



FINGUACH

REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA



Entrevista con el Ing. Héctor Saúl Ovalle
Mendivil, Presidente de la XXII Mesa Directiva
de la AMIVTAC

Detección de la reactividad
álcali-silice en concretos
deteriorados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA
FACULTAD DE INGENIERÍA

SEP-NOV 2018
Año 5 Núm. 17

ISSN: 2448-5489

latindex

1ER SORTEO ESTATAL AMANECE MILLONARIO

FECHA DEL SORTEO:
4 de octubre 2018

100 PREMIOS DE
\$100,000

11 MILLONES
DE PESOS
EN PREMIOS

1 PREMIO
MAYOR DE
\$1,000,000

Boleto:
\$100⁰⁰ pesos



Participa, todo lo recaudado
será destinado a
infraestructura social
en comunidades indígenas

VENTA DE BOLETOS EN RECAUDACIÓN DE RENTAS, MÓDULOS Y COLECTURÍAS

AHUMADA	GUERRERO
ALDAMA	Adolfo López Mateos Colecturía
ASCENSIÓN	HIDALGO DEL PARRAL
Palomas Colecturía	Módulo Niños Héroes
BOCOYNA	JANOS
Creel Colecturía	JIMÉNEZ
San Juanito Colecturía	JUÁREZ
BUENAVENTURA	Recaudación Rentas Pueblito Mexicano
CAMARGO	Módulo Transporte
San Francisco de Conchos	Módulo Juan Gabriel
CASAS GRANDES	Módulo Mezquital
CHIHUAHUA	Módulo Paseo
Chihuahua Central	Módulo Galerías Tec
Módulo Libra	Módulo Mitla
Módulo Mirador	Módulo Zaragoza
Módulo Zaragoza	Módulo Licencias
Módulo Metrobus Norte	MADERA
Módulo Metrobus Sur	MEOQUI
Módulo COESVI	Lázaro Cardenas Colecturía
Registro Civil Pistolas Meneses	NAMIQUIPA
Registro Civil Centro	Óscar Soto Máynez Colecturía
Registro Civil Norte (Plaza Vallarta)	NUEVO CASAS GRANDES
Registro Civil Sur (Av. Ocampo y J.J. Calvo)	OJINAGA
Registro Público de la Propiedad	RIVA PALACIO
CUAUHTÉMOC	Campo Menonita 67 y 1/2 Colecturía
Álvaro Obregón Colecturía	ROSALES
Anahuac Colecturía	SANTA ISABEL
DELICIAS	SAUCILLO
GALEANA	Naica Colecturía
GUACHOCHI	



M.I. Javier González Cantú

El pasado 13 de agosto inició el presente ciclo escolar agosto-diciembre 2018, donde se incorporaron a la Facultad de Ingeniería más de 730 alumnos de nuevo ingreso, distribuidos entre los once programas educativos de licenciatura y siete programas de posgrado. Les damos la más cordial bienvenida y les deseamos éxito a lo largo de su trayectoria estudiantil.

De igual manera es importante mencionar que recientemente la Facultad de Ingeniería llevó a cabo foros de egresados y empleadores de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales en *Hardware*, Ingeniería Aeroespacial e Ingeniería en Tecnología de Procesos, con la intención de conocer el estado laboral de nuestros egresados y obtener una retroalimentación para el rediseño curricular de los programas educativos.

Durante el próximo mes de octubre, Grupo Cementos de Chihuahua en vinculación con la Facultad de Ingeniería llevarán a cabo la Semana de Innovación, la cual es de carácter cultural y científico y contará con diferentes conferencias, talleres y actividades orientadas a la formulación de proyectos de innovación y creatividad, cuyos temas centrales son: soluciones térmicas en vivienda, disposición y reutilización del agua, innovación en pavimentos hidráulicos, disposición y uso de residuos de la ciudad, entre otros. El evento se llevará a cabo del 22 al 26 de octubre.

Finalmente, agradezco al Ing. Héctor Saúl Ovalle Mendivil, Presidente de la XXII Mesa Directiva AMIVTAC (Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, Asociación Civil) por habernos concedido la entrevista central en esta edición.



Contenido

- 3 > Sistema de gestión energética, práctica como beneficio económico y ambiental en organizaciones.
M.V. Carlos Alfonso Gameros Morales, M.E. Sisi Pamela Paredes Araiza, M.C. Claudio Hiram Carmona Jurado
- 6 > El agua que respiramos
M.B. Leslie Rocio Elias Ogaz
- 8 > Entrevista con el Ing. Héctor Saúl Ovalle Méndivil.
Presidente de la XXIII Mesa Directiva de la AMIVTAC.
- 10 > La importancia de las señales de tránsito en las vías terrestres
M.I. María Selene Ruiz Rivero, Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos y M.I. José Elias Villa Herrera.
- 12 > Detección de la reactividad álcali-sílice en concretos deteriorados
M.I. José Antonio Pérez Sánchez, Dra. Cecilia Olague Caballero, Dr. Gustavo Olague Caballero, Dr. Eddie Clemente Torres, Dr. Gilberto Wenglas Lara, Dr. José Castañeda Ávila
- 14 > Evaluación del impacto ambiental de puentes de concreto de ultra-alto desempeño para el desarrollo sostenible (parte 2)
Dr. Jorge Márquez Balderrama.

FINGURCH es la edición institucional de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua (URCH), en la que predominan actividades de ciencia y tecnología con un sentido sustentable para impulsar el desarrollo económico y social, regional, nacional e internacional. El contenido de la publicación es principalmente desarrollado por investigadores de la URCH, así como de otras instituciones gubernamentales y privadas. El contenido de los artículos es responsabilidad de sus autores por lo que no necesariamente refleja el punto de vista de la institución.

Es una edición trimestral gratuita con distribución estatal y nacional en otras universidades, colegios de ingenieros, abogados, arquitectos, ciencias de la información, mineros, geólogos y topógrafos; cámaras empresariales, dependencias gubernamentales, centros de investigación y en congresos tecnológicos.

FINGURCH, Año 5, Núm. 17, septiembre - noviembre 2018, es una publicación trimestral editada por la Universidad Autónoma de Chihuahua, a través de la Secretaría de Extensión y Difusión por la Facultad de Ingeniería, Circuito Universitario s/n, Nuevo Campus Universitario, 31100 Chihuahua, Chih. Tel: (614) 4429502, www.finguach.mx, finquach@uach.mx. Editor responsable: Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-071312482200-102, ISSN: 2448-5489, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido No. 16667 otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Carmona impresores, Blvd. Paseo del Sol #115, Jardines del Sol, 27014 Torreón, Coah. Distribuida por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua, Circuito Universitario s/n, Nuevo Campus Universitario, 31100 Chihuahua, Chih. Tel: (614) 4429502. Este número se terminó de imprimir el 31 de agosto de 2018 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Los contenidos podrán ser utilizados con fines académicos previa cita de la fuente sin excepción.



latindex



Av. San Felipe No. 5 Col. San Felipe
C.P. 31203 Chihuahua, Chih.
(614) 413-9779
www.roodcomunicacion.com

