modifiques la velocidad durante la prueba.

33. Cuando vayas a probar cilindros de mortero, de concreto o corazones con un diámetro diferente a 15 cm para ajustar la velocidad correcta, debes ver las vueltas que hay que darle a la perilla número seis en la tabla que se encuentra en el anexo 1 de este manual interno de procedimientos.
34. Con el botón número tres de color amarillo, que se encuentra hasta -- arriba del conjunto de tres botones, levanta el bloque inferior de -- carga con la platina, hasta que el cilindro casi haga contacto con la cabeza de carga.
- NOTA: Ten cuidado de no golpear al cilindro con la cabeza de carga.
35. Para empezar a aplicar la carga, mueve la palanca número siete que se encuentra al lado izquierdo de la perilla de control de velocidad (número seis) hacia tí, despacio, para que lentamente suba la platina y haga contacto suavemente el cilindro con la cabeza de carga, después que esto suceda, regresa la palanca a su posición original (pegada a la consola de mandos) y no la muevas durante toda la prueba.
36. Durante la prueba fíjate en la aguja negra y sólo cuando se comienza a frenar (en algunos casos a oscilar), y si se separa más de una tonada de la aguja roja, descarga la máquina inmediatamente, moviendo rápidamente hacia tí la palanca número ocho que está situada al lado derecho de la perilla de control de velocidad (número seis).
37. Cuando la aguja negra regrese al cero de la carátula, pon otra vez la palanca número ocho en su posición original (pegada a la consola).

38. Pon la palanca número nueve que está a la derecha del conjunto de tres botones en la posición RETURN hasta separar el cilindro de la cabeza de carga más o menos un centímetro y regrésala a la posición ADVANCE.
39. Fíjate en la carga máxima que soportó el cilindro, leyendo la carga que apunta la aguja roja y anota la lectura en kg en la columna "carga" de la libreta.
40. En el renglón "falla" de la libreta anota el tipo de falla que tuvo el cilindro, basándote en las claves que tiene la figura G.
41. Si el cilindro tiene una falla diferente de la tipo "A", apártalo y hazlo saber a tu jefe de laboratorio.
42. En la columna "concreto" de la libreta anota la apariencia del concreto (poco contenido de cemento, demasiado agregado fino o grueso, falta de adherencia del agregado grueso con la lechada, agregado grueso poco resistente, etc.).
43. Si cometes algún error al anotar, no taches sino que avisa al jefe de laboratorio para que haga la corrección.
44. Si observas algún desperfecto en el avance de las agujas o en el regreso de la platina, avisa inmediatamente a los responsables del mantenimiento y verificación de los equipos y a tu jefe de laboratorio.
45. Retira el cilindro y limpia la platina, el bloque inferior de carga y la cabeza de carga.



Falla Tipo "A": El cilindro falla en forma adecuada.



Falla Tipo "B": El cilindro falla o se parte en forma diagonal a 45°.



Falla Tipo "C": El cilindro falla en forma de "corona".



Falla Tipo "D": El cilindro falla en forma columnar (en resistencias altas puede ser la forma normal).



Falla Tipo "E": El cilindro falla en forma diagonal sin tocar los extremos.

Falla Tipo "F": Cualquier falla diferente a las aquí mostradas.

Figura G

46. Recupera el azufre que quedas del cilindro ensayado, golpeando las cabezas de azufre con una varilla y los pedazos que no tengan concreto adherido échalos a la charola de recuperación.
47. Pon el cilindro en la zona del cuarto de ensaye destinada a almacenar provisionalmente los cilindros probados.
48. Si vas a seguir probando, sigue el mismo procedimiento, en caso contrario, apaga la máquina de ensaye con el botón número dos de color rojo, deja en su posición original las palancas números siete y ocho, regresa totalmente la platina con la palanca número nueve, gira la perilla número seis totalmente en sentido de las manecillas del reloj y deja los controles de las carátulas número cuatro y cinco en la posición OFF.
49. Cuando termines de probar, saca todos los cilindros del cuarto de ensaye y acomódalos en el lugar del patio destinado para el desecho de cilindros.
50. Lleva la libreta "Programa y registro de ensaye de cilindros de concreto" al encargado de realizar los informes de prueba.

4.2 PROGRAMAS DE EFICIENCIA

Cuando un laboratorio obtiene el acreditamiento tiene que evaluar continuamente su competencia y la confiabilidad de sus resultados, para lo cual, debe poner en práctica programas que evalúen mediante los métodos estadísticos, los resultados de las pruebas a compresión de especímenes cilíndricos de concreto, dichos programas deben ser dentro del laboratorio y entre laboratorios, para ambos casos los resultados de pruebas empleados en los cálculos, deben corresponder a cilindros hechos por personal del laboratorio dentro del trabajo rutinario (no hechos por clientes o contratistas).

4.2.1 Programa dentro del laboratorio

Este programa proporciona un método para evaluar la variación promedio de la resistencia en cilindros compañeros, ensayados a una misma edad, entendiéndose por cilindros compañeros al conjunto de cilindros hechos de una misma muestra de concreto en obra.

El método especifica un procedimiento que puede indicar efectos de problemas de operación o de equipo, que se revelan dentro de un cierto período de tiempo (ya que utiliza patrones de una y cinco semanas), estos problemas pueden ser: equipo descalibrado, en mal estado, personal que desarrolla su trabajo en forma inadecuada, etc.

- Selección de datos

Los resultados de pruebas seleccionados deben corresponder a concretos con resistencia especificada a la compresión entre 200 y 350 kg/cm², un

reventamiento mayor de 5.0 cm y ensayados a su edad final. Los cilindros deben ser estandar de 15.0 x 30.0 cm.

Para obtener datos suficientes para el análisis estadístico, se requieren por lo menos, diez pruebas a la semana, seleccionadas al azar. Cabe mencionar, que los resultados de cilindros compañeros forman una prueba.

- Análisis de Datos

Calcular para cada conjunto de cilindros compañeros, las siguientes funciones estadísticas (registrando los resultados en un formato como el mostrado en la tabla 1).

Promedio (\bar{X}_1) = La resistencia promedio del conjunto en kg/cm^2

Intervalo (R_1) = La diferencia entre el valor de resistencia más alto y el más bajo en kg/cm^2

Coficiente de variación (V_1) = La desviación estandar expresada como un porcentaje de la resistencia promedio

Ejemplo:

Cilindro N° CH 1-1 = 289 kg/cm^2

Cilindro N° CH 1-2 = 294 kg/cm^2

Cilindro N° CH 1-3 = 286 kg/cm^2

$$\bar{X} = \frac{289 + 294 + 286}{3} = 289.7 \text{ kg/cm}^2$$

$$R = 294 - 286 = 8 \text{ kg/cm}^2$$

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100$$

FECHA DE PRUEBA Día/Mes	IDENTIFICACION Obra/Serie	RESULTADOS DE PRUEBA kg/cm ²			\bar{X} kg/cm ²	R kg/cm ²	V Z
		1	2	3			
3/8	CH 1	289	294	286	289.7	8	1.6
3/8	N 8	218	226		222.0	8	3.2
4/8	N 9	310	312		311.0	2	0.6
4/8	CH 4	300	296	301	299.0	5	1.0
5/8	RT 11	315	315		315.0	0	0
5/8	RT 13	318	310		314.0	8	2.3
5/8	SDP 22	256	266		261.0	10	3.4
6/8	RT 14	305	309		307.0	3	0.9
7/8	CH 6	258	249	256	254.3	9	2.1
8/8	CH 7	260	270	253	261.0	17.0	3.8
8/8	N 10	275	278		276.5	3	1.0

