

GA CE TA

DEL INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM

COORDINACIÓN DE HIDRÁULICA

Los retos de la seguridad
hídrica en México

Gestión sostenible
del agua en países
en desarrollo

Regionalización
de avenidas máximas
en la República Mexicana

Mapas de riesgo
por inundación

Para cerrar el año, la Gaceta del Instituto de Ingeniería, dedica su espacio para presentar una muestra del trabajo que se realiza al interior de su Coordinación de Hidráulica.

Como se da cuenta en las participaciones que integran este número, el grupo de académicos que componen esta Coordinación, es diverso y posee un amplio espectro de capacidades en temas relevantes para la seguridad y sustentabilidad hídricas del país. Entre ellas están: una reflexión sobre los retos de la seguridad hídrica en México, la descripción de la importancia de las redes del conocimiento para una mejor gestión del agua, la regionalización de avenidas máximas en la República Mexicana y los Mapas de riesgo de inundación.

Por último, cabe destacar que desde la fundación del Instituto, este grupo de trabajo ha ofrecido soluciones innovadoras a problemas nacionales utilizando otras líneas de investigación, como son: la hidráulica experimental, fluvial, de transitorios, hidrofórmica, percepción remota; y que por cuestiones de espacio, no se integran en esta oportunidad. Sin embargo, es evidente que toda esta heterogeneidad nos otorga como grupo, una serie de capacidades y experiencias que difícilmente se encuentran en otro lugar del país y de Latinoamérica. Nuestra responsabilidad hacia el futuro, consiste en mantener su aprovechamiento integral en beneficio del país y la ingeniería nacional.

Adrián Pedrozo Acuña
Coordinador de Hidráulica

UNAM

Rector
Dr. Enrique L. Graue Wiechers

Secretario General
Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario Administrativo
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario de Desarrollo Institucional
Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa

Secretario de Atención a la Comunidad Universitaria
Dr. César Iván Astudillo Reyes

Abogada General
Dra. Mónica González Contró

Coordinador de la Investigación Científica
Dr. William H. Lee Alardín

Director General de Comunicación Social
Mtro. Néstor Martínez Cristo

IIUNAM

Director
Dr. Luis A. Álvarez Icaza Longoria

Secretaría Académica
Dra. Rosa María Ramírez Zamora

Subdirector de Estructuras y Geotecnia
Dr. Efraín Ovando Shelley

Subdirector de Hidráulica y Ambiental
Dr. Moisés Berezowsky Verduzco

Subdirector de Electromecánica
Dr. Arturo Palacio Pérez

Subdirector de Unidades Académicas Foráneas
Dr. Germán Buitrón Méndez

Secretario Administrativo
Lic. Salvador Barba Echavarría

Secretario Técnico
Arq. Aurelio López Espíndola

Secretario de Telecomunicaciones e Informática
Ing. Marco Ambriz Maguey

Secretario Técnico de Vinculación
Lic. Luis Francisco Sañudo Chávez

Jefe de la Unidad de Promoción y Comunicación
Lic. Israel Chávez Reséndiz

GACETA DEL IIUNAM

Editor responsable
Lic. Israel Chávez Reséndiz

Reportera
Lic. Verónica Benítez Escudero

Fotografías
Archivo Fotográfico del IIUNAM
Sandra Lozano Bolaños
Verónica Benítez Escudero

Fotografía de portada
Petar Petkovski

Diseño
Sandra Lozano Bolaños

Corrección de estilo
Gabriel Sánchez Domínguez

Impresión
Grupo Espinosa

Distribución
Guadalupe De Gante Ramírez

GACETA DEL IIUNAM

COORDINACIÓN DE HIDRÁULICA: PASADO, PRESENTE Y FUTURO

Desde sus inicios en los años cincuenta, la Coordinación de Hidráulica ha sido parte fundamental en el desarrollo del Instituto de Ingeniería. La labor realizada por sus destacadísimos primeros investigadores, entre los que estuvieron: Fernando Hiriart, Enzo Levi y José Luis Sánchez Bibriesca; ha dejado una huella nacional inherente, que permanece vigente en el quehacer práctico y de investigación de la ingeniería hidráulica de hoy. Estos investigadores, precursores del modelo de vinculación de conocimiento y práctica, tan solicitado hoy día, impulsaron el desarrollo social y económico de la nación. Junto con este grupo, hemos tenido la suerte de contar en nuestras filas con excelentes ingenieros como: José Antonio Maza Álvarez y Carlos Cruickshank Villanueva, pioneros nacionales en hidráulica fluvial y geohidrología, respectivamente.

Actualmente, la Coordinación de Hidráulica comprende un grupo de académicos diverso y heterogéneo, quienes tenemos como denominador común esa filosofía original: transformar al país a través del conocimiento. El grupo de trabajo está integrado por catorce investigadores, trece técnicos académicos, 126 estudiantes formalmente registrados y un equipo de especialistas externo, quienes representan un amplio espectro de capacidades, cuya suma, posee todos los atributos para continuar en el presente y futuro con el rol protagónico del Instituto en la vida nacional.

En el mundo, existe una brecha documentada de varios miles de millones de dólares de inversión, que son nece-

sarios para cubrir y mantener los servicios de agua y la infraestructura hidráulica de los países. La alta competencia de los usuarios por el recurso hídrico, el deterioro de los ecosistemas, la intensificación de los extremos hidrológicos, y las tensiones sociales debidas a estas condiciones, plantean un escenario altamente complicado, que tiene como condiciones de frontera: la escasez de recursos, el crecimiento poblacional y el cambio climático.

Este ambiente externo produce de manera natural condiciones dinámicas que imponen desafíos identificados para el periodo 2016-2020, y que son intrínsecos a nuestro grupo de trabajo. Estos retos plantean la necesidad de reconocer líneas de investigación de largo plazo, nuevos modelos de vinculación con la sociedad, la formación de los recursos humanos de calidad, y la renovación de nuestras instalaciones experimentales. Con el propósito de asegurar la continuidad de la alta calidad de este grupo de trabajo, debemos proveer un ambiente en el que las ideas florezcan, de tal suerte que la investigación de clase mundial y la innovación formen parte del quehacer diario de todos sus integrantes. Dentro de las líneas de investigación tradicionalmente cultivadas están: i) Hidráulica urbana; ii) Hidroinformática; iii) Hidrogeología; iv) Hidrología; v) Ingeniería costera; vi) Ingeniería de ríos y vii) Obras hidráulicas.

México necesita investigar y predecir las interacciones que se dan entre agua y sociedad, sólo así será posible apoyar el desarrollo sostenible de sus recursos hídricos. Esta exigencia resulta del incremento en la interconexión entre la sociedad, el ciclo hidrológico, la producción de energía y alimentos, así como de los impactos del clima sobre la tierra y el agua. Es imperativo incorporar conocimiento sobre flujos atmosféricos, oceánicos, transporte de sedimentos, procesos geológicos, bioquímicos y algunas ciencias sociales, lo

que nos permitirá extender nuestra misión hacia la generación de soluciones a los problemas globales más críticos.

Ejemplos en esta dirección, emanados de la Coordinación y que merece la pena mencionar, son: el recientemente creado CEMIE-Océano (Centro Mexicano de Innovación en Energía renovable) y el Centro Categoría 2 sobre Seguridad Hídrica, que de aprobarse operará en el IIUNAM bajo el auspicio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. El primero, constituye un esfuerzo nacional multidisciplinario, e interinstitucional (56 entidades), cuyo objetivo es imprimir un impulso a la aplicación del conocimiento científico para la extracción de la energía del océano, su conversión y distribución. Mientras que el segundo, representa una iniciativa conjunta con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, cuya intención es proveer una base regional que integre comunidades científicas, tomadores de decisiones y empresas con base tecnológica, con el propósito de reducir el riesgo de inseguridad hídrica en Latinoamérica. Adicionalmente, hemos comenzado con el desarrollo de proyectos que comprenden la aplicación de técnicas de la información y computación para el monitoreo de la lluvia a través del recientemente creado Observatorio Hidrológico (www.oh-iiunam.mx).

El grupo de trabajo participa de forma muy activa en el Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería de la UNAM, dentro del campo de conocimiento de Hidráulica, lo que históricamente le ha permitido generar recursos humanos de alto nivel. Recientemente, académicos del grupo colaboran en el Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad y en la generación de material para el Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra. |

Adrián Pedrozo Acuña
Coordinador de Hidráulica



LOS RETOS DE LA SEGURIDAD HÍDRICA EN MÉXICO

FERNANDO J. GONZÁLEZ VILLARREAL
Y MALINALI DOMÍNGUEZ MARES

Introducción

El manejo y la conservación de los recursos hídricos se han convertido en un elemento crucial para lograr el desarrollo sostenible. En este contexto, el concepto de Seguridad Hídrica es reconocido como un objetivo estratégico internacional, al valorar que el agua es clave para la salud humana y de los ecosistemas, imprescindible para la producción de bienes y servicios, así como un elemento de riesgo por sus ciclos de abundancia y sequía. Además, el agua impacta en temas prioritarios de la agenda pública, como la seguridad alimentaria, la salud, los derechos humanos y la economía, entre otros.

A continuación, se presenta el concepto de seguridad hídrica, los retos que significa para México y las acciones que el Instituto de Ingeniería de la UNAM está impulsando para contribuir mediante la investigación y el fortalecimiento de las capacidades humanas e institucionales.

La Seguridad Hídrica

La Seguridad Hídrica es un concepto que surge en los años ochenta y a partir del II Foro Mundial del Agua en La Haya (marzo del 2000) (Peña, 2016), se convirtió en una importante orientación estratégica para la gestión del agua, especialmente después de septiembre del 2001, cuando la protección de los sistemas de abastecimiento se consideraron como un asunto de seguridad nacional y se fortaleció la constante búsqueda de propuestas para resolver los retos impuestos por el crecimiento

de población, el crecimiento económico y la contaminación del recurso.