Directorio

M.E. Luis Alberto Fierro Ramírez
Rector

M.I. Javier González Cantú
Director

M.A. Jorge Alberto Arias Mendoza
Secretario Académico

Dr. Alejandro Villalobos Aragón
Secretario de Investigación y Posgrado

M.I. Rodrigo De La Garza Aguilar
Secretario de Planeación

M.I. Leticia Méndez Mariscal
Secretaria Administrativa

M.I. David Maloof Flores
Secretario de Extensión y Difusión Cultural

Consejo editorial

M.I. Javier González Cantú
Presidente

Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos
Editor en jefe

M.I. Guadalupe Irma Estrada Gutiérrez
Editor adjunto

Dr. Luis Carlos González Gurrola
Editor adjunto

Dr. José Luis Herrera Aguilar
Editor adjunto

M.I. Jesús Roberto López Santillán
Editor adjunto

M.I. David Maloof Flores
Editor adjunto

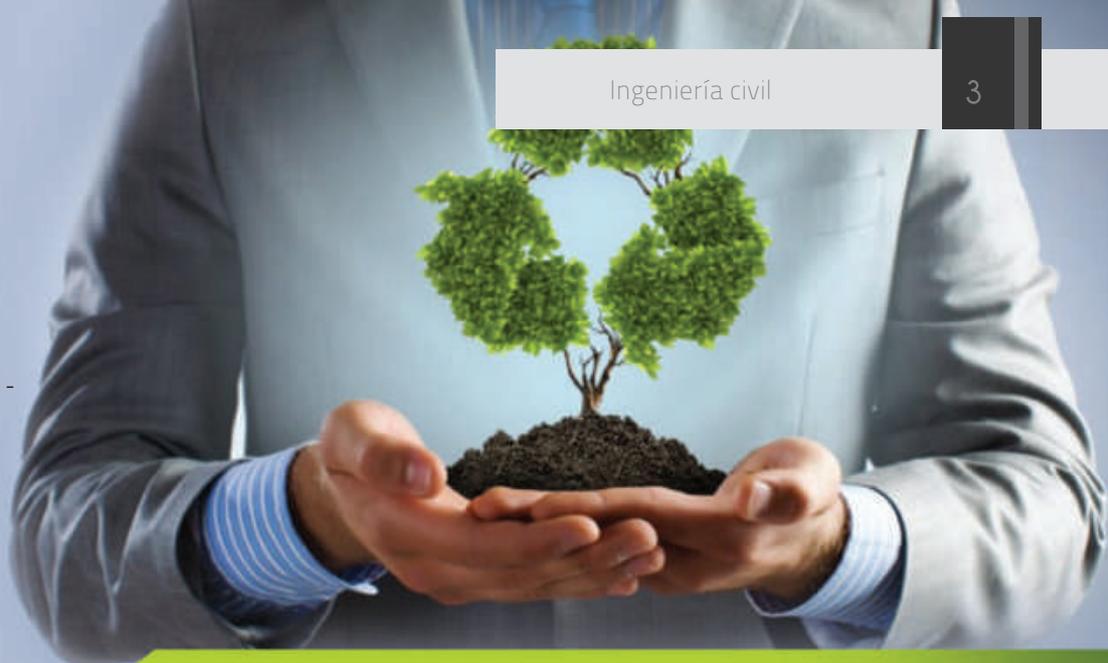
Dra. Cecilia Olague Caballero
Editor adjunto

Dr. Alejandro Villalobos Aragón
Editor adjunto

➤ M.V. Carlos Alfonso Gamos
Morales, M.E. Sisi Pamela
Paredes Araiza, M.C. Claudio
Hiram Carmona Jurado

Universidad Autónoma de Chihuahua /
Facultad de Ingeniería

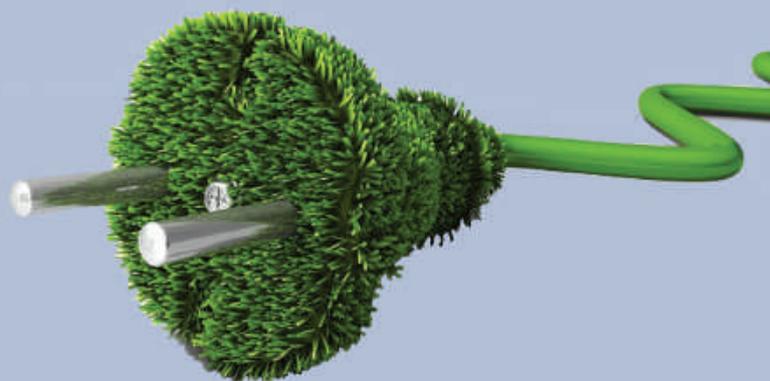
FINGUACH Año 5, Núm. 17, septiembre -
noviembre 2018



El que un país crezca o se desarrolle conlleva un aumento en su demanda energética, que es producida por recursos renovables y no renovables. La energía consumida proviene principalmente de fuentes no renovables como el carbón, gas natural y petróleo, estas fuentes afectan de forma negativa al medio ambiente. En la actualidad, en México como en otros países, alientan a que las industrias, empresas, sector público, comercial y residencial usen de forma responsable la energía con el fin de disminuir costos y promover la sustentabilidad de su empresa o el mejoramiento de la economía familiar. Para conseguirlo se requiere fomentar y facilitar el acceso al uso de energías más limpias; así como también promover la concientización de la sociedad en el manejo eficiente y responsable de las mismas. Dentro del sector energético a nivel internacional, la intensidad energética es un indicador que relaciona el consumo de energía con el producto interno bruto (PIB) en un periodo de tiempo, generalmente en un año. Este es el cociente del consumo energético y el PIB, por lo que muestra la cantidad de energía necesaria para producir una unidad de PIB en la economía, por lo que de acuerdo al cociente mencionado, una intensidad energética menor indica que se requiere menos unidades de energía para generar el mismo nivel de producto. La intensidad energética es uno de los 41 indicadores pertenecientes a la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC) formada desde el año 2002 en la Cumbre de Desarrollo Sostenible celebrada en Johannesburgo, que estableció metas regionales directivas y acciones indicativas dentro de áreas específicas de gestión ambiental y desarrollo sostenible con el objetivo de que los gobiernos y la sociedad civil regional impulsen acciones singulares con base a las metas territoriales teniendo en cuenta, ante todo, la responsabilidad común pero diferenciadas entre los estados miembro. En esta visión el desarrollo social y el económico son condiciones necesarias para alcanzar el desarrollo sustentable. Por ello se trabaja en el fortalecimiento de la cooperación, no solo en materia de políticas públicas ambientales, sino también para la formulación de planes conjuntos en las áreas prioritarias para el desarrollo regional. El resultado de la intensidad energética varía entre los países por factores como la estructura económica del país, el tipo de infraestructura instalada y la eficiencia productiva. Pero se

Sistema de gestión energética,

práctica como beneficio económico y ambiental en organizaciones



pretende que con el tiempo la intensidad energética tenga una tendencia a la baja a medida que se difundan avances de eficiencia energética en la economía. Para mejorar el indicador de intensidad energética se designan diversos instrumentos de política pública con el propósito de economizar e incrementar la eficiencia del manejo de la energía.

El correspondiente mexicano de la normativa internacional ISO 50001 (*Energy Management System*) es la norma NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011, publicada en el año 2011; ésta es una herramienta que favorece a la recolección de los requerimientos que se deben emplear para estructurar un Sistema de Gestión Energética (SGEn) en una organización, con el fin de optimizar su desempeño energético, incluso puede contribuir de manera importante en el progreso económico de una sociedad.

Desarrollo

El establecimiento de políticas de eficiencia energética nacionales depende del sector productivo en el cual se trate, habla de la preocupación del impacto ecológico que por consecuencia se obtiene al aumentar la producción sin el adecuado control del uso de la energía. El índice de intensidad energética, en el caso de un país con políticas y programas de eficiencia energética en sus sectores productivos conduce a su disminución ya que se requiere menos energía para producir un bien o producto final, por consecuencia la huella de carbono asociada al consumo de combustibles fósiles se reduce. En nuestro país la falta de datos actualizados por sector productivo dificulta el desarrollo de políticas específicas, sin embargo, la industria manufacturera presenta el mayor aporte al PIB de nuestro país, asimismo es la industria con mayor demanda energética.