Semana concluida el 8/8 $\bar{V} = 1.81X$

Tabla 1

Registro de Pruebas Seleccionadas para el Control de las Variaciones Individuales

Debido a la poca cantidad de datos que forman una prueba, la desviación estandar (σ) se debe calcular utilizando los factores indicados en la tabla 2, quedando así: $\sigma = R \cdot d$

Número de Cilindros	d
2	0.8865
3	0.5907
4	0.4857
5	0.4299
6	0.3946
7	0.3698
8	0.3512
9	0.3367
10	0.3249

Tabla 2

Factores para Calcular la Desviación Estandar de la Prueba

Siguiendo con el ejemplo

$$v = \frac{R. d}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{(8)(0.5907)}{289.7} (100) = 1.6\%$$

una vez concluida la semana, se calcula el coeficiente de variación medio (\bar{v}) de todas las pruebas seleccionadas en esa semana, registrando - este dato en un formato como el mostrado en la tabla 3.

Tomando los datos de la tabla 1 para el ejemplo

$$\bar{v} = \frac{1.6 + 3.2 + 0.6 + 1.0 + 0 + 2.3 + 3.4 + 0.9 + 2.1 + 3.8 + 1.0}{11} = 1.81\%$$

\bar{v} de la semana concluida el 8/8 = 1.81%

SEMANA CONCLUIDA Día/Mes	Nº DE PRUEBAS SELECCIONADAS EN LA SEMANA	Nº DE V QUE EXCEDEN DEL 10%	\bar{v} %	\bar{v} % DE CINCO SEMANAS	CLASIFI CACION
8/8	11	0	1.81		
15/8	10	0	3.10		
22/8	10	0	2.01		
29/8	13	1	4.03		
5/9	12	0	1.65	2.52	SAT
12/9	10	0	3.10	2.78	SAT
19/9	11	1	5.03	3.16	SAT
26/9	10	0	3.85	3.53	SAT
3/10	10	0	4.15	3.56	SAT
10/10	13	0	2.06	3.64	SAT
17/10	10	0	2.75	3.57	SAT
24/10	13	0	1.96	2.95	SAT

Tabla 3

Registro semanal y de cinco semanas de la
media de los coeficientes de variación

Se tiene que calcular el promedio móvil (\bar{V}) de los coeficientes de variación medios semanales, de cinco semanas consecutivas.

En el ejemplo \bar{V} para las semanas comprendidas entre 8/8 y 5/9, será:

$$\bar{V} = \frac{1.81 + 3.10 + 2.01 + 4.03 + 1.65}{5} = 2.52 \%$$

\bar{V} para las semanas 15/8 a 12/9, será:

$$\bar{V} = \frac{3.10 + 2.01 + 4.03 + 1.65 + 3.10}{5} = 2.78 \%$$

Se considera que el promedio de los coeficientes de variación medios en cinco semanas (\bar{V}) es satisfactorio (SAT), si es menor del 5% y es insatisfactorio (INSAT), si es mayor del 5%.

- Interpretación de datos

Los límites que se deben observar en la tabla 5, son:

V ; No debe exceder del 10% más de una vez en veinte pruebas seleccionadas.

\bar{V} ; No debe exceder del 5% en ningún período.

Si alguno de estos límites es sobrepasado, indica efectos de problemas de operación o de equipo, por lo que el laboratorio debe investigar y corregir el problema.

4.2.2 Programa entre Laboratorios

Este programa proporciona un método mediante el cual un laboratorio puede comparar sus resultados de las pruebas de compresión con los de otros laboratorios. Para llevar a cabo el programa, se debe localizar al menos un laboratorio acreditado que esté dispuesto a cooperar con la

producción de cilindros compañeros.

En las circunstancias en que no hay disponibilidad de otro laboratorio acreditado, se debe notificar al comité para analizar la posibilidad de otro laboratorio o cualquier otra posibilidad.

- Requisitos de Muestreo y Ensaye (para la obtención de datos)

El laboratorio deberá acordar con el laboratorio cooperador (al que llamaremos de apoyo), el lugar de trabajo donde técnicos de cada laboratorio puedan obtener una muestra del mismo concreto y cada uno pueda ejecutar independientemente sus pruebas de campo y hacer su grupo de cilindros compañeros.

El concreto muestreado debe ser parte del trabajo rutinario de cualquiera de los laboratorios. Conviene que éstos alternen las visitas proyectadas, a fin de compartir los gastos.

El concreto debe tener una resistencia especificada a la compresión entre 200 y 350 kg/cm² y un revenimiento mayor de 5.0 cm. Los cilindros deben ser de 15 x 30 cm y ensayados a su edad final, el laboratorio visitante puede preparar sólo dos cilindros compañeros que ensayará a la edad final especificada.

Después del curado inicial, cada grupo de cilindros compañeros deben ser devueltos al laboratorio a que corresponda, y posteriormente, los laboratorios deberán intercambiar sus resultados de prueba y efectuar, cada uno de ellos, el análisis de los mismos.

Se recomienda que el laboratorio propio y el de apoyo efectúen cuando menos diez pruebas.

- Análisis de Datos

Cada laboratorio deberá efectuar sus cálculos independientemente. Si la comparación se hace entre más de dos laboratorios, el laboratorio propio debe efectuar un análisis para cada uno de ellos y continuar estos análisis siempre que se utilice el mismo laboratorio de apoyo.

Para el siguiente ejemplo, identificaremos al laboratorio propio como: -- LAB-A, y al laboratorio de apoyo como LAB-B.

Primero se calcula la resistencia media \bar{X} para el grupo de cilindros compañeros de cada laboratorio, anotando los resultados en un formato como - el mostrado en la tabla 4.

Ejemplo:

LAB-A cilindro N° CH 3-1 = 271 kg/cm²

cilindro N° CH 3-2 = 280 kg/cm²

$$\bar{X}_A = \frac{271 + 280}{2} = 275.5 \text{ kg/cm}^2$$

LAB-B cilindro N° CH 3-1 = 287 kg/cm²

cilindro N° CH 3-2 = 283 kg/cm²

$$\bar{X}_B = \frac{287 + 283}{2} = 285 \text{ kg/cm}^2$$

Se calcula la diferencia individual (D_i) entre los laboratorios y se anota el resultado en la tabla 4. El D_i se calcula siempre como:

	C O M P A R A C I O N								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FECHA DE MUESTREO	3/9	4/9	4/9	11/9	22/9	23/9	1/10	22/10	30/10
IDENTIFICACION Obra del Lab/Designación/ Serie	A/CH/3	A/N/22	A/N/23	B/IC/118	B/TC/13	B/TC/14	B/IC/126	A/N/38	A/CH/21
RESISTENCIA (kg/cm ²) ESPECIFICADA	250	300	300	250	350	350	250	300	250
LABORATORIO A, \bar{X}_A	275.5	345.0	328.5	245.0	360.0	348.5	286.0	305.0	284.0
LABORATORIO B, \bar{X}_B	285.0	337.0	317.5	247.0	350.0	336.5	273.0	320.0	295.5
D	-9.5	8.0	11.0	-2.0	10.0	12.0	13.0	-15.0	-11.5
\bar{D}						4.9	8.7	4.8	1.1
σ						8.7	5.5	11.2	12.4
DIFERENCIA SIGNIFICATIVA						14.3	9.0	18.4	20.4
ACCION CORRECTIVA						NO	NO	NO	NO

Tabla 4
Registro de resultados de la intercomparación de laboratorios

$$D_1 = \bar{X}_A - \bar{X}_B$$

ya que puede ser positivo o negativo.

$$D = 275.5 - 285 = -9.5 \text{ kg/cm}^2$$

Para cada seis comparaciones consecutivas, se debe calcular la diferencia media (\bar{D}), la desviación estándar (σ) y la diferencia significativa (o para el número total de comparaciones si es menor de seis, pero mayor de tres).