Existen múltiples interpretaciones y puede ser entendida como “la capacidad de una población para salvaguardar a nivel de cuenca el acceso al agua en cantidades adecuadas con la calidad apropiada para sostener la salud de la gente y de los ecosistemas, así como para asegurar la protección eficaz de vidas y bienes durante desastres hídricos (inundaciones, deslizamientos y hundimientos de terreno y sequías)” (Jiménez, 2015).

En ese sentido y considerando otras definiciones, se puede identificar que la Seguridad Hídrica promueve atender tres elementos: a) garantizar agua de calidad para el uso humano y para el ambiente; b) manejar los riesgos asociados al recurso hídrico; y c) el desarrollo de capacidades humanas e institucionales.

Los retos en México

En México, existen importantes retos que vencer. En el Foro El Agua en México: Retos y Soluciones, organizado por la Red del Agua UNAM y el Instituto de Ingeniería en el marco de los “Foros Universitarios: La UNAM y los Desafíos de la Nación”, en mayo del 2017 (González, 2017); se confirmó el diagnóstico ampliamente consensuado en el que se reconoce que el número de acuíferos sobreexplotados ha aumentado considerablemente en los últimos treinta años y la calidad de las aguas superficiales y subterráneas se ha deteriorado. Existen avances en la universalización de los servicios de agua potable y saneamiento; sin

embargo, millones de personas continúan sin gozar de ellos, ya que aún persisten problemas relacionados con la calidad y continuidad del servicio. Adicionalmente, cientos de localidades en México están expuestas a sequías e inundaciones, cuyas intensidades pueden aumentar debido al cambio climático.

Entre las múltiples propuestas de los panelistas se destacó indispensable mantener la estructura y funcionamiento de las cuencas para seguir disfrutando de los servicios que provee el ciclo hidrológico. Reiteradamente se enfatizó que el ordenamiento territorial es clave en la gestión del agua y que la mejor política de prevención del riesgo para generar resiliencia implica tener una política de ordenamiento territorial, una política de uso sustentable del agua en términos de saneamiento y de consumo, así como una política de restauración y conservación de los recursos naturales.

En relación con la universalización de los servicios de agua potable y saneamiento, resulta imprescindible realizar una diferenciación de los retos en el cumplimiento del derecho humano al agua y al saneamiento entre las poblaciones urbanas y rurales; se señaló que el modelo de gestión actual fomenta una privatización multidimensional que afecta en mayor medida a las poblaciones con menores ingresos, y se requiere de manera urgente definir claramente sus atributos en los marcos jurídicos correspondientes y una reestructuración de las responsabilidades que en cuanto a la prestación de los servicios tienen los distintos órdenes de gobierno.

Asimismo, los sismos del 7 y 19 de septiembre del 2017 en México han puesto a prueba la capacidad institucional y social de organización para atender la emergencia. De manera específica, el abastecimiento de agua es uno de los servicios que se afecta de manera importante, su restablecimiento demanda la elaboración de protocolos para reparar la infraestructura dañada y asegurar que la población tenga acceso al líquido vital.

El Centro Regional de Seguridad Hídrica

Ante los retos que la seguridad hídrica impone, el Instituto de Ingeniería (IIUNAM) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) han emprendido desde 2013, la creación del Centro Regional de Seguridad Hídrica como Centro Categoría 2 de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Desde sus inicios se planteó reunir la experiencia y fortaleza del IIUNAM y el IMTA, dos centros de investigación reconocidos. Después de tres años de gestiones del gobierno mexicano, se espera la aprobación final en noviembre de 2017.

Los Centros de Categoría 2 bajo los auspicios de la UNESCO constituyen una red de entidades dedicadas a la investigación, formación, desarrollo de capacidades e intercambio de experiencias. Estos centros especializados atienden las prioridades temáticas de las regiones en las que se localizan. Asimismo, contribuyen en la implementación del Programa Hidrológico Internacional que pretende atender seis ejes de acción en su fase VIII Seguridad Hídrica: respuesta a los desafíos locales, regionales y globales (UNESCO, 2013):

1. Desastres hídricos y cambios hidrológicos.
2. Agua subterránea en un ambiente variable.
3. Manejo de la cantidad y calidad del agua.
4. Agua para los asentamientos humanos del futuro.
5. Ecohidrología e ingeniería para un mundo sostenible.
6. Educación del agua-clave para la seguridad hídrica.

Hasta octubre de 2017, el IIUNAM y el IMTA trabajan de manera conjunta para dar personalidad jurídica al Centro Regional de Seguridad Hídrica, conformar equipos de trabajo en los temas prioritarios y establecer vínculos de colaboración con otros centros e instituciones en América Latina y el Caribe.

Reflexiones finales

La seguridad hídrica representa un reto importante para México. Desde la academia es factible contribuir en la formación de grupos de análisis y de trabajo para generar tecnología, difundir el conocimiento y ofrecer capacitación en materia hídrica. La academia puede apoyar en la toma de decisiones para ofrecer orientaciones de política pública en materia de seguridad hídrica.

Al respecto, desde el Instituto de Ingeniería, se tiene la oportunidad de ser apoyo importante en la solución de los grandes retos y en la construcción de propuestas con una visión de largo plazo.

Bibliografía

- González Villarreal, Fernando J (2016). Relatoría "El Agua en México: Retos y Soluciones", UNAM.
- Jiménez Cisneros, Blanca (2015). Seguridad Hídrica: retos y respuestas, la Fase VIII del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO (2014-2021), Aqua-LAC, Vol. 7-No 1.
- Peña, Humberto (2016). Desafíos de la seguridad hídrica en América Latina y el Caribe, CEPAL y GIZ, Santiago.
- UNESCO (2013). International Hydrological Programme (IHP) eighth phase: Water security: responses to local, regional and global challenges, (2014-2021).

GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA EN PAÍSES EN DESARROLLO

RODOLFO SILVA CASARÍN

El gobierno alemán, a través del programa DAAD “Educación Superior en Cooperación para el Desarrollo-EXCEED”, apoya el desarrollo de centros de excelencia integrados por universidades alemanas e instituciones de investigación y docencia en países en desarrollo. El objetivo de la iniciativa es fortalecer ciertos campos del conocimiento de la educación superior, la investigación y los servicios, para que juntos puedan hacer contribuciones efectivas e innovadoras para la consecución de los objetivos de desarrollo establecidos por Naciones Unidas.

Cinco años después del inicio del programa, se establecieron cinco redes de excelencia a nivel mundial con apoyo financiero del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), centrándose en los siguientes temas clave: a) Gestión del agua y sus recursos asociados, b) Trabajo decente, c) Seguridad alimentaria y d) Medicina.

Después de haber sido exitosamente evaluadas, las redes de excelencia comenzaron una nueva fase de financiación de 2015 a 2019. Esta segunda fase del programa se basa en las Metas para el desarrollo sostenible Sustainable Development Goals (SDG) por sus siglas en inglés de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible.

El programa no sólo ofrece una oportunidad de intercambio entre las instituciones alemanas y sus socios del sur, sino que también apoya las asociaciones universitarias entre los participantes de los países en desarrollo. En la segunda fase de financiación, las instituciones participantes tienen como objetivo mejorar su perfil profesional en la docencia y la investigación de acuerdo con la Agenda 2030 y consolidar las redes de manera operacional y financiera sobre una base sostenible. A largo plazo, los graduados con apoyo del programa estarán calificados para asumir posiciones de liderazgo de responsabilidad como resultado de haber estudiado en programas orientados a la práctica y en armonía con el estado del arte en el campo respectivo.

Los proyectos o redes de excelencia que apoya EXCEED que se han convertido en centros de formación y desarrollo son: Red Internacional sobre la Gestión Sostenible del Agua en los Países en Desarrollo (SWINDON), Centro Internacional



para el Desarrollo y el Trabajo Decente (ICDD), Centro de Recursos Naturales y Desarrollo (CNRD), Centro Internacional para la Salud (CIH) y Centro de Seguridad Alimentaria (FSC).

Objetivos del Centro EXCEED-SWINDON

Aunque 70% de la superficie terrestre está cubierta de agua, las reservas de agua utilizables para la humanidad son muy pequeñas. De los 1.38 mil millones de km^3 de agua disponibles en la tierra, 97.4% está compuesto por el agua salada de los océanos, los cuales sólo están utilizables para uso antropogénico después de inmensos esfuerzos técnicos y monetarios. Del 2.6% restante de las reservas de agua dulce (0.36 mil millones de km^3), 2% (0.28 mil millones de km^3) se almacenan en forma de hielo polar, marino y glaciar, por lo que no están disponibles por razones económicas y, sobre todo, ecológicas. Esto deja sólo 0.6% (0.08 mil millones de km^3) en forma de agua superficial y subterránea, así como de humedad del suelo y del aire para uso de la población humana en rápido crecimiento.

Se calcula que para 2012 casi 89% de la población mundial tuvo acceso a una fuente de agua potable. Sin embargo, 748 millones de personas aún carecen de dicho derecho. Además, un tercio de la humanidad no tiene instalaciones sanitarias o sistemas de eliminación de aguas residuales. Asimismo, debido al crecimiento mundial de la población, la urbanización y la industrialización de las antiguas zonas rurales, la demanda de recursos hídricos ha crecido y se vuelve cada vez más contaminante. Consecuentemente, cada vez menos agua estará disponible para otros fines, tales como agua potable, piscicultura o riego. El Agua es, sin lugar a dudas, el núcleo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Post-2015, que pone,

por tanto, fuerte énfasis en la protección del medio ambiente y la sostenibilidad. Aquí, el uso sostenible del agua es uno de los temas más importantes para la cooperación al desarrollo.

El principal objetivo del Centro EXCEED-SWINDON es promover la creación de capacidades, la transferencia de conocimientos y el desarrollo de propuestas fundamentales para la gestión sostenible del agua. Este último incluye tecnologías para uso múltiple y reutilización de agua. Por ejemplo, dos tercios del agua dulce en todo el mundo se utilizan en la agricultura que, literalmente, drena en el suelo. Aquí, las aguas residuales tratadas podrían reciclarse y reutilizarse para su posterior aplicación, por ejemplo en agricultura. El agua utilizada en el sector industrial también podría ser reciclada y reutilizada.

