
FORTALECIMIENTO DE LA FORMACION INTEGRAL DE LOS ALUMNOS MEDIANTE SU PARTICIPACIÓN EN FOROS INTERNACIONALES

Alberto Rodríguez Esparza, Servio Tulio de la Cruz, Víctor Hernández Jacobo, René Noriega Armendáriz, Susana Alonso López

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RESUMEN

Como parte de las estrategias que implementa la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez para que los estudiantes reciban una formación integral que coadyuve en la construcción de su conocimiento, esta institución, a través del Instituto de Ingeniería del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental y del Programa de Licenciatura en Ingeniería Civil realizó las gestiones necesarias, para que 8 estudiantes de segundo semestre del Programa de Ingeniería Civil, así como 4 maestros y un responsable del laboratorio de materiales de la Universidad, participaran en el 2^o Concurso Nacional de Diseño de Mezclas de Concreto, realizado en el marco del Foro Internacional del Concreto 2012: titulado “Tecnología, Concreto y Desarrollo Sustentable”, organizado por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C. y la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería. Todas estas actividades tuvieron como objetivo principal la colaboración del IMCYC y del la ANFEI con las instituciones de educación superior del país en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la tecnología del concreto dirigida a los estudiantes de ingeniería civil.

Palabras Clave: Mezclas de concreto, foro internacional del concreto, formación integral.

INTRODUCCIÓN

Como parte de la participación continua de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) en eventos locales y foráneos que impactan en la consolidación de su formación académica plasmado en el modelo educativo de la universidad, así como en seguimiento a la intervención de la institución en eventos académicos y de investigación que organiza el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC) y en atención a la invitación personalizada que recibió el Director del Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT) por parte de dicha institución, tanto

estudiantes como maestros se prepararon con anticipación para atender la invitación referida.

Por otra parte, y dado que en el Primer Concurso de Diseño de Mezclas participaron estudiantes de ingeniería civil del campus norte de la UACJ, y debido a que un grupo de estudiantes del mismo programa estudian en el campus de Ciudad Universitaria (CU), los directivos consideraron que en esta ocasión la participación en dicho evento le correspondería a los estudiantes que se encuentran en esta última división multidisciplinaria, por lo que a través del Jefe del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental (DICA) y el coordinador

académico de CU se realizó de forma personalizada la invitación a un grupo de 30 estudiantes correspondientes a la generación 2011-2015 del Programa de Ingeniería Civil (PIC) de dicho campus.

La invitación fue del interés de un grupo de 20 estudiantes, de los cuales se formaron 2 equipos de 4 participantes, mismos que fueron guiados y asesorados previamente al evento por los docentes de la UACJ y por la responsable del Laboratorio de Materiales de la misma institución. El objetivo es presentar una de las múltiples actividades que la UACJ realiza, para que los estudiantes del PIC construyan un conocimiento integral. Así mismo, describir los procesos realizados para que dichos estudiantes participaran en el Foro Internacional del Concreto 2012: “Tecnología, Concreto y Desarrollo Sustentable” y en el Segundo Concurso Nacional de Diseño de Mezclas de Concreto.

MÉTODOS

Una vez que se tuvo la confirmación por parte de los estudiantes que participarían en el Foro y en el Segundo Concurso Nacional de Diseño de Mezclas de Concreto, se realizaron actividades para prepararlos en el diseño de mezclas de concreto hidráulico.

Para tal efecto, durante el periodo vacacional de primavera se organizó un curso taller de 40 horas, el cual se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto de Ingeniería, específicamente en el edificio E que ocupa el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental y en el Laboratorio de Materiales de la UACJ. El temario del curso-taller contempló de forma general lo siguiente:

En el aula

Revisión del marco de referencia que el IMCYC a través de su página electrónica facilitó para que los interesados en participar en el foro y en el segundo concurso de diseño de mezclas de concreto tuviesen la información necesaria, así como los lineamientos establecidos para formar parte del evento. En dicho documento, de manera general se indicaba lo siguiente: todos los equipos participantes deberían ser inscritos por las autoridades de cada institución, el concreto debía tener una resistencia real a la compresión, f'_c , de 29.44 MPa $\approx 300 \text{ kg/cm}^2$ a la edad de 28 días; las probetas de ensaye se deberían elaborar el día 3 de mayo del año en curso con una tolerancia de más menos un día; el proceso de diseño debería estar avalado por una ficha técnica de la mezcla en la que se detallan: cantidad de cemento empleado, aditivos, agregados, tipo de curado, relación agua/cemento, resistencia a la compresión simple esperada, masa volumétrica y las cantidades y especificaciones de sus contenidos; y por último, el ensaye de los 2 cilindros se realizaría en la Ciudad de México el 31 de mayo de 2012 en el Centro Banamex de dicha localidad.

A manera de presentación en PowerPoint se instruyó a los estudiantes con información básica sobre lo que es un concreto hidráulico, cómo funciona, qué ventajas y desventajas tiene con respecto a otros materiales utilizados en la industria de la construcción con propósitos similares; cómo se muestrea un concreto hidráulico fresco, cómo se ensaya, qué materiales adicionales lo pueden componer (como aditivos, aceros, entre otros), cuáles son sus principales elementos y qué calidad mínima deben tener, entre otros aspectos generales sobre el tema.

Con apego en la normatividad que el IMCYC recomendó, con información de empresas privadas dedicadas al tema y con el apoyo de otra bibliografía disponible en la biblioteca de la UACJ, se instruyó a los estudiantes en las técnicas básicas para que en el laboratorio de materiales realizaran el análisis básico que les permitiera determinar en su conjunto la calidad de los materiales que se utilizarían en la mezcla. Alguno de los análisis principales fueron: el muestreo, la preparación de la muestra, granulometría, densidad, absorción, entre otras pruebas de laboratorio.

Para determinar los proporcionamientos respectivos, se siguió el razonamiento general del diseño de mezclas recomendado por el IMCYC, el cual se basa en los criterios del Instituto del Concreto Americano (ACI, por sus siglas en inglés), el cual se publica en forma de tablas por IMCYC en su página electrónica. Para dar un seguimiento a la técnica, se utilizaron características de los materiales que fueron llevados al laboratorio de materiales, los cuales fueron analizados conforme a la normatividad correspondiente.

En el laboratorio

Una vez terminada la etapa teórica vista en el aula, se realizaron las gestiones para programar un espacio en el laboratorio de materiales de la UACJ, donde los trabajos se distribuyeron en tres etapas:

- Ensaye y análisis de los materiales

- Dosificación para un concreto con un $f'_c = 29,44 \text{ MPa} \approx 300 \text{ kg/cm}^2$, mezclado y elaboración de las probetas de ensaye
- Conservación y ensaye de las probetas

El ensaye de los materiales pétreos fue realizado por los estudiantes en el laboratorio de la UACJ (Fig. 1). Estos contaron con el apoyo y supervisión del jefe de laboratorio, los auxiliares técnicos y el docente responsable. Los trabajos siguieron la normatividad recomendada por el IMCYC, la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), Normas para la Infraestructura de Transporte (NIT-SCT) y por la American Society for Testing and Materials (ASTM) disponibles respectivamente en el laboratorio y la biblioteca de la UACJ. El análisis consistió en comparar los resultados con características de materiales de la región, utilizados con el mismo objetivo. En cuanto al cemento, se confió en los estándares de calidad que ofrece la empresa local GCC. Con relación al agua no fue necesario hacer ningún análisis, ya que la de la región tiene las características propias del agua potable.

En cuanto a la dosificación, mezclado y elaboración de las probetas de ensaye, una vez que se obtuvieron las características de los materiales pétreos con apoyo del razonamiento general del diseño de mezclas recomendado por el IMCYC, se determinaron las cantidades de cada material tomando como base un volumen de 40 litros de concreto y un $f'_c = 300 \text{ kg/cm}^2$.



Fig. 1. Imágenes que muestran a los estudiantes en el laboratorio de materiales de la UACJ, realizando análisis de los componentes del concreto.

