

INGENIEROS
CIVILES
ESTRUCTURALES
DE CHILE

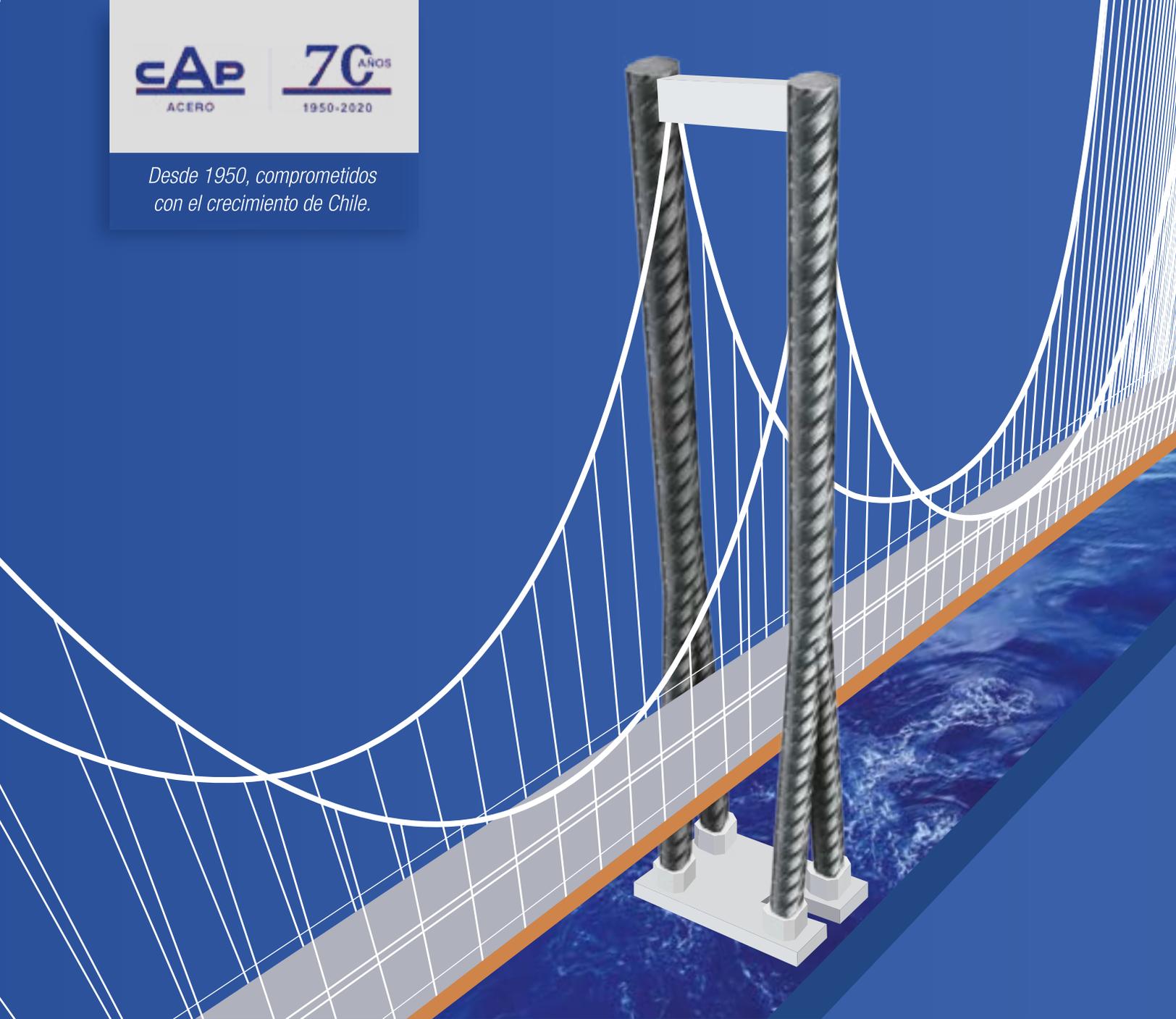
Revista Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales
AICE
Edición N° 5
Marzo 2021

AICE

INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES DE CHILE A.G.

2021

*Desde 1950, comprometidos
con el crecimiento de Chile.*



ACEROS QUE SON LAS BASES DEL FUTURO

Las barras de **CAP Acero** para el **Puente Chacao** son de alta resistencia y del más alto estándar de calidad mundial, especialmente diseñadas para obras que impulsan el desarrollo de nuestro país.

Cuando la experiencia y la innovación se transforman en un compromiso por crear nuevos estándares que den sustentabilidad al futuro.

Aceros CAP:

- Más resistentes
- Diámetros Especiales
- Largos Especiales
- Soldables

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS CIVILES
ESTRUCTURALES
Presidente: Lucio Ricke
Vicepresidente: Phillipo Correa
Secretario: Ian Watt
Tesorero: Tomás Núñez
Directora: María Jesús Aguilar
Director: Simón Sanhueza
Past President: Cristián Delporte

COMITÉ EDITORIAL
María Jesús Aguilar
Rita Núñez

PRODUCCIÓN EDITORIAL
GreenCom
contacto@greencom.cl
+569 3392 1372

DISEÑO
Sergio Cruz
iamsergiocruz@gmail.com
+569 8827 0037

ÍNDICE

4

EDITORIAL

6

ASAMBLEA 2020

8

SEMINARIO 27F

10

PROYECTAR EN ACERO

12

CAMBIO CLIMÁTICO

14

INGENIERÍA
ESTRUCTURAL
SUSTENTABLE

16

EXPERIENCIAS DE
ADOPCIÓN DE BIM

20

READECUACIÓN
ESTRUCTURAL

23

LICUACIÓN

25

REHABILITACIÓN
ESTRUCTURAL

26

LA INGENIERÍA HACIA
UN DESARROLLO MÁS
TRANSVERSAL

31

13° CONGRESO
ANUAL

34

INGENIERO
DEL AÑO 2020

37

AICE EN DIRECTORIO
DEL IC

38

HOMENAJE A
RENÉ LAGOS

42

AICE EN CCI
Y BIM FORUM
CHILE

44

CURSO AISLADORES
ELASTOMÉRICOS

46

AVANCES EN
HORMIGONES LIVIANOS
Y HORMIGONES DE
ALTA FLUIDEZ

48

SOCIOS DE AICE LA
17WCEE EN JAPÓN

50

HERRAMIENTAS PARA
ESPECIFICACIÓN EN
EDIFICIOS DE MADERA

53

LO NUEVO EN ACI 318-19

55

CONSTRUCCIÓN
INDUSTRIALIZADA

57

CURSO AMENAZA
SÍSMICA

59

ENTREVISTA A EDUARDO
MIRANDA

Se permite toda reproducción, total o parcial, siempre y cuando se cite a "Revista de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE)". Las opiniones publicadas en esta edición son de exclusiva responsabilidad de quienes las emiten, por lo tanto, no reflejan una visión oficial de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales ni del Comité Editorial de esta revista.

AICE
INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES DE CHILE A.G

EDITORIAL

Lucio Ricke, presidente de AICE:

UN AÑO DE EXPERIENCIAS DIFERENTES E IMPACTANTES

Una nueva forma de vivir y trabajar, educarnos, capacitarnos y hasta, incluso, de entretenernos, nos trajo el año 2020, tan particular para todos y todas.

Como Asociación dimos un gigantesco paso, al evolucionar en nuestro quehacer diario para adaptarnos a las nuevas realidades, sin perder nuestro liderazgo en la práctica de la Ingeniería Estructural. Solo de esa manera pudimos seguir presentes con la comunidad de la ingeniería estructural, a través de conversatorios, reuniones, cursos y congresos de manera virtual.



Y si bien la conexión no fue física, como en años anteriores, sí fue muy prolífica, ya que logramos muy buenos resultados en cuanto a la difusión del conocimiento y las buenas prácticas en la ejecución de nuestra ingeniería y también en cuanto a la cobertura que hemos alcanzado, utilizando los medios tecnológicos disponibles, ambos importantes objetivos de nuestra Asociación.

En esta línea, con éxito se desarrollaron los cursos prácticos de Amenaza Sísmica y de diseño de edificios con aisladores elastoméricos, ambos con gran cobertura nacional e internacional y con muy buenas evaluaciones de los asistentes. Este es un ámbito muy importante en el quehacer de AICE, porque permite la actualización del conocimiento en temas de ingeniería que todos los profesionales necesitamos durante nuestra

vida de trabajo. Por esto, es que se está trabajando para nuevos cursos durante el año 2021.

Por otro lado, arduo fue nuestro trabajo con diferentes instituciones de nuestro país. Así, en el Instituto de la Construcción participaron varios socios en el comité del Anteproyecto de Norma Industrialización, en el comité que elabora el Código Modelo de Diseño Sísmico para América Latina y El Caribe, y en una mesa sectorial que trabaja en relación a la Huella de Carbono para el Sector Construcción de Chile y, además, de nuestra participación en el Consejo Nacional de Normalización de la Construcción (CNNC). También pudimos seguir trabajando en diferentes temáticas con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) durante el año, incluyendo la mesa normativa Decreto de Ca-

lidad de la Construcción y hacia final de año fuimos invitados a formar parte del Directorio de BIM Forum Chile.

También realizamos nuestro 13º Congreso Anual de Ingeniería Estructural, enmarcado dentro de la realidad online. Tuvimos más de 15 excelentes expositores, tanto nacionales como internacionales, así como la participación de ingenieros desde las distintas regiones de Chile y desde otros países, logrando un excelente Congreso por su desarrollo, contenido y cobertura. Sin duda, de esta manera, pudimos expandir los alcances de la AICE, así como también aumentar nuestra comunidad.

Esta nueva forma de trabajar también nos llevó a realizar las reuniones de directorio, asambleas y votaciones de manera online, con todos los requerimientos de validación y seguridad que se requieren y lo más probable es que sigamos trabajando en alguna forma mixta entre presencial y virtual; luego hemos iniciado un estudio de nuestros estatutos para adaptarlos a esta nueva realidad y sus requerimientos. Pronto estaremos informando al respecto.

Por otra parte, el 2020 también tuvimos la oportunidad de presentar por primera vez una ingeniera como Premio Ingeniero del Año. Marianne Küpfer se unió a la lista de premiados por AICE, siendo la más joven de los profesionales y la primera mujer, lo que tiene características muy importantes, porque ella es representante de una nueva generación de líderes en nuestra profesión, tanto como mujer como joven. Además, su liderazgo se basa en el profesionalismo, en el hacer bien las cosas y ese tipo de liderazgo nos representa mucho como Asociación.

También tuvimos noticias que recibimos con gran pesar, como la

partida de René Lagos Contreras, quien fue un gran líder, apasionado por el ejercicio de la ingeniería civil estructural e impulsor de las actividades de AICE, preocupándose por tener tanto instancias de camaradería como espacios para compartir las buenas prácticas de la profesión.

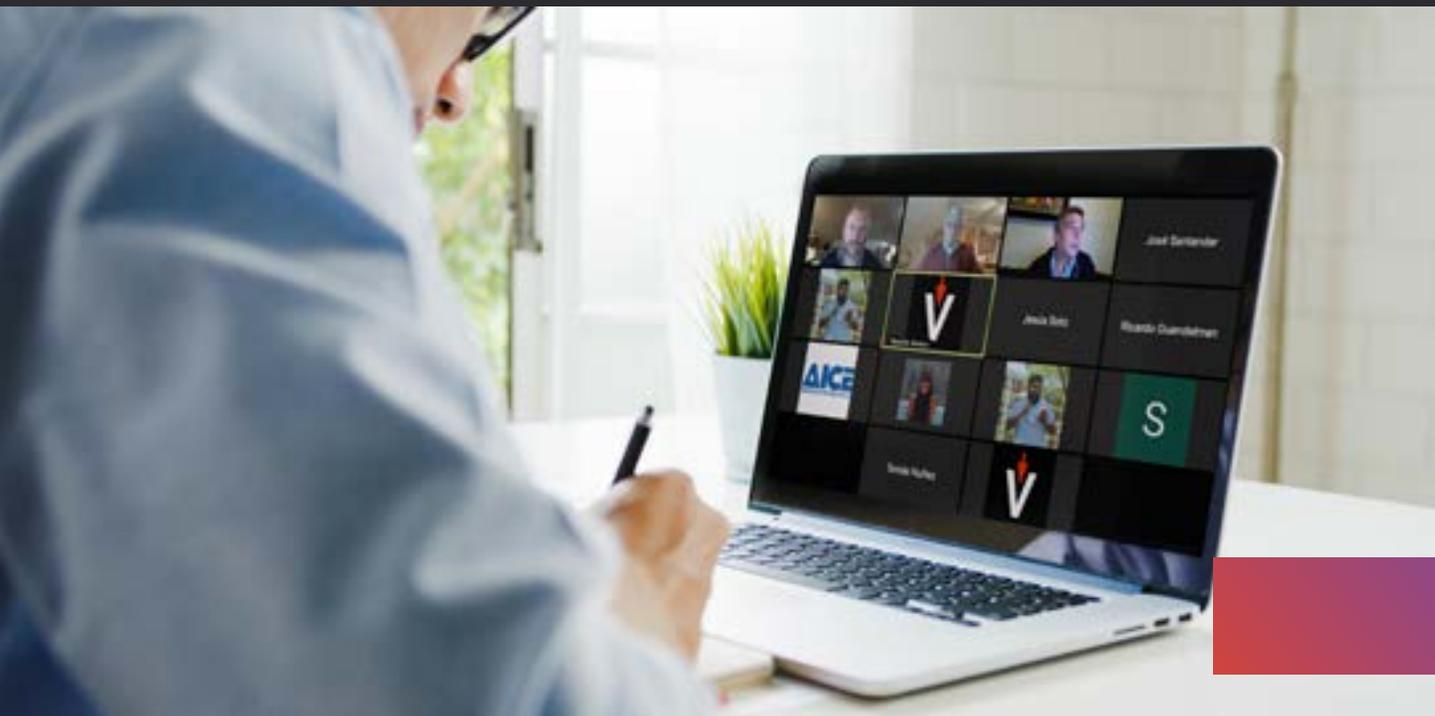
Sin duda, creo que el mundo no será el mismo después de esta importante y marcadora experiencia que está viviendo la humanidad, y por ello los insto una vez más a pensar en el futuro de la AICE y a sumarse a esta comunidad que en 2020 abrió las fronteras locales e internacionales, para que juntos, desde una Ingeniería Estructural con los más altos estándares de calidad, seamos un aporte al desarrollo de nuestro país y el mundo, como la sociedad espera de nosotros.



Como Asociación dimos un gigantesco paso, al evolucionar en nuestro quehacer diario para adaptarnos a las nuevas realidades, sin perder nuestro liderazgo en la práctica de la Ingeniería Estructural.



SOCIOS DECIDIERON RENOVACIÓN DEL DIRECTORIO AICE EN ASAMBLEA VIRTUAL



Lucio Ricke, Ian Watt y Phillip Corra se mantuvieron en el directorio por un nuevo período.

En la Asamblea Ordinaria 2020 hecha vía online, por primera vez en la historia de la asociación, los socios de AICE participaron en la votación de tres nuevos directores, de entre cinco ingenieros que postularon.

En esta ocasión, los socios optaron por mantener a los tres directores que se repostularon para un nuevo período. De esta manera, el Directorio 2020 quedó conformado de la misma manera por: Lucio Ricke, Phillip Corra, Ian Watt, María Jesús Aguilar, Simón Sanhueza, Tomás Núñez y Cristián Delporte.

Los socios que votaron fueron 86 de 142 habilitados para hacerlo, correspondiente al 60,6%. En total, las 258 preferencias se dividieron de la siguiente manera:

- Phillip Corra: 72 votos
- Lucio Ricke: 71 votos
- Ian Watt: 70 votos
- Fernando Yévenes: 29 votos
- Max Caprile: 16 votos

Los apoderados frente a la plataforma EVoting fueron José Santander, abogado de AICE; el socio Ricardo Guendelman, y el director Simón Sanhueza.

Asamblea

La Asamblea Ordinaria estuvo conducida por el secretario de AICE, Ian Watt, quien también dio lectura al acta del año anterior.

En su cuenta anual, el presidente, Lucio Ricke se manifestó confor-

me por las actividades realizadas durante el 2019, entre las que destacó las actividades de difusión y extensión, así como las gremiales y normativas y el trabajo iniciado tras reunión con el subsecretario de Vivienda, Guillermo Rolando.

“La asociación tuvo una intensidad muy alta durante el 2019, esperamos que siga así, lo que solo será factible en la medida que como socios participemos y sigamos apoyando las actividades en beneficio de la ingeniería estructural en Chile”, señaló.

El Past President Cristián Delporte mostró los estados financieros de AICE, en representación de la tesorera María Jesús Aguilar, quien no pudo estar presente por temas médicos. Se detallaron los estados de resultado y el balance 2019, tanto de la asociación como de la productora. Estos fueron previamente aprobados por la Comisión Revisora de Cuentas conformada por Guido Cavalla y Andrés Cánepa.



En la Asamblea Ordinaria 2020 hecha vía online, por primera vez en la historia de la asociación, los socios de AICE participaron en la votación de tres nuevos directores, de entre cinco ingenieros que postularon.

Al finalizar, el director Ian Watt agradeció a quienes participaron de estas votaciones y la asamblea.

De la misma manera, el presidente de AICE, Lucio Ricke, agradeció "a todos los socios por esta enorme participación y por la confianza para seguir trabajando" y se mostró feliz por haber podido adaptarse a la contingencia, realizando una asamblea de manera virtual.

Phillipo Correa agregó que "este respaldo significa que vamos por buen camino" e indicó que "mientras más participación se tenga de los socios, más activa será la asociación".

Por su parte, Cristián Delporte felicitó a los directores reelectos y agradeció a Fernando Yévenes y Max Caprile por su participación e iniciativa, "necesitamos que más ingenieros se integren a la AICE y que busquen los caminos para poder participar".

Directorio 2020

En reunión extraordinaria de directorio, efectuada el miércoles 15 de julio, se definió que el Directorio 2020 queda conformado de la siguiente manera:

- Presidente: Lucio Ricke
- Vicepresidente: Phillipo Correa
- Secretario: Ian Watt
- Tesorero: Tomás Nuñez
- Past President: Cristián Delporte
- Director: Simón Sanhueza
- Directora: María Jesús Aguilar

En tanto, en 2021 corresponde la renovación de otros tres directores que cumplen su segundo año en la asociación: María Jesús Aguilar, Tomás Nuñez y Simón Sanhueza.