Los campos generales de investigación del Centro EXCEED-SWINDON incluyen Ingeniería Sanitaria, Hidrología e Ingeniería Hidráulica, Calidad del Agua, Gestión de Residuos y Gobernanza del Agua.

La red global de proyectos está compuesta por treinta instituciones de pleno derecho en quince países de cuatro continentes. Cada una de estas instituciones está representado por un científico de renombre que tiene su foco de investigación en problemas de agua. La red considera que la cooperación, la educación y la transferencia de conocimientos dentro del área de investigación y gestión del agua son una condición indispensable para resolver los problemas actuales y, en particular, los relacionados con el agua. La misión, en primer lugar, es inspirar y promover a los miembros de EXCEED-SWINDON por ser una comunidad internacional de académicos, profesionales orientados a la práctica y estudiantes graduados interesados en el agua como una fuente global de conocimiento.

La estrategia que se sigue consiste en:

- Conectar profesionales: La red reúne a científicos renombrados y jóvenes, así como profesionales orientados a la práctica, para compartir conocimientos, experiencias y conocimientos sobre los retos acuáticos más acuciantes y las últimas soluciones innovadoras.
- Promover la investigación conjunta: La red promueve la investigación entre los miembros de los países en desarrollo y Alemania en el ámbito de la gestión sostenible del agua.
- Fortalecer la educación superior: La red apoya la transferencia de conocimientos y herramientas educativas disponibles para profesionales, profesores y graduados en todas las regiones de la red. La red promueve mayor desarrollo de los currículos de posgrado sobre gestión sostenible del agua en las instituciones y el intercambio de personal docente.

- Crear Redes: Se apoya la creación de redes en los países en desarrollo, donde la explotación de los recursos hídricos y la descarga de aguas residuales altamente contaminadas en el medio ambiente son muy difíciles y con frecuencia exceden a las autoridades estatales o locales debido a la falta de capacidades y regulaciones. Cada red regional tiene su cartera individual de competencias que está disponible y se puede hacer uso de todos los miembros de la red.

Con el fin de afrontar los retos, la organización del Centro EXCEED-SWINDON tiene su presidencia en la Universidad Técnica de Braunschweig, Alemania. De esta presidencia emanan:

- Coordinación técnica - Universidad Técnica de Braunschweig, Alemania
- Centro regional para Latinoamérica coordinado por la UNAM, México, con la participación de la Universidad Federal de San Carlos, la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro, la Universidad de Sao Paulo, la Universidad Federal de Pernambuco y la Universidad Federal de Santa María, todas ellas de Brasil; también la Universidad de Guadalajara de México y la Universidad de San Juan de Argentina. Las principales líneas de investigación que se abordan en esta región son: ingeniería costera, ingeniería ambiental, ingeniería sanitaria, evaluación de la calidad de agua y tratamiento físico-químico de contaminantes orgánicos en aguas residuales.
- Centro regional para África subsahariana coordinado por la Universidad de Maseno, Kenya e integrado además por la Universidad de Bahir Dar, Etiopía, Universidad de Mekelle, Etiopía, Universidad de Kara, Togo, Universidad de Lome, Togo, Universidad de Malawi, Malawi y la Universidad de Ouagadougou, Burkina Faso. Las líneas de trabajo más relevantes aquí son el manejo de recursos hídricos, manejo de aguas residuales, manejo de riesgos naturales y agua, energía y cambio climático.
- Centro regional para Medio Este y Norte de África coordinado por la Universidad de Necmettin Erbakan, Turquía, con la participación de la Universidad de Ain Shams, Egipto, Universidad de Akdeniz, Turquía, Universidad de Konya Necmettin Erbakan, Turquía, Universidad de Mansoura, Egipto, Universidad de Mutah, Jordania, Consejo de Ciencia y Tecnología de Turquía, Universidad de Jordania y la Universidad Tecnológica de Yildiz, Turquía. Tanto el manejo de aguas urbanas y de la demanda de agua como contaminación de agua y salud son las líneas centrales de colaboración.
- Centro regional para el Sureste de Asia coordinado por el Instituto de Tecnología de Asia, Tailandia, con la participación

de la Universidad Agrícola de Bogor, Indonesia, Universidad de Gadjah Mada, Indonesia, Universidad Nacional de Ho Chi Minh City, Vietnam, Universidad de Tongji, China y la Universidad de Recursos del Agua, Vietnam. La ingeniería ambiental y procesos químicos, manejo de la demanda de agua, monitoreo y evaluación de la calidad de agua y la ingeniería de ríos son los temas centrales de esta región.

Los principales desafíos y problemas específicos que reportan las cuatro redes regionales se visualizan en la figura presentada anteriormente. La prioridad puede ser diferente entre sí, pero en algunos casos, las áreas problemáticas podrían superponerse. En estas áreas, la demanda de soluciones orientadas a la práctica es comparativamente alta. Sin embargo, en la mayoría de los países en desarrollo, la voluntad de las autoridades estatales o locales para introducir cambios sostenibles es a menudo baja o inexistente. A veces, el dinero también falta o las medidas están sub-reguladas y emprendidas sin un control adecuado. Lo que se necesita son soluciones orientadas a la demanda, aplicables (orientados a la práctica) y económicamente viables. La falta de personal educado y capacitado para asegurar un funcionamiento sostenible y confiable de las tecnologías instaladas y la aplicación práctica de las estrategias de gestión de la resolución de problemas de agua son, entre otras cosas, algunos de los problemas más candentes.

Los problemas relacionados con el agua en todo el mundo, en particular en los países en desarrollo, son múltiples y representan un problema que debe ser abordado desde una óptica de multicriterio. Todos los esfuerzos para resolver los problemas más graves y críticos, así como el impacto sostenible de las medidas iniciadas quedan a la zaga del rápido crecimiento poblacional y las cambiantes condiciones climáticas. Por tanto, no habrá una solución completa ni única; sólo las soluciones oportunas y adecuadas localmente podrían tener una oportunidad realista. El camino que parece más prometedor es la definición y jerarquización de los desafíos a nivel local. Por esto el Centro EXCEED-SWINDON pone énfasis en la cooperación con los socios dentro de una red más estrecha donde las redes regionales integradas se concentren en problemas regionales específicos. La experiencia de los expertos regionales y sus instituciones de educación superior puede ser individualmente vinculada y aplicada para resolver los problemas más agudos. Las experiencias conseguidas estarán disponibles para las otras redes regionales que eventualmente puedan tratar problemas similares.

Los resultados de la investigación y de todo el trabajo del Centro EXCEED-SWINDON se pondrán a disposición de los responsables políticos, autoridades públicas y organizaciones públicas y privadas de las diferentes naciones con el objeto de realmente impactar en la toma de decisiones y coadyuvar en la definición de las políticas públicas basadas en el mejor conocimiento disponible.

Desde que la UNAM es parte de la red, el Instituto de Ingeniería es su representante y durante los últimos años se han beneficiado decenas de alumnos e investigadores de la Subdirección de Hidráulica y Ambiental con financiamiento para intercambios académicos y la participación tanto en escuelas de verano como de expertos.

Se puede encontrar información más detallada en la siguiente página web: <http://www.exceed-swindon.org/> o con Rodolfo Silva Casarín, coordinador de la red latinoamericana. |



REGIONALIZACIÓN DE AVENIDAS MÁXIMAS EN LA REPÚBLICA MEXICANA

RAMÓN DOMÍNGUEZ MORA, MARITZA LILIANA ARGANIS JUÁREZ, ELISEO CARRIZOSA ELIZONDO, GUADALUPE ESTHER FUENTES MARILES, JAVIER OSNAYA ROMERO, CAROLINA HINCAPIÉ LÓPEZ, MARIO ALBERTO ROLDÁN LEAL, JACQUELINNE MARILES GUTIÉRREZ, JOSÉ CARLOS RAMÍREZ GARCÍA, ANDRÉS OLAF SANTANA SOTO, EDUARDO JUAN DIEGO, MARIO PONCE SORIA, ADRIÁN ALEJANDRO MARTÍNEZ COCOLETZI

Este trabajo parte de un diagnóstico que muestra que las inundaciones constituyen, en México y en el mundo, el desastre más recurrente que causa mayores daños, de lo cual se deriva la necesidad de estudiar este fenómeno con la mayor profun-

didad. Se estudian entonces las lluvias y los escurrimientos máximos registrados en la red de estaciones pluviométricas e hidrométricas de toda la República Mexicana. Dado que estas redes (y particularmente la de las estaciones hidrométricas) no pueden cubrir todos los sitios de nuestro país, se utilizan análisis regionales con lo que se busca potenciar la información disponible aprovechando las similitudes entre los registros de grupos de estaciones.

En el caso de las lluvias extremas, se analizan las precipitaciones diarias máximas anuales registradas en 2380 estaciones, las cuales se agrupan en 65 regiones diferenciadas fundamentalmente por su situación geográfica, su relieve y su exposición a la incidencia de los grandes fenómenos meteorológicos (figura 1).