Tomando los datos de la tabla 4, para seguir con el ejemplo, tendremos para las comparaciones uno a seis, una $\bar{D} = 4.9 \text{ kg/cm}^2$

$$\bar{D} = \frac{-9.5 + 8 + 11 - 2 + 10 + 12}{6} = 4.9 \text{ kg/cm}^2$$

y para las comparaciones dos a siete

$$\bar{D} = \frac{8 + 11 - 2 + 10 + 12 + 13}{6} = 8.7 \text{ kg/cm}^2$$

La desviación estándar (σ) se calculará con la fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(D_i)^2 - \frac{(\Sigma D_i)^2}{n}}{n-1}}$$

Donde: $\Sigma(D_i)^2$ = Suma algebraica de las diferencias individuales al cuadrado

$(\Sigma D_i)^2$ = El cuadrado de la suma algebraica de las diferencias individuales

n = Número de comparaciones (entre tres y seis)

Para las comparaciones uno a seis, tendremos:

$$\sigma = \sqrt{\frac{523.3 - \frac{870.3}{6}}{6-1}} = 8.7 \text{ kg/cm}^2$$

La diferencia significativa se calcula con la siguiente fórmula y utilizando los factores de la tabla 5.

$$\text{Diferencia Significativa} = \frac{t\sigma}{\sqrt{n}}$$

NUMERO DE COMPARACIONES	t
3	9.92
4	5.87
5	4.60
6	4.03

Tabla 5
Factores para calcular la diferencia significativa

Para las comparaciones uno a seis, tendremos:

$$\text{Diferencia Significativa} = \frac{(4.03)(8.7)}{16} = 14.3$$

- Interpretación de datos

La tabla 4 se debe interpretar como sigue:

1. Comparar la diferencia media (\bar{D}) y la diferencia significativa para cada período, concluyendo que: Los laboratorios probablemente están obteniendo resultados significativamente diferentes; si el valor de \bar{D} excede el de Diferencia Significativa.
2. Examinar el signo de las diferencias individuales consecutivas (D_i), concluyendo que:

- a) Puede ser que los laboratorios están obteniendo resultados diferentes, si cinco diferencias individuales consecutivas tienen el mismo signo.
- b) Es seguro que se están obteniendo resultados diferentes, si siete - diferencias individuales consecutivas tienen el mismo signo.

3. Examinar la diferencia individual (D_1) en un grupo de siete comparaciones consecutivas.

Si alguno de los valores D_1 parece un gran error (muy alto o muy bajo en comparación con los otros seis), usar el siguiente método de comprobación de errores grandes.

Para ejemplificar consideraremos que en las comparaciones 3 a 9, de la tabla 4, el D_4 (-2.0), parece pequeño en comparación con los demás D_1 .

Se obtiene la diferencia media de comprobación de error (\bar{D}_{ce}) y la desviación estándar (σ) para los seis valores restantes (no incluir el D_1 bajo investigación).

$$\bar{D}_{ce} = \frac{11 + 10 + 12 + 13 - 15 - 11}{6} = 3.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{880 - \frac{400}{6}}{6-1}} = 12.8 \text{ kg/cm}^2$$

concluyendo que:

Existe la certeza de que se ha cometido un error grave, si el D_1 bajo investigación (en valor absoluto), difiere del \bar{D}_{ce} por más de 3σ , en este caso el D_1 y el \bar{D}_{ce} se usan en valor absoluto.

Cuando se ha concluido que hay diferencias significativas o errores graves en los puntos 1, 2 ó 3, se deben revisar los laboratorios, así como el desarrollo de las pruebas para identificar la falla. Después de tomar la acción correctiva requerida, las comparaciones siguientes deben indicar que el problema ha sido eliminado.

Si se da el caso de que el laboratorio de apoyo se niegue a cooperar en la detección de la causa de las diferencias, el laboratorio propio debe revisar su operación y tomar las medidas que estén a su alcance.

4.3 FRECUENCIAS DE CALIBRACION DE EQUIPO

Todo equipo sufre variaciones debido al uso o al tiempo, por lo que debe estar sujeto a un mantenimiento y calibración periódica. El equipo empleado en las pruebas al concreto debe someterse a mantenimiento, verificación y calibración de acuerdo a lo indicado en la tabla 6, donde se indican las frecuencias máximas.

Este servicio puede ser de tipo interno o externo, pero siempre debe existir trazabilidad al patrón nacional de referencia definido por el Sistema Nacional de Calibración.

En la tabla 6, se marcan con un asterisco las calibraciones que deben ser realizadas por la Dirección General de Normas o por un laboratorio autorizado por ésta.

EQUIPO/INSTRUMENTO	CALIBRACION	CALIBRACION OFICIAL	OBSERVACIONES
Malla de 40 mm	Anual		S610 para concretos TMA mayor de 40 mm
Cono de revenimiento	Trimestral		Inspección ocular continua
Moldes cilindricos y vigas para elaborar especimenes	Plan de muestreo bimestral mínimo una vez al año a todos los moldes		Inspección ocular continua
Varilla lina para compactar	Inicial		Inspección continua
Vibrador	Inspección inicial		
Balanzas	Bimestral	Anual*	
Mezcladora			Inspección continua de su funcionamiento y limpieza
Medio ambiente para curado en campo	Continua		
Termómetro	Semestral	Anual*	
Platos para cabeceo	Bimestral		
Dispositivo para alineación de cilindros durante el cabeceo	Anual		
Recipiente para determinar peso volumétrico	Anual		
Prensa para ensayar cilindros a compresión	Cada 2,000 cilindros, inicialmente. Si no varía, ampliar hasta cada 12,000 cilindros como máximo	Cada 40,000 cilindros o un año como máximo*	
Extractora de corazones de concreto	Bimestral, de funcionamiento		
Sierra para cortar corazones de concreto	Bimestral, de funcionamiento		

Nota: Por calibración se entenderá una revisión del funcionamiento y/o una revisión de la condición que presentan, y/o la medición física-longitud, fuerza, geometría.

Tabla 6

Frecuencias de calibración de equipo e instrumentos para pruebas y mediciones

4.4 FORMAS DE EXAMEN PARA EVALUAR LA CAPACITACION IMPARTIDA AL PERSONAL

A continuación se presentan dos modelos de examen como los que pueden ser usados para evaluar los conocimientos adquiridos por el personal, después de recibir la capacitación. Conviene agrupar todas las preguntas relacionadas con un mismo método de prueba en un solo cuestionario.