SEMINARIO SOBRE TERREMOTO MAULE 27F: A 10 AÑOS DE IMPORTANTES APRENDIZAJES



El Colegio de Ingenieros, AICE, Achisina y el Centro de Sismología Nacional de la Universidad de Chile (CSN) conmemoraron los efectos del terremoto del 27F.

A diez años del evento, el Consejo de Especialidad Civil del Colegio de Ingenieros de Chile, AICE, Achisina y el Centro de Sismología Nacional de la Universidad de Chile (CSN) organizaron el seminario: Terremoto del Maule 27F, su evolución, desafío e impacto mundial, con el fin de generar un espacio

necesario para reflexionar, informar y preparar a la comunidad: todavía nos quedan terremotos por vivir.

El encuentro se llevó a cabo en febrero de 2020, en el auditorio principal del Colegio de Ingenieros, frente a una concurrencia que colmó la sala del edificio, demostrando el interés de los asistentes por saber más sobre este tipo de sismos. Sergio Contreras, a esa fecha, vicepresidente del Colegio de Ingenieros, abrió el seminario y Marlena Murillo, presidenta de la Especialidad Civil y vicepresidenta de la Red de Mujeres Ingenier@s presentó a los expositores.

Felipe Leyton, ingeniero civil y magíster en geofísica de la Universidad de Chile, Ph.D. de la Universidad de Saint Louis y jefe de Innovación y Transferencia Tecno-

lógica en el Centro Sismológico Nacional, inició las presentaciones desde la visión de la Sismología contextualizando la historia "movida" de nuestro país. El ingeniero destacó la importancia de contar con las herramientas necesarias y de tener estaciones sismológicas para recopilar más información y datos. Para tener en cuenta, anterior al sismo de 2010 las estaciones de sismología eran muy limitadas y hoy no solo permiten registrar sismos, sino otro tipo de eventos como, por ejemplo, actividad nuclear. Asimismo, hizo un llamado a la importancia de invertir en sismología, ya que el costo de reconstrucción de un megaterremoto para nuestro país puede costarnos el 18% del PIB.

Rodolfo Saragoni, ingeniero civil de la Universidad de Chile y Ph.D.



de la University of California, académico del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile, presidente de Achisina y coautor de las principales normas antisísmicas del país, abordó el tema sismológico desde la ingeniería. Durante su exposición se refirió a la importancia de las áreas de ruptura y cómo las normas no las consideran, desestimando que la dirección de un sismo puede implicar que un edificio se caiga. El profesor también mostró las propuestas de las nuevas normas sísmicas desde el ámbito de la ingeniería, destacando la importancia del registro: "Nadie había registrado un mega

terremoto desde el punto de vista de la ingeniería hasta el 27F".

El seminario finalizó con la presentación del libro "27/F a 10 años del Terremoto Mw= 8.8 en Chile", de Tomás Nuñez, ingeniero civil estructural y magíster en ingeniería sísmica de la Universidad de Chile, revisor sísmico y director de AICE. El libro conmemora una década del terremoto y rescata mediante la fotografía documental, el trabajo de búsqueda de los registros sísmicos realizados por el ingeniero junto a Ricardo León, con los cuales hasta hoy se realizan estudios y se actualizan normativas en

Chile y el mundo. El libro es también el resultado del recorrido que realizaron Tomás y Ricardo desde Santiago hasta Valdivia, recolectando los registros sísmicos que había dejado la red nacional de acelerógrafos y acelerómetros del departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile.

El ingeniero Sergio Contreras destacó la importancia de este seminario en esta fecha conmemorativa y de "compartir con los ingenieros, especialmente estructurales, la información adquirida para mejorar la calidad del diseño e ingeniería sísmica".





CASI 400 ASISTENTES TUVO EL PRIMER CONVERSATORIO ONLINE DE AICE

El tema fue la práctica chilena en el diseño en acero.

La emergencia sanitaria impuesta por la pandemia del COVID-19, en marzo de 2020, impulsó a la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) a reformular las actividades y organizar su primer conversatorio online, para, de esta manera, seguir en contacto con la comunidad de ingeniería estructural.

Con el nombre “Proyectar en Acero, Práctica Chilena”, se llevó a cabo este seminario online y gratuito, que contó con la colaboración del Instituto Chileno del Acero (ICHA) y el patrocinio del Colegio de Ingenieros, y que tuvo más de 500 inscritos y una convocatoria de casi 400 personas conectadas desde todo el país.

Lucio Ricke, presidente de AICE, dio la bienvenida a todos quienes se conectaron y agradeció a “los panelistas por su disponibilidad, tiempo y experiencia en proyectos en acero, que son mucho más que el cálculo y el diseño, sino que tiene que ver con proyectar”. Asimismo, Ricke llamó a los socios a estar atentos, porque “vamos a seguir trabajando por la promoción del conocimiento, y el desarrollo de nuestra profesión, y durante el año los seguiremos invitando”.

Por su parte, “la AICE los invita a utilizar la tecnología que tenemos a nuestra disposición, el teletrabajo y los servicios de despacho a domicilio. El mundo cambió y debemos adaptarnos a los nuevos desafíos”, señaló Phillipa Correa, director de AICE y organizador de esta primera instancia.

La oportunidad fue un momento de reflexión sobre la diferencia que existe entre el diseño y el cálculo, “entre lo que se enseña en las universidades y lo que se aprende en las oficinas de ingeniería”, de acuerdo con Correa.

La discusión estuvo centrada en el libro “Proyectar en Acero” -que se puede descargar gratuitamente desde www.icha.cl/ y que plasma la forma de diseñar en acero en Chile.

Este trabajo nació hace unos tres años desde el Comité Técnico del ICHA, en el que “quedaron en evidencia las carencias que existen en la industria, sobre todo en el mundo de las oficinas que tienen un conocimiento muy avanzado en el diseño estructural en acero y otras que no lo tienen tanto. Entonces, surgió así la idea de poder avanzar con una publicación que pudiese transmitir la experiencia de esas oficinas o profesionales de amplia trayectoria”, señaló Juan Carlos Gutiérrez, director ejecutivo del ICHA, para de esta manera traspasar la experiencia chilena a la comunidad.

Los encargados de presentar las distintas aristas de este trabajo fueron Ramón Montecinos, quien comentó cómo han evolucionado los diseños en acero en los últimos 50 años; Marlena Murillo, quien estuvo a cargo de mostrar la tipología de perfiles metálicos que se utilizan en Chile; Carlos Peña, mencionando los criterios de diseño que predominan en las estructuras chilenas, y Rodrigo Silva, con los requerimientos para el diseño de conexiones y los cambios en el tiempo.

Este primer conversatorio online de AICE está disponible en Facebook.

EL MEJOR ANCLAJE INCLUSO EN LAS CONDICIONES MÁS SEVERAS.



CÓDIGO DE REPORTE
ESR-4057



- ✓ ALTAS TEMPERATURAS
- ✓ PERFORACIÓN SATURADA EN AGUA
- ✓ HORMIGÓN FISURADO Y SIN FISURAR

SET-3G
Alta resistencia
Anclaje
Adhesivo



+56 2 2760 2570
strongtie.com



© Foto : Twitter/Red de Emergencia

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS SE ABORDÓ EN EL SEGUNDO CONVERSATORIO ONLINE DE AICE

Contó con la participación de 122 asistentes conectados.

Sin duda y pese a que en el contexto de pandemia del coronavirus, disminuyeron las emisiones de CO₂ (dióxido de carbono) en el mundo, producto de las cuarentenas realizada en distintas ciudades, el cambio climático es un fenómeno que llegó para quedarse y eso ha traído consigo eventos

climáticos cada vez más intensos y frecuentes.

Por ello, en el segundo conversatorio online organizado por AICE, se conversó sobre el impacto que pueden tener las cargas de nieve, vientos y aluviones en las estructuras.

Para ello, Cristián Farías, doctor en Geofísica de la Universidad de Bonn, Alemania, y director del Depto. de Obras Civiles y Geología de la Universidad Católica de Temuco, entregó un piso conceptual sobre la relación entre cambio

climático y obras de ingeniería, con la presentación “El cambio climático y el riesgo de desastre. Por qué son factores que tenemos que considerar”.

Farías mostró que debido al cambio climático, la ocurrencia de diversos fenómenos violentos de origen natural se ha comenzado a ver de forma más frecuente en el país, como los tornados ocurridos en la Región del Biobío en 2019, junto a otros, los que dada una planificación territorial deficiente han dejado expuestas a diversas edificaciones, levantando dudas

de si resistirán un aluvión o un tsunami.

Dentro de sus conclusiones, planteó que “el concepto de tiempo de retorno no tiene sentido hoy, y que la movilidad que se va a generar en Chile en los próximos años nos va a exponer más aún a fenómenos potencialmente destructivos”, porque es necesario mitigar el impacto.

Por su parte, Tomás Zegard, ingeniero civil y profesor asistente en el Departamento de Ingeniería Estructural y Geotecnia de la Pontificia Universidad Católica de Chile, quien trabajó durante dos años en SOM, dedicado al diseño de rasca-cielos, por lo que en esta ocasión se refirió a diseño con cargas de vientos en edificios de gran altura, con enfoque en las respuestas dinámicas e interacción entre el viento y la estructura. Además, el profesional resaltó el poco estudio y certeza que se suele manejar en los temas asociados al viento en la determinación de las cargas.

Para el profesional, el tema de vientos no ha sido considerado

mucho en el país, “porque no ha sido necesario mirar mucho en detalle, porque no hemos llegado a las alturas donde empieza a dominar”.

En el ámbito de las cargas de nieve el ingeniero civil de la Universidad de Chile y académico de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la misma casa de estudios, James McPhee presentó una proyección de cambio en la acumulación de nieve en la cordillera de la zona central de Chile, con proyecciones del cambio climático, que incluyen las reducciones en el volumen de la precipitación anual y aumento de la temperatura del aire.

Los cambios son variables de acuerdo a las condiciones específicas de cada región y debido a la no linealidad de la física de la acumulación y derretimiento de la nieve, fue una de las conclusiones del expositor.

Y para terminar, Carolina Meruane, ingeniera civil con mención en hidráulica, sanitaria y ambiental,

y profesora adjunta del Depto. de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile, relató su experiencia con los cambios de variables hidrodinámicas de flujos aluvionales utilizadas en el diseño de obras de ingeniería.

La especialista se refirió a cómo la intensificación del ciclo hidrológico producto del cambio climático levanta nuevos desafíos respecto a la seguridad de las obras y la flexibilidad de adaptación de la normativa.

En la última década se evidencia en el país un aumento de los eventos extremos de aluviones o inundaciones, por lo que Meruane analizó dos variables importantes en el diseño de los proyectos de ingeniería: el aumento en la frecuencia de ocurrencia de los flujos aluvionales, y el aumento de las cargas hidrodinámicas sobre la infraestructura, producto del aumento de la densidad de la mezcla fluido/partícula.

El video de este conversatorio está disponible en Facebook.

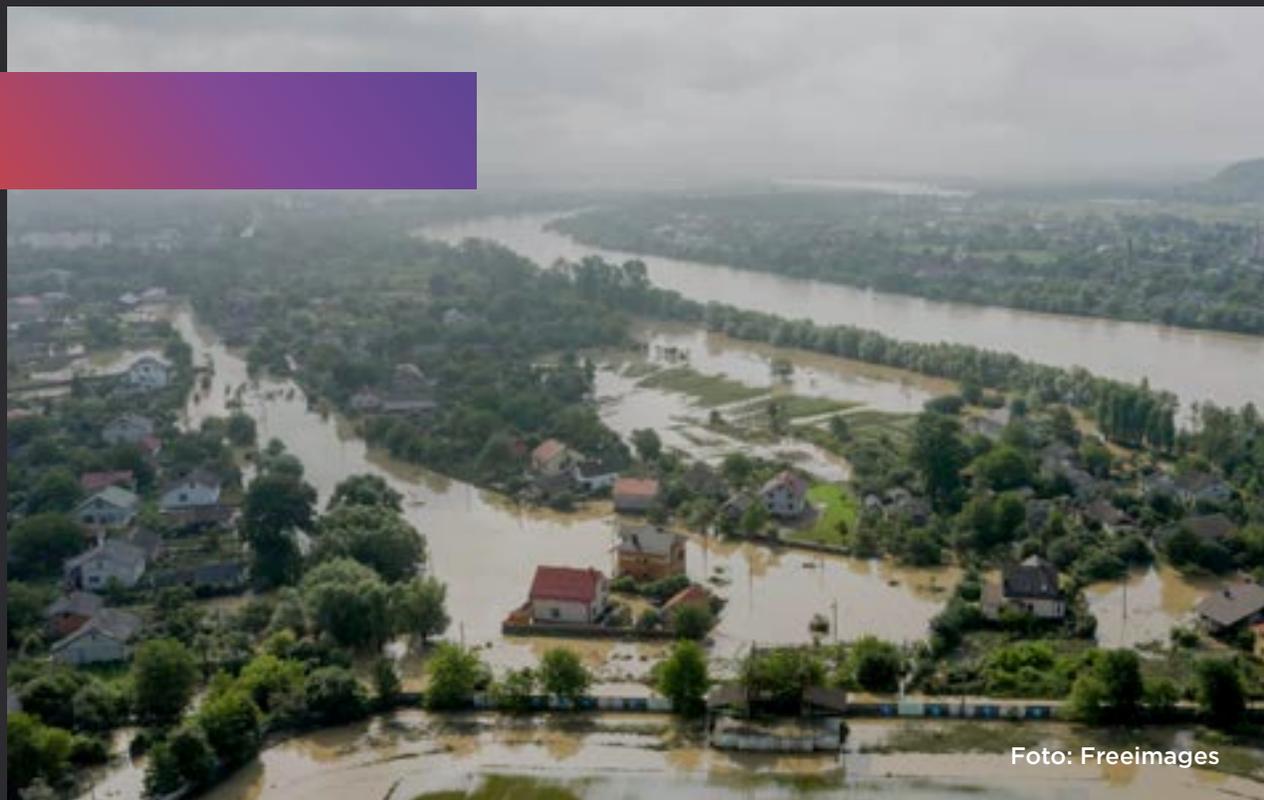


Foto: Freeimages



Escuela Cantino de Vilcún. Tercer lugar Premios CES 2020. Gentileza Certificación Edificio Sustentable (CES).

CONVERSATORIO ABORDÓ LOS AVANCES Y DESAFÍOS DE LA INGENIERÍA ESTRUCTURAL SUSTENTABLE

La madera fue el eje central del encuentro virtual liderado por el director de la AICE, Ian Watt, en el que expusieron especialistas del Centro UC de Innovación en Madera de Corma.

El urbanismo y la infraestructura en Chile no solo demandan ingeniería de primer nivel, sino también nuevos materiales y procesos que lleven al país por el camino de la sustentabilidad. La madera, por ejemplo, tiene un amplio potencial en la construcción y muchas cualidades que están impulsando cambios en la normativa y el diseño para aumentar su participación en obras.

En este contexto, se desarrolló el conversatorio online “Ingeniería estructural sustentable: la madera como columna central”, que moderó el director de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE), Ian Watt. El primero en exponer fue el especialista en el diseño y construcción de estructuras de madera y director del Centro UC de Innovación en Madera (CIM-UC Corma), Pablo Guindos, quien abordó los sistemas de carga lateral y la regulación.

“Se está avanzando en una normativa de fuego, que va a ser muy parecida a la europea. También estamos elaborando trabajo experimental en uniones mixtas ma-

dera-acero y madera-hormigón, además estamos incorporando ensayos cíclicos de muros y de uniones al trabajo normativo y normativa de tableros”, comentó Guindos.

Junto con esto, el director de CIM-UC Corma, se refirió a las obras más representativas de la construcción en madera, tales como son: la torre experimental Peñuelas, ubicada en la Reserva Nacional Peñuelas; el campamento minero Los Bronces; y uno de los edificios de la Universidad del Bío-bío hecho íntegramente de CLT.

Guías y metodologías

Enseguida, los investigadores del departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la PUC, Hernán Santa María y Xavier Estrella, mostraron los avances de su trabajo sobre los factores de diseño sísmico consistentes con la NCh433. “Vimos las brechas en las normas NCh433 y en la NCh1198, ausencia de metodologías de diseño, vacíos en el sistema de certificación de calidad estructural, soluciones en listados oficiales del Minvu”, detalló Santa María, respecto a los elementos que han frenado el desarrollo de las construcciones de madera en altura.

Asimismo, los investigadores lamentaron la ausencia de guías y metodologías de diseño y normativas. No obstante, Estrella y Santa María presentaron un proyecto de modificación de normativa de diseño estructural, para la construcción de una edificación de mediana altura con estructura de madera, que generó propuestas de soluciones arquitectónicas para

El urbanismo y la infraestructura en Chile no solo demandan ingeniería de primer nivel, sino también nuevos materiales y procesos que lleven al país por el camino de la sustentabilidad.



Torre Experimental Peñuelas.
Foto: CIM UC.

edificios de madera en vivienda social y privada, que cumplen con los requerimientos de resistencia al fuego. Además, crearon un manual de diseño de estructuras que será de gran utilidad para quienes se mueven en esta industria.

En tanto, los avances en desempeño sísmico de estructuras de madera fueron expuestos por José Luis Almazán, académico del Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la UC y Pablo Guindos de CIM-UC Corma, quienes concluyeron que la carga

axial no es un efecto secundario, sino que podría ayudar a que los proyectos fueran más factibles. “El desafío es poder desarrollar sistemas de protección sísmica de menor costo, que hagan posible su incorporación en proyectos reales”, señaló Almazán.

Dicho reto, fue complementado con las inquietudes que presentó Xavier Estrella: que los mandantes estén dispuestos a invertir en proyectos de madera, que haya más oportunidades para profesionales

capaces de hacer construcciones en madera y que exista empresas que puedan producir productos certificados de madera de forma local.

Finalmente, Raúl Araya, Sebastián Berwart y Romina Rubio llamaron a los especialistas a profundizar en recursos estructurales para el diseño en madera. Parte importante de ellos están disponibles AQUÍ.

El conversatorio completo está disponible en Facebook.



Gentileza E2E.



Jorge Carvalho
Carvalho Ingeniería Ltda.