Las organizaciones son protagonistas trascendentales que contribuyen sustancialmente en la lucha contra el cambio climático; sin importar su forma jurídica, tamaño, el origen de su capital y sector de la economía donde se desenvuelven. La organización empresarial es un componente económico y social que requiere de capital y recursos, tanto materiales como humanos para subsistir, además de una administración eficiente de acuerdo al objetivo por el cual fue constituida. Bajo una perspectiva en donde la gestión empresarial se canaliza a un manejo eficiente de los recursos que le faciliten incrementar la productividad, la competitividad y por ende su rentabilidad; el Sistema de Gestión Energética (SGEn) le brinda la posibilidad de reducir notablemente el consumo de energías, como: gasolina, gas y electricidad. Al contar como principio fundamental de las actividades, la eficiencia en el uso de los recursos energéticos obtiene como consecuencia directa una disminución del gasto asociado por la adquisición de energía (para la cual su costo aumenta cada día) y de manera simultánea reduce la inversión, que como sociedad debemos realizar; ya que para adquirir esta energía afectamos en diversos niveles al me-



dio ambiente a causa de las emisiones de gases de efecto invernadero. Aun así, existen organizaciones que sostienen que los SGEn representan un gasto inútil y no lo divisan como una inversión a futuro.

La implementación de un SGEn no avala por sí mismo la generación de ahorros de forma instantánea. Su puesta en marcha conlleva una serie de pasos que guíen a la instauración de políticas, métodos y procedimientos para mejorar el rendimiento energético, mediante su eficiencia, empleo y consumo, impactando en la disminución de las emisiones de gases asociadas al efecto invernadero, así como otros aspectos ambientales afines. Ya que los recursos como el agua, el gas o la energía eléctrica se han vuelto recursos importantes, sobre todo para las organizaciones empresariales que se desenvuelven en sectores donde esta energía incide de manera notable en el costo de sus productos o servicios; el programa de ahorro de energía es apremiante. Aquellas organizaciones que formalizan su compromiso con el consumo energético sostenible en un manejo eficiente y eficaz, se verán recompensadas en un ahorro en sus gastos energéticos, no sólo en los relacionados con la electricidad, sino también los relacionados con los aspectos térmicos.

El Sistema de Gestión Energética (SGEn) provee estrategias innovadoras de optimización y responsabilidad ambiental, al instaurar políticas basadas en la identificación de los consumos energéticos que permitan establecer objetivos de mejora en su uso a corto, mediano y largo plazo que encamine a reducir el consumo de la energía, ya sea eléctrico, combustibles, entre otros. Por lo que la norma ISO 50001 se convierte en una pieza clave en la instauración de un SGEn. La norma ISO 50001 sitúa las actividades de la organización empresarial en un marco de referencia que le permita desarrollar políticas y objetivos que consideren de forma



sistemática las problemáticas relacionadas con el uso energético. De tal manera que se convierte en una plataforma firme en la instauración, funcionamiento, control y mejora del SGE en que contemple las disposiciones obligatorias en materia energética. La norma se sustenta en la metodología PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) o mejora continua, con características inherentes a los sistemas de gestión que favorecen a la inclusión del SGE con los sistemas de gestión de la calidad, de la seguridad y del ambiente existentes en una empresa.

Conclusión

Todas las organizaciones son consumidoras de energía eléctrica, agua o consumibles fósiles y cuando el gobierno deja o disminuye el subsidio de estos recursos, salta a la vista el costo real que se encontraba oculto por el subsidio; aunado a un incremento constante en sus precios, se vuelven recursos que inciden de manera explícita en el incremento de los costos operativos. Para llevar a cabo una apropiada administración de estos recursos se necesita conocer los consumos reales para posteriormente minimizarlos y optimizar de este modo el gasto. La implementación de un SGE promueve una transparencia en el dónde y qué cantidad se consume la energía en cualquier sector, reconociendo las áreas de oportunidad de ahorro energético por medio de un control y planificación de su uso eficiente para lograr el máximo aprovechamiento de los recursos manejados.

Asimismo el establecimiento de políticas encaminadas al uso eficiente de la energía conduce a una mejora económica, así como de responsabilidad social de las organizaciones, que a su vez se traduce en una disminución en el indicador de intensidad energética nacional.

Referencias

- Acoltzi, H., & Pérez, H. (2011). ISO 50001, Gestión de Energía. *Boletín IIE, Tendencias tecnológicas*, V, 161.
- Rojas -Rodríguez, D. B., Prías -Caicedo, O. (2014). Herramientas Lean para apoyar la implementación de sistemas de gestión de la energía basados en ISO 50001. *Energética*, 44, 49-60. Recuperado de www.revistas.unal.edu.co/energetica
- CONUUE/GIZ. (2014). *Manual para la implementación de un sistema de gestión de energía*. Recuperado de http://www.conuee.gob.mx/pdfs/ManualGestionEnergia_V2_1.pdf
- Lloyd's Register México. (2018). *Lloyd's Register*. Obtenido de <http://www.lrqamexico.com/certificaciones/ISO-50001-Gestion-Energia/>
- Arguedas, L. S. (06 de 09 de 2017). *Forbes México*. Obtenido de Forbes México: <https://www.forbes.com.mx/por-que-es-importante-un-sistema-de-gestion-de-energia/>
- Cembranos, E. (11 de 02 de 2012). *Errese*. Obtenido de Errese Resultados Sostenibles: <http://erreese.com/gestion-ambiental/que-aporta-un-sistema-de-gestion-de-la-energia/>
- ICIM SPA. (2013). *ICIM SPA Organismo Certificador*. Obtenido de ICIM SPA Organismo Certificador: <http://www.icim.it/es/iso-50001-sistema-di-gestione-dellenergia-2/>
- Mahla, I. (Marzo de 2011). *Revista Electroindustria*. Obtenido de Revista Electroindustria: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1564&srch=2009&act=4&tip=7>
- Peña, C. d., & Salinas, D. (Abril de 2009). *Revista Electroindustria*. Obtenido de Revista Electroindustria: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1153>
- Rallo, D. (4 de 09 de 2015). *Zemania Global Group*. Obtenido de Sitio Web de Zemania Global Group: <https://www.zemania.com/sistema-de-gestion-de-energia/>

Todos conocemos el proceso de cambio que tienen las moléculas del agua, incluso las vivimos diariamente y la observamos de diferentes maneras y fases, por ejemplo, cuando nos mojamos bajo la lluvia, cuando hay granizo y nos protegemos para evitar lastimarnos o bien, cuando el agua cae como nieve o cuando ésta se evapora y sube al cielo para formar densas nubes que toman diferentes formas debido a las corrientes de viento. Todo esto sucede por cambios en el estado físico del agua. Sin embargo, ésta también tiene cambios químicos y biológicos, es decir, se ve involucrada en reacciones celulares una vez que es ingerida al cuerpo humano y gozamos de su frescura cuando tenemos sed o cuando es tomada por las plantas o por algún microorganismo, esos pequeños seres que no podemos ver, pero que tienen vida; y es aquí donde suceden numerosos procesos biológicos que regeneran una y otra vez el agua debido a estas reacciones.