Al modular los valores máximos registrados en cada estación dividiéndolo entre su respectiva media, se forman muestras cuya media es 1.0 y cuya desviación estándar es igual al coeficiente de variación (CV) de la muestra original, de manera que cuando los CV son “similares” puede suponerse que las muestras moduladas provienen de la misma población. Bajo esa hipótesis se construye una muestra ampliada de tantos datos como la suma de los registrados en cada una de las estacio-

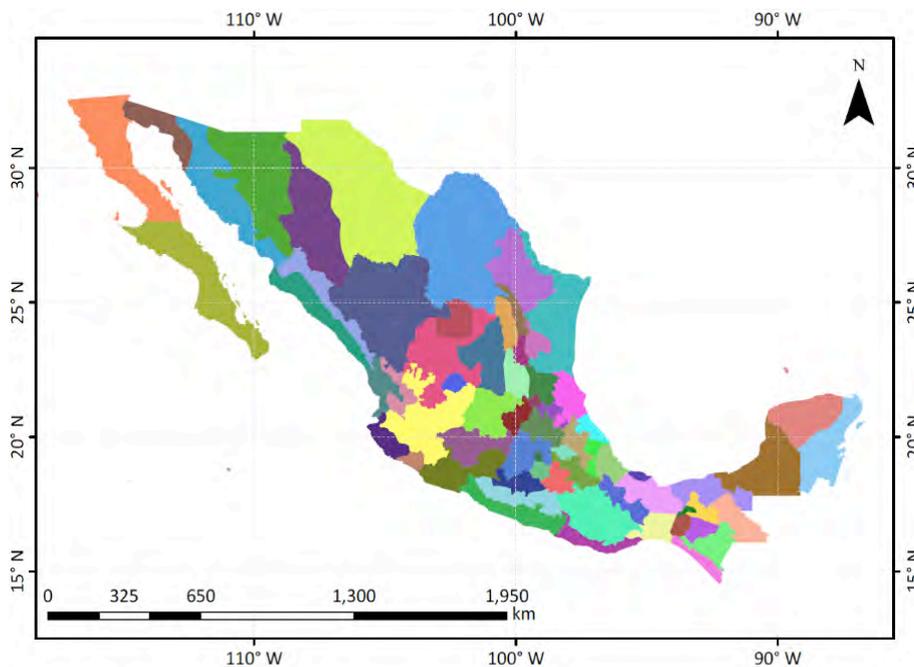


Figura 1. Regiones homogéneas definidas tomando en cuenta coeficientes de variación y condiciones topográficas y meteorológicas

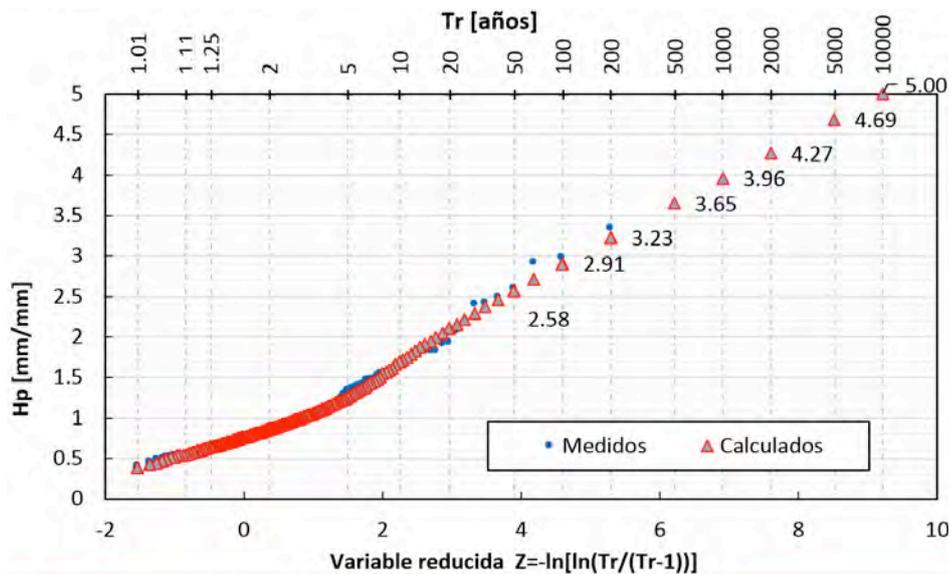


Figura 2. Función de distribución ajustada a los máximos anuales normalizados de la región Oaxaca Pacífico

nes que forman la región, a la que se le ajusta una Función de Distribución de Probabilidades (FDP) con la que se obtienen los valores asociados a distintos periodos de retorno (figura 2).

Para probar la hipótesis se generaron diez muestras sintéticas de valores aleatorios con la función de distribución encontrada, cada una de las muestras sintéticas contiene el mismo número de datos que las muestras originales de cada estación, de tal manera que si el CV de algunas de las muestras históricas se sale del rango de los CV de las muestras sintéticas, se rechaza la hipótesis de que pertenecen a la misma región (figura 3). En los casos en que esto ocurrió se revisaron los datos de la estación recurriendo a las mediciones origina-

les de manera que, o se encontraba un error en los valores que aparecen en la base de datos, o se modificaba la conformación de la región y se repetía el proceso.

De esta forma, con un plano que contiene las isoyetas de las medias de las lluvias diarias máximas anuales y los factores por periodo de retorno obtenidos para las 65 distintas regiones, se puede estimar de manera confiable la precipitación asociada a distintos periodos de retorno en cualquier sitio del país.

En el caso de los escurrimientos, se consideraron los gastos máximos anuales registrados en alrededor de 300 estaciones hidrométricas (EH) asociadas a cuencas sin regulaciones o derivaciones significativas. A diferencia del caso de las lluvias,

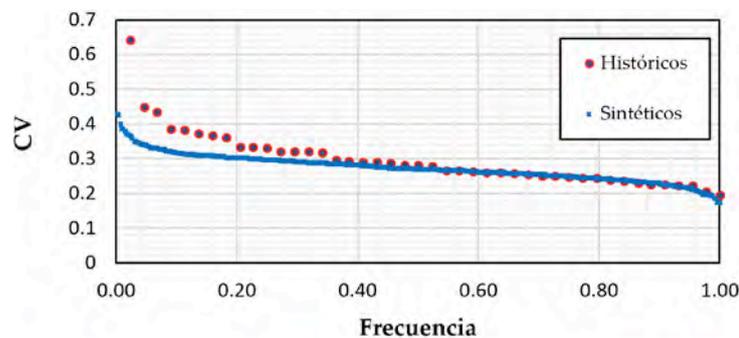


Figura 3. Comportamiento del coeficiente de variación contra la frecuencia en series históricas y sintéticas de un grupo de estaciones

el análisis para conformar cuencas homogéneas se basa en las regiones hidrológicas (RH) definidas por la CONAGUA, y toma también en cuenta el relieve de toda la cuenca de aportación (figura 5).

Se definieron grupos de EH, para cada uno de los cuales se realizó el ajuste de la FDP y se obtuvieron factores que permiten pasar de la media de los gastos máximos anuales al gasto asociado a distintos periodos de retorno. Dado que la media de los gastos máximos anuales no es un valor que pueda interpolarse espacialmente como en el caso de las lluvias, se requirió estimarlo en función de indicadores de las características fisiográficas y de precipitación correspondientes a cada cuenca. Se formaron entonces 34 grupos de cuencas con características similares, para cada uno de los cuales se estimaron ecuaciones potenciales

$$M_{qmi} = a_1 A^{a_2} h p^{a_3} S m c^{a_4} N C^{a_5}$$

En resumen, los resultados de este trabajo permiten estimar de manera confiable las lluvias asociadas a cualquier pe-

riodo de retorno y duración en cualquier sitio de la República Mexicana. Utilizando factores de reducción por área, se pueden estimar precipitaciones medias para cualquier área de cuenca.

Respecto a los gastos máximos anuales, se obtuvieron sus valores medios para cerca de 300 estaciones hidrométricas y, para cada una de ellas, se obtuvieron factores que permiten pasar de los valores medios a los correspondientes a distintos periodos de retorno. Para los sitios no aforados se obtuvieron ecuaciones regionales que permiten estimar el valor medio de los gastos máximos anuales en función de indicadores de las características fisiográficas y de precipitación que son fáciles de obtener para cualquier cuenca.

Referencia

Domínguez, M. R; Arganis, J. M; Carrizosa, E. E. *et al.* (2017), Estudio para regionalizar los gastos generados por avenidas máximas, como base para la elaboración de mapas de peligro por inundaciones fluviales en todas las cuencas de la república mexicana. Tomos I al IV. Informe Técnico. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

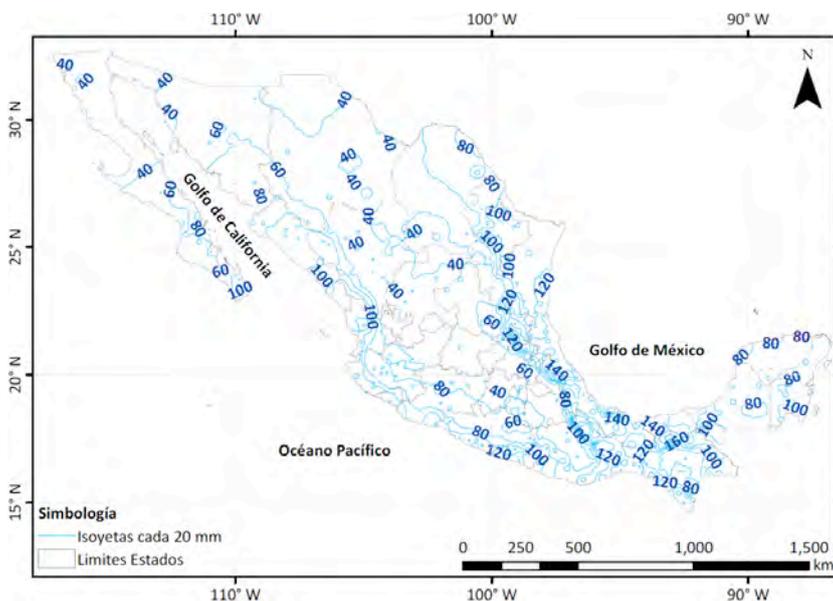


Figura 4. Mapa de isoyetas medias de lluvias medias máximas anuales históricas de la República Mexicana

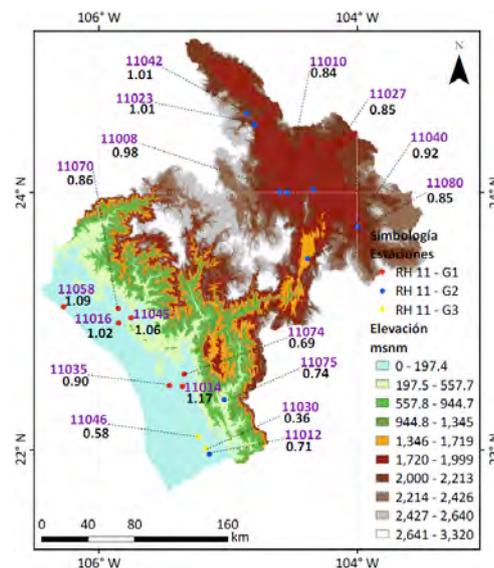


Figura 5. Agrupación de hidrométricas por topografía y coeficiente de variación. Ejemplo RH 11. G1: Descarga Directa al Océano Pacífico, G2: Descarga al río San Pedro, G3: Descarga a la Laguna del Pescadero

MAPAS DE RIESGO POR INUNDACIÓN

RAFAEL B. CARMONA PAREDES,
ÓSCAR FUENTES MARILES, JESÚS GRACIA
SÁNCHEZ, FAUSTINO DE LUNA CRUZ

Los mapas de riesgo por inundación permiten identificar las áreas de una zona de estudio que pudieran ser afectadas por tormentas con diferentes periodos de retorno y evaluar los daños económicos que se generarían por afectación a la infraestructura urbana, industrial o agrícola en dicha zona.