César Passalacqua
5D Ingeniería



Cristián Delporte
Delporte Ingenieros



Claudio Fuentes
Spoerer Ingenieros



Jorge Villarroel
René Lagos Engineers

AICE Y BIM FORUM, CHILE ORGANIZARON ENCUENTRO SOBRE LA ADOPCIÓN DE BIM EN LAS OFICINAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

En la oportunidad, seis expositores mostraron experiencias en Chile y respondieron preguntas de los asistentes.

Con las experiencias de adopción de BIM en las oficinas de cálculo en Chile, la AICE abordó el boom que esta metodología está teniendo en Chile, en un encuentro técnico organizado junto con BIM Forum Chile.

En la ocasión, participaron Jorge Villarroel, director de BIM Forum Chile y director de Innovación y Desarrollo de la oficina René Lagos Engineers; Jorge Carvalho, socio de Carvalho Ingeniería Ltda.; Claudio Fuentes, socio en Spoerer Ingenieros; César Passalacqua, gerente general de 5D Ingeniería, y Cristián Delporte, Past President de la AICE y gerente general de Delporte Ingenieros.

En el caso de René Lagos Engineers, Jorge Villarroel comentó que la implementación de BIM en dicha oficina data del año 2000, cuando no había una oferta clara de software. “Las rutinas estaban enfocadas, principalmente, para AutoCAD y AutoLISP. Fue en dicho periodo que también se utilizó el

desarrollo de la herramienta TE-KLA para el desarrollo de estructuras metálicas secundarias para edificios de hormigón armado”, comentó.

Así, para la primera mitad de la última década, la coordinación de especialidades tomó mucha fuerza, a juicio de Villarroel, y con ello, la interoperabilidad, puesto que para ese período la oferta de software contaba con una mayor madurez. Ya en los últimos dos años, RLE cuenta con servicios de estandarización, interoperabilidad, clientes internos y externos y el modelo BIM como fuente principal de información.

El uso de BIM los obligó a modificar los procesos y les permitió “adaptarse a los nuevos requerimientos”. A su vez, la tecnología les hizo posible involucrarse en etapas más tempranas del proyecto de lo que estaban acostumbrados, por lo que aparecieron nuevas áreas de negocios y servicios.

“El cambio más difícil fue el cambio cultural, para que las personas usen y entienda el potencial de la tecnología”, señaló Villarroel.

Recorrido emocional

Un recorrido por las etapas de la implementación de Revit realizó Jorge Carvalho, quien definió este

camino como de dulce y agraz, dando cuenta de distintas fases: la Fase 1, de optimismo general y altas expectativas, rapidez, automatización y minimización de errores, coordinación con arquitectura, ITO y constructora, capacitación continua de dibujantes e ingenieros, etc., para pasar a una Fase 2, de desorientación y desconcierto general, en la que debieron aprender a adaptarse a Revit.

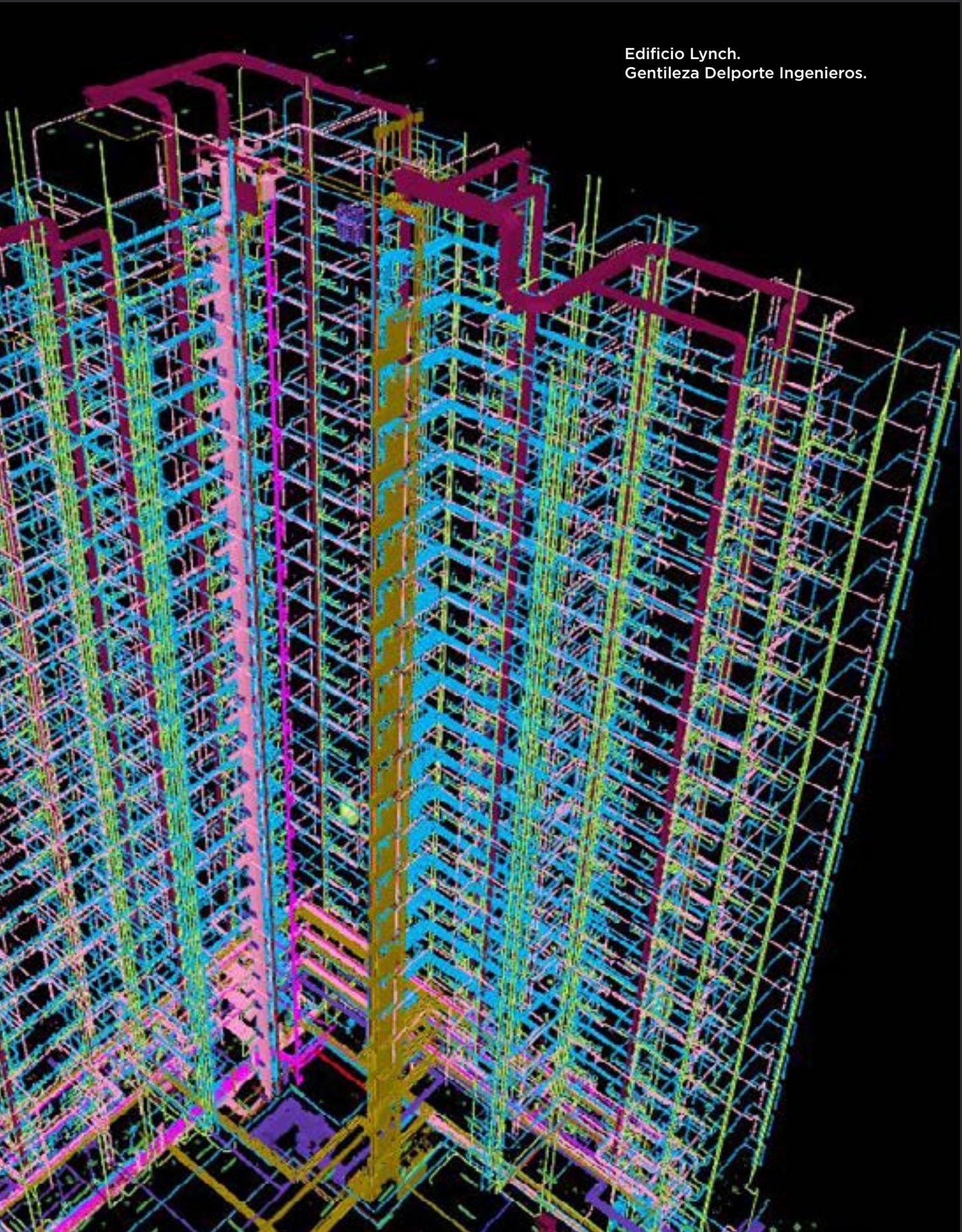
Luego, en la Fase 3, hay una búsqueda de culpables y tanto ITO's como constructoras quieren volver a la forma tradicional, puesto que no están acostumbrados a un modelo 3D.

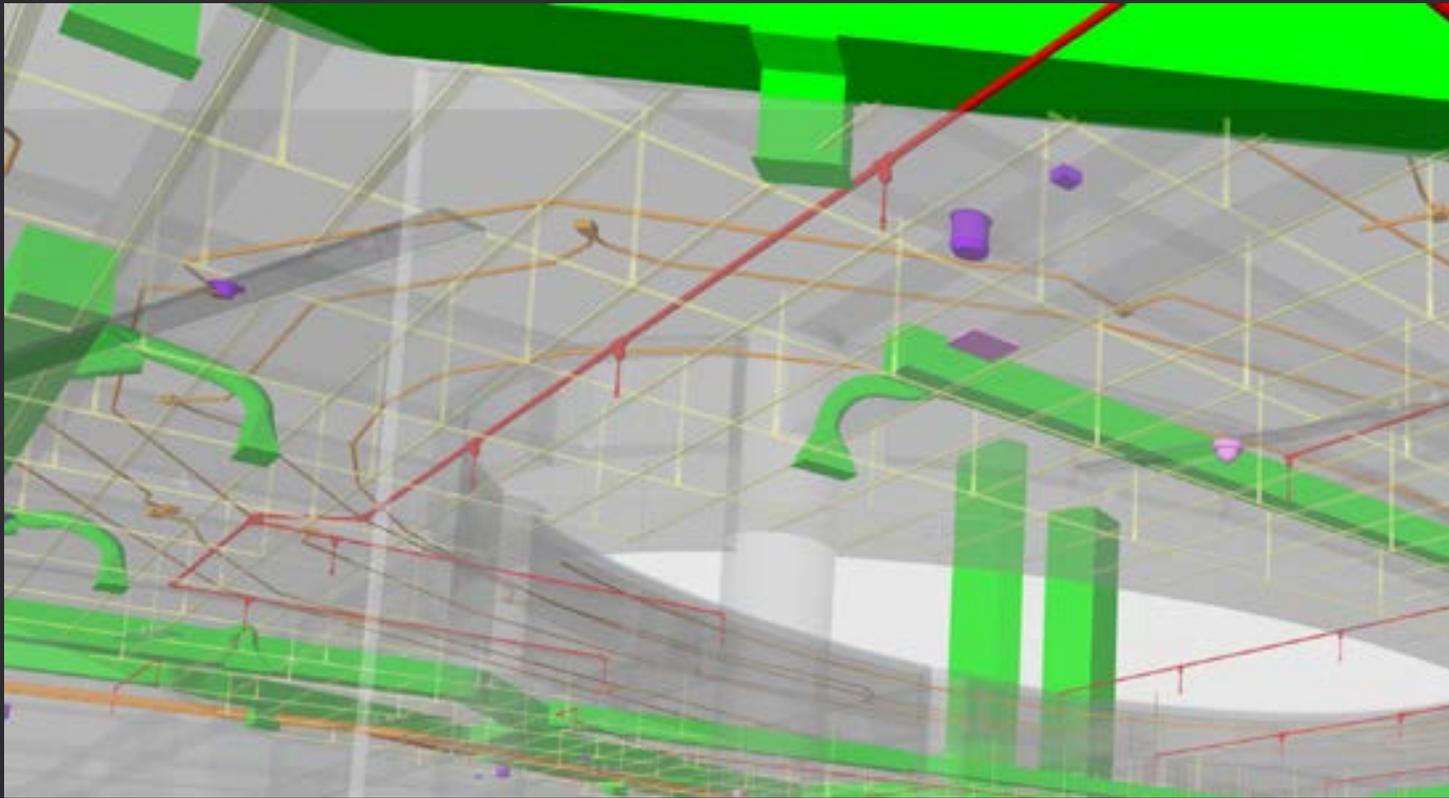
Y ahí surge la duda de si volver a AutoCAD. Sin embargo, con compromiso y liderazgo se continuó en ese camino, según señaló Carvalho.

Ya en la Fase 4 recuperaron el optimismo y pudieron volver a la productividad con un nivel de detalle óptimo, puesto que todo calzaba, para pasar a una Fase 5, en la que entregaron su primer proyecto full 3D, con coordinación BIM y RDI mínimos. Hubo un cambio en la forma de hacer las cosas y ahora para Carvalho Ingeniería el 2D no existe, puesto que se acostumbraron a trabajar en 3D.



Edificio Lynch.
Gentileza Delporte Ingenieros.





Para Carvalho, en la Fase de 6 de condecoración y premios, se hace importante involucrar a toda la oficina en este proceso y es necesario perseverar con mejora, actualización y capacitación continuas. Se necesita “capacitación a constructoras e ITO’s. Los arquitectos ya trabajan en modelos 3D, pero aún falta convencer a las constructoras, sobre todo en la obra, para que puedan manejar modelos 3D. “El mensaje es que se puede hacer, aunque cueste”, dijo el expositor.

Evolución a partir de la experiencia

En Spoerer Ingenieros comenzaron en 2011 la incorporación de Revit, con una capacitación. A partir de 2013, se dio el vamos al uso del software 3D con un primer proyecto, cuyos resultados fueron un tiempo superior al destinado al proyecto, en comparación con 2D, entregables desde el modelo directamente plantas, elevaciones

con muchos retoques en 2D y manejo de modificaciones posteriores en 2D.

A pesar de ello, “la calidad del entregable fue muy superior al 2D, sin inconsistencias del primer proyecto” reflexionó Claudio Fuentes, por lo que con esa primera experiencia se sentaron a ver cómo abordar la implementación del software.

Para ello, iniciaron los siguientes pasos: capacitación a proyectistas, cambio en la forma de trabajar 3D v/s 2D, cambio en la forma de entregar los planos y eliminar 2D del proceso.

Con la experiencia, decidieron abrir un departamento de Desarrollo al interior de la oficina, que les permitiera optimizar las tareas repetitivas generadas por el uso del software.

Esto los llevó a vivenciar una reducción significativa de plazos, por lo que desde 2015, todos los

proyectos se implementaron en 3D. Luego, decidieron, a partir de la pregunta de ¿cómo seguir?, formar otra empresa llamada BTD, con la que pudieron ofrecer servicios de coordinación de especialidades, cubicación, corte y doblado con planta de fierro. Ya en 2018, la empresa entregó el primer modelo con armadura de muros en Revit (mallas y cabezales), y a finales de ese año, los primeros edificios armados completos en Revit.

Modelo de cloud único

Para César Passalacqua, la primera experiencia con BIM fue en 2006, aproximadamente. El objetivo de incorporar BIM en el proceso de 5D Ingeniería fue mejorar la calidad en las personas, procedimientos y herramientas, aumentar la eficiencia y generar valor al cliente.

Además, el gerente contó que la empresa logró congruencia con las otras especialidades a través

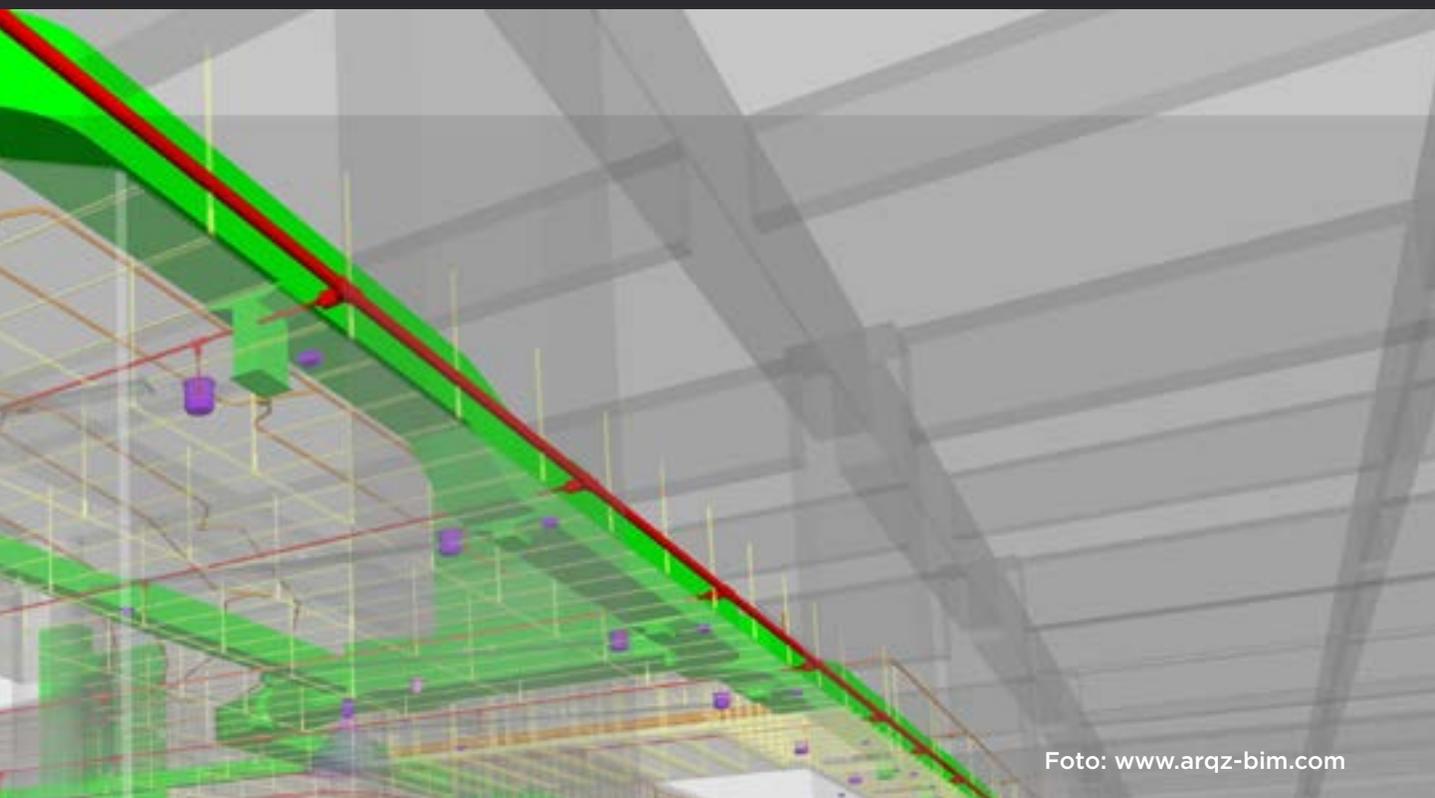


Foto: www.arqz-bim.com

de un modelo cloud único, en el que están arquitectos, ingenieros y modeladores, y ven el mismo modelo en tiempo real.

Un modelo único se justifica, porque “el modelo de obra gruesa de arquitectura es el mismo que utiliza cálculo, por lo que no hay discrepancias. Se coordinan las interferencias necesarias para las instalaciones con rutinas de detección y generación de pasadas. Cuando algo se cambia, el cambio se actualiza en todas las disciplinas involucradas”, presentó Pásalacqua.

BIM como trabajo colaborativo

Con la finalidad de mejorar sus procesos, aumentar la velocidad y, sobre todo, la calidad de sus proyectos, Delporte Ingenieros comenzó a trabajar en proyectos 3D.

Si bien es cierto que el cambio a

desarrollar proyectos 3D genera más trabajo, “eso es al principio”, contó el gerente general y Past President de AICE Cristián Delporte, “ya que, al final, al tener menos problemas, después se empieza a simplificar, al ver que tienes menos RDI; menos consultas en la obra, menos problemas de diferencias con arquitectura, etc.”.

A ello se suma que la oficina completa tuvo que adaptarse a los formatos nuevos, nuevas formas de dibujar lo que se quería expresar, formas nuevas de dibujar armaduras, nuevas etiquetas y, efectivamente, “una cosa que está pendiente y que debemos hacer entre todas las oficinas es la estandarización. De hecho, ya partimos con un grupo con BIM Forum y el ICH en crear esta instancia, en la que se propondrá una estandarización”, anuncia Delporte.