Los exámenes deben realizarse sin que el examinado tenga la oportunidad de consultar ningún libro o folleto y pueden hacerse en forma oral o escrita.

Cada examen de un método de prueba debe consistir en por lo menos diez preguntas, y se debe entrenar al personal hasta que todas las preguntas puedan ser contestadas correctamente.

**FORMA PARA EXAMEN DEL PERSONAL PARA EL METODO DE PRUEBA
NOM C-83 "DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
CILINDROS DE CONCRETO"**

NOMBRE: _____

1. Para cilindros de 15 x 30 cm, ¿qué velocidad de carga debe aplicarse - en:
 - a) Máquinas tipo tornillo?
 - b) Máquinas hidráulicas?

2. ¿Es necesario que la velocidad de carga sea mantenida desde el comienzo, hasta la falla del espécimen?

3. ¿Cuáles son los requisitos de planicidad de los bloques de apoyo de la máquina de ensaye de especímenes cilíndricos?

4. ¿Cuándo se requieren los círculos concéntricos en el bloque con asiento esférico?

5. ¿Se permiten los círculos concéntricos en el bloque de apoyo inferior?

6. ¿Cuál es el espesor mínimo del bloque de apoyo inferior?

7. Indique si es falso o verdadero, ¿el bloque asentado en la esfera debe ser:
 - a) Limpado diariamente?
 - b) Engrasado con grasa para chasis u otro aceite?

8. ¿La porción móvil del bloque de carga debe tener movimiento libre a su asiento?

9. ¿La carátula debe contar con un mecanismo que la pueda ajustar a cero antes de probar un cilindro?
10. ¿Es necesario que todos los especímenes sean cabeceados? Si no, explique cuándo no se requiere que sean cabeceados?
11. ¿Se permiten períodos cortos de secado entre el movimiento de los cilindros del cuarto húmedo a la prueba?
12. Describa el área preferente de contacto entre la porción esférica de un bloque de carga y su asiento o soporte.
13. Indique si es falso o verdadero, una vez colocado en la máquina de prueba, un cilindro no debe apartarse de la vertical en más de 3 mm en los 300 mm de su altura.
14. ¿Qué tan frecuentemente deben medirse los diámetros de los cilindros?
15. Describa cómo se miden y registran los diámetros de los cilindros.
16. ¿Con qué precisión es necesario medir los diámetros de los cilindros?
17. ¿Por qué el bloque de asiento esférico se gira a medida que se aplica la carga inicial al espécimen?
18. ¿Qué se verifica en el bloque de apoyo superior antes de cada prueba?
19. ¿La carátula debe estar marcando cero antes de cada prueba?

RESPUESTAS

1. a) La cabeza móvil se debe desplazar a una velocidad aproximada de 1.3 mm/minuto, cuando se accione libremente sin el espécimen de prueba.
b) La velocidad de aplicación de la carga debe estar dentro del intervalo de 84 a 210 kg/cm²/min.
2. No, se puede permitir una velocidad mayor durante la aplicación de la primera mitad de la carga máxima esperada, durante la segunda mitad de la prueba no se deben hacer ajustes en los controles de la máquina de prueba.
3. Las superficies de apoyo no deben diferir de un plano en más de 0.025 mm, en una longitud de 150 mm, si la placa es menor de 150 mm, la tolerancia es de 0.025 mm.
4. Cuando el diámetro de la superficie de carga, excede al diámetro del espécimen en 13 mm o más.
5. Si.
6. 25 mm de espesor cuando sea nuevo, y por lo menos 22.5 mm de espesor después de cualquier rectificación de sus superficies.
7. a) Verdadero.
b) Falso.

8. Si.
9. Si.
10. No, cuando las bases de los especímenes de prueba están dentro de un plano de 0.25 mm.
11. No.
12. De preferencia en forma de anillo.
13. Verdadero.
14. En todos los especímenes de prueba.
15. Se toman dos diámetros perpendiculares entre sí, a una altura media -- del espécimen, registrando el promedio.
16. Con 1 mm de aproximación.
17. Para obtener un contacto uniforme.
18. Que esté limpia su superficie.
19. Si.

FORMA PARA EXAMEN DEL PERSONAL PARA EL METODO DE PRUEBA
NOM C-109 "CABECEO DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO"

NOMBRE: _____

1. ¿Por qué los planos de las capas deben verificarse?
2. ¿Qué herramientas se emplean para verificar los planos de las capas del cabeceo?
3. ¿Qué tan frecuentemente deben checarsse los planos de las capas del cabeceo?
4. ¿Cuál es la tolerancia de planicidad de la superficie de las capas del cabeceo?
5. ¿Cuál es la depresión máxima permisible en una placa del cabeceador?
6. ¿Cuál es el espesor mínimo permisible de una placa metálica para cabecear con mortero de azufre?
7. ¿Cuál es la desviación permisible de la perpendicularidad al eje de un espécimen cilíndrico cuando se usa un dispositivo de alineamiento?
8. ¿Las ollas empleadas para fundir el mortero de azufre necesitan un control de temperatura automático?

9. ¿Cuáles son las tres técnicas recomendadas para que los extremos de un cilindro estén dentro de 0.05 mm de tolerancia?
10. ¿Cuál es el espesor recomendado de la capa?
11. ¿Por qué se debe eliminar cualquier depósito de cera, material aceitoso o exceso de agua o polvo de las bases del espécimen, antes de proceder al cabeceo?
12. ¿Por qué el mortero de azufre frío debe estar seco en el momento en que se coloca dentro de la olla?
13. ¿Cuánto tiempo debe mantenerse en condiciones de humedad el espécimen cabeceado con azufre endurecido?

EXAMINADOR: _____ FECHA: _____

RESPUESTAS

1. Para asegurarse de que sean planas.
2. Una regla rígida de bordes rectos y calibradores de laminillas para espesores.
3. Deben checarsse las bases cabeceadas de cada diez especímenes.
4. 0.05 mm a través de cualquier diámetro.
5. 0.25 mm de profundidad en 32 mm² de su área.
6. 13 mm en cualquier punto, incluso en zonas con depresión.
7. No más de 0.5 grados (aproxímadamente 3 mm en 300 mm).
8. No necesariamente, también se pueden usar recipientes sometidos a calor externo.
9. Se pueden cabecear, cortar o pulir.
10. Alrededor de 3 mm de espesor, y en ninguna parte deba ser mayor a 5 mm.
11. Porque puede interferir con la adherencia de la capa de cabeceo.

12. Porque la humedad puede producir espumas.
13. Todo el tiempo que transcurre, entre el terminado del cabeceo y el momento de la prueba.

4.5 FORMAS PARA EVALUAR AL PERSONAL EN LA EJECUCION DE LAS PRUEBAS

Los siguientes modelos de formas pueden ser empleados para estimar la -- eficiencia del personal en función de la responsabilidad con que ejecuta las pruebas.

Estas formas deben contener un solo método de prueba y con ellos se debe evaluar continuamente al personal. Con los resultados obtenidos se tendrá una evaluación del personal en cuanto a sus conocimientos y responsa bilidad, lo que puede servir de base para incentivos, promociones, aumen tos de sueldo, etc.