El riesgo por inundación se calcula como la esperanza matemática de los daños, calculada con la suma de los productos de los daños económicos correspondientes a distintas intensidades de lluvia multiplicados por la probabilidad de estas lluvias.

Para construir los mapas de riesgo por inundación se requiere determinar la intensidad de lluvias para distintos periodos de retorno en la cuenca de aportación a la zona de estudio.

También es necesario simular el flujo bidimensional en la zona de estudio para estimar la profundidad que alcanzará el agua en cada una de las celdas de cálculo, por lo que es necesario disponer de un modelo digital de elevaciones de dicha zona.

El modelo digital de elevaciones (MDE) describe la altimetría de la zona de estudio mediante un conjunto de puntos con coordenadas (x, y, z) que permiten representar con alta fidelidad la topografía y mostrar detalles de estructuras construidas sobre el terreno.

Los mapas de peligro de inundación se elaboran con los resultados del modelo bidimensional de flujo superficial del IIU-NAM. El modelo considera la variación de la lluvia a lo largo del tiempo y define las áreas que se inundan tomando en cuenta detalles topográficos naturales y antropogénicos (bordes de ríos, terraplenes de carreteras, construcciones) y de uso de suelo. En caso de ser necesario, se agregan los caudales conocidos en algunos sitios de los ríos cuando ellos cruzan a la zona de interés. Los mapas se construyen para diferentes horizontes de tiempo y bajo las condiciones estimadas de crecimiento urbano y de infraestructura en cada uno de los escenarios de estudio.

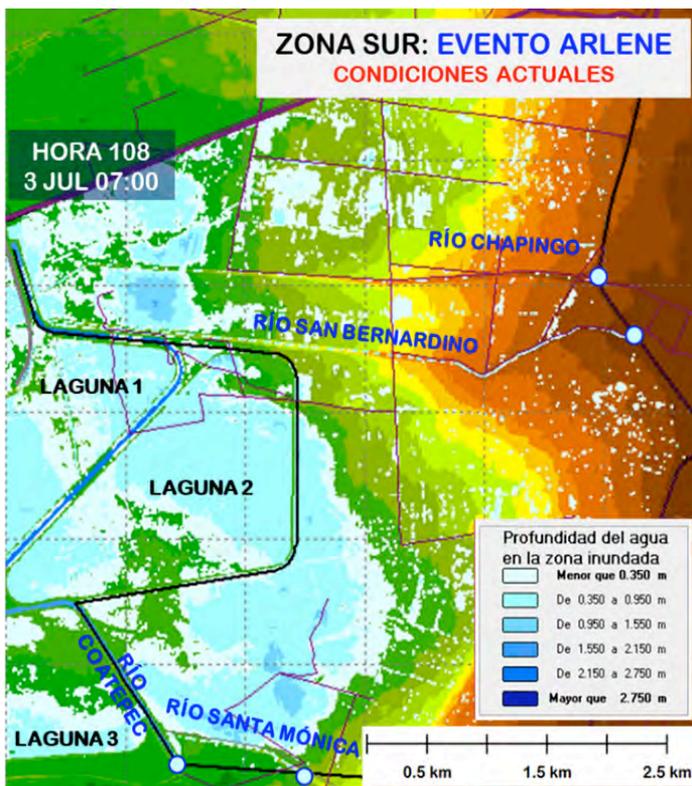


Figura 1 Cálculo de las profundidades de inundación

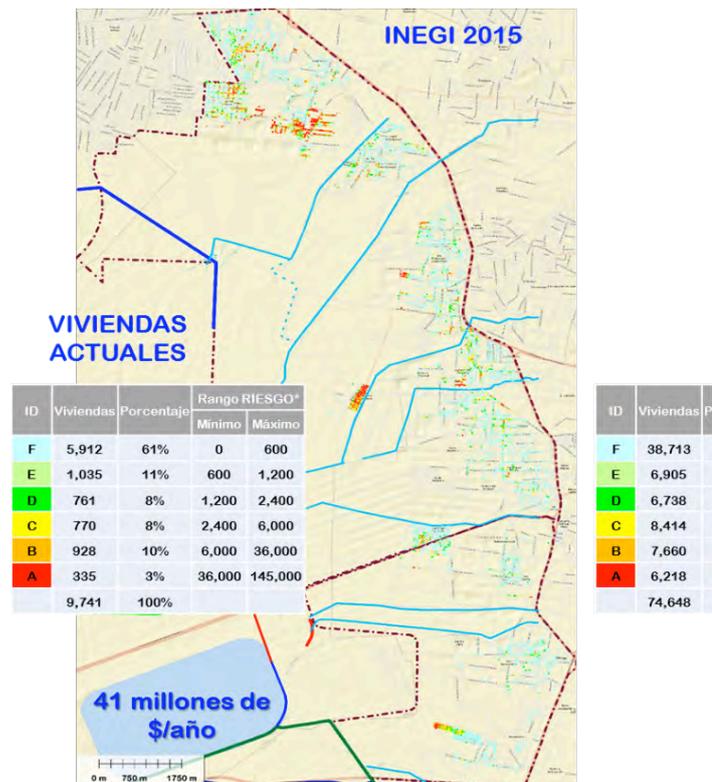


Figura 2. Mapas de riesgo por inundación

COORDINACIÓN DE HIDRÁULICA

Para facilitar el análisis y la interpretación de las simulaciones matemáticas bidimensionales de los flujos del agua proveniente de la lluvia, los resultados se presentan en forma gráfica sobre mapas en los que se aprecian las áreas donde el agua se concentra, señalando las zonas que se ocupan temporalmente, los tirantes máximos de agua sobre la superficie y el tiempo de permanencia de la inundación (horas, días, etcétera). A estos mapas se les conoce como mapas de peligro por inundación.

Generalmente los mapas de peligro por inundación son elaborados con base en un estudio hidrológico para la zona de interés. De acuerdo con sus características se decide si el estudio es de corto plazo (varias horas) o mediano plazo (algunos días).

En especial, interesa indicar en los mapas de peligro las áreas donde se ubican las viviendas para determinar si quedan dentro de las superficies anegadas y con qué profundidad de agua.

La metodología empleada para estimar los daños por inundación ha considerado la establecida por el CENAPRED (2004). En ella se explica cómo se toman en cuenta la profundidad (tirantes) y velocidad del agua de la inundación. Cuando la velocidad es importante puede causar daños mayores.

El MDE empleado debe tener información de carreteras, bordos y vías de ferrocarril, para tomar en cuenta la interferencia con el flujo del agua, así como con el agua estancada. La identificación de las zonas de peligro por inundación debe considerar las condiciones actuales y a futuro de la infraestructura urbana e industrial, así como posibles modificaciones al uso de suelo.

La evolución en el tiempo de las zonas de inundación calculadas se incorpora en sistemas de información geográfica (SIG) para apreciar las consecuencias del desarrollo de la zona de estudio, sobre los asentamientos humanos y la infraestructura.

Como un ejemplo se presenta la figura 1, donde se muestra un mapa de peligro que señala las áreas máximas de inundación y la variación de las profundidades de inundación en distintos sitios dentro de una zona en estudio para el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. En ella se observa que por fuera de los vasos que regularán las avenidas provenientes del oriente, se acumulará agua junto a la cara externa de sus bordos. Esta información es útil para el diseño de los bordos en su cara exterior y del sistema de drenaje que reduzca la inundación de esta parte.