Revisemos primeramente el ciclo del agua. Podemos observarlo en sus cambios de fases, donde se presenta en estado líquido y toma la forma del recipiente que lo contiene, ya sea un vaso, río, lagos o el mar; a un aumento de temperatura se evapora y se eleva hacia el cielo, durante este viaje la temperatura desciende hasta condensar el agua, esto consiste en transformar el agua del estado gaseoso al estado sólido, hasta que nuevamente surge un cambio de presión y temperatura para caer en la tierra en estado líquido o sólido como lluvia, nieve o granizo, posteriormente es absorbida y filtrada por las diversas capas de la tierra hasta llegar a los mantos acuíferos-subterráneos. Esta es la manera más práctica, sencilla e impresionante de purificar el agua y el punto de partida para ser consumida por todos los seres vivos, ya que gracias a la filtración está lista para tomarse.

Sin embargo, surge la pregunta ¿Cómo es que el agua influye de manera positiva en los procesos biológicos para mantener la vida? ¿Existen estos ciclos biológicos acerca del agua? Su respuesta está en las reacciones químicas que se realizan dentro de las células de los seres vivos, debido a que constantemente se encuentran regenerándose y en especial hay un ciclo que habrá que revisar. Primeramente, se nos enseñó que las plantas deben ser regadas preferentemente por la mañana, esto se debe a que la planta necesita la energía del sol para poder actuar sobre la molécula de agua y que suceda la fotólisis y la hidrólisis. Estos procesos son dos formas de descomposición del agua, la fotólisis se produce por la presencia de la energía solar y descompone el agua en una molécula de hidrógeno (H_2) y un oxígeno (O_2); en cambio en la hidrólisis, se genera un protón (H^+) y un grupo hidroxilo (OH). Esto provoca una acumulación de los hidrógenos del agua, mismos que activan una enzima llamada ATP sintasa, que es capaz de unir un grupo fosfato a un adenosin difosfato y producir así la molécula principal de mayor energía dentro de la célula que permite que sucedan todas las reacciones de los seres vivos.

➤ M.B. Leslie Rocío Elías Ogaz
Universidad Autónoma de Chihuahua/ Facultad de Ciencias Químicas
FINGUACH Año 5, Núm. 17, septiembre - noviembre 2018

El agua

que respiramos



Esto sucede en los cloroplastos que contienen una serie de proteínas que se encuentran en los tilacoides, llamadas fotosistemas que reciben la luz del sol y activan esta maquinaria bioquímica, posteriormente el oxígeno es liberado al medio ambiente, y la planta realiza la fotosíntesis para la producción de su propio alimento, mismo que servirá de alimentación también para nosotros. Una vez que el oxígeno es liberado ¿A dónde se va esta molécula vital proveniente del agua y que ahora forma parte del aire?

El oxígeno puede tomar varias rutas, pero la principal es a través del proceso de la respiración de los seres vivos, en el caso de los animales llega a los pulmones y es recibido por una proteína denominada hemoglobina que sirve de transporte a todas las células; una vez que atraviesa su membrana se dirige específicamente al organelo denominado mitocondria, el cual es bioquímicamente parecido a los cloroplastos que antes mencionamos, porque sus membranas constan de proteínas similares a los fotosistemas y realizan una serie de reacciones químicas que transportan los electrones de las moléculas provenientes de los alimentos consumidos y degradados por las rutas metabólicas y

culminan el viaje en el complejo IV (proteína que capta los últimos electrones) es aquí donde el oxígeno liberado por las plantas gracias a la descomposición del agua, recibe los electrones para dar como resultado nuevamente una molécula de agua. Asimismo la producción de ATP, nuestra molécula energética encargada de todas estas reacciones.

En conclusión, observamos las reacciones químicas de descomposición del agua dentro de las plantas con la ayuda del sol, el oxígeno se libera y es respirado por los seres vivos, éste se regenera al ingresar de nuevo a la célula para formar agua cuando capta los electrones que provienen de los alimentos.

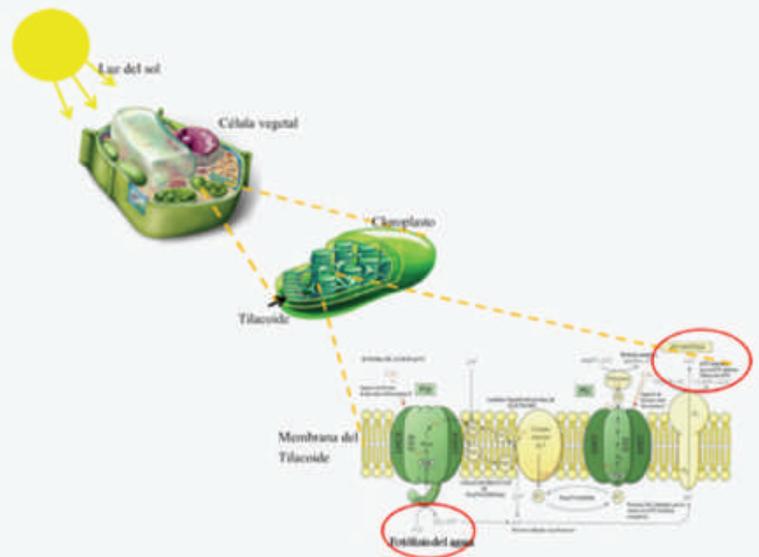


Figura 1. Fotólisis del agua para la luz solar, la cual genera liberación de oxígeno.

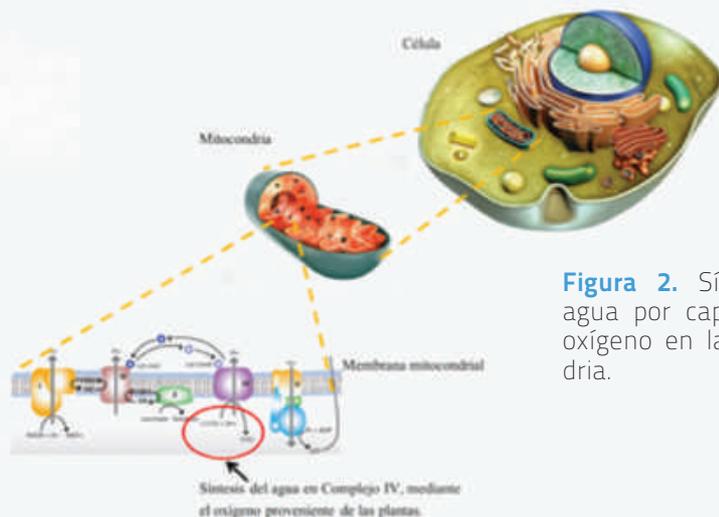


Figura 2. Síntesis del agua por captación del oxígeno en la mitocondria.

Referencias

Frank B. Salisbury, Cleon W. Ross (2000). Fisiología vegetal. Vol 2. Bioquímica Vegetal. International Thompson Editores Spain - Paraninfo, S.A., Madrid.

2. Truddy McKee, James McKee. (2003). Bioquímica. En Bioquímica(65-70). Madrid, España: McGraww Hill.

Imagen tomada de https://png.pngtree.com/element_origin_min_pic/16/10/11/2357fd-0b7e5352a.jpg



CHIHUAHUA



Ing. Héctor Saúl Ovalle Mendívil

Presidente de la XXII Mesa Directiva de la AMIVTAC

En el marco de la XXII Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Ingeniería en Vías Terrestres (AMIVTAC) celebrada en la ciudad de Chihuahua del 22 al 25 de agosto, el Ing. Héctor Ovalle Mendívil, Presidente de la Mesa Directiva de la AMIVTAC concedió una entrevista a la revista FINGUACH en la que habló acerca de la organización del evento y la importancia de la vinculación entre el sector educativo y el productivo en la ingeniería Civil.