Si bien Delporte cree que BIM sirve para hacer un modelo, es necesario entender que el fin último es hacer un proyecto para

que alguien más lo pueda utilizar. A partir de ello, la oficina decidió ampliar sus servicios a la coordinación de proyectos, ya que visualizaban todo este tipo de elementos para lograr un mejor proyecto y servicio, de una manera más rápida y coordinada.

Sin embargo, el cambio continuó. “Nuestro proceso se fue modificando, la coordinación debe ser parte del proceso de diseño, en tanto que hoy se hace post diseño. El BIM es un resultado final, es decir, este modelo que tiene esta información es un resultado que debemos lograr y cómo, trabajando todos en conjunto y colaborativamente, lo que es fundamental. Creo que el BIM sin trabajo colaborativo, es fracaso, no funciona, porque vamos a seguir teniendo proyectos individuales y con interferencias”, aseveró.

ESPECIALISTAS ANALIZARON LA READECUACIÓN ESTRUCTURAL PARA LA MINERÍA DE LA PRÓXIMA DÉCADA

Normativa, criterios de diseño y otros elementos a considerar en este tipo de estructuras se presentaron en conversatorio de AICE.

Sobre la readecuación estructural en la minería de la próxima década, expusieron cuatro especialistas del área minera en conversatorio organizado por AICE: José Miguel Cancino, de JMC Ingeniería; Mauricio Mora, de JRI Ingeniería; Paulina Ottenberger, de Worley, y de Martín Contreras, de SK Capacitación.

El tema fue planteado en el contexto nacional con la construcción de las grandes plantas de procesamiento de mineral de cobre que se realizó al final del siglo pasado en Chile, pasando de producir 1,6 millones de toneladas en 1990 a 4,6 millones en 2000. Y en las últimas dos décadas, la producción se ha mantenido estable en los 5,5 millones de toneladas aproximadamente.

“Esta década, esas plantas cumplirán más de 25 años en servicio, llegando a su vida útil de diseño, y el desafío es cómo lograr que sigan produciendo, ya sea repotenciando las máquinas existentes o

haciendo cambios tecnológicos en sus procesos”, señaló Phillipó Correa, vicepresidente de AICE, en el conversatorio.

De esta manera, el ingeniero civil estructural de la Universidad de Chile y consultor independiente José Miguel Cancino comentó sobre las inversiones en instalaciones de la industria minera, las que comenzaron en Chile a principios del siglo XX. Pese a ello, el país aún no cuenta con una normativa de verificación y readecuación sísmica de estructuras industriales existentes. Asimismo, analizó el panorama de la inversión minera proyectada para luego discutir experiencias desde el punto de vista técnico.

En tanto, Mauricio Mora presentó una metodología utilizada para la inspección y evaluación estructural de edificaciones industriales en operación, que permite establecer el estado global de la estructura y los elementos que la conforman y determinar qué estudios de ingeniería son necesarios para extender su vida útil. También el especialista mostró los puntos críticos de proyectos ya ejecutados y las complejidades en la recolección de datos en terreno.

Martín Contreras, ingeniero civil mecánico de la Universidad de Concepción, basó su exposición en el tema constructibilidad de estructuras, del diseño a la realidad y recuperación de estructu-

ras, hablando de esta forma sobre los elementos que hacen que una estructura sea compleja o no de construir, y cómo el diseñador puede asegurar que se fabricó y construyó según las especificaciones.

Asimismo, analizó si los requisitos que son demasiado estrictos pueden hacer que una estructura no se pueda llevar a cabo y cómo pueden afectar los criterios de ajustes y tolerancias su constructibilidad. Contreras también presentó un análisis de un caso de rehabilitación de una estructura en operaciones, desde la mirada del desafío constructivo y del análisis para la mejora de los criterios de diseño.

Y por último, la ingeniera civil estructural Paulina Ottenberger presentó cómo es posible enfrentar los proyectos que ya han cumplido con su vida útil y cuyo principal problema es la corrosión, qué consideraciones se aplican en el diseño, cuáles son los problemas principales y qué criterios son los más adecuados.





NUEVO!

POWERMIX es un hormigón resistente al impacto y a esfuerzos externos, debido a su exclusivo diseño altamente reforzado.

Cotiza a través de tu ejecutivo.

Para mayor información contactar a **product.manager@melon.cl**

Visítanos en:

 www.melon.cl

Síguenos en:

 [@melon.cl](https://www.facebook.com/melon.cl)

 [@EmpresasMelon](https://www.instagram.com/EmpresasMelon)

Diseñando Reforzamiento Estructural con Sistemas FRP Simpson Strong-Tie



La correcta especificación a la hora de reforzar con sistemas compuestos de SIMPSON STRONG-TIE es fundamental para su estructura. Ponemos a su disposición nuestra experiencia para ayudarle con sus diseños de reforzamiento FRP y FRCM según los requerimientos del proyecto. Nuestros experimentados representantes técnicos e ingenieros brindan servicios de diseño complementarios y soporte de terreno, sirviendo como su aliado estratégico durante todo el ciclo del proyecto. Como no hay dos estructuras iguales, cada proyecto se diseña de manera óptima según las especificaciones individuales del diseñador. Nuestro compromiso es adaptar sus necesidades, minimizando el tiempo de inactividad con un diseño eficiente, al menor costo posible de instalación.

Diseñando FRP y FRCM con Simpson Strong-Tie

El apoyo durante la fase de diseño del proyecto ayuda a ahorrar horas hombre, optimizar la solución y obtener una recomendación de expertos en reforzamiento con Polímeros Reforzados con Fibra y Matriz Cementicia Reforzada con Fibra.

Ya sea durante la evaluación inicial o la preparación de los documentos de construcción, Simpson Strong-Tie puede ayudarle a crear la solución más rentable y adecuada. Cada plan único incluye cálculos de diseño detallados para todos los requisitos de reforzamiento como también de terreno y dibujos de diseño con todos los detalles necesarios para instalar los sistemas de reforzamiento, lo cual hacemos de manera gratuita, con el fin de asegurar una adecuada instalación de nuestros sistemas.

¿Por qué utilizar nuestros servicios de diseño y soporte técnico?

- Evalúe los estudios de factibilidad para garantizar soluciones adecuadas para su aplicación.
- Reciba soluciones de reforzamiento de FRP y FRCM personalizadas, que dependerán de las condiciones de terreno como temperatura, humedad, condición del sustrato, entre otras. Cumpliendo al mismo tiempo con los requerimientos de resistencia y características técnicas del elemento.
- Trabaje con nuestros contratistas capacitados para proporcionar una estimación presupuestaria aproximada de orden de magnitud.

- Reciba un proyecto completo de dibujos y memoria de cálculo para agregar a su presentación de proyecto.
- Obtenga experiencia técnica de confianza en consideraciones críticas de diseño de FRP y FRCM
- Consulta sin costo y sin obligación.
- Nuestro equipo diseñará una solución para incluir los productos CSS más rentables y devolverle los planos y cálculos de instalación. Se desarrollarán los cálculos de diseño, dibujos, notas y especificaciones preparados por Simpson Strong-Tie Engineering Services.
- Es totalmente gratuito.

El servicio de ingeniería incluye:

- Especificaciones preparadas para los requisitos únicos de su proyecto.
- Cálculos para cada elemento.
- Dibujos de elevación para cada elemento y componente.
- Hoja de detalle típica que muestra los detalles de instalación.
- Notas generales para incluir en los planes.
- Documentación detallada de la propuesta, incluidos los dibujos.
- Soporte en terreno, capacitaciones de instalación y acompañamiento del proyecto.



Visitenos en www.strongtie.com
Contacto: lurodriguez@strongtie.com



Foto: Freeimages

EL IMPACTO DE LA LICUACIÓN EN LAS ESTRUCTURAS SE ANALIZÓ EN CONVERSATORIO DE AICE

Los especialistas Francisco Ruz, Gonzalo Montalva y Ramón Verdugo entregaron distintas visiones del tema.

Aterrizar el fenómeno de licuación de suelos a la práctica de la ingeniería estructural y entender el impacto que esta puede generar en las estructuras, así como consideraciones prácticas al momento de interactuar con el especialista de mecánica de suelos, fueron los principales tópicos tratados en el conversatorio “Licuación para Ingenieros Estructurales: Recomendaciones prácticas y casos de estudio”, realizado el 26 de agosto con la moderación de Tomás Núñez, director de AICE.

Francisco Ruz, de R y V Ingenieros; Gonzalo Montalva, presidente de la Sociedad Chilena de Geotecnia (Sochige) y profesor del Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción, y Ramón Verdugo, Past President de Sochige y socio fundador de CMGI Ltda., expusieron sobre los lugares de Chile más propensos a este fenómeno, cuáles son las estructuras más afectadas en caso de licuación, cómo saber si un terreno es susceptible de licuación, qué ensayos solicitar al mecánico de suelos, y cómo interpretar un informe que indique potencial de licuación para un terreno.

Francisco Cruz, quien participa en el comité de la norma de licuación de suelos y es miembro del Earthquake Engineering Research Institute (EERI) y la Sochige, se refirió a la práctica actual y la base de datos en Chile sobre este fenómeno y mostró criterios para evaluar el potencial de licuación típicamente utilizados, así como ejemplos prácticos. Asimismo, expuso un resumen de estudios de riesgo sísmico y la incidencia de sus resultados en términos de PGA y magnitud para proyectos de estructuras.

Por su parte, Gonzalo Montalva, quien también es investigador asociado del Núcleo Milenia Ciclo Sísmico a lo largo de zonas de subducción, revisó las diferencias entre la licuación esperada y observada en los grandes terremotos de Chile, con resultados de más de 60 sitios bien caracterizados. Montalva hizo hincapié en la evidencia empírica, que señala que en zonas de subducción, el inicio de la licuación sería estimado con errores entre el 40 y el 50%, por lo que son indispensables los esfuerzos por desarrollar metodologías que tengan en cuenta las particularidades de nuestra sismicidad.

En tanto, Ramón Verdugo, Chair del Comité Técnico TC 221 - Tailings and Mine Waste, de la ISSMGE, explicó en qué consiste el fenómeno de licuefacción, cuándo un suelo se encuentra en un estado que permite el desarrollo de este fenómeno y cuáles han sido las lecciones de los últimos terremotos en Chile. Además, desarrolló la relevancia de tener presente cuáles son los potenciales efectos de una posible licuefacción del terreno y, en base a ello, establecer las medidas de mitigación.

Huachipato se posiciona como líder en barras soldables de alta resistencia



Aclarar las grandes ventajas del uso de este producto, y derribar algunos mitos errados, ha sido el principal objetivo de la serie de charlas técnicas que CAP Acero ha ofrecido a diferentes sectores especializados durante el año pasado, como AICE y ALACERO.

Posicionar adecuadamente las barras soldables de alta resistencia ha sido el principal desafío que le ha correspondido liderar a Claudio Sarmiento, en su calidad de Jefe Unidad de Investigación, Desarrollo y Atención a Clientes (IDAC), durante los últimos meses. El ingeniero ha sido el relator de una serie de charlas técnicas dirigidas a grupos especializados, como los son la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) y la Asociación Latinoamericana del Acero (ALACERO).



“Mi rol ha sido poder presentar a CAP Acero antes estos públicos de especialistas como la empresa que realmente es hoy en día: una industria con una alta capacidad, en conocimiento y flexibilidad, para abordar el desafío de diseñar, producir y despachar barras de alta exigencia en formatos (diámetros y largos) no habituales”, señala Claudio Sarmiento.

Agrega que CAP Acero ha asumido con decisión la tarea de innovar, y con ello ha impulsado cambios en la industria de la construcción a través de la búsqueda de soluciones constructivas que optimicen y faciliten el proceso constructivo, instalando estas soluciones en los entes reguladores de la construcción en Chile.

“Parte importante de mi presentación es derribar algunos paradigmas o mitos errados relacionados con el uso de este producto (barras soldables de alta resistencia), como por ejemplo:

Mito 1: En Chile no se pueden utilizar barras soldables de alta resistencia. Eso es FALSO. Prueba de ello es el proyecto del puente Canal de Chacao y la incorporación de estas barras en el Manual de Carreteras del MOP.

Mito 2: Las barras de alta resistencia son frágiles. Ello es FALSO. Los resultados demuestran que la tecnología utilizada en este desarrollo genera barras de alta resistencia con mayor ductilidad si se compara con las barras tradicionales.

Mito 3: CAP Acero no tiene capacidad de respuesta ni flexibilidad para responder a estos desafíos. Ello es FALSO. El requerimiento fue internalizado a principios de enero del 2019 y en marzo de ese año estábamos entregando las primeras barras, por lo que en un plazo de tres meses logramos diseñar la aleación, diseñar y preparar rodillos de laminación, producir, evaluar, certificar y despachar las barras.

“Lo que más destaco -agrega el ejecutivo- ha sido compartir nuestra visión respecto al desarrollo de soluciones. Porque CAP Acero no busca simplemente entregar un producto, busca entregar soluciones que resuelvan las necesidades y optimicen los procesos del cliente.”

“Todos estos mitos han sido derribados, con CAP Acero produciendo un producto a la medida de un proyecto tan emblemático como el Puente Chacao, donde la compañía ha sido capaz de desarrollar un producto con características únicas dentro del mercado nacional” complementa Rodrigo Vera, Jefe de Marketing y Nuevos Negocios de la siderúrgica.

Entre los atributos que destacan en la solución para el Puente Chacao destacan:

- Aceros de Alta Resistencia
- Diámetros Especiales
- Largos Especiales
- Corte a la medida
- Soldables

“Todo lo anterior se enmarca en la nueva propuesta que CAP Acero está desarrollando para la industria de la construcción, que es ofrecer productos de alta calidad que se traduzcan en una mayor optimización de los materiales. El usar Aceros de Alta Resistencia significa usar productos más eficientes, ofreciendo ahorros considerables en costo total y una menor huella de carbono total del proyecto por menor cuantía de acero” señala Rodrigo Vera.



LA IMPORTANCIA DE LA REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL PARA LA RECUPERACIÓN DE ACTIVOS

Sobre los efectos de los terremotos en edificios, conectividad vial y la minería, conversaron los especialistas Nicole Luppichini, Andrés Larraín, José Luis Seguel y Juan Pablo Rodríguez en conversatorio de AICE.

Un 18% del PIB fue el costo que tuvo el terremoto del 27F para el país, siendo el evento sísmico más caro que ha tenido Chile, si se compara con los anteriores grandes sismos, que alcanzaron el 12% del PIB: Valdivia 1960 y Chillán 1939.

De hecho, el 27F está entre los cuatro terremotos más caros a nivel mundial, con MMUS\$30.000

equivalentes a infraestructura perdida y a productos que se dejaron de generar.

En el contexto de 10 años del 27F, cumplidos este 2020, la AICE organizó el conversatorio “Rehabilitación Estructural, Recuperación de Activos”, a cargo del director Phillippo Correa, en el que participaron Nicole Luppichini, de AMSA; Andrés Larraín, de ALV Ingenieros; José Luis Seguel, de JLS Ingeniería, y Juan Pablo Rodríguez, de RS Ingeniería.

La conversación se centró en cómo afectó este evento natural, tanto a los edificios como a la conectividad vial y la minería, además de conclusiones sobre los distintos tipos de refuerzos usados y cómo se pueden utilizar para la mantención, rehabilitación y readecuación de activos que han sido afectados por un desgaste natural debido al uso que han sido sometidos en el tiempo.

Por su parte, la gerente de Ingeniería del Proyecto de Adaptación Operacional para Minera Los Pelambres, realizó una introducción al tema y entregó una mirada general sobre la pérdida económica que genera la afectación de los activos.

Por su parte, Andrés Larraín, socio de ALV Ingenieros, compartió su experiencia en rehabilitación y diseño de edificios en el marco de la normativa actual.

Asimismo, José Luis Seguel, gerente general de JLS Ingeniería, entregó su visión y experiencia con la rehabilitación de puentes y obras viales.

Y también Juan Pablo Rodríguez, socio fundador y director de las Empresas Grupo RS Ingeniería, RS Impermeabilización y Asesorías en Ingeniería estructural, explicó detalles sobre la rehabilitación de las estructuras mineras.



Foto: Puente Río Claro
www.jlsingenieria.cl

HACIA UN DESARROLLO MÁS TRANSVERSAL, COLABORATIVO Y TECNOLÓGICO DE LA INGENIERÍA

Detrás del trabajo diario de los ingenieros estructurales, hay dedicación de tiempo, esfuerzo y compromiso que convierten números y modelos en algo concreto y real. Cinco especialistas estructurales comparten su visión del presente y el futuro de la profesión.



Un terremoto ocurrido el 13 de mayo de 1647 y un gran operativo para remover los escombros y reconstruir el país, marcaron el origen de la celebración del Día Nacional de la Ingeniería cada 14 de mayo. En esa fecha, los profesionales de la ingeniería demostraron al país que con colaboración, trabajo en equipo y mucho ingenio, todo se puede superar.

Para conmemorar el hito, en este escenario de pandemia, reunimos las percepciones de cuatro ingenieros civiles estructurales, socios de AICE: Carlos Arce, Ángela Bahamondes, Max Caprile, Simón Sanhueza y José Luis Seguel, quienes nos comentaron qué significa la disciplina para el país.

Hoy, 373 años después de aquel operativo, los ingenieros estructurales siguen evidenciando que la profesión es un aporte al país y, particularmente, la ingeniería estructural, sobre todo “en algo que

ya se da por sentado y que, por lo mismo, pasa casi desapercibido, como es la seguridad de las personas”, plantea Carlos Arce, jefe de Ingeniería de Delporte Ingenieros. “Estando en uno de los países más sísmicos del planeta, la respuesta de nuestras edificaciones, de manera consistente, ha sido más que satisfactoria. Y creo que es algo que debemos recordárnoslo a nosotros mismos para que esto se siga manteniendo”, añade Arce.

“Chile en un país altamente sísmico, y en ese contexto nuestra profesión claramente es un gran aporte a la sociedad y al país, tanto desde el punto de vista de protección a la vida de las personas como de la actividad productiva. Además, la calidad de la ingeniería que realizamos en el país es reconocida internacionalmente y eso es un gran orgullo”, considera Ángela Bahamondes, directora de Proyectos de Sirve S.A.