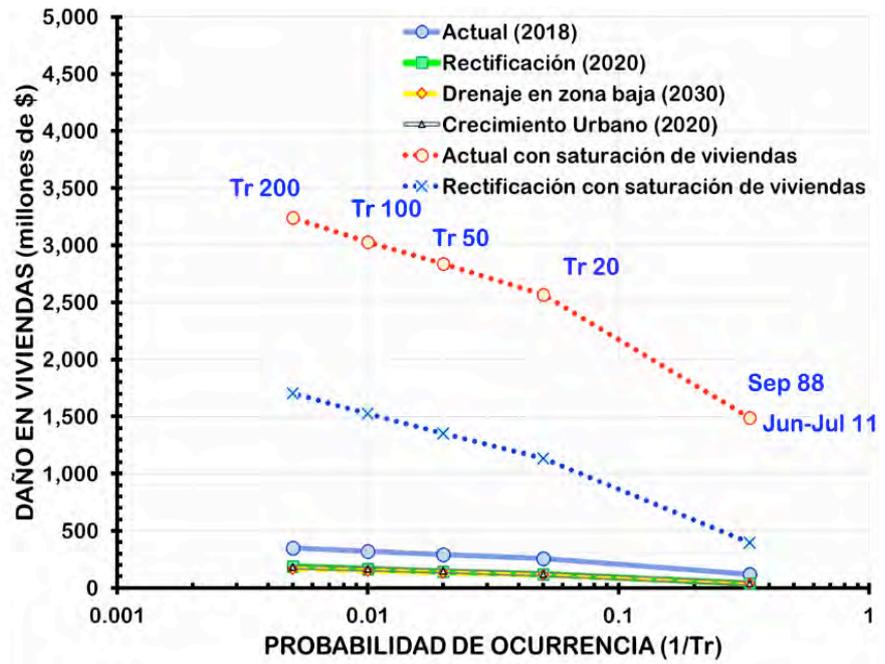
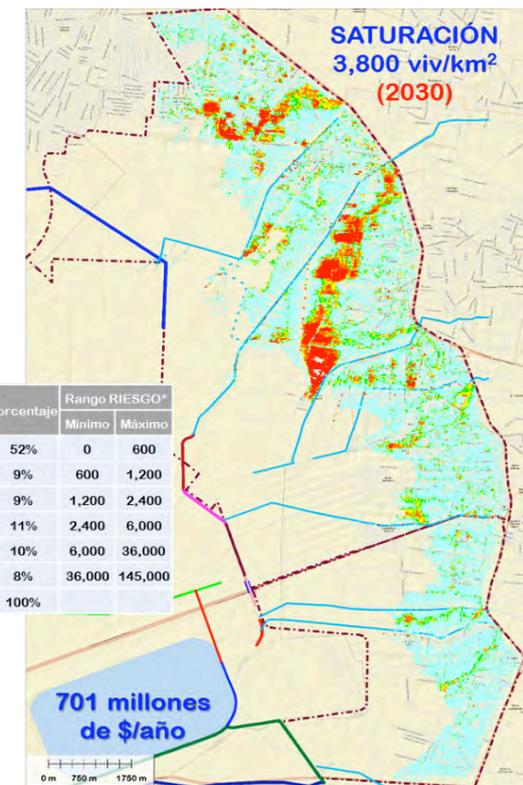


Figura 3. Daño por inundación a las viviendas en función de la probabilidad de ocurrencia de la lluvia, para diferentes épocas y condiciones de desarrollo de la zona de estudio

Para la construcción de este mapa, se obtuvieron los hidrogramas de diseño de las cuencas de los Ríos de Oriente para las condiciones actuales (2016) y futuras (2018, 2020, 2030 y 2040). Además el estudio hidrológico aportó información para revisar el funcionamiento hidráulico de los ríos del Oriente, del Canal Colector, de las vasos de regulación cercanos al Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

En los cálculos hidrológicos se consideraron dos contextos en las estimaciones de las precipitaciones. Uno para estudios de diseño, con libres bordos mayores o iguales a 0.50m, y otro para revisión de funcionamiento con bordos libres menores que 0.50m.

En la figura 2 se muestra la variación del costo de los daños por inundación a las viviendas y probabilidad de ocurrencia para distintas épocas de acuerdo con las condiciones de la zona de estudio.

Finalmente, en la figura 3 se presentan las gráficas de daño por inundación a las viviendas en función de la probabilidad de ocurrencia de la lluvia, para diferentes épocas y condiciones de desarrollo de la zona de estudio.

Comentarios finales, recomendaciones y perspectivas

Los mapas de riesgo son muy importantes para proponer acciones y medidas de prevención y mitigación ante inundaciones. Ellos permiten cuantificar los daños potenciales bajo diferentes

escenarios y facilitar un análisis costo/beneficio que involucre diferentes propuestas de solución.

Con base en esos mapas de riesgo se proponen estrategias de prevención y mitigación de inundaciones que generalmente contienen:

- a. Las zonas con peligro de inundación por fenómenos hidrometeorológicos.
- b. La metodología para evaluar los niveles de riesgo que implican esos fenómenos.
- c. La definición de un sistema automático de alerta para prevenir inundaciones.
- d. La identificación de acciones para mitigar oportunamente el riesgo de inundación. |

Referencia y agradecimiento

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2004), "Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos", Serie Atlas Nacional de Riesgos, Vol. 1, Versión 2004, ISBN 970-628-872-4, 386 pp.

Los autores agradecen al Dr. Ramón Domínguez sus comentarios a este artículo.

REDES SOCIALES DEL IIUNAM

-  <https://www.facebook.com/InstitutoIngenieriaUNAM>
-  <https://twitter.com/IIUNAM>
-  <https://www.youtube.com/user/IINGENUNAM>
-  <https://www.linkedin.com/company/instituto-de-ingenier-a-de-la-unam>
-  <https://www.instagram.com/iiumam>
-  <https://plus.google.com/102848256908461141106>



FRANCISCO JOSÉ SÁNCHEZ SESMA INVESTIGADOR NACIONAL EMÉRITO DEL CONACYT-SNI

Muchas felicidades al **Dr. Francisco José Sánchez Sesma** por haber recibido la distinción de Investigador Nacional Emérito que otorga el CONACYT y el Sistema Nacional de Investigadores a quienes se han destacado por su trayectoria y aportaciones para el avance de la Ciencia y la Tecnología en México, así como en la formación de nuevos investigadores.

Durante la bienvenida que se les dio a los jóvenes catedráticos del CONACYT en las instalaciones de la Academia Mexicana de Ciencias el pasado 26 de septiembre el Dr. Sánchez Sesma afirmó que *El Sistema Nacional de Investigadores cumple ya 33 años y los que ingresamos desde sus orígenes hemos visto que lo que surgió como un paliativo a la difícil situación económica del inicio de los 80, se convirtió en un referente de la investigación de calidad en el país.*

“Emérito” en sus acepciones más comunes es: digno, merecedor, justo, benemérito, correspondiente o jubilado. La etimología de la palabra define al emérito como quien merece

algo. Dejando de lado con humildad la acepción merecedora, es ciertamente un reconocimiento de la comunidad investigadora en México a los buenos resultados de la investigación, al entusiasmo.

Desde 1984 hemos llevado con orgullo el nombramiento de Investigador Nacional. 1984, es título de la novela futurista de Orwell que ya es pasado pues el futuro nos alcanzó. Sus ocurrencias son parte del paisaje y el Big Brother ya llegó. Ni la investigación ni lo que cueste el uso del cerebro son lujos que nos podremos dar cuando seamos desarrollados, son absolutamente prioritarios hoy para reducir las brechas y desigualdades de nuestro país.

Para ser Emérito del SNI hay que perseguir un sueño, soñar con los ojos abiertos y educar la imaginación para reconocer algunos códigos con las claves de la naturaleza y de la tecnología y enseñar ese ensueño a otros más jóvenes que nos superarán –concluyó–.



SERGIO M. ALCOCER MARTÍNEZ DE CASTRO INGRESA A LA ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA DE ESTADOS UNIDOS (NAE)

Por sus valiosas aportaciones en materia de seguridad sísmica de los edificios en los países en desarrollo a través de mejores estándares de diseño y políticas gubernamentales, el **Dr. Sergio M. Alcocer** fue reconocido como miembro de la Academia Nacional de Ingeniería de Estados Unidos (NAE). Se suma a los ingenieros Luis Esteva Maraboto y Fernando Samaniego como únicos mexicanos en ser miembros de la NAE.

Desde 1991 se ha desempeñado como investigador del Instituto de Ingeniería de la UNAM en la Coordinación de Estructuras y Materiales; ha colaborado en diferentes investigacio-

nes del Área de Ingeniería Estructural y Geotecnia del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), además forma parte del Sistema Nacional de Investigadores.

En 2007 fue Secretario General de la UNAM, cargo que dejó para en 2011 ser Subsecretario de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico de la Secretaría de Energía.

A finales de 2012 asumió la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM. De enero de 2013 a julio de 2015 se desempeñó como Subsecretario para América del Norte de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

SONIA ELDA RUIZ GÓMEZ MEDALLA “LUIS ESTEVA MARABOTO”

La Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica (SMIS), A.C. otorgó la Medalla “Luis Esteva Maraboto” a la Dra. Sonia Elda Ruiz Gómez, investigadora del Instituto de Ingeniería de la UNAM, por haber contribuido de forma sobresaliente en el campo de la ingeniería sísmica mexicana, y en la formación de profesionales de alto nivel académico a través de una destacada y excepcional actividad docente.

Al tomar la palabra, Sonia Ruiz afirmó: “al recibir esta medalla, y al aceptarla, rindo homenaje a quien es el origen de su nombre, el Dr. Luis Esteva, por su creatividad y aportaciones a la Ingeniería Civil, en particular a la Ingeniería Sísmica; por su apoyo a muchas generaciones que, como yo, se han beneficiado con su ejemplo, y que sigue mostrando el gusto por la investigación, la docencia, la aplicación de la rigurosidad académica, la actitud de servicio social y el respeto hacia los demás”.

La Dra. Ruiz añadió: “hoy, además, tuve el gusto de que uno de mis mejores estudiantes, el Dr. Juan Bojórquez Mora, fuera el ganador del Premio a la Mejor Tesis de Doctorado 2017 que otorga la SMIS a nivel nacional. Aunque ésta es la quinta ocasión que uno de mis estudiantes recibe esta distinción, me siguen emocionando sus triunfos. Siempre me siento muy orgullosa de los éxitos de todos mis estudiantes y ex-estudiantes...¡y ellos lo saben!”

Quiero agradecer –agregó– a quienes me postularon para recibir esta medalla. Tengo entendido que la carta de postulación fue firmada por académicos y estudiantes de la Universidad Autónoma de Sinaloa, del Instituto Mexicano del Petróleo, de la Universidad Autónoma del Estado de México, de la Universidad Autónoma de Baja California y de la Universidad Veracruzana. A todos, les agradezco que consideren que soy merecedora de este reconocimiento, como seguramente también lo son los demás concursantes, para quienes pido un fuerte aplauso. ¡MUCHAS GRACIAS!

Sonia Ruiz recibió la Medalla el pasado 22 de septiembre de 2017, en el marco del XXI Congreso de Ingeniería Sísmica que tuvo lugar en Guadalajara, Jal.