El Ing. Héctor Ovalle es egresado de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Iberoamericana y cuenta con un posgrado en administración de negocios que realizó en la Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas (ESADE) en Barcelona.

Dentro de su trayectoria profesional el Ing. Ovalle se ha desempeñado como Presidente de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Delegación Ciudad de México (2015-2016) y desde el año 2007 es miembro del Consejo de

Administración de las empresas Coconal; en la AMIVTAC ha ocupado la vicepresidencia y desde el 22 de febrero del 2017 la presidencia nacional.

La Asociación Mexicana de Ingeniería en Vías Terrestres tiene una dirigencia nacional y treinta delegaciones en todo el país, cada delegación tiene una estructura muy similar conformada por un delegado, tesorero y vocales, mientras que la parte nacional se conforma por un presidente, vicepresidente y vocales: *“Quienes formamos parte de esta asociación lo hacemos voluntariamente por el amor que le tenemos a la ingeniería; nuestro trabajo es muy concreto y se vincula directamente con el sector profesional, privado y gubernamental. Los periodos de las mesas directivas son de dos años y los presidentes se elijen mediante una votación, en cada periodo corresponde a la mesa directiva organizar una reunión bianual en la que se imparten cursos y conferencias con el objetivo de intercambiar conocimientos y experiencias profesionales que permitan a los ingenieros mantenerse actualizados y este año la reunión se celebró en Chihuahua”.*

“Dentro de la AMIVTAC nos encontramos satisfechos con la organización de la XXII Reunión Nacional, actualmente estamos en un momento coyuntural en el país con motivo del cambio de la administración federal y a pesar de eso contamos con la presencia de aproximadamente 1 700 ingenieros civiles provenientes de todo el país, lo cual es muy favorable y gratificante para quienes organizamos el evento. Cuando comenzamos con esto mucha gente no tenía fe en la reunión porque Chihuahua no tiene playa, me decían. Sin embargo, sabíamos que la reunión debía de ser aquí porque de cierta forma Chihuahua

es un lugar muy importante desde el punto de vista académico para la ingeniería civil por la Maestría en Vías Terrestres que imparte la Universidad Autónoma de Chihuahua y la verdad es que el evento fue extraordinario”.

El tema de la XXII Reunión Nacional de la AMIVTAC fue “Seguridad de infraestructura estratégica” y se contó con la participación de expertos en el tema provenientes del interior del país, Estados Unidos e Italia: *“El tema de esta reunión fue algo diferente a todo lo que hubo anteriormente, necesitábamos un tema innovador que nos sirviera para salvar vidas, ahorrar dinero y tener una mejor organización. Después tuvimos que buscar a los especialistas y fue una labor muy complicada pues en el país no existen muchos expertos en el tema, afortunadamente contamos con la participación del Dr. Alberto Jaime Paredes de la Universidad Nacional Autónoma de México; el Ing. Rafael Chávez Trillo, Director del Centro SCT de Chihuahua experto en el tema de interacción en la parte fronteriza; Saverio Palchetti, Presidente del Grupo de Estudios Seguridad de Infraestructura de la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC); y diversos especialistas en infraestructura crítica provenientes de Estados Unidos”.*

Una de las principales aristas en las reuniones de la AMIVTAC es la participación de los estudiantes, dentro del programa de cada evento se organizan visitas técnicas y mesas paneles orientadas hacia la formación de los jóvenes: *“Una de nuestras prioridades en la AMIVTAC es la vinculación de los estudiantes con el sector productivo, creo que es necesario que la iniciativa privada, el gobierno y las asociaciones civiles como la nuestra, brindemos a los jóvenes la oportunidad de adquirir experiencia mientras cursan sus estudios a través de estadías, como becarios o tiempo en obra, porque finalmente la práctica es lo que termina por formar a los ingenieros”.*

El Ingeniero Ovalle recomendó a las universidades buscar establecer vínculos con instituciones educativas de otros países para tener una mayor perspectiva de las vías terrestres en el mundo; actualizar constantemente los planes de estudios y ofertar materias administrativas y de finanzas en las carreras de ingeniería civil y sus especialidades, así como participar en los eventos de la AMIVTAC, SCT, PIARC, Colegios de Ingenieros Civiles, entre otros.

“El quehacer de los ingenieros civiles es muy extenso, a lo largo de mi carrera he aprendido muchas cosas de la ingeniería, entre ellas que los ingenieros civiles no solo nos debemos dedicar a las obras como constructores sino también como empresarios porque dentro de nuestras responsabilidades se encuentra mantener en orden la obra, estar al pendiente de los temas administrativos del proyecto, realizar los informes adecuados y procurar que se genere dinero”.

En cuanto a su opinión sobre los aspectos más relevantes que se deben trabajar en las vías de comunicación comentó: *“Creo fundamental que primero debemos de conservar lo que ya se tiene para posteriormente pensar en hacer cosas nuevas, porque mientras más nos tardamos en los programas de conservación los costos se triplican y no solo se debe de trabajar desde el punto de vista técnico, también desde el teórico porque es imprescindible que los estudiantes de ingeniería comprendan el concepto y su importancia”.*

Finalmente el Ing. Ovalle recomendó a los estudiantes ser más exigentes con sus maestros, directores, la sociedad profesional y técnica: *“La ingeniería civil es una profesión que nos permite ayudar a quienes más lo necesitan, por eso debemos actualizar nuestros conocimientos constantemente y no dejar de trabajar porque hay mucho por hacer en nuestro país”.*



Dr. Fernando Astorga Bustillos e Ing. Héctor Ovalle Mendivil.



Parte del Comité Organizador de la XXII Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Ingeniería en Vías Terrestres.

La importancia de las **señales** de **tránsito** en las vías terrestres

➤ M.I. María Selene Ruiz Rivero, Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos y M.I. José Elías Villa Herrera

Universidad Autónoma de Chihuahua / Facultad de Ingeniería
FINGUACH Año 5, Núm. 17, septiembre - noviembre 2018

Las señales de tránsito en las vías terrestres son uno de los aspectos más importantes, debido a que son la forma en que se comunica la vía con el usuario. Surgieron desde años atrás debido a la necesidad de crear un sistema que pudiera guiar al usuario en su recorrido (SCT, 2014). En 1929 se realizó en Río de Janeiro el segundo congreso panamericano de carreteras donde se pretendió que todos los señalamientos y dispositivos de control fueran iguales, aunque esto no se ha logrado todavía, es conveniente unificar las señales a un sistema mundial donde éstas tengan la misma forma, tamaño, color y ubicación, para evitar aquellas con mensajes escritos, así, si una persona se traslada de un lugar a otro podrá entender las señales, aunque no conozca el idioma (SCT, 2014).

Señales de tránsito y seguridad en la vía

La finalidad principal de la señalización de calles y carreteras, es la de suministrar a los conductores información necesaria o útil en el momento y lugar que la precisen (Perez, 2003). El reconocimiento de ellas será de ayuda al conductor (Prieto y Allen, 2009). El sistema de señalamiento vial surgió para satisfacer la necesidad de comunicar ciudades, regiones o el interior del propio centro urbano (SCT, 2014); debe de tomar en consideración dictar normas claras, amplias y uniformes que permitan en primer lugar, globalizar el sistema de señales y marcas en las vías (Subsecretaría de Transportes y Geosafeconsultores, 2009). Al conjunto de los signos y sus significados se le denomina "código" y el medio físico mediante el que se expresan y transmiten los signos se llama "soporte", el cual constituye un presupuesto indispensable para la adecuada recepción del mensaje que se pretende comunicar (Subsecretaría de Transportes y Geosafeconsultores, 2009).

