

IMCYC

PROVEEDOR DE ENSAYOS DE APTITUD

Ing. Armando Arias Aguas

Contribución del IMCYC como Proveedor de Ensayos de Aptitud

El Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto a 50 años de constituido, sigue desarrollando proyectos que permiten a los diferentes actores del sector de la construcción desempeñar cada día mejor las actividades que les corresponden, en este caso a los laboratorios de ensayos. Es así como el Ingeniero Armando Arias Aguas, Asesor en Sistemas y Control de la Calidad y Coordinador de los Programas de Ensayos de Aptitud del IMCYC, viendo la necesidad de los laboratorios de ensayos de obtener o mantener la acreditación ante la entidad mexicana de acreditación (ema) y de cumplir con los requerimientos solicitados por la propia entidad, entre los que se encuentra de manera obligatoria la participación en ensayos de aptitud en las pruebas sujetas al alcance de la acreditación, decidió iniciar los trabajos que le permitieran al IMCYC obtener el reconocimiento ante la ema como Proveedor de Ensayos de Aptitud; dicho reconocimiento le fue otorgado en octubre del 2007, gracias al apoyo recibido de la Gerencia Técnica, de los asistentes del área de Asesorías en Sistemas y Control de la Calidad y de los responsables de los laboratorios de Concreto, Cemento y Metrología del Instituto.

Desde el año 2000 el IMCYC había venido realizando anualmente comparaciones entre los laboratorios de control de calidad de las diferentes empresas productoras de cemento hidráulico a nivel nacional, así mismo a partir del año 2004 inició con las comparaciones a nivel piloto en ensayos de concreto, agregados, suelos, prefabricados y acero, de tal forma que al momento de realizarse la visita de evaluación por parte de la ema, ya se contaba con evidencias y con la experiencia necesaria para realizar programas de ensayos de aptitud (comúnmente llamados pruebas interlaboratorios), lo cuál facilitó la obtención del reconocimiento.

En septiembre del 2009 se cumplen cinco décadas en las que el IMCYC se mantiene a la vanguardia ofreciendo nuevos servicios a nuestros clientes, asociados y demás partes interesadas, tal como lo ha hecho con anterioridad al ser el pionero en el servicio de control de calidad de la construcción de carreteras de concreto hidráulico y de presas a base de concreto compactado con rodillo (CCR), pruebas de fuego y de carga en paneles, estudios de reactividad álcali-agregado, certificación ACI de acabadores de pisos de concreto, etc. y ahora el servicio como Proveedor de Ensayos de Aptitud.

Además de ofrecer Programas de Ensayos de Aptitud a los laboratorios de ensayos, la contribución que el IMCYC ofrece a la Industria de la Construcción y de manera particular a la elaboración de las normas de métodos de prueba, es que dependiendo del diseño del ensayo de aptitud, algunos programas han sido útiles para determinar la precisión (repetibilidad y reproducibilidad) de los métodos utilizados en el programa, misma que ha empezado a ser tomada en cuenta para incluirla en las nuevas versiones de las normas mexicanas.

Requerimientos a cumplir por parte de los laboratorios

Los laboratorios que realizan ensayos y/o calibraciones en las distintas ramas o áreas industriales, a lo largo y ancho del territorio mexicano, requieren demostrar su competencia para reportar resultados confiables a sus clientes y otras partes interesadas. Una alternativa es implementar un sistema de gestión de la calidad bajo el esquema de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006/ISO/IEC 17025:2005 "Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", con el fin de obtener o mantener la acreditación ante la ema. En esta norma y en los criterios de aplicación de la misma (emitidos por la ema) en el requisito 5.9, obligan a los laboratorios a "Asegurar la Calidad de los Resultados de Ensayo y Calibración", dando libertad a los mismos a elegir alguno de los métodos indicados en dicho requisito, uno de ellos es a través de la participación de comparaciones interlaboratorios o Programas de Ensayos de Aptitud.

De igual forma, la ema publica una política, donde se hace obligatorio la participación en programas de ensayos de aptitud con resultados satisfactorios para aquellos laboratorios que quieran obtener o mantener la acreditación.

¿Qué es un Ensayo de Aptitud?