¡Enhorabuena! |



Dr. Luis Esteva Maraboto
y Dra. Sonia Elda Ruiz Gómez



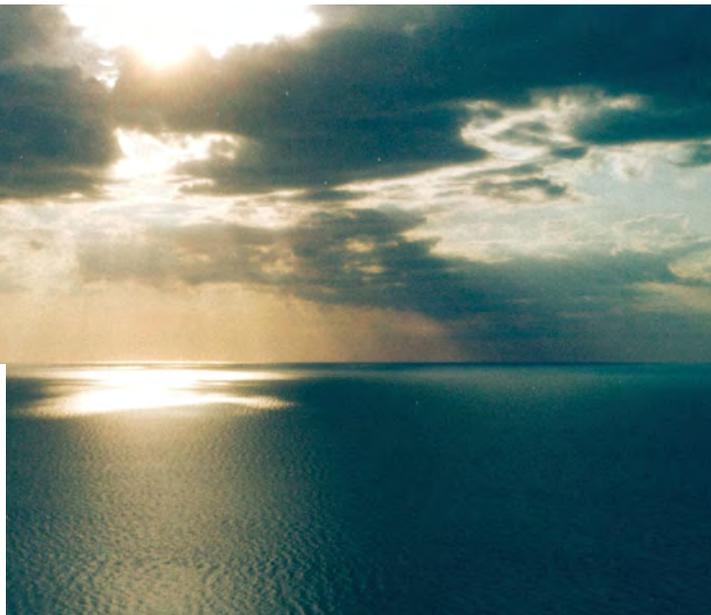
ACTIVIDADES RECIENTES DEL CEMIE-OCEANO

El Dr. Rodolfo Silva Casarín, responsable técnico del grupo Centro Mexicano de Innovación en Energías del Océano (CEMIE-Océano), ha organizado una serie de talleres dirigidos a los integrantes de este Centro, con la participación de expertos internacionales quienes, durante su visita, también imparten una conferencia dirigida al público en general.

Los temas –afirma Rodolfo Silva– siempre tienen que ver con lo que son las líneas estratégicas o transversales del CEMIE-OCEANO, se eligen tomando en cuenta las áreas que creemos que necesitan mayor difusión y la materia en la que cada invitado pueda aportar más según su experiencia profesional.

Recientemente tuvimos dos talleres, uno para abordar todo lo relacionado con ecosistemas marinos y su relación con energías marinas y otro para lo afín con energías térmicas. Además tuvimos tres charlas de divulgación dirigidas a la comunidad universitaria.

En lo personal –comenta el Dr Silva Casarín– participé con la ponencia Una visión sobre las energías oceánicas en la que resalté la importancia de cambiar la manera en cómo estamos obteniendo y consumiendo la energía. Debemos generar menos presión al ambiente por las emisiones de gases de efecto invernadero, sin olvidar que los fósiles se están agotando. Hablar del uso de las energías marinas, es hablar del potencial para generar electricidad, agua potable y calefacción, así como de la creación de numerosos empleos, y por supuesto, de la reducción de emisión de bióxido de carbono. Trabajos realizados en el Instituto de Ingeniería aplicando estudios de



ciclo de vida, muestran que, en el tema de huellas de carbono podemos ser bastante optimistas.

Para lograr el mejor aprovechamiento de las energías marinas –continúa el Dr. Silva– debemos considerar tanto a las mareas, como a las corrientes oceánicas que por lo general tienden a ser unidireccionales, al oleaje, a las energías térmicas y a las de gradientes salinas para lograr instalar en lugares óptimos los equipos para la producción de energía. En México en particular en el alto golfo se encuentra una zona que potencialmente es muy rica en cuanto a la carrera de marea y en algunos estrechamientos entre islas y el continente corrientes de marea. En algunas regiones de México es posible encontrar corrientes oceánicas, oleaje, un gradiente térmico mayor a 20° y/o diferencias de salinidad importantes. Se posee un potencial energético que puede ser aprovechado para la generación de electricidad o la producción de agua desalada.

En cuanto al avance tecnológico se tiene experiencia de varios años en el aprovechamiento cinético de las energías de mareas. La energía potencial también está bastante madura; el tema del oleaje está en proceso y las energías relacionadas con el gradiente térmico y gradiente salino están en pleno desarrollo y espera abrir su mercado para los próximos diez o quince años.

Estos temas de investigación deben ser prioritarios en los centros de investigación donde existe mayor número de

recursos humanos, hay que abrir un abanico de posibilidades con una formación más *ad hoc* para las necesidades y luego cómo transferirlos a la industria para que se genere el círculo virtuoso y se devuelva algo a los centros de investigación, haciendo estos estudios sustentables desde el punto de vista social, ambiental y económico. La idea es transferir los resultados a la industria a fin de generar nuestros propios recursos independientemente de los fondos de investigación y de la industria existente.

Como en todo, la tecnología para el uso de las energías renovables presenta pros y contras, pero estamos seguros de

que, si realizamos los estudios con todo rigor podemos obtener mayores ventajas sobre cualquier otra tecnología que se esté aplicando actualmente.

Para finalizar el Dr. Rodolfo Silva Casarín, investigador del Instituto de Ingeniería de la UNAM, afirmó que es evidente que las energías marinas van a requerir del apoyo de organizaciones internacionales, como fue el caso de las energías solar y eólica que contaron con la participación de la Unión Europea para implementar una serie de políticas e incentivos fiscales a fin de establecer una industria bastante rentable -concluyó-.



EDIFICACIONES SUSTENTABLES

Pláticas de verano sobre diseño bioclimático como base para el edificio sustentable fue el título del evento que organizó el Dr. David Morillón, Coordinador de Mecánica y Energía del IIUNAM. En esta ocasión presentaron los trabajos que están realizando los destacados estudiantes: Luis M Wolfskill Olivas y Kasandra Valenzuela García de la Universidad Autónoma de Sinaloa; así como David Morillón.

Los arquitectos Wolfskill y Valenzuela hablaron del impacto del océano en el bioclima de las costas de México y de los sistemas pasivos de climatización comúnmente utilizados en los edificios de dicha zona, a fin de emitir un diagnóstico sobre lo pertinente de los mismos y generar recomendaciones que permitan el ahorro de energía mediante un diseño arquitectónico adecuado.

La climatización en los edificios, son sistemas para lograr el confort térmico dentro de una edificación; existen varios

tipos de éstos, los sistemas activos que son los que utilizan electricidad y generan contaminación; los sistemas pasivos que aprovechan las energías naturales como el viento y el sol; los cuasipasivos que solamente utilizan una pequeña cantidad de energía; y los híbridos que es una mezcla entre activos y pasivos.

Como aportación se creó una metodología para identificar los sistemas pasivos que son los más utilizados para otros climas similares; además se pretende evaluar el comportamiento térmico y la mitigación de CO² al utilizar estos sistemas.

Se puede concluir que el uso de todos los sistemas pasivos es pertinente para reducir el impacto del cambio climático.

En relación al trabajo que presentó David Morillón se dijo que en general no se lleva a cabo la aplicación de elementos pasivos para cada edificación. Desafortunadamente en un país como México en el que casi 90% de la energía que usamos

proviene de los hidrocarburos, el consumo de energía, se convierte en un problema ambiental donde se hace a un lado la sustentabilidad.

En esta ocasión se eligió como caso de estudio, la zona cálida-subhúmeda. En el clima cálido los arquitectos se enfocaron en disminuir el consumo de energía para mantener el confort de la vivienda. Resumiendo podemos afirmar que la energía se utiliza, principalmente, en iluminación y climatización.

Hay que tener presente que con el diseño bioclimático se toman en cuenta factores como la temperatura, la radiación,

la humedad relativa, la altitud y la latitud, en si el clima y la ubicación geográfica de cada lugar, lo que permite disminuir considerablemente el consumo de energía fomentando la edificación sustentable.

En 1995 empezaron a aparecer las normas para la eficiencia energética y de ahí en adelante se hicieron edificios más eficientes. Sin embargo el proceso de ahorro de energía con el diseño va muy lento ya que intervienen numerosas empresas lo que dificulta la toma de decisiones. Hay que continuar trabajando en estos temas para heredar a las generaciones futuras un mundo mejor. |

PREMIO A LA MEJOR TESIS DE LICENCIATURA 2017 EN INGENIERÍA AMBIENTAL DEL CINAM

Andrea Rodríguez Medina recibió el Premio a la mejor Tesis de licenciatura 2017 en Ingeniería Ambiental que otorga el Colegio de Ingenieros Ambientales (CINAM), el cual fue entregado durante la clausura del XXV Congreso Internacional Ambiental CONIECO, llevado a cabo en el World Trade Center, Ciudad de México, el pasado 7 de septiembre. Andrea es egresada de la Universidad Tecnológica de México Campus Sur, donde una de sus profesoras, ex-becaria del Instituto de Ingeniería de la UNAM, le sugirió que realizara una estancia académica en esta dependencia, a fin de que participara en un proyecto de investigación con el objetivo de cubrir esa parte ingenieril que pensó le hacía falta a su carrera.

Durante su estadía, Andrea colaboró con el Grupo de Investigación en Procesos Anaerobios encabezado por el Dr. Adalberto Noyola. Al término de su estancia, decidió continuar trabajando en el mismo grupo sobre la *Evaluación del desempeño de membranas dinámicas en el tratamiento de efluentes anaerobios*, tema con el que se recibió de la licenciatura bajo la dirección del Dr. Noyola.

La ingeniera Rodríguez, demostró mayor interés en los biorreactores anaerobios con membrana, ya que en comparación con su contraparte aerobia, estos tienen múltiples ventajas en el tratamiento de aguas residuales, sólo



por mencionar algunas: presentan menor requerimiento de espacio, soportan altas cargas orgánicas y tienen la posibilidad de generar un autoabastecimiento energético gracias al biogás producido. Para su funcionamiento, estos biorreactores se complementan con membranas convencionales – generalmente de ultra y microfiltración–, obteniendo con ello mayor eficiencia en el tratamiento de agua residual; no obstante, la realidad, es que pese a dicha eficiencia, estas membranas presentan un problema primordial, pues se forma una biopelícula ocasionada por la deposición y acumulación de sólidos, lo que provoca que disminuya el flux de permeado.