El mezclado de los materiales se realizó en el laboratorio; para ello se utilizó equipo de revolvedora disponible en el laboratorio. Previo a la elaboración de las probetas de ensaye, se determinó la temperatura, el revenimiento y la masa volumétrica del concreto hidráulico. Todo esto se realizó siguiendo la normatividad correspondiente.

Cabe hacer mención que para aproximarse a la resistencia requerida se realizaron varios intentos, en donde en cada uno de ellos se elaboraron 2 probetas para ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días a los cuales se debería tener una resistencia del 65, 85 y 100 por ciento correspondiente a cada día y con respecto a la resistencia necesaria. Una vez que fueron elaboradas las probetas estas permanecieron in situ por un periodo de 24 horas.

Pasadas 24 horas después de su elaboración, las probetas fueron hidratadas a través del proceso de inmersión en agua durante los 7, 14 y 28 días previos al ensaye. El día de ensaye las probetas se sometieron a compresión axial simple en una maquina universal, también disponible en el laboratorio de materiales de la UACJ. Para determinar la resistencia a la compresión admitida por cada probeta, se

tomó nota de la carga soportada, la cual se dividió entre el área transversal correspondiente de cada probeta.

Las probetas que soportaron una carga cercana a la requerida, y que se estimó que darían en promedio la carga de 300 kg/cm² al 3 de mayo, fueron preparadas para el concurso, y trasladadas en recipientes sellados al evento.

Participación en el foro

Se tenía la incertidumbre de que las probetas de concreto llegaran dañadas a la Ciudad de México, como consecuencia de la forma de transporte que se utilizó para hacerlas llegar al lugar donde se realizaría el concurso y dado la distancias de aproximadamente 2000 km que se recorrió para llevar al evento. Afortunadamente lo anterior no ocurrió, debido al embalaje que se utilizó para el transporte, el cual consistió en envolver los cilindros de concreto en mezcilla y sumergirlos en un recipiente de 20 litros con agua, los cuales se taparon y sellaron para evitar derrames durante el viaje por carretera de Ciudad Juárez, Chih., a la Ciudad de México. Una vez que los cilindros se etiquetaron con la identificación oficial proporcionada por la institución organizadora, los cilindros se trasladaron al

laboratorio del IMCYC donde permanecieron en custodia hasta el 31 de mayo día del concurso. En ese momento, se dio a los estudiantes de ingeniería civil el horario en el cual se ensayarían los especímenes, quedando de la siguiente manera: equipo 1 a las 09:00 horas y equipo 2 a las 13:30 horas

En el lugar donde se entregaron los especímenes, se informó a los estudiantes que los cilindros serían ensayados por técnicos del IMCYC, los cuales para tal efecto utilizarían máquinas eléctricas

digitales de la empresa CONTROLS y para distribución de la carga se utilizarían placas metálicas con cojinetes de neopreno.

El día del concurso se presentaron a aproximadamente 180 equipos, es decir 360 cilindros de concreto hidráulico, correspondientes a 80 instituciones de educación superior. Las probetas fueron trasladadas al lugar de ensaye por personal del IMCYC. El procedimiento de ensaye se realizó conforme a los turnos que se asignaron a cada equipo (Fig. 2).



Fig. 2. Ensaye de los cilindros de concreto en el concurso.

RESULTADOS

En las conferencias los jóvenes del PIC de la UACJ que participaron en el foro, se vieron muy animados e interesados con los temas que los expositores les presentaron; algunos comentaron que creían que la ingeniería civil sólo abarcaba los temas de supervisión de obra, diseño estructura o topografía, por lo que participar en las conferencias les dio una visión más amplia de lo que en la ingeniería civil puede desarrollarse, como lo relacionado con la tecnología del concreto.

Con relación a los espacios donde las empresas montaron la exposición de sus productos y novedades, los estudiantes al acercarse tuvieron la oportunidad de conocer de voz de los especialistas las novedades y los productos que estas empresas ofrecen.