Los miembros del personal deberán ser reentrenados cuando haya algún error en la ejecución de la prueba.

**FORMA PARA EVALUAR AL PERSONAL EN LA EJECUCION DE LA PRUEBA NOM C-83
"DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO"**

NOMBRE: _____

Supervisar al Personal	Desarrollo Satisfactorio?	
	SI	NO
1. Asegurando que la prueba se ejecuta tan pronto como es posible, después de haber retirado los especímenes del cuarto de curado.	_____	_____
2. Asegurando que los especímenes se mantienen húmedos entre el traslado del cuarto húmedo y la prueba.	_____	_____
3. Determinando el diámetro del espécimen de prueba con una aproximación de 1 mm.	_____	_____
4. Asegurando que las superficies de apoyo superior e inferior estén limpias.	_____	_____
5. Asegurando que el eje del cilindro está alineado con el centro del bloque de carga con asiento esférico.	_____	_____
6. Girando lentamente, la parte móvil del bloque superior para obtener un contacto uniforme.	_____	_____
7. Asegurando que la carga se aplica continuamente y sin impactos.	_____	_____

Supervisar el Personal

Desarrollo Satisfactorio?

8. Reportando la carga máxima soportada por el espécimen durante la prueba y anotando el tipo de falla y la apariencia del concreto.

SI

NO

9. Calculando la resistencia a compresión del espécimen y reportando con una aproximación de 1 kg/cm^2 .

SUPERVISOR: _____

FECHA: _____

FORMA PARA EVALUAR AL PERSONAL EN LA EJECUCION DE LA PRUEBA NOM C-109

"CABECEO DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO"

NOMBRE: _____

Supervisar al Personal	Desarrollo Satisfactorio?	
	SI	NO
1. Asegurando que los planos de las bases cabeceadas de cada diez especímenes sean verificados por medio de una regla rígida de bordes rectos y calibradores de laminillas para espesores, tomando un mínimo de tres lecturas en diámetros diferentes.	_____	_____
2. Estimando la determinación de la resistencia a compresión del mortero de azufre.	_____	_____
3. Asegurando que el espesor de las capas de cabeceo no exceda de 5 mm de espesor, en ningún punto.	_____	_____
4. Asegurando que se elimine cualquier material grasoso o depósito de cera, o exceso de agua o polvo, que se encuentren en cualquiera de las dos bases del espécimen, antes del cabeceado.	_____	_____
5. Asegurando que las placas de cabeceo estén ligeramente calientes, antes de usarse y ser aceitadas.	_____	_____

Supervisar al Personal	Desarrollo Satisfactorio?	
	SI	NO
6. Asegurando que el compuesto de azufre se ha fundido totalmente, antes de aplicarse.	_____	_____
7. Asegurando que las bases del cilindro de concreto están suficientemente secas, antes del cabeceo.	_____	_____
8. Asegurando que los especímenes cabeceados sean mantenidos en condiciones de humedad.	_____	_____

SUPERVISOR: _____ FECHA: _____

5. FORMAS IMPRESAS

En el siguiente capítulo, se presentan algunas formas impresas con los requisitos que marca el SINALP, las cuales pueden ser utilizadas o tomadas como punto de comparación por un laboratorio que pretenda el acreditamiento. Dichas formas son para fines generales, por lo que, en algunos casos se pueden omitir o ampliar algunos datos y resultados para laboratorios con fines más específicos, así tenemos, que en los laboratorios de investigación o de docencia se puede prescindir de las formas para clientes y registrar todos los datos y resultados, en formas para uso interno. En cambio en los laboratorios con fines comerciales, se pueden registrar todos los datos y resultados en formas internas, y entregar al cliente informes con solo los datos y resultados necesarios, por ejemplo en el informe al cliente, se daría el resultado del peso volumétrico, y en las formas internas, además de este dato, se tendría la altura diámetro y peso del espécimen. Así también los laboratorios de asociaciones o independientes que extraen únicamente núcleos de concreto (corazones) de estructuras (donde la fecha de prueba no necesariamente tiene que ver con la edad del concreto), pueden omitir la columna "Fecha de Colado", - no así un laboratorio que además de éstos, también llega a extraer corazones en arcesas de concreto lanzado, donde la fecha de prueba queda determinada por la edad del concreto.

En la Tabla 7, se presenta un resumen de las formas presentadas con sus usos y normas correspondientes, y posteriormente, se darán algunos de sus objetivos y puntos relevantes del llenado, también para una mejor comprensión del llenado se seguirá un ejemplo en las formas.

CLAVE DE LA FORMA IMPRESA	NORMA CORRESPONDIENTE	IDENTIFICACION DE LA FORMA	USO
CF-1LC	NOM C-156 NOM C-160 NOM C-161	Informe de campo de muestreo de concreto	Interno y a el cliente
CE-2LAB	NOM C- 83 NOM C-109 NOM C-148	Registro y ensaye de cilindros de concreto	Interno
CE-3LAB	NOM C- 83 NOM C-109 NOM C-169	Registro y ensaye de núcleos de concreto (corazones)	Interno
CE-4CL	NOM C- 83 NOM C-109 NOM C-148	Resultado de pruebas de compresión en cilindros de concreto	Cliente
CE-5CL	NOM C- 83 NOM C-109 NOM C-169	Resultado de pruebas de compresión en núcleos de concreto (corazones)	Cliente

Tabla 7

Formas Impresas

5.1 INFORME DE CAMPO DE MUESTREO DE CONCRETO

En esta "forma impresa", se registran en la obra los datos de todas las ollas o revolturas de concreto que llegaron o se hicieron en el día (primeras seis columnas), así como el revenimiento obtenido en todas ellas y se registra únicamente la localización y número de muestra de las ollas o revolturas muestreadas.

El original del informe se entrega al cliente en la obra y la copia (con los cilindros que ampara), al personal del laboratorio encargado de recoger las muestras. El informe sirve además, para cuantificar las horas extras de muestreo.

Cuando exista una visita del Laboratorio Central para supervisar al laboratorista (como parte del aseguramiento interno de la calidad), firmará el técnico encargado en el renglón "Supervisión Aleatoria al Laboratorio".

5.2 REGISTRO Y ENSAYE DE CILINDROS DE CONCRETO

Cuando llega el informe de campo de muestreo y los cilindros al Laboratorio Central, en la "forma impresa" siguiente, se registran los datos de las muestras a ensayar (tomados de la CF-ILC) y se programan en ella las fechas de ensayo.

Posteriormente, se registran los datos de la prueba y se calculan los resultados.

Cuando exista una supervisión interna del desarrollo de la prueba, el técnico encargado firmará en "Supervisión Aleatoria".