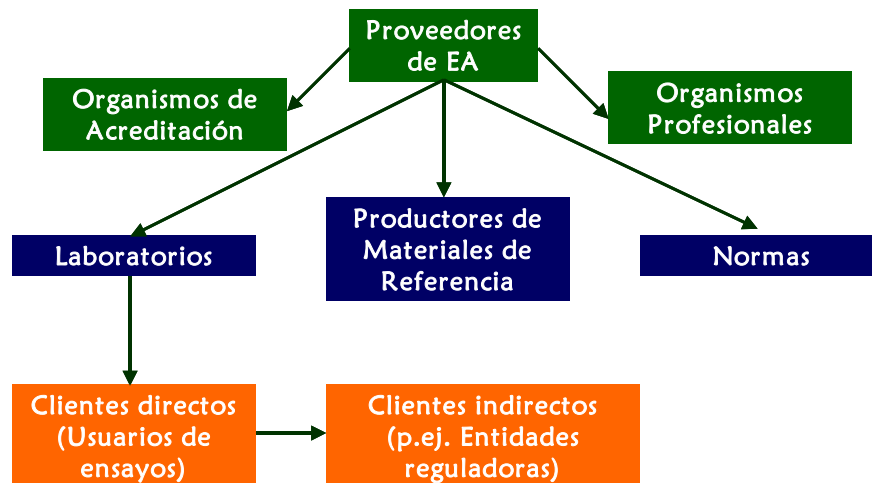
El Ensayo de Aptitud es la determinación del desempeño de un laboratorio en la realización de ensayos por medio de comparaciones interlaboratorios.

Beneficios de la participación

Algunos laboratorios ven la participación en Programas de Ensayos de Aptitud (EA) como un requerimiento para satisfacer a los organismos de acreditación, éstos, podrían estar pasando por alto los beneficios más fundamentales que se pueden lograr participando en programas de EA bien diseñados.

Los laboratorios deberían ser los principales interesados en la participación en programas de EA, pues los beneficios son fundamentalmente para ellos; sin embargo puede haber otras partes interesadas, quienes también tienen un serio interés en estos programas y en el desempeño de los laboratorios involucrados.

En la figura siguiente, podemos identificar los diferentes grupos que podrían tener interés en programas de EA. Sin embargo, la intención es destacar los beneficios potenciales para los laboratorios.



Beneficios para los laboratorios que participan en Programas de Ensayos de Aptitud.

Los siguientes son algunos de los beneficios potenciales que pudieran estar disponibles para los laboratorios participantes:

- Confirmar un desempeño competente
- Identificar problemas de ensayo y medición
- Comparar métodos y procedimientos
- Mejorar el desempeño de operación del laboratorio
- Educar al personal participante de los programas de ensayos de aptitud
- Inculcar confianza en el personal, la gerencia y los usuarios externos de servicios de laboratorio (posicionarse en el mercado entre los laboratorios de mayor confiabilidad para emitir resultados)
- Comparar las aptitudes de los operadores
- Generar materiales de referencia
- Determinar métodos de precisión y exactitud
- Satisfacer organismos reguladores y de acreditación
- Proporcionar una herramienta adicional en la administración de riesgos

Aunque no todos los puntos anteriores son relevantes para programas individuales de EA, estos se convertirán en beneficios al tener resultados de varios programas, tras la participación en varios programas.

- Confirmar un desempeño competente (consistencia de los resultados vs otros laboratorios)

El propósito básico de los ensayos de aptitud es evaluar el desempeño de los laboratorios sobre la forma en que llevan a cabo sus ensayos, mediciones o calibraciones. Muchos laboratorios trabajan de manera aislada y no tienen oportunidad para comparar sus datos con otros laboratorios. Sin tales oportunidades existe el riesgo de que los datos de un laboratorio puedan tener errores, sesgo o diferencias significativas comparados con laboratorios similares.

Los ensayos de aptitud proporcionan una oportunidad de realizar dichas comparaciones y tener una valoración independiente de los datos del laboratorio comparados con valores de referencia (u otros criterios de desempeño) o con el desempeño de laboratorios similares. Los resultados de dicha participación proveen a los gerentes de los laboratorios la confirmación de que el desempeño del laboratorio es satisfactorio o una alerta de que se requiere una investigación de problemas potenciales dentro del laboratorio.

Si el programa de ensayos de aptitud es un programa continuo, la participación provee también a la gerencia del laboratorio un monitoreo constante para la comparación de los datos del laboratorio y de su continua efectividad.

Si se demuestra un desempeño competente, esto, a su vez, lleva a los siguientes beneficios potenciales.

- Identificar problemas de ensayo y de medición

Si los resultados de un laboratorio en un programa de ensayos de aptitud indican que sus datos no son comparables con valores de referencia u otros criterios de desempeño, esto ayuda a iniciar un proceso de investigación de potenciales fuentes de error o desempeño insatisfactorio. Sin la participación en el programa de ensayos de aptitud, dichas fuentes de error podrían permanecer sin ser detectadas y el laboratorio no podría llevar a cabo las acciones correctivas apropiadas. Esto, a su vez, podría ocasionar que el laboratorio continuara dando resultados pobres a sus clientes u otros participantes. Al final, estos errores podrían también llevar a la pérdida de reputación del laboratorio o a acciones legales o de otra índole tomadas por los clientes u otros interesados, por ejemplo organismos reguladores. A este respecto el uso de ensayos de aptitud puede ser considerados como una herramienta de administración de riesgos y mejoramiento de la calidad.