La falta de seguridad vial hoy en día es una de las principales causas de accidentes automovilísticos, debido a varios factores, entre los principales se encuentran: señalización no adecuada, su ausencia (Agarwal *et al.*, 2013; Bruno *et al.*, 2012) así como una cultura vial



carente (OMS, 2004). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se estima que los accidentes carreteros en el mundo alcanzarán 2.4 millones en 2030 (OMS, 2008). A modo de mejorar la seguridad vial algunos expertos en la materia han buscado métodos o dispositivos útiles para el usuario, ejemplo de ello es la implementación de un SoC (*System on Chip*) sobre un FPGA (*Fiel Programable Gate Array*) tecnología que advierte de los señalamientos al usuario desde su vehículo con tiempo (Arriagada y Arcena, 2007; Giraldo *et al.*, 2012; Prieto y Allen, 2009).

Clasificación de señalamientos

Los señalamientos y dispositivos son un conjunto integrado por marcas, señales y dispositivos de seguridad que indican la geometría de las calles y carreteras; depende de su ubicación la clasificación en señalamiento vertical, señalamiento horizontal y dispositivos de seguridad (SCT, 2014). Abajo se muestran figuras de señalamientos.



(a) Señal horizontal. (b) Señal restrictiva.
(c) Señal informativa. (d) Señal preventiva.

Especificaciones para señalamientos

Para que los señalamientos cumplan con cada uno de los requisitos establecidos con anterioridad se deben de considerar ciertos aspectos básicos:

- 1.- El proyecto, donde la combinación de colores, formas, tamaño y simplicidad proporcionan un mensaje comprensible, que sean legibles en combinación con el tamaño y la ubicación, proporcionan el tiempo necesario al usuario para reaccionar a ciertas situaciones.
- 2.- La ubicación, ya que todas las señales deben de estar dentro del cono de visión del conductor dependiendo de la velocidad a la que circulen.
- 3.- La uniformidad, para proporcionar una mejor interpretación de las situaciones que se presentan en la vialidad y que los conductores puedan reaccionar de una manera más favorable ante éstas.

4.- La conservación, tanto física como funcional, cumplir no solo con la limpieza, sino también con el reemplazo de todos los señalamientos que lo requieran (SCT, 2014).

Recomendaciones

Se hace un listado de las recomendaciones que se cree mejorarán la calidad, nivel de servicio, movilidad y seguridad en la vía.

- * Se recomienda el color de acuerdo al tipo de señalamiento para evitar la confusión en el usuario y que todos los señalamientos sean homogéneos.
- * Se considera necesaria la uniformidad en los señalamientos, esto ayuda a que los usuarios encuentren igual interpretación en problemas que se les presenten dentro de la vía.
- * Se debe de tener una conservación o mantenimiento tanto físico como funcional, no solo procurar la limpieza y legibilidad de las señales, sino que se coloquen y retiren cuando se tenga la necesidad de ello.
- * Se considera necesario evitar cualquier tipo de publicidad en el señalamiento o fuera de él, donde pueda obstaculizar su visibilidad.
- * Fortalecer los señalamientos en lugares donde sea necesario.
- * Colocar botones entre las rayas de separación de carriles para evitar que se invadan carriles sobre todo en condiciones de lluvia.

Referencia

- Agarwal, P. K., V. Jain, and U. Bhawsar, (2013) Development of A Hierarchical Structure to Identify Critical Maintenance Components Affecting Road Safety: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 104, p. 292-301.
- Arriagada, C., and D. Arcena, (2007) Detección y reconocimiento de señales de tránsito utilizando matching de chamfer, *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, redalyc, <http://www.redalyc.org/exportar-cita.oa?id=77215208>.
- Bazire, M., and C. Tijus, (2009) Understanding road signs: *Safety Science*, v. 47, p. 1232-1240.
- Bruno, L., G. Parla, and C. Celauro, (2012) Improved Traffic Signal Detection and Classification via Image Processing Algorithms: *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 53, p. 810-820.
- Giraldo, J., E. Estrada, D. Pineda, and A. López, (2012) Diseño e implementación de un sistema en un solo chip para la navegación y reconocimiento de señales de tránsito en un sistema robótico móvil. *Ingeniería y Competitividad*, vol. 14, núm. 2, 2012, pp. 9-23. Universidad del Valle - Cali, Colombia. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291325042016>.
- Hernandez, J., (2012) Los sellos de correos y transito: *Siempre*, v. 59, p. 56.
- OMS, (2004) La OMS trata de sensibilizar sobre la importancia de la seguridad vial en el Día Mundial de la Salud. CONSUMER EROSKI. Extraído el 01 de mayo de 2007. <http://www.consumer.es/web/es/salud/2004/04/07/98358.php>
- OMS, (2008) World Health Statistics 2008. <http://www.who.int/whosis/whostat/2008/en/>
- Perez, M., (2003) Diseño de una carretera versus el comportamiento de los conductores. Adelantamiento, velocidad y distancia de visibilidad. Tesina. <http://hdl.handle.net/2099.1/6321>.
- Prieto, M. S., and A. R. Allen, (2009) Using self-organising maps in the detection and recognition of road signs: *Image and Vision Computing*, v. 27, p. 673-683.
- SCT, (2014) Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad 2014. <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/NUEVO-SEÑALAMIENTO/manualSenalamientoVialDispositivosSeguridad.pdf>.
- Subsecretaría de Transportes y Geosafeconsultores., 2009, Estudio Diagnóstico de la Señalización Urbana. http://www.subtrans.cl/upload/estudios/Diagnostico_Senalizacion_Urbana-RE.pdf.

Detección de la reactividad álcali-sílice en concretos deteriorados

> M.I. José Antonio Pérez Sánchez¹, Dra. Cecilia Olague Caballero¹, Dr. Gustavo Olague Caballero², Dr. Eddie Clemente Torres², Dr. Gilberto Wenglas Lara¹, Dr. José Castañeda Avila¹.

¹ Facultad de Ingeniería, UACH

² Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada FINGUACH Año 5, Núm. 17, septiembre - noviembre 2018



El concreto hidráulico es un material compuesto usado con frecuencia en la construcción de infraestructura de transporte, mismo que está expuesto a diferentes factores que pueden alterar su vida útil. La reacción Álcali-Agregado (AAR, por sus siglas en inglés) es sólo uno de esos factores que pueden ser total o parcialmente responsables del deterioro y pérdida prematura del nivel de servicio de estructuras de concreto. Actualmente se reconocen dos tipos de AAR que dependen de la naturaleza del material reactivo: reacción álcali carbonato, que involucra ciertos tipos de rocas dolomíticas y reacción álcali sílice que involucra varios tipos de minerales silíceos (SiO_2) esta última la de mayor presencia detectada a la fecha (FHWA-HIF-12-022, 2011).

La Reacción Álcali – Sílice (ASR, también por sus siglas en inglés) es una reacción química en el concreto entre iones hidróxilos (OH^-) de los álcalis (Na y K) del cemento hidráulico y ciertas rocas silíceas y minerales, tales como ópalo, calcedonia, cuarzo microcristalino y vidrios de rocas volcánicas presentes en algunos agregados. La ASR es la de mayor presencia en todo el mundo. Esta reacción y el producto de la misma, gel álcali – silíceo, puede bajo ciertas circunstancias producir expansión y fracturamiento del concreto (FHWA-HIF-13-019, 2013).

En la actualidad la detección de la ASR y su potencial se hace mediante diferentes pruebas en campo y laboratorio, las cuales en su mayoría se basan en inspecciones visuales que proporcionan información sobre el estado de la estructura, sin embargo, la calidad de esta información depende sobre todo de la práctica y experiencia del observador. En comparación, pocos métodos han sido desarrollados basados en técnicas computacionales tales como el manejo digital de imágenes.