Para José Luis Seguel, gerente general de JLS Ingeniería Ltda., es posible ver día a día cómo los números y modelos se convierten en algo concreto y real, como un puente carretero, que facilita la vida una comunidad permitiendo salvar una discontinuidad y mejorar, de esa manera, su calidad de vida. “Son cosas como éstas las que nos llenan de orgullo y que puedes realizarlas siendo ingeniero”, relata.

Y es que si bien trabajan diariamente en torno a normas y códigos de diseño, “siempre surgen problemas en los que hay que mirar más allá y buscar soluciones particulares, lo que hace que sea una profesión dinámica y desafiante”, afirma Bahamondes.

En ese sentido, “la profesión que elegimos nos ubica dentro de la sociedad como actores relevantes para el desarrollo”, dice Simón Sanhueza, socio y director de Proyectos de René Lagos Engineers. Sí, porque la ingeniería civil les



Compartiendo la Innovación

- Ingeniería y Segmentación Postensada
- Muros de tierra retenida TEM VSoL
- Postensado de Losas en Edificación
- Heavy Lifting
- Infraestructura Vial

www.vsl.cl

+ 56 2 2571 6700





ofrece la oportunidad de materializar soluciones a necesidades sociales, particulares o simplemente hacer realidad sueños personales. De esta forma, para Sanhueza, “el crecimiento sustentable de nuestro país, está íntimamente ligado a lo que sus ingenieros seamos capaces de entregar, de manera creativa y eficiente”.

Pero no todo es sismo, cree Max Caprile, gerente técnico de TNA Engineering. Y, precisamente, ese es un estigma que se debe cambiar: “¡Los estructurales no solo nos preocupamos de los terremotos! Tenemos la oportunidad de aportar en virtualmente todas las áreas de desarrollo, con diseños seguros y económicamente viables”. Por ello, si bien un día algunos pueden realizar análisis dinámicos complejos para turbinas de viento, al siguiente pueden ver cómo pican rocas en una mina.

Y es que el desarrollo de un país, se basa en gran parte en su infraestructura: desde simples caminos hasta industrias complejas y todo tipo de viviendas. Por ello, los estructurales aportan todas las áreas de desarrollo, “con diseños seguros y económicamente viables”, precisa Caprile.

Cómo se ve el futuro

Con la llegada de nuevas tecnologías y metodologías, sobre todo, con la llegada de BIM, los ingenieros han debido ampliar sus conocimientos sobre el resto de las especialidades involucradas en el desarrollo de los proyectos. En ese sentido, “me parece que el futuro de nuestra profesión apunta a un desarrollo más transversal y colaborativo, donde todos los especialistas deberemos trabajar más comunicados, entendiendo el trabajo del otro, y no encontrarnos solamente en dos o tres reuniones para modificar o corregir todo”, considera Carlos Arce.

Por ello, es necesario, “dejar nuestra zona de confort y arriesgarse a nuevas metodologías de trabajo, y aprovechar todas las herramien-



tas disponibles, o crearlas nosotros mismos”, cree el jefe de Ingeniería de Delporte Ingenieros.

Una opinión similar tiene Seguel, para quien en un corto plazo, los proyectos deberán considerar una visión multidisciplinaria, implicando la interrelación directa entre los distintos especialistas, a través de varias plataformas, ya sea presenciales, computacionales, grupales y, sobre todo, ahora desde el teletrabajo. Con ello, “se generará un producto más integral, que tome en consideración todos los aspectos relevantes que aportan todas las disciplinas a dicho proyecto”, afirma.

Otro aspecto a considerar es la prefabricación que está tomando fuerza como alternativa de ejecución de los proyectos, la que “tiene un gran potencial que debemos explorar”, sostiene Bahamondes. Además de la ventaja intrínseca por la automatización de la construcción, a la directora de Proyectos de Sirve le atrae la posibilidad de integración de distintos tipos de materiales y “eso puede llevar a un resultado atractivo desde el punto de vista de la ingeniería estructural y también arquitectónicamente”.

Junto con lo anterior, “es necesario considerar que en estos momentos, la ingeniería nacional está compitiendo con la extranjera por el desarrollo de los proyectos estructurales en todas las áreas, y por lo tanto, tenemos que hacer que nuestros proyectos futuros sean más eficientes, más productivos, incorporar tecnología nueva, y responder de la mejor manera a nuestros clientes con el fin de desarrollar proyectos económicos, durables y seguros”, complementa José Luis Seguel.

Si bien a juicio de Simón Sanhueza, la ingeniería chilena es positivamente reconocida en el extranjero, gracias al buen desempeño de nuestras estructuras ante los sismos severos que azotan el territorio periódicamente, es imprescindible ponerse al nivel tecnológico que

exige la inmejorable posición chilena para internacionalizar la profesión, sacando provecho de la experiencia local. “Eso significa estar en primera línea, respecto del desarrollo de herramientas para producir estructuras funcionales y económicas, lograr análisis no-lineales productivos y ofrecer servicios no convencionales ligados a las nuevas tecnologías. Lo anterior requerirá de una real cooperación entre el mundo académico y el mundo de la práctica, además de un compromiso a nivel político, que permita promover dichos desarrollos”, opina el socio de RLE.

Y, en este escenario, el mayor desafío está en la adaptación a la tecnología. “Muy pronto tendremos inteligencia artificial que calculará por sí sola, por lo que la figura del ingeniero ingresando datos a un programa de análisis quedará completamente obsoleta”, plantea Caprile. Y si bien, a su juicio, esos son cambios mayores, lo básico continúa: “el ingeniero debe entender el proyecto y aportar soluciones seguras, económicas y dentro de un plazo, aunque cambie totalmente el método para hacerlo”, señala.

Asimismo, Ángela Bahamondes plantea como relevante velar entre todos por seguir manteniendo la calidad de la ingeniería estructural que se desarrolla en Chile. “La enseñanza se ha ido diversificando en distintas universidades y la especialización está tendiendo a desaparecer. Creo que es importante que esto se vaya compensando con una educación continua de los profesionales en ejercicio, y actualmente hay varias opciones como los programas de magíster profesional, diplomados en materias específicas o los mismos cursos que ha impartido la AICE, destacando entre ellos el curso de Diseño de Edificios con Aisladores Elastoméricos, los que se presentan como una alternativa más accesible a los profesionales y permiten el traspaso de conocimientos desde la práctica profesional”, concluye.

Con la llegada de nuevas tecnologías y metodologías, sobre todo, con la llegada de BIM, los ingenieros han debido ampliar sus conocimientos sobre el resto de las especialidades involucradas en el desarrollo de los proyectos.

INSTRUMENTACIÓN, MONITOREO Y PROTECCIÓN SÍSMICA: LA DESAFIANTE TRIADA DE LA INGENIERÍA ESTRUCTURAL

Estas temáticas formaron parte de los tópicos presentados por 18 expositores en el 13º Congreso anual de AICE, instancia en la que se entregó el premio Ingeniero del Año 2020.

Con un llamado a reflexionar sobre los nuevos escenarios que trae la ingeniería estructural, se desarrolló el 13º Congreso Anual de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE), que contó con la participación de 18 expositores tanto nacionales como internacionales, divididos en tres jornadas.

En esta oportunidad, en la que por primera vez la AICE realizó su congreso anual de manera virtual, se presentaron visiones desde la academia, la industria de la construcción y hasta la visión de la autoridad, con exposiciones que estuvieron enfocadas en el ámbito de diseño, “la aplicación de nuevas tecnologías y también de la evolución de los códigos sísmicos en nuestro continente y a nivel nacional, como un marco fundamental para alcanzar buenos diseños”, señaló Lucio Ricke, presidente de AICE, quien realizó, además, una mención al recientemente fallecido ingeniero chileno René Lagos Contreras, impulsor de los congresos y otras actividades de la asociación gremial.

Dentro de los temas del futuro de la profesión, se mencionaron la instrumentación sísmica, el monitoreo de la salud estructu-

AICE
INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES DE CHILE

13º CONGRESO
-
NUEVOS ESCENARIOS PARA LA INGENIERÍA ESTRUCTURAL

30 de septiembre
1 de octubre
2 de octubre

16:00 - 19:45 hrs.
(UTC-3)

zoom

WWW.AICE.CL

AZA Amazon bosch SAB CONTEK

ral de los edificios, los avances en protección sísmica y resiliencia estructural, los que fueron expuestos tanto por el ingeniero Farzad Naeim como por el decano de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Juan Carlos de la Llera, quienes mostraron las razones de impulsar esta herramienta que se vuelve fundamental para evaluar los diseños actuales y futuros de los ingenieros estructurales, así como para generar nuevo conocimiento, en pos de seguir avanzando en la normativa.

Asimismo, considerando la naturaleza gremial de AICE, un tema relevante fueron las políticas públicas y perspectivas de desarrollo de la industria de la construcción en nuestro país. Por una parte, el subsecretario de Vivienda y Urbanismo, Guillermo Rolando, se refirió al rol del Minvu como pilar reactivador en el país, y en particular, como motor de creación de comunidad y tejido social a través de la integración social y territorial para corregir desaciertos históricos de nuestra planificación urbana.



En otro ámbito, Byron Idrovo, de la Cámara Chilena de la Construcción, mostró un análisis de la situación actual debido a la pandemia, con pérdidas totales estimadas de más MMUS\$5.000 de inversión para este año, y las perspectivas económicas que muestran algunos signos de recuperación para la industria de la construcción en el 2021.

Una temática que llamó la atención fue la presentada por Joel Sills, Fellow del equipo técnico de Loads and Dynamics de #NASA, la que se centró en los desafíos de la NASA en las pruebas dinámicas multidisciplinarias para la validación de la arquitectura de Artemis, tendiente a validar mediante ensayos toda la infraestructura y arquitectura asociada al programa Artemis, que enviará a la primera mujer y al próximo hombre a la Luna en 2024.

Además, el profesor de la Universidad de Stanford Eduardo Miranda expuso sobre el trabajo que se está haciendo en el continente en relación a lograr una mejor caracterización de la intensidad del movimiento del terreno frente a los eventos sísmicos.

Premio Ingeniero del Año 2020

“Es un honor y un orgullo para mí poder presentarte y saludarte

como la primera mujer en recibir el reconocimiento del Ingeniero del Año. Eres una inspiración valórica y profesional para todos, pero sobre todo, eres un referente para nosotras como mujer ingeniera”, señaló la directora de AICE, María Jesús Aguilar, al presentar a Marianne Küpfer como la ganadora del Premio Ingeniero del Año AICE 2020.

Küpfer, ingeniera civil estructural de la Universidad de Chile y socia directora de René Lagos Engineers, obtuvo el 49% del total de los votos de los socios activos de AICE.

Marianne Küpfer “ha dejado y seguirá dejando una marca indeleble en todos aquellos que hemos tenido el privilegio de poder compartir con ella en el mundo profesional, y todos somos testigos de que la pasión que irradia es un



fiel reflejo de quienes fueron sus mentores”, comentó Phillipa Correa, vicepresidente de AICE.

En tanto, Lucio Ricke manifestó su alegría porque Küpfer se une a la lista de premiados por AICE, siendo la más joven de los profesionales y la primera mujer. “Una mujer joven en esta lista de premiados que tenemos en la Asociación y eso tiene características súper importantes, porque estás como representante de una nueva generación de líderes en nuestra profesión, líder como mujer y también como joven de esta nueva generación”.

En ese sentido, para el presidente de AICE este hecho es relevante, dado que la también profesora de la Universidad de Chile tiene “un liderazgo que se basa en el profesionalismo, en el hacer bien las cosas y ese tipo de liderazgo nos representa mucho como asociación”.

“Le doy las gracias a mi equipo de ingenieros y proyectistas, a esos que con dedicación me acompañan cada día para sacar adelante nuestros desafíos, y a ustedes, mis colegas, amigos, hombres y mujeres que admiro y respeto con cariño, en su diversidad está su fortaleza, en sus manos está nuestra historia, nuestro presente y futuro de la ingeniería estructural, muchas gracias por este reconocimiento que valoro tanto y va a estar siempre en mi corazón y que me deja un desafío muy alto de estar a la altura de lo que esto significa”, expresó con emoción la ganadora del premio Ingeniero del Año 2020.

Y culminó diciendo que “este galardón nos pertenece a todas las que estamos en la ingeniería, no solo a mí”.



POWERMIX

POWERMIX, EL NUEVO HORMIGÓN RESISTENTE AL IMPACTO DE MELÓN HORMIGONES



Presentado en el Congreso ExpoHormigón 2020, este nuevo desarrollo de Melón Hormigones busca satisfacer la demanda de un producto que resista el impacto en zonas de alto tránsito.

Si bien la resistencia del hormigón es conocida y, sobre todo, estudiada, la respuesta del material ante solicitudes cuyos impactos fuesen mayores para los que estaban diseñados -especialmente en pavimentos- era un inconveniente para los contratistas, quienes debían sobredimensionar el diseño de la mezcla para conseguir un hormigón más resistente.

Para dar respuesta a estas inquietudes, Melón Hormigones inició hace años el desarrollo de un hormigón que pudiese satisfacer esta nueva necesidad. “Tenemos un gran equipo de Investigación y Desarrollo, así es que investigamos el tema a fondo y tras varios ensayos internos para calibrar el producto, llegamos a la solución que nuestros clientes estaban buscando”, comentó Marjorie Córdova, subgerente de Soluciones Constructivas de Melón Hormigones.

Esta solución fue bautizada como POWERMIX y se suma al catálogo de la empresa, que consta de “40 familias de productos y soluciones especiales que tenemos a disposición en el mercado”, aseveró.

“Este producto está pensado para veredas, ciclovías, calles de tránsito, plazas y parques, exterior de edificios y estacionamientos. Además, se puede incorporar color y como terminación diferentes estampados cumpliendo así no solo con la resistencia al impacto, sino que también abordando la parte estética”, completó la subgerente de Melón Hormigones.

¿Cuáles son las principales características de POWERMIX?

Además de cumplir con los exigentes estándares de calidad internos,

Además de cumplir con los exigentes estándares de calidad internos,

Además de cumplir con los exigentes estándares de calidad internos,

Marjorie Córdova dijo que POWERMIX también fue sometido a ensayos en laboratorios externos para certificar sus propiedades de resistencia mayor al impacto. Asimismo, agregó que POWERMIX, “al cumplir tanto las especificaciones de resistencia al impacto como con prestaciones más estéticas, sus aplicaciones están determinadas sólo en la imaginación de quien ejecute el proyecto”.

Melón Hormigones presentó POWERMIX durante el Congreso ExpoHormigón 2020, evento digital organizado por el Instituto del Cemento y Hormigón de Chile que reunió a los más destacados actores del mundo de la construcción con hormigón de diferentes países.

Al respecto, la subgerente de Soluciones Constructivas de Melón Hormigones dijo que “estamos muy contentos de haber participado de forma activa a través de un stand, el cual fue el más visitado por los participantes, y la charla en la cual dimos a conocer esta innovación. Estas instancias nos permiten conectarnos y estar al día con las iniciativas de la industria”.

Finalmente, ¿a qué tipo de necesidades está orientado POWERMIX?

Este producto está orientado a todos los clientes que posean o tengan la necesidad de impacto, zonas de alto tránsito como son las plazas de las ciudades.

“Hemos visto otras necesidades -aseguró- como zonas de ferias locales en donde el impacto que se produce por el abastecimiento de las mercaderías, así también en zonas en donde existen locales comerciales, puede ser una aplicación de gran utilidad porque el ciclo de vida del producto es mayor al no tener deterioro por equipos de traslado”.



Marianne Küpfer, premio Ingeniero del Año AICE 2020

“ESTE GALARDÓN, NOS PERTENECE A TODOS QUIENES PARTICIPAMOS DÍA A DÍA EN LA PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA ESTRUCTURAL”



Gratitud y asombro fueron las emociones que expresó la primera mujer en ganar el reconocimiento que se entrega desde hace 17 años. La discípula de René Lagos destacó el profesionalismo de los ingenieros civiles estructurales y el dinamismo de la disciplina que con orgullo representa.

Cuando era alumna de René Lagos Contreras (Q.E.P.D.), probablemente, Marianne Küpfer no imagin  que terminara ejerciendo a su lado, llegando a convertirse en socia de una de las compa as más reconocidas de la ingeniería en Chile. All  le tocó dirigir grandes equipos de proyecto, formar nuevas generaciones líderes, participar en comités de norma, ser parte de la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antis mica (Achisina) y ayudar a sacar adelante el 16  Congreso Mundial de Ingeniería Antis mica en Chile, bajo la dirección de Patricio Bonelli.

La “Ingeniero del Año”, que -desde la docencia- ha contribuido también a la formación de nuevos ingenieros, expresa hoy un sentimiento de profunda gratitud, hacia quienes la nominaron para

recibir el premio, pero también hacia quienes votaron por ella. Además, a Marianne la embarga una sensación de profundo asombro. “Jamás pens  que algún día recibiría un reconocimiento como este. Siempre me he dedicado a hacer mi trabajo lo mejor posible, apoyando donde se me necesitara, aprendiendo de los que saben más que yo y enseñando a los que est n partiendo en esta profesión”, dice.

 Qu  destaca de los ámbitos en los que se ha desempeñado durante su trayectoria?

Destaco el respeto y la cordialidad que siempre he recibido en todos los ámbitos, ya sea dentro de la oficina, en el trabajo con colegas de otras disciplinas, en obra, en el ámbito académico. También el trabajo en equipo que se da en la práctica profesional, en los grupos de trabajo, asociaciones y comités de norma. La diversidad de opiniones y miradas en donde la mía también encuentra espacio y puede ser considerada como un aporte. Destaco el profesionalismo de los ingenieros estructurales en Chile, siempre poniendo por delante la calidad de nuestro trabajo, por sobre consideraciones económicas o de otra índole.

Desde su experiencia,  qu  podría decir que viene para el futuro de la ingeniería estructural?

La ingeniería avanza de la mano de las necesidades de la sociedad y de los adelantos tecnológicos. Esto hace que sea una disciplina en constante movimiento, muy viva en todos los aspectos. Veo en

el mediano plazo tres puntos que irán tomando cada vez más fuerza. Primero, existe la necesidad de mejorar la productividad en el rubro de la construcción, la cual ha estado bajo la media nacional en la última década. Aportar desde la ingeniería estructural a esta cadena productiva implica hacer cambios, tanto en la gestión de los proyectos como en las soluciones estructurales que se adoptan. Se hace necesaria una gestión que contemple fases preliminares de desarrollo más extensas y colaborativas, en las cuales se puedan evaluar alternativas, procesos constructivos industrializados, estimar costos en etapas tempranas, entre otros. Se pueden implementar soluciones de diseño que sean compatibles con procesos constructivos más eficientes, que integren el uso de materiales sostenibles, que permitan flexibilidad del producto comercializable, de modo que este se pueda adaptar en el tiempo a distintas necesidades.