- Comparar métodos y procedimientos

Para algunos laboratorios, su participación puede ser utilizada para probar su desempeño al realizar ensayos o mediciones nuevas o que se llevan a cabo con poca regularidad. En otros casos, la participación puede proveer una oportunidad para comparar los resultados alcanzados por el laboratorio utilizando métodos diferentes (o diferentes niveles de concentración, etcétera) a aquellos utilizados normalmente por el laboratorio.

El programa en sí puede, en algunos casos, proveer resúmenes y comparaciones de todos los métodos del laboratorio. Para actividades nuevas o poco usuales, estos datos podrían ser muy valiosos y ayudar en la selección futura de la metodología apropiada del laboratorio o indicar la necesidad de investigación adicional previa a la adopción de nuevos métodos.

- Mejorar el desempeño de operación del laboratorio

Cuando un laboratorio no está satisfecho con sus propios resultados en un programa de ensayos de aptitud, esto le proporciona una oportunidad a la gerencia del laboratorio para investigar áreas en las que los ensayos futuros puedan mejorar. Esto podría, por ejemplo, incluir entrenamiento adicional para los operadores, adopción de métodos nuevos o modificados, mejorar el control de calidad interno de los datos, modificación, calibración o reemplazo de equipo, etcétera.

- Educación al personal participante de los programas de ensayos de aptitud

Muchos programas de ensayos de aptitud tienen, como uno de sus objetivos, un suministro de información acerca de metodologías, interpretación de datos, asignación de incertidumbre, etcétera, el cual surge de los resultados globales en el programa, o que son proporcionados por expertos involucrados en la evaluación de dichos resultados. Algunos programas tienen un rol educativo integral para los participantes.

- Inculcar confianza en el personal, la gerencia y los usuarios externos de servicios de laboratorio (posicionarse en el mercado entre los laboratorios de mayor confiabilidad para emitir resultados)

Un desempeño exitoso en un ensayo de aptitud puede proporcionarle al personal y a sus gerentes directos confianza adicional. Otros gerentes, incluidos aquellos que no tienen una habilidad técnica relevante, pueden también sentirse tranquilos por el exitoso desempeño del personal de su laboratorio, frecuentemente en áreas de importancia crítica en las actividades y responsabilidades de su organización.

Usuarios externos de los servicios de laboratorio, incluyendo sus clientes y sus partes afectadas por el resultado de los ensayos, pueden también tener confianza al enterarse de que un laboratorio está dispuesto a que sus ensayos o medidas de desempeño sean evaluadas regularmente a través de ensayos de aptitud.

- Comparar las aptitudes de los operadores (precisión de las mediciones del personal)

Cuando está disponible suficiente material de ensayo (o acceso a artefactos de medición) para cada operador en un laboratorio participante, el laboratorio tiene el beneficio añadido de poder comparar los resultados de sus operadores con materiales de ensayo que también están siendo probados o medidos por otros laboratorios externos. Esto puede ayudar al laboratorio a no sólo comparar el rendimiento de sus propios operadores si no que puede también proveer alguna información acerca de los cálculos del laboratorio en las medidas de incertidumbre en los ensayos relevantes.

Esto también le puede permitir al laboratorio evaluar la repetibilidad del operador involucrado lograda por el laboratorio, comparada con datos publicados (o disponibles de alguna otra forma) para los métodos de prueba involucrados.

- Generar materiales de referencia

En algunos programas de ensayos de aptitud, cuando hay material suficiente y estable proporcionado a los participantes, el material no utilizado podría ser útil para el monitoreo del control interno de calidad de los ensayos, empleándose como material de referencia.

Cuando sea apropiado, los valores de referencia asignados al material (o los valores de consenso alcanzados durante los ensayos de aptitud) pueden ser considerados útiles como valores de referencia internos para el control de calidad de los ensayos, entrenamiento de los operadores, etcétera.

- Determinar métodos de precisión y exactitud

Dependiendo del diseño del ensayo de aptitud, algunos programas serán útiles al determinar la precisión (repetibilidad y reproducibilidad) o exactitud comparativa de los métodos utilizados en el programa. Frecuentemente, dicha información no es publicada y no está disponible.

- Satisfacer organismos reguladores y de acreditación

Finalmente, el desempeño exitoso de un laboratorio en un ensayo de aptitud (o su corrección efectiva de problemas en los ensayos tras un desempeño poco exitoso) pueden ofrecer a los organismos reguladores y de acreditación la confianza en los datos de los laboratorios que endosan o reconocen. El beneficio claro para los laboratorios es continuar en su posición de organizaciones competentes.