Trabajos relacionados con el manejo digital de imágenes incluyen los realizados por D. García del Amo y B. Calvo Pérez (2001) en los cuales se identifica la presencia de la ASR a



través de un índice de reacción del cuarzo (QRI, por sus siglas en inglés). Este estudio demostró que a menor tamaño de los granos de cuarzo se tiene una mayor superficie específica para la reacción, lo que incrementa la magnitud de la ASR. No obstante, el análisis de otras partículas diferentes al cuarzo no es considerado. Otra investigación fue desarrollada por Nélia Castro y Borge J. Wigum (2012) quienes usaron petrografía por medio de imágenes digitales para valorar cuantitativamente la microestructura de agregados para concreto para demostrar cómo la petrografía de imágenes digitales puede ser usada para superar algunas limitaciones del método petrográfico tradicional. Otro trabajo es el realizado por Stástaná *et al.* (2012) en el cual se combinan varias técnicas microscópicas con análisis de imágenes para determinar tanto la composición del concreto y su degradación debido a la ASR como las características petrográficas de los agregados, sin embargo, solo centra su atención en la identificación de agregados compuestos por diferentes tipos de cuarzo.

Aunque no requiere del uso de técnicas computacionales relacionadas con el manejo digital de imágenes, una de las pruebas a las que se recurre con frecuencia por ser rápida y útil es la descrita por la AASHTO (2000) que ayuda a detectar la presencia de gel producto de la ASR en el concreto. Consiste en cubrir una superficie de concreto recién expuesta con una solución de acetato de uranilo seguido de observación bajo luz ultravioleta. Los iones de uranilo reemplazan los iones de álcali contenidos en el gel convirtiéndose en visibles como áreas fluorescentes y brillantes bajo iluminación ultravioleta. Sin embargo, el problema de esta prueba es que estas áreas no necesariamente indican la presencia del producto de la reacción ya que pudieran deberse a la carbonatación del concreto.

Por lo antes expuesto, es necesario desarrollar métodos y técnicas más ágiles y precisas que permitan valorar en forma acertada la presencia de la reacción estudiada, así como la magnitud del daño interno en los elementos de concreto analizados incluyendo la presencia de agregados compuestos por cualquier componente reactivo.

Referencias

- Stark, D., Handbook for the Identification of Alkali-Silica Reactivity in Highway Structures (1991), SHRP-C-315, Strategic Highway Research Program, National Research Council, Washington, D. C.,
- ACI 221.1R-98 (1998). State-of-the-Art Report on Alkali-Aggregate Reactivity.
- Alkali – Silica Reactivity Field Investigation Handbook (2011), Report No. FHWA-HIF-12-022
- Alkali-Aggregate Reactivity (AAR) Facts Book (2013), Report No. FHWA-HIF-13-019
- D. García del Amo, B. Calvo Pérez (2001). Diagnosis of the Alkali-silica reactivity potential by means of digital image analysis of aggregate thin sections, 2001, *Cement and Concrete Research*, 1449 - 1454
- Nélia Castro, Borge J. Wigum (2012). Assessment of the potential alkali-reactivity of aggregates for concrete by image analysis petrography, *Cement and Concrete Research*, 1635 - 1644
- A. Stástaná, S. Sachlová, Z. Pertold, R. Prikryl, J. LEichmann (2012). Cathodoluminescence microscopy and petrographic image analysis of aggregates in concrete pavements affected by alkali-silica reaction, *Materials Characterization*, 115 - 125
- AASHTO T 299-93 (2000). Rapid Identification of Alkali-Silica Reaction Products in Concrete. Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, Part 2 – Tests. American Association of State Highway and Transportation Materials, T299-1 – T299-6
- R. Desimone, J. Duncan (1995). Neural mechanisms of selective visual attention, *Annual Reviews* 18. 193 – 222
- ASTM C42/C 42M – (2004) Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete, Annual Book of ASTM Standards, *Section Four Construction*, Volume 04.02 Concrete and Aggregates, 31 - 36
- Treisman AM, Gelade G. (1980) A feature-integration theory of attention. *Cogn Psychol*; 12(1): 97-136.
- León Dozal, Gustavo Olague, Eddie Clemente, Daniel E. Hernández (2014), Brain Programming for the Evolution of an Artificial Dorsal Stream; *Cogn Comput*,
- Eddie Clemente, Francisco Chavez, Francisco Fernández de la Vega, Gustavo Olague (2014) Self-Adjusting Focus of Attention in Combination with a Genetic Fuzzy System for Improving a Laser Environment Control Device System
- Walther D, Koch C. Modeling attention to salient proto-objects (2006). *Neural Netw.*; 19(9): 1395 – 407
- ASTM C 856 – 04 Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete, Annual Book of ASTM Standards, *Section Four Construction*, Volume 04.02 Concrete and Aggregates, 438 - 454

Evaluación del impacto ambiental de puentes de concreto de ultra-alto desempeño para el desarrollo sostenible (parte 2)

La energía primaria se puede definir como toda aquella energía necesaria para la transportación y producción de todos los materiales necesarios para la construcción de una edificación, incluso la extracción de las materias primas, manufactura y montaje, así como toda aquella energía relacionada con los equipos y maquinaria necesarios para estos procesos, incluye energía eléctrica, gasolina y aceites combustibles. El Instituto de Materiales Sostenibles de Atenas (*The Athenea Sustainable Materials Institute, ASMI*) provee factores (Tabla 1) para el cálculo de la energía primaria, de las emisiones de CO₂ así como de otros gases causados por el uso de materiales para la construcción. El potencial del calentamiento global fue calculado basándose en el método del ASMI con la siguiente ecuación:

$$GWP(k_p) = CO_2(k_p) + 150[NO_x(k_p)] + 63[CH_4(k_p)]$$

Ecuación (1).

Dónde: GWP = potencial del calentamiento global (k_p)

CO_2 = emisiones de dióxido de carbono (k_p)

NO_x = óxidos de nitrógeno compuestos por óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂) (k_p)

CH_4 = gas metano.

El cálculo de la energía primaria, las emisiones de CO₂ y el potencial del calentamiento global (GWP) de los materiales utilizados en la construcción del puente de acero y UHPC se muestran en las Tablas 2 y 3 respectivamente. Estas cantidades se determinaron al hacer uso de la Tabla 1 y la Ecuación 1.

Material	Densidad	Energía Primaria	Total CO ₂	Total NO _x	Total CH ₄	GWP (100 años)
	Kg/m ³	GJ/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg CO ₂ Equivalentes / m ³
Concreto 30 MPa	2324	2.039	370.8	2.07	0.15	690.8
Concreto 80 MPa	2386	2.442	393.4	2.27	0.17	744.6
Acero presfuerzo	7800	84.94	17123	55.38	30.55	27361
Acero estructural	7800	84.94	17123	55.38	30.55	27361
UHPC	2500	6.62	1136	6.58	0.57	2061

Tabla 1. Volúmenes de energía incorporada, emisiones de CO₂ y otros gases debido al uso de diferentes materiales para la construcción (de acuerdo a *Athenea Sustainable Materials Institute, ASMI*).