¿Y en segundo lugar?

En segundo lugar, se hace necesario avanzar en el control de daños. Como se ha mencionado mucho tras el terremoto del año 2010, ya no basta con que las edificaciones no colapsen frente a un terremoto severo, se requiere que estas no queden inutilizadas. Dependiendo de su uso, se esperarán distintos niveles de comportamiento, los cuales deben enfocarse en el impacto social y económico que puedan conllevar. Ya hay grandes avances en esta línea a nivel mundial y, poco a poco, se van introduciendo en nuestro país. Vemos así la obligatoriedad de incorporar sistemas de aislación sísmica en infraestructura hospitalaria y otros proyectos estratégicos. Vemos propuestas para introducir el diseño por desempeño en la normativa nacional, la posibilidad de monitorear las estructuras para conocer su comportamiento en tiempo real y de ofrecer nuevos

servicios que permitan evaluar vulnerabilidad o estimación de la pérdida máxima probable. Todas estas líneas de acción buscan hacer diseños que permitan predecir con mayor certeza el nivel de daños esperado en una estructura frente a sismos de diversas intensidad, proteger los contenidos manteniendo la operatividad, estimar los costos de inversión versus costos de reparación.

¿Y la tecnología?

En tercer lugar, mencionaré la incorporación de inteligencia artificial. Ya existen investigadores que están trabajando en minería de datos, en la cual la tecnología está permitiendo extraer información de bases de datos de proyectos existentes, buscando patrones que permitan, por ejemplo, proponer soluciones conceptuales eficientes, optimizar el consumo de materiales, clasificar niveles de riesgo y tantos otros usos que pueden darse a estos grandes volúmenes de datos que se han ido generando a lo largo de los años por las oficinas de cálculo.

Desde su labor gremial, ¿cuáles son los desafíos que usted ve para la profesión?

Por mucho tiempo, hemos puesto el énfasis en los aspectos técnicos. Siento que hoy se hace necesario incorporar también una mirada legal. Cada día más, se nos asignan nuevas responsabilidades o se suman tareas adicionales en el desarrollo de un proyecto. Cada vez es más frecuente la exigencia a nivel municipal, de la emisión de un sinnúmero de certificados que acrediten aspectos de un proyecto que muchas veces van más allá del alcance del servicio que nos fue contratado. Un primer paso, en esta línea, fue la publicación de la norma NCh3417 en el año 2016, en donde se establecen los requisitos para proyectos de cálculo estructural. La responsa-

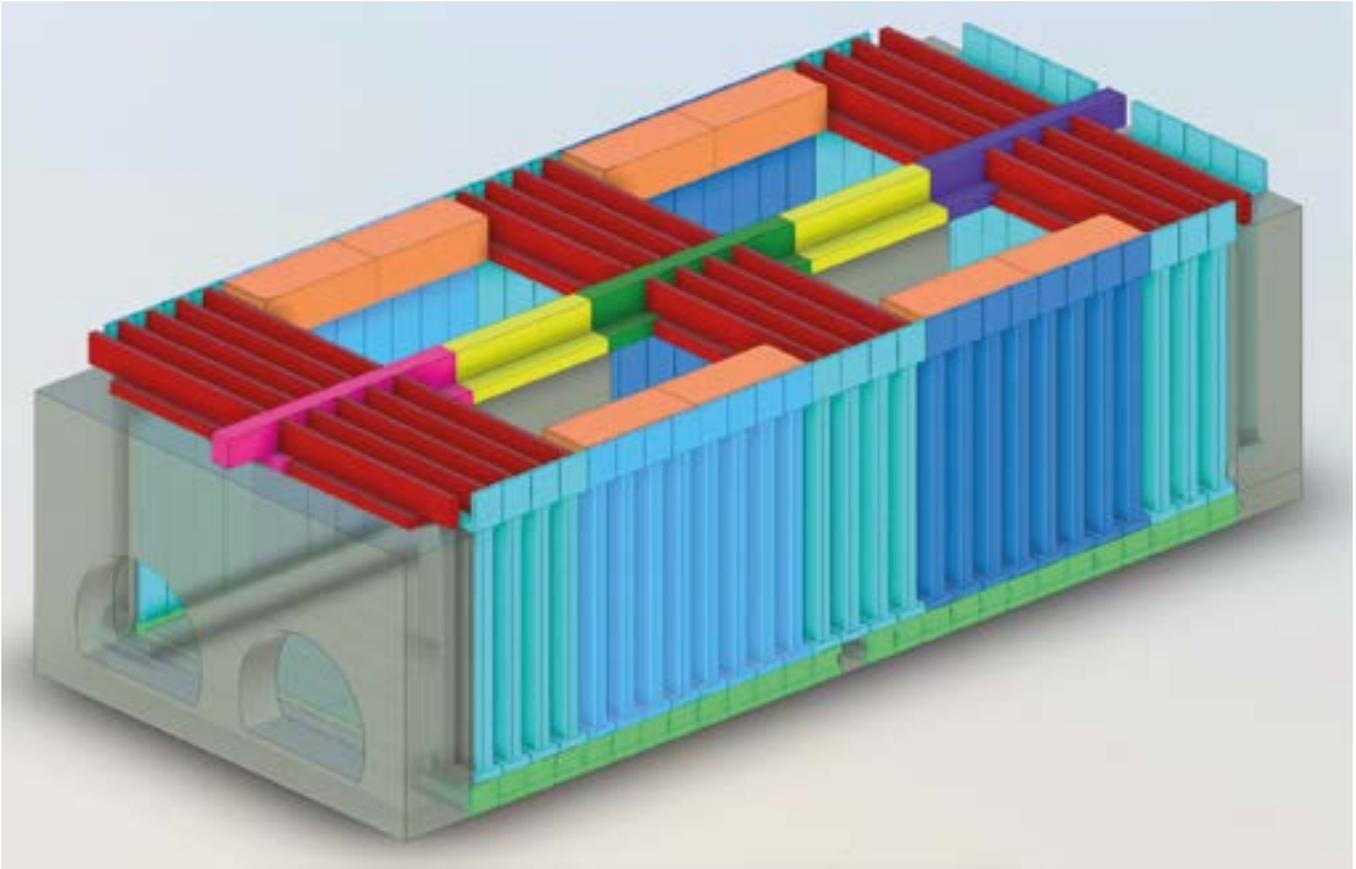
bilidad debe venir necesariamente asociada a una valorización correcta de nuestro servicio.

Y, en su rol de docente, ¿cómo ve la preparación de los nuevos ingenieros estructurales?

La docencia en los últimos años ha evolucionado poco a poco hacia el aprender haciendo, pasando de un alumno más bien receptivo a uno cada vez más activo. Actualmente, los docentes tienen la misión no solo de entregar información, la cual es cada vez más accesible, sino de entregar las herramientas para que sea el propio estudiante quien vaya descubriendo cómo aplicar este conocimiento y aprendiendo de esa experiencia. Así, la diferencia no está en la calidad de la educación que reciben los alumnos respecto de lo que fue para mi generación, sino en el cómo se entregan estos conocimientos. Cada vez hay más preocupación por desarrollar nuevas competencias en los alumnos, como comunicación efectiva y trabajo en equipo. También abrimos posibilidades de intercambio con universidades extranjeras u obtener una doble titulación. Es decir, darles herramientas que les permitan insertarse adecuadamente en este mundo globalizado y tecnológico.

¿Qué mensaje podría darle a los nuevos profesionales de esta disciplina?

Les diría que hay un mundo de posibilidades por descubrir, distintas áreas en las cuales desarrollarse y aportar como ingeniero. En sus manos está mantener la tradición de la excelencia de la ingeniería estructural chilena, aprender de la experiencia de quienes los anteceden, al tiempo que avanzan hacia nuevas tecnologías, nuevas herramientas de diseño y nuevas formas de trabajo.



El constante aporte innovador de VSL Chile a la industria nacional

Aclarar las grandes ventajas del uso de este producto, y derribar algunos mitosEl constante aporte innovador de VSL Chile a la industria nacional

VSL Sistemas Especiales de Construcción S.A. cumple con orgullo 33 años de excelencia de servicio en Chile. Su capacidad de adaptación nos ha permitido de manera ininterrumpida ser año tras año, líderes indiscutibles en lo que se refiere a servicios de Postensados con un alto valor agregado en sus propuestas y soluciones hacia sus clientes.

Hoy queremos destacar las soluciones de segmentación postensada para grandes estructuras monolíticas en la industria minera, donde algunas de ellas están en procesos de obtención de patentes comerciales. Esta solución es el mejor ejemplo de nuestro constante aporte innovador a la industria, las que se pueden aplicar actualmente a;

1. Túneles de recuperación, para cualquier tipo de Stock Pile.
2. Espesadores, Clarificadores, Plantas Desaladoras y estanques para acumulación de líquidos.

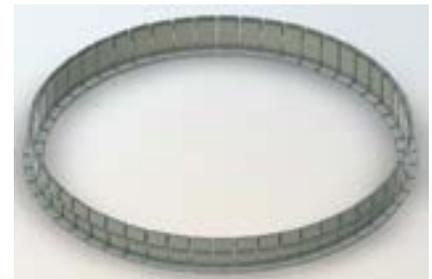
3. Fundación muro para Domos de Stock Pile.
4. Túneles de accesos a grandes estructuras, ya sean para aplicaciones permeables o impermeables.
5. Grandes fundaciones.

Para cada una de estas soluciones, nuestros conceptos incorporan el respaldo, la seriedad y el entendimiento clave de cada problema que nuestros clientes buscan resolver, todo, bajo la supervisión y liderazgo de un grupo humano experto en la materia. La reducción de plazos de ejecución, como también la amplia reducción del uso de mano de obra en terreno, son realidades actuales que VSL entrega en sus propuestas, incluyendo como siempre el desarrollo de ingeniería en todas sus fases, la ejecución y traslado de las estructuras, como finalmente el montaje de algunas obras y la instalación del postensado in situ con sus sistemas patentados VSL. Por ende, la cadena completa de responsabilidad está en nuestras manos, pero compartida y supervisada directamente por nuestros clientes.

Además, y como siempre, seguimos siendo líderes en el Postensado de

Edificación, con una importante participación en obras de Infraestructura Vial, Energías Renovables No Convencionales, Izajes Pesados y Rehabilitaciones estructurales, para cualesquiera de las industrias anteriormente mencionadas.

VSL Chile ha sido, es y será su mayor aliado constructor. Compartimos la innovación, diseñando, construyendo y entregando soluciones al mercado con un alto valor agregado.





INSTITUTO
DE LA CONSTRUCCIÓN

PRESIDENTE DE AICE INTEGRA DIRECTORIO DEL INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN

A partir de junio de 2020, Lucio Ricke es director titular del IC, en representación de los socios activos de esa entidad.

Lucio Ricke, presidente de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE), fue elegido como director titular del directorio del Instituto de la Construcción, para el período 2020-2022. De esta manera, Ricke representará a los socios activos del IC, entre los cuales se encuentra la AICE.

“Desde su fundación, como asociación gremial la AICE ha tenido la motivación de aportar con el conocimiento y experiencia de los ingenieros civiles estructurales de Chile, en el desarrollo de las políticas públicas en el ámbito de la construcción, que afectan a la industria y, por ende, a toda la sociedad chilena”, dice Ricke.

En su visión, la AICE puede ser un aporte en los temas que aborda el directorio del IC. “Los ingenieros civiles estructurales somos actores fundamentales en el desarrollo técnico de esta industria, dado que tenemos la gran responsabilidad de diseñar estructuras capaces de proteger la vida y patrimonio de las personas, para lo cual tenemos que aplicar el conocimiento, la normativa y la experiencia en el trabajo diario en nuestras oficinas”, comenta.

Y, a su vez, el IC, como institución multisectorial en la que convergen entidades públicas, privadas, académicas y gremiales relacionadas con el sector, permite a la AICE participar en distintas instancias que se desarrollan en su interior, como el Código Modelo Sísmico para América Latina y el Caribe, el Consejo de Normalización Nacional de la Construcción, el programa Construye 2025, impulsado por Corfo, y varios comités técnicos. Esto “nos ha posibilitado una mayor participación a nivel nacional e internacional en instancias relacionadas con nuestra profes-

sión, lo cual, desde luego, enriquece nuestro trabajo al interior de la asociación dado que nos ayuda a mantenernos actualizados y vigentes en los grandes temas de esta industria”, puntualiza Lucio Ricke.

En lo personal, el presidente de AICE espera aportar en el ámbito del desarrollo de la técnica y de la práctica profesional, “buscando que se desarrollen líneas de trabajo que permitan el aporte de estos socios en la industria de la construcción en Chile”.

Por ello, hace una invitación a todos los socios y socias de AICE a participar en las distintas instancias que el Instituto de la Construcción desarrolla, en los comités técnicos, en el Código Modelo, en el programa Construye 2025 y en las iniciativas futuras que se planteen. “Con nuestra experiencia, tenemos mucho que aportar en el desarrollo de nuestra profesión, de la industria de la construcción y de las políticas públicas de nuestro país, y el Instituto de la Construcción es un buen lugar para hacerlo”, manifiesta.



AICE Y ACHISINA RINDIERON HOMENAJE POSTUMO A RENÉ LAGOS CONTRERAS



Más de 20 profesionales, entre colegas, amigos y familiares de René Lagos, se sumaron a la actividad, contando diversos aspectos de la vida del fallecido ingeniero, entre anécdotas y la visión que tuvo al enfrentar los distintos proyectos que marcaron su trayectoria.

Con un emotivo homenaje, la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) y la Asociación

de Sismología e Ingeniería Antisísmica (Achisina) hicieron un recorrido por la carrera de René Lagos Contreras, ingeniero civil estructural fallecido recientemente.

En la instancia, se habló de sus proyectos más emblemáticos y la inspiración detrás de ellos, su visión de la ingeniería, su aporte gremial y su lado más humano. Todo contado desde la voz de sus coprotagonistas, testigos directos del accionar de un ingeniero que se transformó en un referente para varias generaciones.

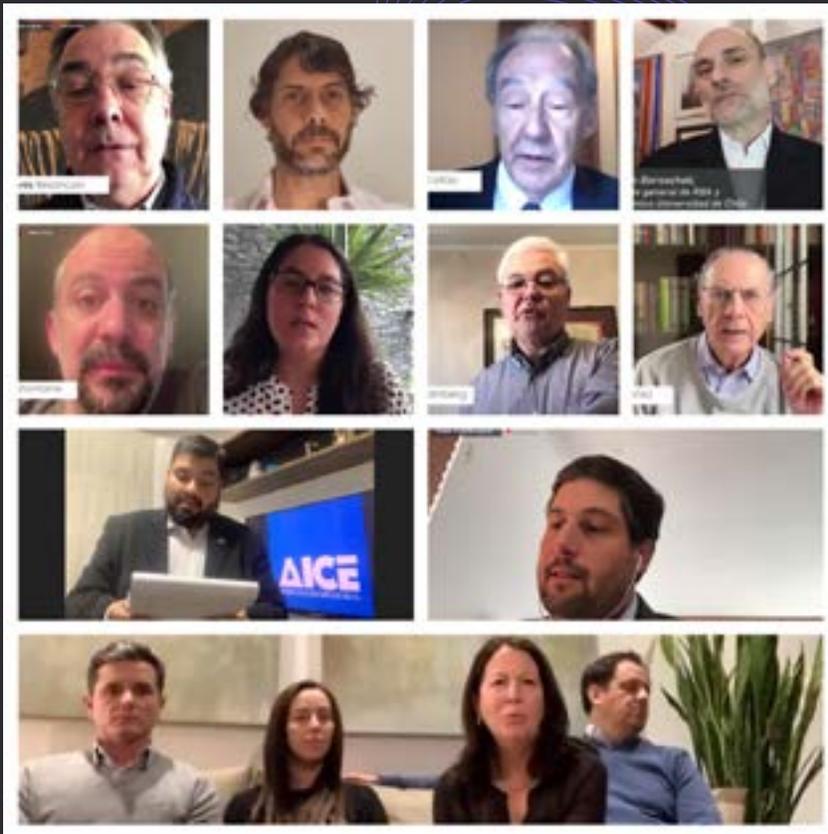
El presidente de AICE, Lucio Ricke, recordó el legado dejado por René Lagos a la actividad gremial de la ingeniería estructural, a través de su participación en AICE, tanto como presidente entre los años 2011 y 2014 como director entre 1997 y 2017.

“Como presidente de la AICE, es un honor homenajear a nuestro colega y expresidente, quien se caracterizaba por ser un hombre apasionado por el ejercicio de la ingeniería civil estructural, que nos deja un legado marcado por la innovación en el uso de nuevas tecnologías y nuevas soluciones estructurales en los desafíos que se presentan en el ejercicio diario de esta profesión”, señaló Ricke.

La participación gremial más significativa de Lagos fue en AICE: “como director durante varios años tuvo importantes misiones, primero como tesorero en 1998, y la presidencia durante 2011 y 2014, pleno período posterior al terremoto 27F que tanto nos ha marcado nuestro quehacer profesional en el último tiempo”, recordó.

También el actual presidente de AICE destacó los aportes del fallecido ingeniero, quien “siempre estuvo preocupado por las buenas prácticas profesionales, con el fin de mejorar la calidad de los proyectos estructurales”. Asimismo, tuvo una participación permanente en el desarrollo normativo, tanto en el ámbito técnico como gremial, participando activamente en diferentes comités, charlas y congresos. “Quiero destacar la ley que incorporó la obligatoriedad de incorporar la revisión de cálculo estructural, así como también la ley que define los requisitos para proyectos de cálculo estructural, ambos conceptos innovadores para el desarrollo de nuestra profesión”, agregó.