Sin embargo, los beneficios internos para los laboratorios, su personal y gerencia, deben ser de sumo valor si ven sus ensayos de aptitud como una herramienta vital para un continuo mantenimiento de confianza y mejora, independientemente de si el laboratorio necesita o no participar para propósitos de acreditación.

Tipos de programas de ensayos de aptitud

Las técnicas de ensayos de aptitud varían según la naturaleza del elemento de ensayo, el método en uso y el número de laboratorios participantes. La mayoría posee la característica común de comparar los resultados obtenidos por un laboratorio con los obtenidos por otro o más laboratorios. En algunos programas, uno de los laboratorios participantes puede ejercer la función de control, coordinación o referencia.

Los siguientes son tipos comunes de programas de ensayos de aptitud.

I. Programas de comparación de mediciones

En los programas de comparación de mediciones se hace circular sucesivamente el elemento de ensayo a ser medido o calibrado, de un laboratorio participante al siguiente. Las características generales de estos programas son las siguientes:

- a) Los valores asignados para el elemento de ensayo son proporcionados por un Laboratorio de Referencia, que podía ser la máxima autoridad de un país para la medición en cuestión. Puede ser necesario verificar el elemento de ensayo en etapas específicas durante el desarrollo del ensayo de aptitud. Esto es para asegurar que no haya cambios significativos en el valor asignado durante el desarrollo del ensayo de aptitud.
- b) Los programas que involucran la participación secuencial toman tiempo (a veces años) para ser completados. Esto provoca cantidad de dificultades, tales como: asegurara la estabilidad del elemento, asegurar el seguimiento estricto de su circulación y del tiempo permitido a cada participante para efectuar la medición, así como la necesidad de proporcionar a los laboratorios información de retroalimentación sobre el desempeño individual durante la implementación del programa en vez de esperar hasta que éste termine. Además, puede ser difícil comparar resultados sobre una base grupal ya que puede haber relativamente pocos laboratorios cuyas capacidades de medición se aproximen unas a otras.
- c) Los resultados de medición individuales se comparan con los valores de referencia establecidos por el laboratorio de referencia. El coordinador debería tomar en cuenta la incertidumbre de medición declarada de cada laboratorio participante.
- d) Ejemplos de elemento (dispositivos de medición) usados en este tipo de ensayos de aptitud incluyen a los patrones de referencia (por ejemplo, resistores, galgas e instrumentos)

II. Programas de ensayos interlaboratorios

Los programas de ensayo interlaboratorio implican la distribución simultánea a los laboratorios de ensayo participantes, de sub-muestras seleccionadas al azar de una fuente de material para ser ensayadas simultáneamente. Al finalizar el ensayo, los resultados son devueltos al organismo coordinador, y son comparados con el valor(es) asignado(s), con el fin de dar una indicación del desempeño de los laboratorios individuales y del grupo en su conjunto.

Algunos ejemplos de los elementos de ensayo usados en este tipo de ensayos de aptitud son: alimentos, líquidos corporales, agua, suelos y otros materiales ambientales. En algunos casos, se circulan porciones separadas de materiales de referencia certificados, cuyos valores han sido establecidos previamente (certificados).

Es esencial que el lote de los elementos de ensayo provisto a los participantes en cada ronda sea suficientemente homogéneo, de modo que cualquier resultado identificado posteriormente como valor extremo no sea asignado a una variabilidad significativa del elemento de ensayo.

Los programas de ensayos interlaboratorios son usados comúnmente por los organismos de acreditación, organismos reguladores y otras organizaciones cuando usan programas en ensayos de campo.

Un programa común de ensayos interlaboratorios es el denominado “de nivel dividido” en el que niveles similares (pero no idénticos) del mensurando son incluidos en dos elementos de ensayo separados. Este diseño se usa para estimar la precisión de un laboratorio a un nivel específico de un mensurando. Evita problemas asociados con mediciones repetidas sobre el mismo elemento de ensayo, o con la inclusión de dos elementos de ensayo idénticos en la misma fase del ensayo de aptitud.

III. *Programas de ensayos de muestra dividida*

Un tipo especial de ensayo de aptitud el cual es usado a menudo por los clientes de los laboratorios, incluidos algunos organismos reguladores, es la técnica del ensayo de muestra dividida. (Esta técnica no debe confundirse con los programas de nivel dividido)

Generalmente, el ensayo de muestra dividida implica la comparación de los datos producidos por pequeños grupos de laboratorios (a menudo sólo 2 laboratorios) que están siendo evaluados como proveedores potenciales o continuos de servicios de ensayo.

Intercomparaciones similares son conducidas regularmente en transacciones comerciales cuando muestras que representan un bien en comercialización, son divididas entre un laboratorio que representa al proveedor y otro laboratorio que representa al comprador. Normalmente se retiene una muestra adicional para que un laboratorio de tercera parte la ensaye en caso que sea necesario un arbitraje sobre una diferencia significativa entre los resultados producidos por los laboratorios del proveedor y del comprador.