ESPACIO PARA IDENTIFICACION
DEL
LABORATORIO

REGISTRO Y ENSAYE DE CILINDROS DE CONCRETO

NOM C- 83
NOM C-109
NOM C-148

OBRA CONJUNTO HABITACIONAL

DIRECTOR DISA

UBICACION AV. IGNACIO ZARAGOZA N° 180

CONSTRUCTORA DESARROLLO INMOBILIARIO

N° DE MUESTRA	FECHA DE COLADO	LOCALIZACION	FECHA DE PRUEBA	DIAMETRO cm	AREA cm ²	ALTEZA cm	VOLUMEN m ³	PESO kg	CARGA DE RUPTURA kg	EDAD DIAS	RESIST. AL PROYAMAR kg/cm ²	RESIST. DE FRACTURA Y TIPO DE CONCRETO	PESO VOLUM. NETO kg/m ³	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
107-1	21-SEP 1987	Edificio A-2,	28-SEP	15.0	176.7	30.0	5301	11.555	32000	7	181	250 M	2180	A	CARSA
107-2	"	losa nivel 2	"	15.1	179.1	30.1	5391	11.710	30800	7	172	"	2172	A	con impermeabilizante
107-3	"	ejes: 1 a 3 entre	19-OCT							28		"			Integral
107-4	"	B y C	"							28		"			Revenimiento 16.5
108-1	"	Edificio A-2,	28-SEP	15.1	179.1	30.0	5373	11.660	27500	7	154	"	2170	A	Revenimiento 15.5
108-2	"	losa nivel 2	"	15.0	176.7	30.0	5301	11.465	27800	7	157	"	2163	A	
108-3	"	ejes: 5 a 6 entre	19-OCT							28		"			
108-4	"	B y C	"							28		"			
109-1	"	Edificio A-2	28-SEP	15.0	176.7	30.0	5301	11.648	33600	7	190	"	2197	D	Revenimiento 16.0
109-2	"	losa nivel 2	"	15.2	181.3	30.0	5445	11.925	35000	7	193	"	2190	A	
109-3	"	ejes: 4 a 5 entre	19-OCT							28		"			
109-4	"	C y E	"							28		"			

PRIMERA EDAD _____
 SEGUNDA EDAD _____
 TERCERA EDAD _____
 PROGRAMA _____ REALIZO LA PRUEBA _____ CALCULO _____ AUTORIZO _____ SUPERVISION ALEATOKIA _____

5.3 REGISTRO Y ENSAYE DE NUCLEOS DE CONCRETO (CORAZONES)

En principio, la "forma impresa" sirve para registrar los datos de las muestras a ensayar y programar las fechas de ensaya.

Posteriormente, en ella se asientan los datos de la prueba y se calculan los resultados.

Cuando haya una supervisión interna, el supervisor firmará en "Supervisión Aleatoria".

5.4 RESULTADO DE PRUEBAS DE COMPRESION EN CILINDROS DE CONCRETO

En esta "forma impresa", se entregan los resultados de las pruebas efectuadas al cliente. Si son varias edades de prueba, se entregan copias - en cada edad, añadiendo los resultados siguientes.

La información entregada al cliente, es la relevante sobre la muestra y la prueba.

Los datos y resultados se vacían de la forma impresa CE-2LAB.

ESPACIO PARA IDENTIFICACION
DEL
LABORATORIO

RESULTADO DE PRUEBAS DE COMPRESION EN
CILINDROS DE CONCRETO

RMH C-83
RMH C-109
RMH C-148

OBRA CONJUNTO HABITACIONAL

DIRECTOR DISA

UBICACION AV. IGNACIO ZARAGOZA N° 180

CONSTRUCTORA DESARROLLO INMOBILIARIO

NUMERO DE MUESTRA Y CILINDRO	FECHA DE COLADO	LOCALIZACION	FECHA DE PRUEBA	REV. CM	RESISTENCIA EN Kg/cm ²				VOLUMEN DE PROYECTO	PESO VOLU- MEN TALCO kg/m ³	OBSERVACIONES
					A 3 DIAS	A 7 DIAS	A 14 DIAS	A 28 DIAS			
107-1	21-SEP	Edificio A-2, losa	28-SEP	16.5		181			250 N	2180	CASA
107-2	1987	nivel 2 ejes: 1 a 3	"	16.5		172			250 N	2172	Con impermeabilizante integral
107-3	"	entre B y C	19-OCT	16.5					250 N		T.M.A. = 3/4", Rev. 14.0
107-4	"		"	16.5					250 N		
108-1	"	Edificio A-2, losa	28-SEP	15.5		154			250 N	2170	
108-2	"	nivel 2 ejes: 5 a 6	"	15.5		157			250 N	2163	
108-3	"	entre B y C	19-OCT	15.5					250 N		
108-4	"		"	15.5					250 N		
109-1	"	Edificio A-2, losa	28-SEP	16.0		190			250 N	2197	
109-2	"	nivel 2 ejes: 4 a 5	"	16.0		193			250 N	2190	
109-3	"	entre C y E	19-OCT	16.0					250 N		
109-4	"		"	16.0					250 N		

MEXICO, D.F. A 28 DE septiembre.87 (6 PRUEBAS A 7 DIAS)

A DE (PRUEBAS A DIAS)

A DE (PRUEBAS A DIAS)

ELABORO

AUTORIZO

ENTRENO

**5.5 RESULTADO DE PRUEBAS DE COMPRESION EN NUCLEOS DE CONCRETO
(CORAZONES)**

En esta "forma impresa", se entregan los resultados de las pruebas efectuadas al cliente.

La información asentada que se entrega es la relevante sobre la muestra y el ensaye.

Los datos y resultados se obtienen de la forma impresa CE-3LAB.

ESPACIO PARA IDENTIFICACION
DEL
LABORATORIO

RESULTADO DE PRUEBAS DE COMPRESION EN
NUCLEOS DE CONCRETO (CORAZONES)

NOM C-83
NOM C-109
NOM C-169

OBRA ACUEDUCTO PERIFERICO

DIRECTOR DISA

UBICACION LUMBRERA 1 a 2

CONSTRUCTORA DESARROLLO INMOBILIARIO

NUMERO DE MUESTRA	FECHA DE COLADO	LOCALIZACION	ALT. DIAM.	FACTOR DE CORRECCION	FECHA DE PRUEBA	EDAD DIAS	RESISTENCIA kg/cm ²			PESO VOLUMETRICO kg/m ³
							DE PRUEBA	CORREGIDA	PROYECTO	
8-1	21-SEP-87	Revestimiento definitivo	1.83	0.99	28-SEP	7	191	189	250 M	2204
8-2		cademamiento 1+406.00 a	1.97	-	28-SEP	7	182	182		2194
8-3		1+510.06			19-OCT	28				
8-4					19-OCT	28				

OBSERVACIONES: Concreto lanzado en artesa.

MEXICO, D.F., A 28 DE septiembre de 1987 (2 PRUEBAS A 7 DIAS)
A DE (PRUEBAS A DIAS)

ELABORO

AUTORIZO

ENTERADO

CONCLUSIONES

Conclusiones sobre el acreditamiento de laboratorios (SINALP).

1. Acreditamiento no es sinónimo de infalibilidad

Debemos entender que el acreditamiento no garantiza un 100% de confiabilidad, ya que al acreditar no se están avalando propiamente los resultados que emite el laboratorio. El acreditamiento se presenta como un mecanismo satisfactorio y eficiente por el cual se evalúan los medios con que cuenta el laboratorio, en lo que se refiere a equipo, instalaciones, personal y procedimientos de trabajo, para ejecutar correctamente los servicios que ofrece, y como consecuencia de estas -- evaluaciones se eleva el nivel de confianza de los resultados emitidos por los laboratorios acreditados. Asimismo, debe ser reconocido el hecho de que la competencia de un laboratorio es independiente al propietario y que los laboratorios del gobierno o institucionales no son por definición necesariamente más confiables que otros laboratorios operados por fabricantes o los que operan por interés comercial.

