

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD: PROGRAMA DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO DEL ENSAYO DE REACCIÓN ALCALI AGREGADO

Benítez, A. ¹; Anfossi, L. ¹; Puglisi, C. ²; Forastieri, S. ²; Mastromónaco, G. ²

¹Unidad Técnica Tecnología del Hormigón-INTI CONSTRUCCIONES

²Servicio Argentino de Interlaboratorios-INTI

alemir@inti.gob.ar

OBJETIVO

-Verificar la competencia técnica de los laboratorios de fábricas de cemento nacionales sometidos a la evaluación de la conformidad para la certificación de producto según Norma IRAM 50000-50001:2010.

-Evaluar indirectamente la repetibilidad y reproducibilidad del método según Norma IRAM 1648

-Detectar los factores que más influyen en el resultado del ensayo.

DESCRIPCIÓN

El Servicio Argentino de Interlaboratorios perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) a partir de una iniciativa de INTI CONSTRUCCIONES organizó por primera vez en el país el programa Interlaboratorio "CEMENTO PORTLAND. DETERMINACIÓN DE EXPANSIÓN POR REACCIÓN ALCALI AGREGADO. IRAM 1648. PRO-05/2011".

Este programa se realizó en base a un protocolo original y contó con la participación de seis laboratorios pertenecientes a fábricas de cemento nacionales que certifican la propiedad "Resistencia a la Reacción Alkali-Agregado" según la norma IRAM 50001.

INTI CONSTRUCCIONES proveyó a cada participante las siguientes muestras:

-Cemento portland puzolánico (CPP): 1 muestra de aproximadamente 1,5 kg

-Cemento portland normal (CPN): 1 muestra de aproximadamente 2 kg

-Vidrio al borosilicato: 2 muestras de 900 g cada una

Para la determinación de la homogeneidad de los dos cementos analizados, se evaluó el Trióxido de azufre (SO₃) dando resultados satisfactorios.

Teniendo en cuenta que el insumo crítico del método es el vidrio al borosilicato que se utiliza para elaborar el mortero a ensayar, se planteó hacer los ensayos con el vidrio remitido por INTI y paralelamente con el que utiliza el laboratorio habitualmente para comparar la influencia de dicho material.

El ensayo consta de dos etapas: determinación de la cantidad de agua para una fluidez especificada del mortero elaborado con cemento y vidrio al borosilicato y el moldeo de probetas de 25 mm x 25 mm x 250 mm con dicho mortero.

La resistencia a la Reacción Alkali-Agregado (RRAA) se mide a partir del cambio de largo de las probetas a las edades de 14 y 56 días mientras son sometidas a condiciones ambientales especiales según la norma correspondiente. Los resultados obtenidos por los laboratorios fueron completados en una planilla diseñada a tal efecto.

El tratamiento de los resultados e identidades de los laboratorios en este tipo de comparaciones es absolutamente confidencial y cada participante recibió un informe con los datos de su desempeño.

RESULTADOS

En la primera etapa de la evaluación se procedió al examen crítico de los datos, descartándose aquellos que resultaban discordantes. En este caso se consideraron discordantes aquellos datos de valor negativo ya que no era esperable que la probeta se contraiga. Por lo tanto, se descartaron los datos del participante n° 4 medido a los 14 y 56 días, para el cemento CPP utilizando vidrio recibido.

Para evaluar a los participantes se calculó un valor de consenso como el promedio robusto de los resultados informados por los participantes del ensayo, utilizando el Algoritmo A que se describe en la norma ISO 5725 (1994) *Parte 5* (ref 1). Para la estimación de la desviación estándar interlaboratorio robusta (s*) se aplicó el citado Algoritmo.

La incertidumbre del valor asignado es $u_x = 1,25 \times s^*/\sqrt{p}$, donde p es el número de participantes.

Evaluación del desempeño de los laboratorios

Puede observarse que los datos obtenidos por los participantes utilizando el vidrio propio para evaluar la expansión del CPN son menos dispersos que los obtenidos utilizando el vidrio recibido. Sin embargo, no se cuenta con la información suficiente para inferir la causa.

Con el objeto de evaluar a los participantes bajo las mismas condiciones, se decidió

considerar solamente las mediciones realizadas utilizando el vidrio recibido. En los Gráficos 1 a 4 se observa el desempeño de los laboratorios bajo dichas condiciones.