Los programas de ensayo de muestra dividida involucran que las muestras de un producto o de un material sean divididas en dos o más partes para cada laboratorio participante ensayando una parte de cada muestra. Ellos difieren del tipo de ensayo de aptitud interlaboratorio, puesto que generalmente hay un número muy limitado de laboratorios participantes (a menudo dos). Entre los usos para este tipo de programas se puede mencionar la identificación de una baja precisión, la descripción de sesgos consistentes y la verificación de la eficacia de las acciones correctivas.

Tales programas frecuentemente requieren retener suficiente material para resolver cualquier diferencia percibida entre el número limitado de laboratorios involucrados, por medio de un análisis adicional por otros laboratorios.

IV. *Programas cualitativos*

La evaluación del desempeño de los laboratorios de ensayos no siempre involucrará la comparación entre laboratorios. Por ejemplo, algunos programas son diseñados para evaluar las capacidades de los laboratorios para caracterizar entes específicos (por ejemplo tipo de asbestos, identidad de un organismo patógeno específico, etc.)

Tales programas pueden involucrar la preparación especial de los elementos de ensayo con el agregado del componente en cuestión por el coordinador del programa. Como tal los programas son de naturaleza “cualitativa” y no necesitan la participación de múltiples laboratorios o comparaciones interlaboratorios para evaluar el desempeño del laboratorio de ensayos.

V. *Programas de valores conocidos*

Otros tipos de programas de ensayos de aptitud pueden involucrar la preparación de los elementos de ensayo con cantidades conocidas del mensurando sometido a ensayo. Es así posible evaluar la capacidad de un laboratorio en particular para ensayar el elemento y proveer resultados numéricos para ser comparados con el valor asignado. Una vez más, tales programas de ensayos de aptitud no necesitan la participación de múltiples laboratorios.

VI. *Programas de procesos parciales*

Existen tipos especiales de ensayos de aptitud que consisten en evaluar la capacidad competencial de los laboratorios para realizar partes de todos los ensayos o medición del proceso. Por ejemplo, algunos programas

existentes de ensayo de aptitud evalúan la capacidad de los laboratorios para transformar e informar un conjunto dado de datos (en vez de conducir el ensayo o la medición real) o para tomar y preparar muestras o especímenes de acuerdo con una especificación.

Reconocimiento del IMCYC como Proveedor de Ensayos de Aptitud

El Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. está reconocido por la entidad mexicana de acreditación como Proveedor de Ensayos de Aptitud para Laboratorios de Ensayo, conforme a lo indicado en el Reconocimiento No: PEA-ENS-02 y Oficio correspondiente No: 07EA0001.

reconocimiento



entidad mexicana de acreditación, a.c.

RECONOCE

A

Instituto Mexicano del Concreto y del Cemento, A.C.
CONSTITUCIÓN No. 50
COL. ESCANDÓN, C.P. 11800
MÉXICO, D. F.

Como proveedor de ensayos de aptitud de acuerdo a los requisitos para la competencia de proveedores de programas de ensayos de aptitud (ILAC-G13:2000) para las actividades de ensayos de aptitud de:

Laboratorios de Ensayo*

El cumplimiento de los requisitos para la competencia de proveedores de programas de ensayos de aptitud (ILAC-G13:2000) por parte de un proveedor significa que cumple tanto los requisitos de competencia técnica como los requisitos del sistema de gestión necesarios para que pueda entregar de forma consistente resultados de ensayos técnicamente válidos.

Reconocimiento No: PEA-ENS-02
Vigencia: 2007-10-16 al 2011-10-16



MARIA ISABEL LOPEZ MARTÍNEZ
Directora Ejecutiva de ema, a.c.

*El presente documento no tiene validez sin su anexo técnico correspondiente 07EA0001

FOR-TR-018-00

Como uno de sus recientes servicios implementados, el IMCYC organiza Programas de Ensayos de Aptitud entre laboratorios de ensayos en la rama de la construcción a nivel nacional, mismos que tienen entre sus objetivos:

Evaluar y demostrar la confiabilidad y consistencia de los resultados obtenidos por los laboratorios, proporcionando evidencia objetiva del desempeño técnico de cada uno de los laboratorios participantes.

Que los participantes hagan uso de sus resultados obtenidos en el presente programa, para fines de la acreditación del laboratorio.

Que los participantes identifiquen problemas y oportunidades de mejora en la realización de sus ensayos en base al desempeño obtenido.