2. Optimización de recursos existentes

Con los laboratorios acreditados, la pequeña y mediana industria que no cuentan con los medios suficientes para instalaciones propias, podrán disponer de laboratorios confiables para controlar la calidad de sus productos uniformizándola y mejorándola, pudiendo incrementar su

competitividad en el mercado.

3. Homologación de criterios de operación

Idealmente los procedimientos de acreditamiento deberían ser sólo una formalidad para cualquier laboratorio de pruebas bien organizado; sin embargo, la existencia de un organismo acreditador que trate de homologar los criterios de operación y establezca criterios detallados para el acreditamiento, se traduce en beneficios para los laboratorios, particularmente en los siguientes aspectos:

Organización del laboratorio

Operación del laboratorio

Mantenimiento de equipo e instalaciones

Calibración de equipos

Registros de información

Informes de resultados de pruebas

Procedimientos

Aseguramiento interno de la calidad

4. Acreditamiento de laboratorios en la Industria de la Construcción

Desde 1980 que se creó en México el SINALP, hasta el momento se han acreditado en la Industria de la Construcción y en el campo de concreto no más del 1% de los laboratorios que ensayan concreto existentes en el país (ya sean de proveedores, institucionales, docentes, del gobierno o independientes), lo que nos indica que no se ha avanzado mucho en lograr un número importante de laboratorios acreditados. Es -

importante recordar que cuando hablamos de laboratorios acreditados, el acreditamiento es válido sólo en las 8 pruebas existentes y no en todas las pruebas que realizan, por lo que si consideramos que los laboratorios de la construcción, realizan muchas más pruebas tanto al concreto como a los agregados, cementos, aditivos, en terracerías, acero, pruebas de mecánica de suelos y en general, a casi cualquier material que se emplea en la construcción (tabiques, bloques, madera, tubos, láminas, etc.), aún cuando el concreto es el material que más se ensaya, tampoco se ha avanzado mucho en cuanto a pruebas acreditables. Esto último es comprensible, ya que si no hay muchos laboratorios que se hayan acreditado en las pruebas existentes, que son de las más comunes, se debe dar prioridad al hecho de buscar que más laboratorios se acrediten antes de ampliar las pruebas acreditables.

5. Recomendaciones

Aún con lo expuesto anteriormente, considero que el acreditamiento de laboratorios es una necesidad que al subsanarse plenamente beneficiara a todas las partes (proveedores, clientes, laboratorios, etc.) y sobre todo a la industria de la construcción, pero antes de tratar de reglamentar, autorizar o promover entre los clientes sólo el uso de laboratorios acreditados, se deben adecuar los requisitos del SINALP y las NOM a las necesidades y recursos con que cuenta nuestro país.

Para explicar al por qué de estas afirmaciones, primero haré una clasificación de los laboratorios que ensayan concreto; basada en las ob-

servaciones que realicé en diferentes laboratorios, y con la información recabada, tanto en el desarrollo de la Tesis, como en el transcurso de mi trabajo en un laboratorio independiente.

Clasificación:

GRUPO 1: Laboratorios acreditados y/o laboratorios que tienen recursos (en equipo, instalaciones y personal), que cuentan con cierto prestigio en el medio y con los conocimientos técnicos de lo que hacen, los cuales trabajan con ética y con procedimientos y equipos adecuados para dar resultados confiables.

GRUPO 2: Laboratorios que pueden o no tener un cierto prestigio y que no cuentan con los recursos óptimos en instalaciones, equipo o personal (ya sea por cuestiones de organización, económicas, por que tienen poco tiempo en funciones, por que prefieren dedicarle más recursos a otro campo de pruebas, etc.), pero que cuentan con la ética y los conocimientos técnicos para trabajar lo mejor posible con sus recursos, obteniendo resultados lo suficientemente confiables.

GRUPO 3: Laboratorios que por falta de ética, de conocimientos técnicos o de equipo adecuado, tienen procedimientos de trabajo deficientes que pueden dar resultados erróneos o incluso llegan al extremo de falsear o inventar resultados. En el presente grupo

también incluiremos una clase especial de "laboratorios" operados por una o varias personas encargadas de la operación de laboratorios, ya sea del Sector Público o Privado, los cuales utilizan indebidamente el equipo de dichos laboratorios para obtener beneficios económicos. Estos "laboratorios" incluso pueden llegar a tener una razón social para trabajar por fuera.

Consideraciones sobre las tendencias actuales del Reglamento de Construcción respecto al acreditamiento.

Consideremos cuatro opciones de lo que pudiera ocurrir en estos momentos, tratando de visualizar algunas de sus consecuencias:

1. Si se reglamenta que solo laboratorios acreditados trabajen en obras de cierta importancia. Definitivamente los pocos laboratorios acreditados no cubrirían las necesidades de la industria de la construcción, y al sólo haber ocho pruebas sobre concreto acreditables, se crearía un conflicto de quien es el indicado para hacer las demás, ya que no se podría aceptar que sólo se reglamentaran ocho pruebas y las demás, no, cuando existen infinidad de pruebas que realizan los laboratorios de la construcción, que pueden ser igualmente acreditables y con la misma importancia, y en las que también hay laboratorios que emiten resultados poco confiables. Los laboratorios del Grupo 3, desaparecerían (única consecuencia excelente), pero además, muchos otros de los Grupos 1 y 2 (que son lo suficientemente confiables), que no pudieran acreditarse rápidamente quedarían fuera, creándose un oligopolio de laboratorios acreditados.

2. Si se reglamenta que en un mediano plazo sólo los laboratorios acreditados trabajen en obras de cierta importancia. Traería consigo más o menos las mismas consecuencias del punto anterior, pero en menor escala.

3. Si se deja la situación actual como está. Entre más pase el tiempo, irá decaciendo el interés actual por el SINALP y se estará perdiendo la oportunidad de contar con suficientes laboratorios acreditados -- (así como el incrementar pruebas acreditables) que es una de las partes fundamentales que necesita la industria de la construcción para desarrollarse en lo futuro, en un medio con una calidad controlada.

4. Si se adecúan en corto plazo los requisitos del SINALP y las NOM a -- las necesidades y recursos de nuestro país. Se daría la oportunidad de acreditarse en poco tiempo a los laboratorios de los Grupos 1 y 2, incrementando considerablemente el número de laboratorios acreditados y sin necesidad de reglamentar el uso de laboratorios acreditados ni incrementar el número de pruebas acreditables (por el momento) los -- usuarios de los laboratorios irían buscando a los acreditados, lo que traería consigo una preocupación real de los laboratorios de los Grupos 1 y 2 que no se hubieran acreditado para hacerlo, y los laboratorios del Grupo 3, que por su forma de operar no pueden acreditarse, -- irían desapareciendo.