Era común escucharlo decir que la AICE debía tener espacios para discutir los temas gremiales que el buen ejercicio de la profesión requiere, “donde pudiéramos conocer las experiencias de otros colegas, discutir sobre nuestras amenazas y valorar nuestras fortalezas



profesionales, muchas veces con una mirada crítica, pero innovadora, con el ánimo de prestigiar a nuestra profesión”, recordó Ricke. De esta manera, “surgieron nuestros congresos anuales con un fuerte tinte gremial, donde hemos podido discutir sobre la externalización de la ingeniería chilena, la promoción del edificio chileno y las buenas prácticas profesionales, y luego surgen los seminarios de proyectos, donde compartimos la técnicas utilizadas”, precisó.

René Lagos era un entusiasta promotor de todos estos temas, formando espacios para que también los colegas pudieran compartir más allá de las fórmulas y los gráficos y en 2015, los socios de AICE lo reconocieron con el Premio al Ingeniero del Año. “Me quedo con los recuerdos de tantos años de aprendizaje en lo gremial y profesional, con las experiencias compartidas”, finalizó Lucio Ricke.

Apoyo a Achisina

Rodolfo Saragoni, presidente de

Achisina, lamentó la “temprana partida de René”, que “nos ha producido tremendo dolor y tristeza, en particular por no haberlo podido acompañar en sus últimos momentos”.

La entidad recibió numerosas condolencias: del Earthquake Engineering Research Institute (EERI), de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, la Sociedad Ecuatoriana de Ingeniería Sísmica, y de destacados calculistas internacionales, como Ron Klemencic, Farzad Naeim, Raúl Jean Perrilliat, Mehmet Çelebi, entre otros, mostrando el reconocimiento internacional que tenía René Lagos.

“René fue un permanente colaborador de Achisina, me acompañó en mi calidad de presidente en el 16^a Congreso Mundial de Ingeniería Antisísmica, para promoverlo en Lima, junto a Tomás Guendelman. Ello se tradujo en una presencia peruana récord en nuestra conferencia. Fue nuestro orador invitado, donde mostró brillantemente sus logros y los de la escuela

chilena de diseño sísmico”, declaró Saragoni.

Y añadió que “en lo personal, René siempre me impresionó por su empuje para desarrollar vanguardias estructurales en el extranjero, al que lo acompañé numerosas veces como consultor, a Dubai, Rumania, Ecuador, etc. René, como el Cid Campeador, seguirá ganando batallas estructurales, después de su partida, con su paper The quest for resilience – The Chilean practice in seismic design of reinforced concrete buildings y pronta publicación en la revista Earthquake Spectra sobre diseño sísmico chileno de edificios de hormigón armado”.

Un gran líder

Sergio Contreras, como presidente en ejercicio del Colegio de Ingenieros, se unió al homenaje, dado que René Lagos fue un “miembro ejemplar”. René recibió su título de ingeniero civil en los años 70 en la Universidad de Chile. “En aquellos años el mayor logro de un ingeniero recién egresado era ingresar al Colegio de Ingenieros, por lo tanto, de manera inmediata él se inscri-



bió en nuestra orden y en ella se mantuvo hasta el último día. Así se incorporó en tareas de gran significado para la ingeniería en Chile y que luego trascendieron al mundo”, afirmó Contreras.

Como contó el presidente en ejercicio del Colegio de Ingenieros, René Lagos siempre pensó en logros grandes, “desde el momento que compartimos las clases en la Escuela de Ingeniería. Para él no existían barreras de tamaño ni dificultad para emprender un desafío”.

En ese sentido, afirmó que René Lagos aprovechó la oportunidad de la riqueza innegable que entrega el país, “porque somos un observatorio natural inmenso, que nos mantiene con aportes de datos casi permanentemente, debido a la frecuencia con que se suceden sismos de gran magnitud”, lo que entrega al diseño estructural una oportunidad innegable para estudiar la acción sísmica y proponer un continuo mejoramiento del diseño sismorresistente de las estructuras. Y lo hizo con “singular éxito, que estuvo basado en la seriedad, estudio y profundidad con que enfrentó el diseño de los edificios”, a juicio de Contreras.

Ello le permitió contar con varios

edificios construidos que enfrentaron los sismos de gran intensidad, como el terremoto de marzo de 1985 y febrero el de 2010, “lo cual le ha permitido a los ingenieros estructurales en el país y en el mundo, observar el comportamiento efectivo de las estructuras durante los eventos debidamente registrados instrumentalmente”, de acuerdo con el profesional.

Contreras destacó el aporte de Lagos en otras instituciones, como el Instituto Nacional de Normalización (INN), el Instituto de la Construcción, el Instituto de Ingenieros, la AICE, el que “ha sido significativo, dada su participación, estudios, administración y proposición de nuevas normas y reglamentaciones”. Por ello, precisa que hoy el país necesita tener profesionales como René Lagos, “que nos muestren caminos y desafíos grandes para salir de las pequeñeces. Creo que una enseñanza que nos deja este ingeniero en su partida se puede resumir en una frase de pocas palabras: ‘Levántate, sé grande’”.

Los patrocinadores de este homenaje fueron: Cámara Chilena de la Construcción, Colegio de Ingenieros, Construye2025, Corpo-

ración de Desarrollo Tecnológico (CDT), Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile, Instituto Chileno del Acero, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, Instituto de Ingenieros, Instituto de la Construcción, BIM Forum Chile y Asociación de Empresas Consultoras de Ingeniería.

La AICE agradece la participación de Elena Calvo y familia, así como de las siguientes personas en esta actividad:

Moderadores: Phillipa Correa y Jorge Carvallo.

Panelistas: Lucio Ricke, Rodolfo Saragoni, Sergio Contreras, Tomás Guendelman, Gonzalo Arias y Marianne Küpfer.

Testimonios en videos: Nelson Lagos, Juan Music, Alfonso Larraín, Erna Guzmán, Eduardo Spoerer, Juan Mendoza, Marianne Küpfer, Ricardo Herrera, Luis de la Fuente, Mario Lafontaine, Milton Vicentello, Claudio Gahona, Simón Sanhueza, Eduardo Gonzalez, Yves Besançon, Ricardo Nicolau, Rubén Boroschek, Ronald Klemencic, Francisca Pedrasa, Augusto Holmberg y Fernando Yáñez.

PROYECTO: NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE SANTIAGO

Productos: Conectores Mecánicos Type2  / Sello de Juntas de Dilatación estructural impermeable CEVA 100  / Sistema de Junta transitable vehicular estacionamientos PROFLEX 2000  / Sistema de Junta transitable vehicular modular acceso al aeropuerto. 

PROYECTO: CERRO DOMINADOR, ENERGÍA SOLAR



Productos: Conectores Mecánicos Type2. 

PROYECTO: MALL DEL CENTRO, CONCEPCIÓN



Productos: Conectores Mecánicos Type2.  Juntas Arquitectónicas CEVA 100 

PROYECTO: SOLUCIÓN ACÚSTICA METRO DE SANTIAGO



Productos: Sistema de Juntas CEVA 100 



PROYECTO: MANTENCIÓN PERIÓDICA 5 SUR, STGO - CHILLÁN



Productos: Sistema de Juntas PROFLEX 2000  para puentes.  Conectores Mecánicos Type2.  Anclajes químicos. 

PROYECTO: REPARACIÓN NIVEL -2 CON FILTRACIONES ACTIVAS, VIÑA DEL MAR



Productos: Reparación con tecnología de impermeabilización por Cristalización. 

PROYECTO: METRO L1 Y L3



Productos: Conectores Mecánicos Type2. 

AICE se suma a la industrialización y digitalización en el sector construcción



Con su participación en el Consejo de Construcción Industrializada (CCI) y BIM Forum Chile.

Sin duda, este año fue la consolidación de tendencias que si bien ya se presentaban hace unos años en la industria, la pandemia vino a acelerar su introducción. Tal como lo señaló Vicente Domínguez, presidente del Consejo Directivo de Construye2025 -al cual pertenece la AICE-, en el último encuentro de 2020: "Pese a las dificultades de este 2020, el año ha abierto muchas oportunidades de innovación y nuevas formas de trabajo, incremento a la digitalización en todos los procesos, en prefabricación, diseño con BIM, etc."

Es por ello que luego de incorporarse en 2019 al Consejo Directivo de Construye2025, programa impulsado por Corfo, en el que se debaten todas estas tendencias, el directorio de AICE decidió sumarse como entidad patrocinadora al Consejo de Construcción Industrializada (CCI), que nació como una iniciativa impulsada por el programa Construye 2025 de Corfo, con el fin de promover industrialización como una estrategia que permita apoyar el desarrollo de la industria

de la construcción nacional, propiciando su avance en productividad y sustentabilidad.

El CCI es una entidad de carácter técnica y permanente, siendo un grupo abierto y convocante, que en su etapa inicial desde el año 2017 agrupa a actores del mundo público y privado, que puedan aportar sus conocimientos y experiencias al mejoramiento de las técnicas relacionadas con industrialización.

De esta manera, la AICE -que busca mejorar los estándares de calidad de la ingeniería estructural chilena- se comprometió a contribuir a la resolución de problemas de la construcción industrializada, compartiendo las mejores prácticas ingenieriles para aportar al desarrollo de esta industria en Chile.

Como representantes de AICE en el CCI participan el Past President Cristián Delporte y la directora María Jesús Aguilar.

Digitalización

Asimismo, desde noviembre de 2020, AICE forma parte del directorio de BIM Forum Chile, instancia técnica y permanente, que convoca a los principales profesionales e instituciones relacionadas a Building Information Modeling. Cristián Delporte es el director que representa a la Asociación en esta instancia.

Dramix®

**Mejora la construcción
de tu pavimento.
Menos costos. Menos juntas.
Mayor durabilidad.**

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN FIBRAS DE ACERO DRAMIX®

Ventajas:

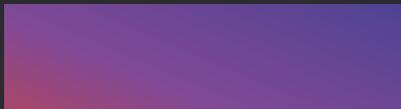
- ✓ Mayor resistencia a la flexión, tracción y cortante.
- ✓ Gran capacidad para soportar cargas elevadas.
- ✓ Control eficaz de los fenómenos de fisuración y retracción del hormigón.
- ✓ Excelente resistencia al impacto y a la fatiga.
- ✓ Ductilidad.
- ✓ Excelente resistencia a la corrosión.
- ✓ Fáciles y rápidas de aplicar.
- ✓ Permite reducir o eliminar, el número de juntas de retracción
- ✓ Asistencia con el diseño

Aplicaciones:

- ✓ Pisos Industriales
- ✓ Prefabricados
- ✓ Pavimentos
- ✓ Edificación Comercial
- ✓ Infraestructura
- ✓ Viviendas
- ✓ Losas de fundación



PRIMERA VERSIÓN ONLINE DE CURSO DE DISEÑO CON AISLADORES ELASTOMÉRICOS GENERA INTERÉS DE INGENIEROS CHILENOS Y EXTRANJEROS



El programa impartido por Mario Lafontaine tuvo alumnos procedentes de ocho países.

Este 2020 la AICE volvió a dar la posibilidad de seguir el curso Diseño Práctico de Edificios con Aisladores Elastoméricos, esta vez en dos versiones online realizadas en mayo y agosto, atendiendo a la emergencia sanitaria.

Esto también permitió que ingenieros de otros países pudieran acceder a esta capacitación entregada por AICE, de la mano del ingeniero civil estructural Mario Lafontaine. Así, participaron ingenieros de Chile, Colombia, Perú, Ecuador, República Dominicana, Argentina, El Salvador y un chileno desde Nueva Zelanda.

Al comienzo había un poco de incertidumbre sobre los resultados de este curso, “pues no solo era la

primera vez que se desarrollaba de manera online, sino que también era el primero que yo hacía de esta manera”, afirma Lafontaine. Afortunadamente, “las herramientas tecnológicas permitieron que este se desarrollara de buena manera y los temores iniciales quedaron rápidamente atrás”, cuenta.

Para el profesional, la idea era no adecuar el programa, sino que respetarlo al máximo posible y, a su juicio, esto fue posible. Además, esta versión virtual se vio enriquecida con las experiencias compartidas por los ingenieros extranjeros, “quienes nos comentaban desde sus realidades tanto prácticas como normativas”, afirma Lafontaine.

En ese sentido, los principales intercambios de opiniones estuvieron dados por la diversidad normativa de los países de quienes asistieron a esta primera edición online del curso. “Por ejemplo, en Perú, hace poco tiempo ha salido la norma E031, que es la que rige el diseño de edificios con aisladores. Esto nos permitió ir comparando

ciertos requisitos normativos de dicha norma con respecto a la norma chilena y de esa manera se enriquece el aprendizaje”, especifica Mario Lafontaine.

Uno de los alumnos fue Carlos Estay, quien se enteró del curso por LinkedIn, dado que sus contactos que habían participado anteriormente lo recomendaban. “Yo ya estaba interesado en el curso hace tiempo, pero como vivo en Nueva Zelanda, la única forma de tomarlo era de manera virtual. Cuando lo anunciaron me inscribí inmediatamente”, señala.

Y al hacer las evaluaciones finales, percibe que su decisión fue acertada. “Se desarrolló de la manera en que esperaba, con la proporción justa de teoría y práctica. Se nota que Mario sabe del tema y respondió a todas las dudas. En todos los aspectos, creo que el curso es extraordinario”, opina Estay.

También por redes sociales Abraham Cea llegó a este curso. “Aprovechando los tiempos especiales y estancados en los que estamos,



pensé que era un buen momento de estudiar y reforzar conocimientos”, dice.

Su evaluación también es positiva: “El curso es bastante bueno y de sentido práctico. Justamente lo que me interesaba”. Pese a ello, considera que si bien la modalidad virtual es un punto en contra, esta “se ajusta bien a las circunstancias. Igual me quedo con modalidades presenciales que generan el ambiente más cercano y de debate”.

Enfoque práctico

Una vez más, los alumnos destacaron el enfoque práctico de esta capacitación. “Te da las herramientas perfectas para aplicar lo aprendido inmediatamente”, con-

sidera Carlos Estay. En tanto, que Abraham Cea menciona la evidente experiencia de Mario Lafontaine: “muy buen profe, demuestra que domina el tema”.

Por ello, a Estay le gustaría ver más cursos de manera virtual y que este mismo programa cubra el diseño de otro tipo de aisladores, misma opinión que tiene Cea: “Dan ganas de profundizar en el tema. Tal vez el curso podría ir un poco más allá con sistemas alternativos de aislamiento”. Y agrega: “También es interesante cómo para esta modalidad online da pie a conectarse con ingenieros de otros países. Esto abre una puerta a conectar con otras realidades de la ingeniería y, tal vez, crecer como comunidad latinoamericana”.

MELÓN HORMIGONES MUESTRA RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UC CON HORMIGONES LIVIANOS

Foto: presentación resultados de investigación en la UC con hormigones livianos - Melón Hormigones



La investigación financiada por FONDEF busca contribuir a generar estructuras más eficientes, productivas y sustentables.

Los hormigones HARD, que corresponden a hormigones livianos que logran alta resistencia con menores densidades, fue el tema expuesto por el auspiciador de AICE, Melón Hormigones, en charla que contó con la moderación del presidente de AICE, Lucio Ricke.

Marjorie Córdova, subgerente de Soluciones Constructivas de Melón Hormigones, agradeció al equi-

po académico de la Universidad Católica que está detrás de este trabajo de investigación. “Para nosotros la investigación y el desarrollo es súper importante. En base a ello, hemos hecho una unión bastante grande y cada vez tenemos más estudios con la UC. Este tema es muy interesante comentarlo porque es parte del día a día. Estos hormigones tienen directo impacto en la productividad y sustentabilidad, por eso queremos revisar qué implica y cuáles son los focos que podemos ver en el ámbito del negocio y de las estructuras, principalmente”, señaló la ejecutiva de Melón Hormigones.

De esta manera, Mauricio López Casanova, académico de la Escuela de Ingeniería de la UC, explicó la tecnología de hormigones livianos y las posibilidades que otorga para

la construcción de estructuras más eficientes, productivas y sustentables.

“Es imprescindible que podamos ir difundiendo estas nuevas tecnologías en ámbitos técnicos y tecnológicos para ir mostrando y respondiendo las dudas legítimas que puedan tener los profesionales con un nuevo material, necesitamos hacer estructuras, que la gente habite, las use y para ello, debemos transmitir cómo es el material y cómo funciona”, comentó López.

En este proyecto participaron Melón y Tensacon y fue financiado por Fondef; partió por el conocido problema de la competitividad de la industria global, en el cual la nacional no es la excepción. “Esta problemática se explica con una productividad reducida y una sus-

tentabilidad que todavía tiene mucho que avanzar”, de acuerdo con el académico.

A continuación, Juan Carlos Remesar, cofundador y CEO de Heat, startup de desarrollo de soluciones constructivas más sustentables y productivas, se refirió a la construcción con hormigones HARD. Remesar es coinventor de un método de fabricación de nuevos hormigones aislantes térmicos y de alta razón resistencia-densidad, protegido por una patente otorgada a la UC en Chile y solicitada en México y Estados Unidos.

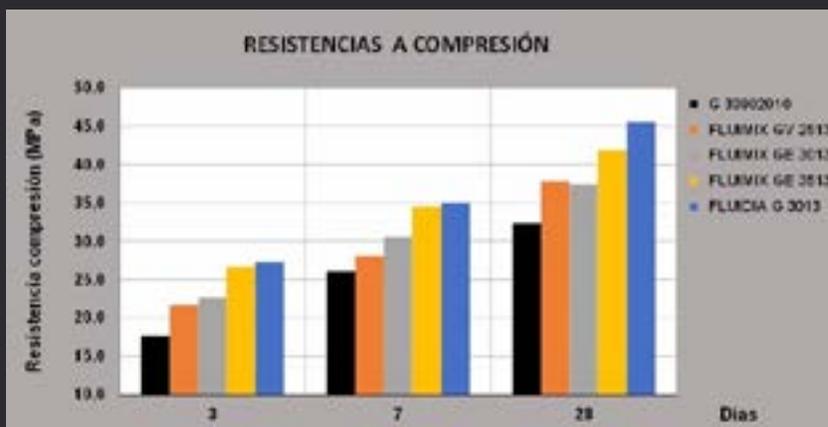
Las propiedades en estado fresco de hormigones HARD, la experiencia de la fabricación en terreno, así como experiencias internacionales con otros hormigones livianos, junto con los atributos diferenciadores, como su mayor habilidad de autocompactación, fueron comentados por Remesar.

Y para finalizar, Rosita Jünemann Ureta, profesora asistente del Departamento de Ingeniería Estructural de la UC, mostró los resultados de una campaña experimental realizada en el laboratorio de Ingeniería Estructural de la UC, donde se testearon ocho vigas y ocho muros de hormigón armado para estudiar el desempeño del hormigón HARD en elementos estructurales convencionales de uso habitual en ingeniería estructural en Chile.