Gráfico 1
Datos enviados por los participantes - Vidrio recibido - CPN - 14 días

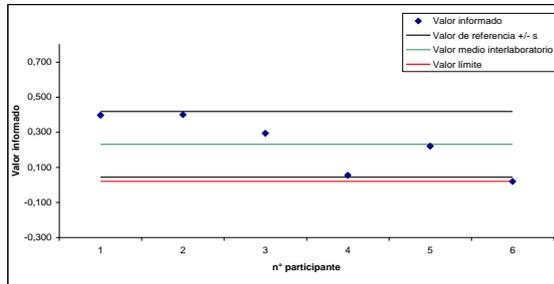


Gráfico 2
Datos enviados por los participantes - Vidrio recibido - CPN - 56 días

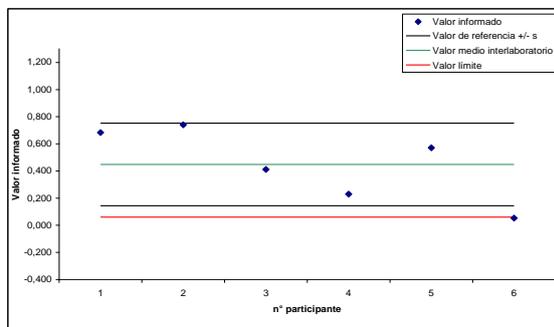
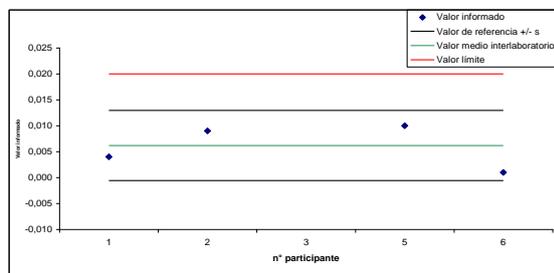


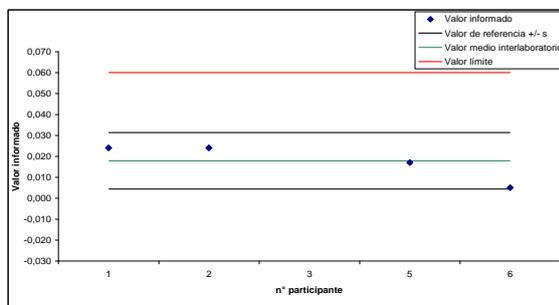
Gráfico 3
Datos enviados por los participantes - Vidrio recibido - CPP - 14 días



Dato que excede los límites del gráfico

Part	Valor medio
3	0,147

Gráfico 4
Datos enviados por los participantes - Vidrio recibido - CPP - 56 días



Dato que excede los límites del gráfico

Part	Valor medio
3	0,172

CONCLUSIONES

La norma IRAM 50001:2010 especifica para la propiedad especial RRAA que el valor de expansión a los 14 días no debe superar el 0,020 %, y a los 56 días, el 0,060 %.

Teniendo en cuenta que existe una correlación entre el contenido de alcalinos totales y la expansión objeto de este ejercicio, se podría presuponer que el cemento CPN (1,51 %) debería no cumplir el requisito mientras que el CPP (0,41 %) debería satisfacerlo ya que además la adición de una puzolana está comprobado extensamente en la bibliografía que inhibe o reduce la expansión.

Con lo cual se podría concluir lo siguiente:

- Para el CPN, se puede observar que los datos de los participantes 4 y 6 resultan anómalos porque deberían presentar expansión debido a su alto contenido de álcalis. En adición a esto, puede considerarse que los resultados enviados por el participante N° 6 resultan no satisfactorios ya que según los requisitos de la norma de referencia, este cemento cumple los requisitos cuando para el resto de los laboratorios resulta no conforme.

- Para el CPP, los resultados enviados por el participante N° 3 pueden considerarse como no satisfactorios ya que según los requisitos mencionados, este laboratorio rechaza el cemento cuando el resto de los laboratorios, lo aprueban.

-Entre las variables que afectan el resultado final se puede mencionar: equipos de laboratorio, condiciones ambientales, instrumentos de medición, fluidez del mortero, confección de las probetas, etc.

-El 32% de los resultados no cumplen con los requisitos del punto 3.11 Repetición de ensayos de la norma IRAM 1648 para CPN y un 29 % no cumple con estos requisitos para CPP.

-El 18 % de los datos de fluidez no se encuentra dentro de la especificación 105 % ± 5 para CPN y un 27 % para el CPP.

BIBLIOGRAFIA

1. ISO 5725. Parts 1-6 (1994). Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results.
2. ISO 13528 (2005). Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
3. ISO/IEC 17043 Conformity assessment — General requirements for proficiency testing. (First edition 2010-02-01)
4. Norma IRAM 1648:2004. Reacción Alkali-Agregado. Método de ensayo de inhibidores minerales.
5. Norma ASTM C 441-97 y -02a Standard Test Method for effectiveness of Mineral Admixtures or Ground Blast Furnace Slag in Preventing Excessive Expansion of Concrete Due to the Alkali-Silica Reaction

6. Norma IRAM 50001:2010. Cemento. Cementos con

p
r
o
p
i
e
d
a
d
e
s

e
s
p
e
c
i
a
l
e
s
.

R
e
q
u
i
s
i
t
o