En cuanto al segundo concurso de diseño de mezclas, los estudiantes tuvieron la oportunidad de convivir con docentes y estudiantes de otras instituciones (Fig. 3), quienes se dieron cuenta del nivel de la UACJ en estos aspectos. En cuanto al desarrollo del concurso los estudiantes únicamente fueron espectadores; sin

embargo aprendieron del proceso de ensaye y se fueron enterando de los resultados de otras instituciones. Con relación al resultado que los estudiantes de la UACJ obtuvieron cuando se ensayaron los cilindros a la compresión, se logró una resistencia por arriba del 23% y 22% con respecto a los 300 kg/cm², que era lo que la convocatoria publicó.

Conforme se fueron ensayando los cilindros, en una pantalla digital se publicaban los resultados, donde los presentes se dieron cuenta que algunas instituciones obtuvieron en promedio que las

resistencias de sus probetas de concreto estaban alrededor de un 60% por arriba y por debajo de la resistencia especificada

Para los participantes que puntuaban como ganadores en algunos equipos, el resultado individual de un espécimen era de 250 kg/cm² y del otro era de 350 kg/cm²; por lo que el promedio era de 300 kg/cm². Esta situación no fue del parecer de los concursantes, y fue expuesta a los organizadores del evento, los cuales se comprometieron a tomar en cuenta esto y comentaron que lo presentado en la pantalla no era definitivo.



Fig. 3. Jóvenes de la UACJ con estudiantes de otras universidades.

CONCLUSIONES

Este tipo de actividades que apoya la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, son parte de una estrategia acertada que la institución realiza para que los estudiantes de los diferentes programas consoliden de forma integral su preparación académica; tal es el caso de los estudiantes de la

licenciatura en ingeniería civil. En este evento, más que la satisfacción de quedar en un lugar en el concurso, a los estudiantes les quedó la experiencia que obtuvieron al interactuar con compañeros y maestros de otras instituciones de educación superior, donde a través de esta práctica, los jóvenes evaluaron su aprendizaje aprendido en su institución sobre el tema, se enteraron sobre

qué se ofrece de forma general en cuanto a preparación teórica y técnica en otras escuelas, intercambiaron impresiones con compañeros que estudian la misma disciplina y constataron que la ingeniería civil tiene un sinnúmero de áreas a las cuales ellos se pueden dedicar, una vez que decidan qué rumbo tomar en su vida profesional.

Aunado a lo anterior, la participación de los estudiantes en las conferencias les despertó la inquietud de que una vez concluida su formación académica era necesario seguir en el camino de la preparación continua, ya que se dieron cuenta que además de la experiencia profesional que se pueda obtener en la vida, hoy en día si se desea seguir siendo competitivo, hay que mantenerse en preparación académica y profesional continua.

Por otra parte, los docentes que participaron en el foro tuvieron la oportunidad de realizar algunos contactos con profesionistas del medio, conocer algunos nuevos materiales y técnicas que se pueden implementar en el quehacer académico, e identificaron áreas de oportunidad que sin duda permitirán coadyuvar en el cumplimiento de las metas institucionales en beneficio de los estudiantes de la UACJ.

Los estudiantes y docentes participantes, recibieron un documento que avala la intervención tanto en el foro como en el taller. Reconocimiento que también se hizo llegar a la institución.

REFERENCIAS

ASTM. (1999). *Annual book of ASTM Standards*. Section4 Construction, Volume 04.02 Concrete and Aggregates,

IMCYC. (2012). *Criterio general del diseño de mezclas por el método del ACI (American Concrete Institute)*. (En línea) www.fic.imcyc.com.mx. (Consultado): Marzo 13, 2012.

NIT-SCT (Normas para la Infraestructura de Transporte). (1987). *Métodos de Muestreo y Pruebas de Materiales, Parte 2*. Materiales Para Estructuras, Título 02 Materiales para Concreto Hidráulico.

ONNCCE (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación). (2004). *S.C., NMX-C-073-ONNCCE-2004*, Industria de la construcción – Agregados – Masa volumétrica – Método de prueba.

SCT (Secretaria de Comunicaciones y Transportes). (1981). *Comité de Especificaciones Precios Unitarios y Construcción de Obra*. Normas de Construcción, Tomo IX, Segunda Parte, México, D. F, 1981

UACJ (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez). 2000. *Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*, Ciudad Juárez, Chihuahua México.