En la tesis de Rodríguez Medina, se sustituyeron las membranas convencionales por *membranas dinámicas*, también llamadas *membranas secundarias*, que utilizan como ventaja este taponamiento, ya que la biopelícula crea un filtro activo que favorece la separación sólido-líquido,

pudiendo prescindir de la membrana y utilizar materiales de soporte de bajo costo y mayor tamaño de poro, como mallas metálicas o fibras textiles, que reducen el costo de operación y mantenimiento.

En esta investigación, se trabajó con un reactor a escala piloto que se encuentra en la planta de tratamiento de Cerro del Agua, dentro de Ciudad Universitaria.

Este reactor, que recibe agua en condiciones reales, alcanzó una remoción de sólidos suspendidos suficiente para cumplir con este parámetro dentro de los límites que fija la NOM vigente para agua de reúso.

Andrea Rodríguez actualmente cursa el primer semestre de la maestría en Ingeniería Ambiental, y afirma que su estancia en el Instituto de Ingeniería de la UNAM es una gran oportunidad que le abrirá las puertas a su vida profesional –concluyó–.

DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA INDIA

En el Salón de Seminarios Emilio Rosenblueth personal académico de la UNAM se dio cita para escuchar al Dr. José Luis Herce-Vigil quien expuso la situación de la India, comentó que la India es la tercera potencia económica a nivel mundial si el producto interno bruto se corrige por el poder adquisitivo (Purchasing Power Parity).

La India abre sus puertas a la inversión extranjera, baja los intereses, reduce los impuestos, se crean leyes antimonopolios y se promueve la competencia en el mercado. Además de todas estas acciones, numerosas empresas multinacionales deciden relocalizar la producción de artículos en países como India donde los costos de mano de obra son baratos, cuentan con la infraestructura necesaria para soportar la producción de automóviles, medicamentos, etc., y tiene una economía liberal que permite a las grandes empresas occidentales repatriar los beneficios de sus inversiones.

En India, se da un fuerte apoyo a la investigación y al desarrollo de tecnología, sin embargo, el presupuesto para educación es escaso, considerando que este país tiene el mayor número de niños en edad escolar del planeta, 260 millones, esta situación es realmente crítica. Del total de escuelas de



este país, por ejemplo, 40% de ellas carecen de electricidad. Sería muy importante que las nuevas generaciones de hindúes contaran con una educación de calidad como en otros países del mundo –concluyó–.

ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD DE ICELAND SCHOOL OF ENERGY, UNIVERSITY OF REYKJAVÍ REALIZA SU TESIS DE MAESTRÍA EN EL IIUNAM

Jordon Grant, egresado de la Universidad Queen Mary de Londres en Inglaterra, y actual estudiante del programa de maestría en sistemas eléctricos de potencia de la University of Reykjaví, se encuentra en el Instituto de Ingeniería de la UNAM realizando su tesis de maestría sobre energías limpias y redes eléctricas inteligentes bajo la dirección del Dr. César Ángeles Camacho investigador del IIUNAM.

Jordon Grant se interesó en el estudio de redes eléctricas inteligentes y tecnología sostenible específicamente en el potencial de transmisión de corriente directa y al realizar una búsqueda bibliográfica encontró que el Dr. César Ángeles Camacho es un experto en este tema, por lo que estableció contacto para trabajar con él.

El proyecto de tesis consiste en desarrollar un sistema que incluirá cargas, almacenamiento de energía y generación de energía renovable. La generación de energía, uso y almacenamiento principalmente será en forma de corriente continua, entre los beneficios de esta tecnología de microrredes en corriente directa es que aumenta la eficiencia del sistema debido a la reducción de las pérdidas de conversión.

El objetivo de esta investigación es que este diseño desarrollado para una microrred de Direct Current pueda funcionar independientemente de la red principal. El almacenamiento deberá suavizar las fluctuaciones de la generación de energía renovable y mejorar la calidad de la energía de la microrred. El sistema será diseñado con Simulink de MATLAB y luego exportado a Código C para que el sistema puede ser simulado en un simulador de tiempo real, tipo OPAL-RTS, esto permitirá observar el funcionamiento del sistema en un escenario más realista.

A Jordon Grant le entusiasma, por un lado, estar trabajando en un proyecto con aplicaciones reales en un tema de mucha actualidad, conocer a la industria del sector eléctrico y mejorar su español, lo que seguramente le abrirá las puertas a nuevas oportunidades.

PRESENCIA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM ANTE EL SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 2017

A raíz del sismo del 19 de septiembre, numerosos medios de comunicación se acercaron al personal experto del Instituto de Ingeniería en el tema de los sismos, para informar a la sociedad sobre: los motivos por los que los sismos afectan a determinadas estructuras, la importancia de las normas técnicas de construcción posteriores al sismo de 1985, evaluaciones de las estructuras de concreto, acciones que se deben tomar después de este sismo, qué hacer con los residuos de construcción, cómo proporcionar seguridad a las construcciones en una ciudad sísmica, estudios geotécnicos en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y los beneficios de contar con una mesa vibradora en el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

De esta manera el personal del IIUNAM cumple con una de las tres funciones fundamentales que tiene la Universidad Nacional Autónoma de México: docencia, investigación y divulgación de la ciencia.



DEQUEÍSMO

Es un fenómeno lingüístico que consiste en el uso incorrecto de la preposición **de** delante de la conjunción **que** (definición de la Real Academia Española)

Ejemplos:

Una vez **de que** termine de comer, podré ir a jugar (incorrecto)

Una vez **que** termine de comer, podré ir a jugar (correcta)

María me ha comentado **de que** llegará en verano (incorrecta)

María me ha comentado **que** llegará en verano (correcta)

En ambas oraciones no hay necesidad de utilizar la preposición “de”

Para utilizar correctamente la expresión “de + que” es necesario:

- Convertir la frase en interrogativa; si al hacer la pregunta está presente la preposición “de” es porque la oración debe llevarla

Ejemplos:

Estoy segura **que** el director vendrá

¿**De qué** estoy segura?

Como en la pregunta está presente la preposición “de” la frase correcta sería

Estoy segura **de que** el director vendrá

Pienso de que mañana lloverá

¿**Qué** estoy pensando?

Como en la pregunta no está presente la preposición “de” la frase correcta sería

Pienso **que** mañana lloverá

- Cuando tenemos oraciones que expresan dos ideas es importante identificar nuestra oración principal y nuestra oración subordinada (depende de la principal) para poder hacer la unión correcta y evitar caer en el dequeísmo.

- A un sujeto nunca se le antepone la preposición “de”

Ejemplo:

Le preocupa **de que** nadie compre (incorrecto)

En esta oración algo le preocupa, y no de algo

Lo correcto sería

Le preocupa **que** nadie compre

- Para unir un verbo a un complemento directo nunca se usa una preposición

Ejemplo:

Pienso **que** no asistirá

Pienso (frase principal)

Que no asistirá (frase subordinada)

“Que no asistirá” es el complemento directo, por tanto

Pienso **de que** no asistirá (incorrecto)

Normalmente el dequeísmo se presenta en:

Verbos de pensamiento (comunicar, creer, opinar); verbos de temor, de percepción y de habla (comunicar, pronunciar, decir)

- A las oraciones subordinadas que están después del verbo “ser” nunca se les antepone la preposición “de”

Ejemplo:

Mi temor es **de que** se derrumbe la casa (incorrecta)

Mi temor es **que** se derrumbe la casa (correcta)

- Existen algunas expresiones fijas donde el uso “de + que” es variable, por tanto es necesario aprenderlas de memoria

Ejemplo:

A menos **que** (correcta)

A menos **de que** (incorrecta)

- Debemos respetar las preposiciones que exigen algunos verbos

Ejemplo:

Confío en **que** (correcto)

Confío **de que** (incorrecto)

CÁPSULAS ORTOGRÁFICAS-7

- Los verbos dudar, informar, advertir, avisar y cuidar se pueden utilizar con un complemento directo (sin preposición) o con un complemento de régimen (con preposición)

Ejemplo:

Informar

a) Se puede informar algo y

b) Se puede informar **de** algo a alguien

En estos casos especiales la preposición “de” delante de la conjunción “que” no es obligatoria.

Finalmente, el queísmo (al cual se dedicará la siguiente cápsula) se presenta cuando las personas evitan al máximo el uso “de + que” (lo opuesto al “dequeísmo”) y solo utilizan el “que”.

Ejemplo:

Me alegro **de que** ellos ganaran la lotería (correcto)

Me alegro **que** ellos ganaran la lotería (incorrecto)

Evitemos caer en los extremos y utilizar correctamente esta expresión tanto en la lengua oral como en su forma escrita. |

Referencias

- http://www.ejemplosde.com/12-clases_de_espanol/1180-ejemplo_de_dequeismo.html
- <http://espanolsinmisterios.blogspot.mx/2011/07/el-dequeismo.html>
- <http://www.fundeu.es/recomendacion/dequeismo/>
- <https://www.aboutespanol.com/el-dequeismo-2879597>
- <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/fondo2000/vol1/algunas-minucias/html/23.html>
- http://www.estandarte.com/noticias/idioma-espanol/que-o-de-que-el-dequeismo_3061.html
- <https://educacion.elpensante.com/el-dequeismo/>
- Diccionario Panhispánico de Dudas

Actividades Extra Académicas del Instituto de Ingeniería UNAM

semilla

Tarde de Son Urbano

Jueves 16 de Noviembre, 2017
18:00 hrs.
Auditorio José Luis Sánchez Bribiesca
Torre de Ingeniería, UNAM

¡Cultivamos los sentidos!

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM



DESARROLLA
INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM

“LLUVIÓMETRO”



-  Hasta ahora, hay 10 estaciones en CdMx
-  Podrán prevenirse los desastres causados por las precipitaciones pluviales
-  Provee información que permite adaptar el drenaje de la ciudad ante lluvias extremas