Actualmente el IMCYC se encuentra reconocido como Proveedor de Ensayos de Aptitud en los siguientes ensayos:

Concreto

Ensayo	Norma NMX-C- ONNCCE
Muestreo de concreto fresco (método de apoyo)	161-1997
Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto (método de apoyo)	160-2004
Cabeceo de especímenes cilíndricos (método de apoyo)	109-2004
1.- Determinación del revenimiento en el concreto fresco	156-1997
2.- Determinación de la masa unitaria del concreto fresco	162-2000
3.- Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto	083-2002
4.- Determinación de la temperatura del concreto fresco	435-2004
5.- Determinación del contenido de aire del concreto fresco (por el método de presión, medidor tipo B).	157-2006
6.- Determinación de la resistencia a la flexión del concreto usando una viga simple con carga en los tercios del claro.	191-2004
7.- Determinación del módulo de elasticidad estático.	128-1997
8.- Determinación de la resistencia a la compresión simple de corazones extraídos de concreto endurecido (incluye extracción y ensaye)	169-1997

Cemento

Ensayo	Norma NMX-C-ONNCCE
1.- Determinación de la finura de cementantes hidráulicos mediante la malla 0,045 mm (No. 325).	049-2006
2.- Determinación de la finura de cementantes hidráulicos (método de permeabilidad del aire).	056-1997
3.- Determinación de la consistencia normal de cementantes hidráulicos.	057-1997
4.- Determinación del tiempo de fraguado de cementantes hidráulicos (método de Vicat).	059-2006
5.- Determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos.	061-2001
6.- Determinación de la sanidad de cementantes hidráulicos.	062-1997
7.- Determinación del fraguado falso del cemento Pórtland (método de pasta).	132-1997
8.- Determinación del peso específico de cementantes hidráulicos.	152-1997
9.- Determinación de la expansión de barras de mortero sumergidas en agua.	185-2001
10.- Determinación del cambio de longitud de morteros con cemento hidráulico expuesto a una solución de sulfato de sodio.	418-2001

Agregados

Ensayo	Norma NMX-C-ONNCCE
Procedimiento para muestreo de agregados (método de apoyo)	030-2004
Procedimiento para reducir las muestras de agregados al tamaño requerido para las pruebas (método de apoyo)	170-1997
1.- Determinación de la masa volumétrica suelta y compactada con varilla del agregado fino (arena)	073-2004
2.- Determinación de la masa volumétrica suelta y compactada con varilla del agregado grueso (grava de tamaño nominal de 19,0 mm).	073-2004
3.- Determinación del análisis granulométrico del agregado fino (Cribas No: 4, 8, 16, 30, 50 y 100)	077-1997
4.- Determinación del análisis granulométrico del agregado grueso (Cribas: 3/4", 3/8", No. 4 y No. 8)	077-1997
5.- Determinación de las partículas más finas que la criba 0,075 mm (No. 200) por medio de lavado (solo agregado fino)	084-2006
6.- Determinación de la masa específica saturada y superficialmente seca del agregado grueso (método de la canastilla)	164-2002
7.- Determinación de la absorción de agua del agregado grueso	164-2002
8.- Determinación de la masa específica saturada y superficialmente seca del agregado fino	165-2004
9.- Determinación de la absorción de agua del agregado fino	165-2004

Desarrollo de los Programas de Ensayos de Aptitud organizados por el IMCYC

Mediante un correo electrónico se invita a los laboratorios acreditados y en proceso de acreditación ante la ema en la rama de la construcción a participar en el Programa de Ensayos de Aptitud correspondiente a la subrama en la que estén interesados, la cuál puede ser Concreto, Cementos y Agregados (en los próximos meses se estarán realizando programas de ensayos de aptitud en las subramas de Geotecnia y de Acero).

En la página web del IMCYC se puede consultar el calendario semestral de los Programas.

Una vez inscrito, el laboratorio recibe el protocolo correspondiente al Programa de Ensayos de Aptitud en el cual participará, en dicho documento se establecen las fechas en que se llevará a cabo cada uno de las etapas del mismo, así como las instrucciones para el tratamiento del material de ensayo y los formatos a ser utilizados para reportar los resultados entre otra información.

El IMCYC asigna aleatoriamente a cada laboratorio un número de participación (No. de código de identificación del laboratorio) para mantener la confidencialidad de los resultados.

Evaluación del desempeño de los laboratorios

Los resultados de los ensayos de los Programas de Ensayos de Aptitud organizados por el IMCYC se transforman en un estadístico de evaluación del desempeño para establecer una medida que permita la comparación entre los laboratorios, para lo cual se utiliza como criterio de evaluación el valor de **z** comúnmente llamado **z score**, criterio estadístico internacionalmente aceptado para la evaluación del desempeño de los laboratorios en programas de ensayos de aptitud y fundamentado en la norma NMX-EC-043-1-IMNC-2005 (ISO/IEC-43-1) "Ensayos de aptitud por comparaciones interlaboratorios. Parte 1- Desarrollo y funcionamiento de programas de ensayos de aptitud".

$$z = \frac{(x - X)}{\hat{\sigma}}$$

donde:

- z Valor de z
- x Resultado obtenido por el laboratorio participante
- X Media robusta
- $\hat{\sigma}$ Desviación normal robusta

En este criterio se utilizan tres categorías para la identificación de los resultados del desempeño del participante (satisfactorio, cuestionable y no satisfactorio), donde:

$ z \leq 2$	Satisfactorio
$2 < z < 3$	Cuestionable
$ z \geq 3$	No satisfactorio

Para el caso de los ensayos en los cuales participan pocos laboratorios, se utiliza para el análisis de los resultados técnicas estadísticas para pequeñas muestras.