Por lo expuesto anteriormente, considero que el punto 4 es el que puede aportar mejores beneficios. Cabe hacer notar, que en el punto 4 el que los laboratorios se acrediten tiene por objeto el terminar con los labo-

ratorios del Grupo 3 (o por lo menos reducir considerablemente su campo de trabajo) y no el distinguirse como laboratorios que operan muy bien, ya que de acuerdo a las necesidades de la industria de la construcción, debe ser prioritario el acabar con los laboratorios que emiten resultados poco confiables y posteriormente buscar como distinguir formalmente (aparte de su prestigio), a los laboratorios que en instalaciones, equipo, personal y procedimientos de trabajo tienen los recursos óptimos.

A continuación mencionaré como ejemplo algunos puntos de los métodos de prueba descritos en las NOM y de los requisitos del SINALP que pudieran modificarse o revisarse en beneficio del acreditamiento y del control de calidad.

A. La NOM C-83 "Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto", menciona entre otras, especificaciones para las máquinas de prueba que deben aplicar la carga con una velocidad uniforme, sin intermitencias y sin impactos.

Con ésto, automáticamente se deja fuera del acreditamiento a cualquier laboratorio que tenga máquinas de prueba con bombas hidráulicas de accionamiento manual o máquinas con bombas eléctricas que fueron diseñadas para fines generales, por lo que no cumplen muy bien con las condiciones de velocidad uniforme y continua. Ahora bien, consideremos los siguientes aspectos:

- Del total de máquinas de prueba existentes en el país que ensayan concreto, no importando si son del sector público o privado, o si -

se utilizan en laboratorios de campo o se encuentran instaladas en un laboratorio central, de una manera conservadora podemos pensar - que no menos del 60% de dichas máquinas son manuales o tienen bombas eléctricas que fueron diseñadas para fines generales.

- Una máquina de prueba como las cuestionadas en el punto anterior, si tienen un buen programa de mantenimiento y calibración, si son operadas por personal calificado y con procedimientos de trabajo adecuados, dan resultados lo suficientemente confiables en pruebas como el ensaye a la compresión de cilindros de concreto.

- En nuestro país las únicas máquinas que se fabrican para el ensaye de concreto, son del tipo portátil y con bombas hidráulicas manuales o eléctricas, pero las bombas eléctricas que se consiguen en el país, son diseñadas para usos generales, por lo que, si se requiere una máquina de prueba con bombas eléctricas diseñadas para ensayar materiales de construcción o sólo las bombas, es necesario importarlas.

- La economía actual del país y de los laboratorios (de cualquier sector), hace imposible el pensar que se tenga la capacidad económica para desechar el 60% de las máquinas de ensaye y sustituirlas por máquinas importadas, cuyo costo es cada vez más incosteable.

De acuerdo con los puntos expuestos, considero que las máquinas deben aceptarse, pero no de una forma total, ya que hay pruebas como el ensaye a la compresión de cilindros o bloques en donde sólo interesa la

carga máxima de resistencia, lo que hace que los resultados puedan -- ser confiables, pero en otro tipo de pruebas, por ejemplo para la determinación del módulo elástico del concreto, donde se necesitan varios intervalos esfuerzo-deformación, sí es indispensable una velocidad de prueba uniforme, continua y controlada, que estas máquinas no -- podrían dar, por lo anterior se debe estudiar en que tipos de pruebas dan resultados confiables y sólo aceptar su uso para dichas pruebas.

B. El SINALP indica que se debe tener por lo menos una calibración oficial al año para las máquinas que ensayan concreto, recordemos que -- una calibración oficial es la ejecutada por el Sistema Nacional de Calibración (SNC) o la ejecutada por alguna compañía autorizada por el SNC. Ahora consideremos los siguientes puntos:

- Si en la actualidad o en un mediano plazo se da una situación tal, que la mayoría de los laboratorios de pruebas de la industria de la construcción del país, soliciten al SNC una calibración de sus equipos, éste nunca cubriría oportunamente esta necesidad.
- Las máquinas de ensayo de los laboratorios de la construcción que -- necesitan ser calibradas, no son únicamente las utilizadas para ensayar concreto, por lo que si se regimentara una calibración oficial para dichas máquinas, el SNC estaría obligado a dar también el servicio de una calibración oficial a las máquinas utilizadas para ensayos porter, de CBR, a los marcos utilizados para la consolidación unidimensional en suelos, a los equipos de ultrasonido, esclerómetros, etc., ya que la precisión de estos equipos y su trazabili--dad a patrones reconocidos es igualmente importante.

- El SNC da servicio a cualquier industria que requiera de equipos -- con una precisión establecida.

- En la actualidad el SNC reconoce como oficial, las calibraciones de muy pocas empresas, las cuales para solventar sus costos y tener -- una utilidad razonable en sus servicios, tienen aranceles para el - servicio de calibración que están alrededor de diez veces más de lo que cobra el SNC.

- Recordemos que el servicio de calibración sólo es un informe de las cargas reales que aplica la máquina y no incluye las correcciones - necesarias para que las cargas reales se encuentren dentro de la tolerancia permitida, si no lo estuvieran.

- La mayoría de las secretarías del sector público que cuentan con la boratorios, tienen un departamento central destinado al mantenimiento, reparación y calibración de sus máquinas, por lo que el solicitar a las compañías autorizadas por el SNC sus servicios, sería un costo no previsto y no justificable de acuerdo a la optimización de su presupuesto y si solicitan los servicios del SNC, éste no se daría abasto.

- Algunos laboratorios privados o institucionales tienen sus propios servicios de calibración, otros necesitan servicios externos, pero en cualquiera de los casos, dichos servicios generalmente incluyen la corrección del mecanismo que registra la carga para ajustarla a la tolerancia permitida, si no lo estuviera y muchas veces también

incluya un mantenimiento preventivo, de tal forma que si solicitar después de estos servicios una calibración a las empresas autorizadas por el SNC, sería un doble costo no justificable, tomando en cuenta que si lo solicitan al SNC el costo sería muy por debajo de dichas empresas, y si lo solicitan al SNC este no cubriría oportunamente en cuestión de tiempo dicha necesidad y si las calibraciones resultan muy diferentes, cualquier reclamo estaría fuera de tiempo.

Si tomamos en consideración los puntos anteriores, veremos que antes de alguna reglamentación del acreditamiento, se debe revisar, adecuar y estar seguro que la infraestructura del SNC tendrá la capacidad suficiente y oportuna para satisfacer la gran demanda de servicios que solicitarán los laboratorios en todo el país, o buscar medidas alternativas para solucionar esta posible situación.

BIBLIOGRAFIA

1. Juran, J.M. y Gryna Frank M., *Planificación y Análisis de la Calidad*, Barcelona, España. Reverté, 1977
2. American Concrete Institution (ACI), *Memoria de la XII Junta Regional*, México, 1959
3. Feigenbaum, A.V., *Control Total de la Calidad*, Trad. González L. Enrique y López Domingo, México. Continental, 1981
4. International Laboratory Accreditation Conference (ILAC), *Report of Task Force "C"*, London, England. 1984
5. International Standards Organization (ISO), *Guide 25*, 1984
6. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección General de Normas (SECOFI-DGN), *Memoria del Segundo Seminario Latinoamericano Sobre Construcción de Viviendas Económicas*, Monterrey, N.L. México, 1982
7. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección General de Normas (SECOFI-DGN), *Normas Oficiales Mexicanas, vigentes a la elaboración de la Tesis*.