> Dr. Jorge Márquez Balderrama
Universidad Autónoma de Chihuahua /Facultad de Ingeniería
FINGUACH Año 5, Núm. 17, septiembre- noviembre 2018

Elemento	Volumen de materiales (m ³)	Volumen de materiales (ton)	Energía primaria (GJ)	Emisiones CO ₂ (k _p)	GWP (K _e equiv. de CO ₂)
Losa: Concreto $f_c = 30$ MPa	43.92	102.07	89.55	16,268	30,340
Lamina-cimbra y refuerzo de losa	0.44	3.43	37.37	7,534	12,038
Estructura: vigas de acero	5.76	44.93	489.25	98,828	157,599
Total	50.12	150.43	616.17	122,448	199,978

Tabla 2. Puente de acero: cantidad de materiales, energía primaria y emisiones de CO₂.

	Cantidad de materiales (m ³)	Cantidad de materiales (ton)	Energía primaria (GJ)	Emisiones CO ₂ (k _p)	GWP (K _e equiv. de CO ₂)
Losa: concreto	-	-	-	-	-
Trabes UHPC	37.62	94.05	249.04	42,812	77,169
Acero de presfuerzo	0.41	3.20	34.83	7,020	11,216
Total	38.10	97.25	283.87	49,832	88,377

Tabla 3. Puente UHPC: cantidad de materiales, energía primaria y emisiones de CO₂.

La comparación relativa de los datos ambientales totales de materiales para los tipos de puentes se muestra en la Figura 2. Para la construcción inicial, el puente UHPC utiliza el 65 % de los materiales de construcción, consume el 46 % de la energía primaria, produce el 41 % de CO₂ y tiene el 44 % del potencial de calentamiento global en comparación con el puente de acero.

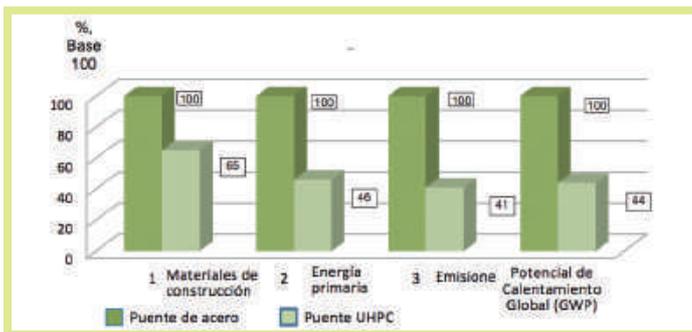


Figura 2. Cantidades relativas de la energía primaria y emisiones de CO₂ para puente de acero contra puente UHPC (De acuerdo a V.H Perry, 2011).

Finalmente, para completar de evaluar los beneficios y el desarrollo sostenible del uso de UHPC en puentes es necesario incluir el factor "tiempo de construcción" de ambos puentes. Para el caso del puente de UHPC existe un ahorro considerable de tiempo debido a que no existe la necesidad de la construcción de una losa de concreto reforzado ya que los patines de las vigas prefabricadas UHPC tipo Pi reciben y soportan el tránsito vehicular.

Al suponer que se necesitarán treinta días adicionales para finalizar el programa de obra del puente de acero con losa de concreto fabricada y colada en el lugar y suponiendo que hubiese un recorrido adicional debido al retraso de construcción de 2 km por día por vehículo para un volumen de 2 000 vehículos diarios, resultaría en un aumento de 30 000 kg de CO₂ basándose en una estimación ambiental del ASMI de 0.25 kg de CO₂ por vehículo por km recorrido. Esto resultaría en un aumento neto de CO₂ para el puente de acero de 122 448 kg (ver Tabla 2) a 152 448 kg de CO₂ lo cual aumentaría a tres veces más que las emisiones causadas por las del puente UHPC. Si a éste resultado le sumamos el hecho de que el puente de acero necesite mantenimiento una sola vez en su vida útil debido al desgaste de su losa de concreto y la corrosión de su estructura metálica, entonces el consumo de energía primaria y las emisiones de CO₂ cau-





sadas tanto por el retraso del tránsito vehicular como por la ejecución de tales reparaciones dañarían aún más el medio ambiente resultando de esta forma una ventaja adicional al desarrollo sostenible del puente UHPC.

Conclusiones:

Hoy en día existe un gran debate y discusiones entre intelectuales, ambientalistas, el gobierno y la industria en relación al tema del calentamiento global y a las emisiones de CO₂ sin tener un consenso o una clara solución de cómo resolver radicalmente estos problemas. Las emisiones de CO₂ afectan considerablemente el medio ambiente y en general al desarrollo sostenible de la infraestructura de cualquier país. En los próximos 15 años se necesitará aumentar la infraestructura mundial a más del doble de su valor actual resultando así inversiones de seis billones de pesos anuales (<http://www.nacion.com>, 2016). Aproximadamente el 75 % de ésta inversión se deberá principalmente a las necesidades que existen de crecimiento, urbanización y retrasos significativos en la materia de países subdesarrollados. Si nuestra sociedad continúa usando las tradicionales y antiguas formas de construcción de infraestructura no alcanzaremos el tan deseado y necesario crecimiento sostenible que nos permita un crecimiento económico, bienestar social y protección ambiental. Por último, cabe señalar que las autoridades deben destinar una parte significativa de las nuevas inversiones en a la investigación y desarrollo de una infraestructura que maximice su vida útil, minimice su mantenimiento y el impacto de deterioro en el medio ambiente.

Referencias

- American Society of Civil Engineers (ASCE), "2009 Report Card for American Infrastructure", ASCE, Reston, VA, USA 2009.
- Athena Sustainable Materials Institute Report (ASMI) "Life Cycle Embodied Energy & Global Emissions for Concrete & Asphalt Roadways", Canada, May 1999.
- Bridges in the US", PCA, Skokie, IL, USA, 2008.
- Bierwagen, Dean, et al, "Design of Buchanan County, IA, Bridge, Using UHPC and Pi-girder Cross Section". 2008 PCI National Bridge Conference, USA, 2008.
- Henry G. Russell and Benjamin A. Graybeal, June 2013, "Ultra-High Performance Concrete". Technical Note No. FHWA-HRT-13-060, Federal Highway Administration, McLean, VA, pp.1-8.
- Infraestructura para un futuro: <http://www.nacion.com/opinion/foros/infraestructura-para-un-futuro-sostenible/VM4L-76J6CJBG3DUOCF2CEWYAU/story/>
- National Bridge Inventory. *Count of Bridges by Structure Type* <http://www.fhwa.dot.gov/bridge/nbi/strtyp09.cfm>. Accessed July 9, 2010.
- Park, Hesson, Ulm, Franz & Chuang, Eugene, "Model Based Optimization of UHPC Highway Bridge Girders", FHWA/MIT Report #CEE Report R03-01, Cambridge, MA, USA, March 2003.
- United Nations website (www.un.org).
- V.H. Perry. Sustainable UHPC Bridges for the 22nd Century. 2011 Conference and Exhibition of the Transportation Association of Canada. Paper # 01360431, 13p.7

**“Por tu patrimonio”
CERO RECARGOS**



**PAGA TU PREDIAL
Aprovecha cero recargos**

DEL 15 DE JULIO AL 31 DE AGOSTO

También se puede pagar a meses sin intereses con tarjetas de crédito participantes.



REVISA TU ADEUDO EN LA PÁGINA DE MUNICIPIO: www.municipiochihuahua.gob.mx y/o al 072 ext. 7115

**Tu contribución se convierte
en obras y servicios para todos**
Por tu confianza... ¡Gracias Chihuahua!



Juntos, una mejor ciudad

SI EL CALOR TE HORNEA



MEJOR CONSTRUYE CON EL NUEVO

AÍSLA
CALOR Y FRÍO



ISOBLOCK GCC

Block térmico de concreto



VENTAS: 442 7577

www.gcc.com