Existen otras técnicas usadas para la evaluación del desempeño, tal como el error cuadrático medio (ECM), no se describe su metodología en el presente artículo.

Envío del informe final de resultados e información a la ema

Se entrega a los laboratorios un informe final, en el cual se le indica el número de código de su participación, así como el desempeño de su laboratorio en el Programa de Ensayos de Aptitud.

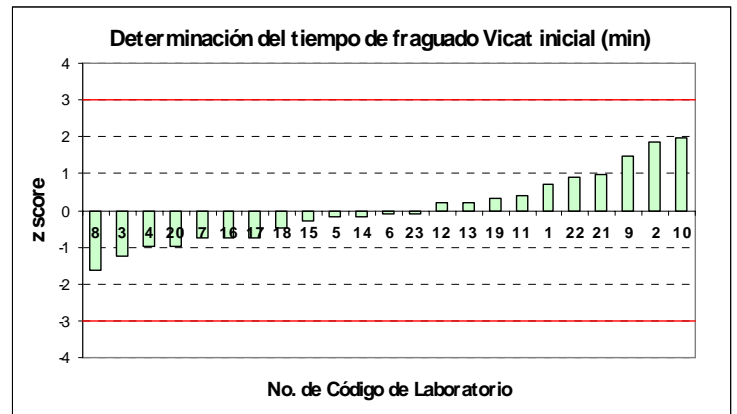
Así mismo, se entrega a la ema una copia de dicho informe y una relación de los laboratorios participantes con los resultados obtenidos por los mismos, de acuerdo a la política de ensayos de aptitud de la entidad.

Ejemplos de resultados de ensayos en los Programas de Ensayos de Aptitud

PROGRAMA DE ENSAYOS DE APTITUD EN CEMENTO

Determinación del tiempo de fraguado inicial por el método de Vicat (min)

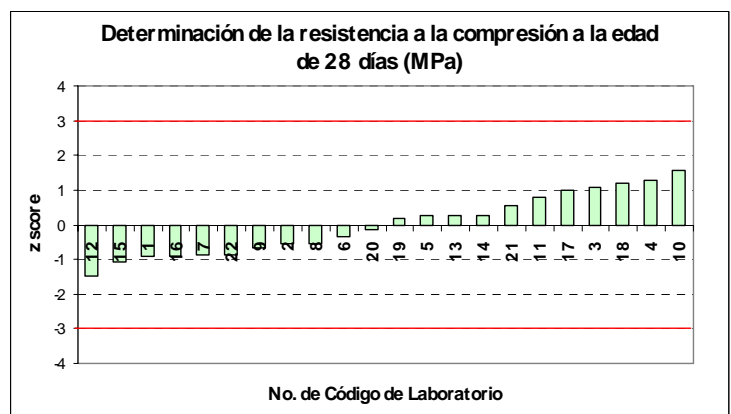
RESULTADOS	
No. de resultados	23
Promedio	143,1
Desviación estándar	9,87
Media robusta	142,82
Desviación robusta	10,24
Coefficiente de Variación Robusto (%)	7,17
Mínimo	126
Máximo	163
Rango	37



PROGRAMA DE ENSAYOS DE APTITUD EN CONCRETO

Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a la edad de 28 días

RESULTADOS	
No. de resultados	22
Promedio	27,041
Desviación estándar	1,118
Media robusta	27,04
Desviación robusta	1,261
Coefficiente de Variación Robusto (%)	4,664
Mínimo	25,2
Máximo	29,0
Rango	3,85



Programas de Ensayos de Aptitud organizados a la fecha por el IMCYC

El IMCYC obtuvo su reconocimiento como Proveedor de Ensayos de Aptitud en octubre del 2007, a partir de esa fecha a organizado los siguientes Programas:

Programa de Ensayos de Aptitud	Ciudad en que se llevó a cabo	Año	meses en que se realizó
CONCRETO 01/2007	México, Distrito Federal	2007	Noviembre – Diciembre
CONCRETO 02/2007	Chihuahua, Chihuahua		Noviembre - Diciembre
CONCRETO 01/2008	México, Distrito Federal	2008	Febrero - Abril
CEMENTO 01/2008	Nacional		Abril - Junio
AGREGADOS 01/2008	Nacional		Sept - Noviembre
CONCRETO 02/2008	Hermosillo, Sonora		Marzo - Mayo
CONCRETO 03/2008	Guadalajara, Jalisco		Abril – Junio
CONCRETO 04/2008	Monterrey, Nuevo León		Mayo - Junio
CONCRETO 05/2008	México, Distrito Federal		Oct - Diciembre
CONCRETO 06/2008	Mérida, Yucatán		Diciembre 2008 – Enero 2009
CONCRETO 07/2008	Culiacán, Sinaloa		Diciembre 2008 – Febrero 2009
CONCRETO 01/2009	Huixquilucan, Edo. de México		2009
CONCRETO 02/2009	Guadalajara, Jalisco	Abril - Junio	
CONCRETO 03/2009	Chihuahua, Chihuahua	Junio - Julio	
CEMENTO 01/2009	Nacional	En proceso	

En próximos meses se realizarán programas de ensayos de aptitud en la subramas de Geotecnia y de Acero.

Laboratorios Participantes y Resultados Obtenidos

A la fecha han participado todos los laboratorios acreditados ante la ema en las subramas de Concreto, Cemento y Agregados, así como laboratorios en proceso de acreditación a nivel nacional, se muestra a continuación parte de los resultados obtenidos en los programas de ensayos de aptitud en la subrama de concreto, como se puede observar alrededor del 94% a 95% en promedio de los resultados obtenidos por los laboratorios participantes han sido satisfactorios.

Ensayo	Número total de determinaciones realizadas entre todos los laboratorios participantes, en los diversos programas de ensayos de aptitud realizados a la fecha.	Número de resultados cuestionables	Número de resultados no satisfactorios	Porcentaje de resultados cuestionables y no satisfactorios respecto (suma de ambos) al total de las determinaciones realizadas
Revenimiento en el concreto fresco	186	6	1	3,8

Masa Unitaria del concreto fresco	179	6	6	6,7
Resistencia a la compresión de cilindros de concreto a la edad de 7 días	186	6	2	4,3
Resistencia a la compresión de cilindros de concreto a la edad de 28 días	186	9	3	6,5

Fotografías

Programas de Ensayos de Aptitud en Concreto 2007



CONCRETO 01/2007 Zona Centro (D.F)



CONCRETO 02/2007. Zona Noroeste (Chihuahua)

Programas de Ensayos de Aptitud en Concreto 2008



CONCRETO 02/2008. Zona Noroeste (Hermosillo)



CONCRETO 01/2008 y 05/2008 Zona Centro
(Estado de México)



CONCRETO 03/2008
Zona Occidente (Guadalajara)



CONCRETO 04/2008
Zona Norte/Golfo (Monterrey)



CONCRETO 06/2008
Zona Sureste (Mérida)



CONCRETO 07/2008 Zona Pacifico (Culiacán)

Programas de ensayos de aptitud en Agregados y Cemento 2008



AGREGADOS 01/2008
Abarcó toda la Republica Mexicana



CEMENTO 01/2008 y 02/2008
Abarcó toda la Republica Mexicana

Coordinador de los Programas de Ensayos de Aptitud



Ing. Armando Arias Aguas

Personal del Área de la Coordinación de Programas de Ensayos de Aptitud



Bibliografía

- Directrices de los “Requisitos para la Competencia de Proveedores de Programas de Ensayos de Aptitud ILAC G-13:2000”.
- Norma “Ensayos de aptitud por comparaciones interlaboratorios. Parte 1- Desarrollo y funcionamiento de programas de ensayos de aptitud NMX-EC-043-1-IMNC-2005” (ISO/IEC Guide 43-1:1997).
- Norma "Métodos estadísticos para su uso en ensayos de aptitud por comparaciones interlaboratorios NMX-EC-13528-INMC-2007” (ISO 13528:2005).
- Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006/ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”.
- Criterios de aplicación de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006/ISO/IEC 17025:2005.
- Documento ILAC-ema Ensayos de aptitud (confianza mundial-ensayos-calibración-inspección)
- Política de ensayos de aptitud de la ema.

Autor:

Ing. Armando Arias Aguas

- Ingeniero Químico egresado de la Universidad de Guanajuato, con maestría en calidad por parte de La Universidad La Salle.
- Experiencia de 20 años en la implantación de Sistemas de Gestión de la Calidad, ex - Presidente del Comité de Construcción del SINALP, evaluador líder técnico de la ema, auditor líder del organismo certificador ONNCCE, Presidente del panel de auditores del ONNCCE.
- 24 años trabajando en diversas áreas del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, actualmente es Asesor en Sistemas y Control de la Calidad y Coordinador de los Programas de Ensayos de Aptitud del Instituto.