De acuerdo a Jünemann, este trabajo conjunto incluyó a un equipo grande y en particular este tema de ensayos experimentales lo llevaron a cabo con Renzo Lombardi, estudiante de magíster en Cien-

cias de la Ingeniería, y Pablo Alcaíno, candidato a doctor en Ciencias de la Ingeniería, ambos del Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica de la UC.

Módulo de Elasticidad Estudio realizado en HAF de Melón



Estudio con hormigones de alta fluidez

Uno de los beneficios de este tipo de hormigones es aumentar la productividad en las obras, gracias a sus características.

Melón Hormigones también presentó un estudio de módulos de elasticidad, efectuado con hormigones de alta fluidez, en la Charla “Módulo de Elasticidad de Hormigones Altamente Fluidos”. Asimismo, la empresa se refirió a la proyección del desempeño estructural que los valores alcanzados tienen sobre ciertos elementos de edificación.

“Con la utilización de HAF (Hormigones Altamente Fluidos) se logra aumentar la productividad en la obra, gracias a su alta fluidez, cohesividad, fácil y rápida colocación y porque requiere de una mínima o casi nula vibración”, explicó Andrés Reveco, ingeniero civil de la Universidad de Chile, con mención en estructuras y construcción, y

subgerente de Calidad de Melón Hormigones.

Durante la charla, los asistentes pudieron conocer las diferencias en las propiedades mecánicas entre los HAF y los hormigones convencionales, las que se pueden atribuir a tres características que poseen los HAF, como la modificación en la composición de la mezcla; el mejoramiento de la microestructura del hormigón y la ausencia y/o minimización de la vibración del hormigón al ser colocado.



17WCEE 17th WORLD CONFERENCE ON EARTHQUAKE ENGINEERING

With Bosai / Disaster Management Expo in Sendai
At Sendai International Center, Sendai, Japan



SOCIOS DE AICE PARTICIPARÁN EN LA 17WCEE EN JAPÓN

La 17th World Conference on Earthquake Engineering, que se realizaría originalmente en septiembre de 2020, en Sendai, debió ser suspendida durante un año, a raíz de los impactos de la pandemia del coronavirus.

Fue a fines de abril que se compartió el anuncio de la postergación de la 17th World Conference on Earthquake Engineering (17WCEE), que se iba a realizar entre el 13 y el 18 de septiembre de 2020, en Sendai, Japón. De esta manera, al menos un año aproximadamente deberán esperar los socios de AICE que estaban confirmados para exponer sus trabajos en esta renombrada conferencia internacional, lo que coincidirá con el décimo aniversario del Gran Terremoto de Japón Oriental, ocurrido en 2011.

Los documentos ya presentados se publicarán en las Actas de la

17WCEE, de acuerdo con lo programado originalmente, es decir, en septiembre de 2020. En el caso de los representantes chilenos, se trata de Antonio Iruretagoyena, Miguel Medalla, Max Caprile y Tomás Núñez.

Criterios de diseño en marcos arriostrados

El "Efecto Geométrico sobre el Factor de Modificación de Respuesta en Marcos Arriostrados" es el tema que presentará Antonio Iruretagoyena, a través del cual presenta una mejora a los criterios de diseños nacionales y entrega una propuesta de modificación de norma.

Si bien a nivel académico la ingeniería chilena se encuentra en un nivel mayor con respecto a esta temática, dado que el desarrollo va en aumento, "a nivel profesional en muy pocos casos se ven o se aplican las técnicas usadas en mi trabajo de forma directa en proyectos reales de ingeniería", precisa Iruretagoyena.

Diseño por desempeño

Miguel Medalla, en tanto, envió el fruto de una investigación iniciada en 2018, en conjunto entre la Universidad Católica en el laboratorio de ingeniería sísmica basada en

desempeño de la Universidad de California, Irvine.

El primero paper: Edificios de Acero sometidos a terremotos Megathrust, evalúa la probabilidad de colapso de edificios de acero, en particular de marcos resistentes a momento, en un contexto netamente de sismicidad subductiva de gran magnitud, que corresponde a la sismicidad que controla la amenaza sísmica en Chile, según explica Medalla. En la actualidad, "esta área no ha sido muy investigada, particularmente por los códigos internacionales de diseño sísmico que adoptamos en Chile, ya que estos se basan predominantemente en la sismicidad de tipo cortical que se observa en California", sostiene el ingeniero.

Los resultados son de interés tanto para la realidad sísmica chilena, la costa noroeste de Estados Unidos y los países sudamericanos de la costa pacífico.

En tanto, el segundo paper: Base de Columna dúctil - Tipo NCh2369, "es interesante porque estudia un sistema de conexión ampliamente usado por la práctica industrial chilena, no así en el resto del mundo, pero que a la fecha no ha sido estudiado de manera formal ni con la rigurosidad que el mundo científico requiere", explica.

Los resultados preliminares permiten observar que este sistema tiene una capacidad de disipación de energía importante, así como también un comportamiento histérico muy estable sin grandes niveles de degradación. “Si bien es necesario hacer muchos análisis adicionales, las dos características antes indicadas nos hacen pensar que la validación de un protocolo de diseño y caracterización de comportamiento de esta conexión de base de columna puede ser de interés no sólo para el contexto nacional”, sostiene.

Normativa para turbinas eólicas

Chile está siendo líder a nivel mundial en la transición a energías renovables. De hecho, la meta de llegar al año 2025 con una capacidad de generación instalada en las plantas de ERNC equivalente al 20% de la matriz energética del país, se cumplió con creces seis

años antes. Esto incluye la generación eólica con torres que contando las aspas pueden tener la altura del Costanera Center. Pese a ello, hasta ahora no existe una norma sísmica nacional relacionada, a pesar de los esfuerzos por incluirlas en la actualización de la NCh2369.

“Como parte de nuestro trabajo en el comité de la actualización de la NCh2369 estudiamos cómo se comportan estos tremendos sistemas bajo el tipo particular de sismos que hay en Chile”, comenta Max Caprile.

Dentro de este contexto, y entendiendo la necesidad de contar con información técnica que respalde la incorporación de estos equipos a la norma, los socios de AICE Max Caprile y Tomás Núñez, en conjunto con Trevor Taylor y Pablo Astudillo, trabajaron en el paper “Validation of Seismic-Operational Load Combination Rules for Wind Turbines in Subduction Zones Using Direct Time-History Multi-Dynamic Analysis”.

“En el diseño de este tipo de estructuras, a la fecha no había mayor desarrollo, a tal punto que muchas de las turbinas actualmente construidas han utilizado directamente análisis proveniente de países donde no hay sismo. Con este trabajo, combinamos la tecnología de punta en términos de análisis (distinta a la de otras estructuras, dado que es una máquina con piezas móviles) y el conocimiento de diseño sísmico que hemos aprendido a la fuerza (en el mejor sentido de la frase) en el último siglo”, cuenta Caprile.

Con este estudio, se busca mostrar la demanda generada por sismos chilenos, principalmente de subducción, en conjunto con las cargas de viento operacionales, en términos de definir las principales combinaciones de carga. Asimismo, el gerente técnico de TNA Engineering ve esta como una oportunidad para realizar el benchmark en la ingeniería sísmica aplicada a las energías renovables.

LIDER MUNDIAL EN TECNOLOGÍAS
PARA EL HORMIGÓN POR MÁS DE UN SIGLO



EUCLID CHEMICAL

ANIVERSARIO
30 Años
EN CHILE

Construyendo junto a ti...!

IMPERMEABILIZACIÓN INTEGRAL POR CRISTALIZACIÓN



EUCLID CHEMICAL
CAVE

Tradicionalmente las estructuras de hormigón están impermeabilizadas con recubrimientos superficiales, los cuales se pueden desgastar o deteriorar.

Ahora con la tecnología de impermeabilización por cristalización, se reduce considerablemente la penetración del agua dentro de la matriz del hormigón, mejorando su DURABILIDAD y por ende, aumentando la vida útil de las estructuras.

VANDEX SUPER

Es una barrera que impermeabiliza y protege el hormigón por penetración capilar y cristalización. Su composición básica es: Cemento Portland gris o blanco, arena de cuarzo especialmente tratada y un compuesto de productos químicos activos.



VANDEX AM 10

Es un aditivo integral cristalino en polvo, formulado específicamente para interactuar con los poros capilares del hormigón y proporcionar un sistema de impermeabilización que permanece como parte de la matriz del hormigón.



SIMPSON STRONG-TIE PRESENTA HERRAMIENTAS PARA FACILITAR LA ESPECIFICACIÓN EN EDIFICIOS DE MADERA



Fotos: gentileza www.strongtie.com

Además de aplicaciones propias para el diseño de estructuras de madera, la empresa explicó cómo lograr estructuras seguras de madera en el país.

Herramientas computacionales orientadas a facilitar el diseño y especificación en edificaciones en madera presentó el auspiciador de AICE Simpson Strong-Tie, junto con conceptos claves de la edificación con madera, a fin de garantizar un trayecto continuo de carga.

En primer lugar, Diego Valdivieso, ingeniero estructural del Departamento de Ingeniería de Simpson Strong-Tie, habló sobre cómo lograr estructuras seguras de madera en Chile: Comportamiento de las estructuras frente a carga de levantamientos y volcamientos.

En su exposición, Valdivieso se centró en conectores y cargas continuas. “Una carga de levantamiento va a suponer que los conectores se van a disponer de manera uniforme a lo largo de cada uno de los niveles y en estructuras donde se ve sometida a cargas laterales, por lo tanto, se genera volcamiento, y los conectores se deben disponer en ambos sectores del muro”, señaló.

Aquello genera distintos tipos de acciones, a juicio del ingeniero, “a

través de una carga de levantamiento, conectores continuos o uniformemente distribuidos a lo largo del nivel, y para una carga lateral se disponen en las esquinas”.

La presentación resumió el concepto del trayecto de carga continua entre los elementos estructurales y hacia la fundación, de tal forma de garantizar que cada una de estas entidades independientes trabaje como un solo sistema estructural y transmita las cargas entre los distintos niveles hacia las fundaciones.

Para ello, se realizan uniones de hormigón, uniones entre pisos, transmisión de carga por corte, aseguramiento de la solera del piso superior, entre otros.



También la presentación incluyó materias como el comportamiento de los muros de corte que forman parte del sistema material vertical y la resistencia del edificio, la disposición de arriostramientos y placas de corte que permiten hacer trabajar a un sistema como un panel, disipación de suficientes anclajes para evitar el deslizamiento del panel o placas de corte que restrinjan ese movimiento.

Asimismo, se revisaron los efectos de la humedad en la madera en las estructuras de fabricación.

Valdivieso explicó que, dependiendo de la procedencia de la madera fabricada, ya sea, por ejemplo, de Santiago o Concepción, al llevarla a zonas mucho más secas se generan pérdidas de humedad en los elementos estructurales, lo que a su vez produce separaciones y deformación en los elementos y sistemas de construcción. Para evitar ello es que se deben disponer de dispositivos diseñados especial-

mente y que son capaces de trabajar en los puntos de pérdida de humedad de una estructura.

Herramientas y aplicaciones de diseño

A continuación, Simpson Strong-Tie desarrolló una serie de aplicaciones de diseño, que pueden ser utilizadas en el escritorio, es decir se descargan y se instalan en el computador, aunque también muchas de ellas se pueden trabajar directamente desde la web.

Las aplicaciones están disponibles en el sitio web <https://www.strong-tie.com/>.

Diego Valdivieso destacó las siguientes aplicaciones:

- Para diseñar un muro de corte y continuo.
- Para calcular elongaciones de anclaje de forma sencilla.
- Sistema discretos de anclajes, a través de una aplicación que per-

mite calcular los Hold Down (o sistemas de restricción vertical discretos), que informa tanto la capacidad de este, la deflexión, y tipos de anclaje o barras de acero para un piso y otro.

- Para estimar la pérdida de humedad producto de las condiciones, tanto de fabricación como de la puesta en servicio del edificio, aplicación que permite modelar hasta seis pisos de altura, que además calcula la pérdida de humedad en los seis pisos.
- Para diseñar o prediseñar, muy rápidamente, muros de madera en función de una demanda sísmica y detalles de cuáles serían los sistemas de anclajes asociados a esa demanda sísmica.
- Para diseñar grandes marcos especiales dentro de una estructura.

El Sistema Integrado para el diseño de cerchas, que se componen de sub herramientas, como modelación de estructuras, especialmente para estructuras de techos. La apli-



cación, además, permite integrar el diseño (realizado) con la aprobación del ingeniero calculista; y también considerar las fijaciones que se requieren, entre otros.

“La gracia de todas estas aplicaciones es que pueden ser incorporadas directamente a los planos”, señaló.

Los beneficios de utilizar refuerzo con FRP

Este tipo de refuerzo se ha vuelto cada vez más popular en estructuras envejecidas, dañadas o sobrecargadas, de acuerdo con Matías Urrejola, gerente técnico de Simpson Strong-Tie.

Simpson Strong-Tie realizó la charla “Refuerzo Estructural con FRP: Tecnología, Cálculo y su filosofía de Diseño”, en la que mostró un resumen de esta tecnología, el funcionamiento y aplicaciones,

profundizando en su filosofía de diseño y cálculo, tanto en su flexión como en el corte y compresión.

Matías Urrejola, gerente técnico de Simpson Strong-Tie, estuvo a cargo de exponer todas las líneas de producto que maneja la empresa, destacando los sistemas de polímero reforzado con fibra (FRP), que se definen como refuerzos ligeros y de alta resistencia creados mediante la combinación de fibras de carbono (CFRP) o vidrio E con un material polimérico.

“Las características de rendimiento del refuerzo de FRP se han vuelto cada vez más populares en aplicaciones de construcción y modernización, específicamente en estructuras de hormigón envejecidas, dañadas o sobrecargadas”, explicó Urrejola.

Algunos de los posibles usos de los sistemas de refuerzo de FRP

pueden ser el fortalecimiento sísmico, donde entra el fortalecimiento en corte, el desplazamiento o ductilidad y la protección de la vida. También destacan:

- Mejorar la calificación de carga, el aumento de cargas, nuevo equipo y cambio de uso.
- Reparación de daños por deterioro o corrosión, impacto por explosión o vehículo y nuevas aperturas.
- Corrección de defectos por errores de tamaño o de diseño y baja resistencia del concreto.
- Por último, mitigación de explosión por endurecimiento y colapso progresivo.

Para finalizar su presentación, el ejecutivo dio a conocer diferentes proyectos que han trabajado en el país, demostrando la diversificación de los productos y sus características.





CAP ACERO PRESENTO LO NUEVO EN ACI 318-19

En la versión actualizada del ACI 318-19, la resistencia al corte ahora depende de la raíz cúbica de la cantidad de acero longitudinal, ya no linealmente, como lo hacía con el método tradicional, y la razón entre el corte y el momento (V_d/M) ya no aparece en la fórmula, facilitando en gran medida el diseño.

Actualmente, el diseño de estructuras de hormigón armado en Chile se rige por la norma NCh430 of.2008 más el Decreto Supremo N° 60 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu), el cual considera los requisitos y exigencias establecidas en el código ACI 318-08.

Este código se actualiza regularmente en Estados Unidos, cada tres o cinco años. Su última versión, del año 2019, trae varios cambios, entre ellos, un nuevo modelo matemático para estimar la resistencia al corte y novedades respecto del uso de acero de refuerzo de alta resistencia en zonas sísmicas.

Para profundizar en los cambios del ACI 318-19, como un nuevo modelo matemático para estimar la resistencia al corte y novedades respecto del uso de acero de refuerzo de alta resistencia en zonas sísmicas, CAP Acero realizó la charla “Lo nuevo en ACI 318-19: Resistencia al Corte y Aceros de Alta Resistencia”.

En esta oportunidad, el expositor fue Víctor Aguilar, ingeniero civil en Obras Civiles y académico de la

Universidad San Sebastián, quien dividió la presentación en dos grandes temáticas, mecanismo de resistencia al corte y acero de alta resistencia.

Durante su presentación sobre Diseño al corte / Mecanismo de resistencia al corte, explicó el mecanismo de resistencia al corte de manera gráfica, “en los últimos 15 o 20 años, el ACI 318 ha presentado varios inconvenientes, como la utilización de ecuaciones empíricas y poca física, utilización de demasiadas ecuaciones para un diseño, diseños conservadores en caso de vigas de sección ‘alta’ y diseños no conservadores en caso de vigas con ‘poco’ refuerzo longitudinal”, explicó el ingeniero.

Para corregir esto, en julio del año pasado se liberó la nueva versión del ACI 318-19, en la que se incorporó un factor de corrección a la ecuación para elementos sin estribos. Otro ajuste corresponde a que la resistencia al corte ahora depende de la raíz cúbica de la cantidad de acero longitudinal, ya no linealmente como lo hacía con el método tradicional. Y la mejor

de las noticias según el experto, es que la razón entre el corte y el momento (Vd/M) ya no aparece en la fórmula, facilitando, en gran medida, el diseño.

Para finalizar esta parte de la presentación, Aguilar concluyó que “hoy contamos con un método de diseño más robusto y sencillo; se están estudiando cuáles son los efectos prácticos de la aplicación de este nuevo método de diseño y por último, la comisión ACI 318E - Sectional Strength adjudicó a Auburn University un proyecto para evaluar posibles modificaciones en el factor de reducción de resistencia”.

Acero de alta resistencia

En relación al acero de alta resistencia, la segunda presentación de esta charla, el ejecutivo expuso sobre sus ventajas, cómo la dis-

minución de la cantidad de acero necesaria en obra, facilita y acelera la construcción, entrega una menor huella de carbono y permite una construcción más sustentable. También bajan los tiempos de construcción, menos tiempo de exposición a accidentes y aumento de seguridad en la industria; existe un eventual uso de secciones de hormigón más pequeñas y por último, ahorro económico y uso más eficiente de los recursos

Explicó que “en Chile hay normas para barras laminadas en caliente para hormigón armado (NCh204) que corresponde a la norma de aceros tradicionales, y la norma para barras laminadas en caliente soldables para hormigón armado (NCh3334), que es para aceros dúctiles y soldables. Ambas normas tienen su homologación en Estados Unidos”.

Para concluir esta segunda parte de la exposición Aguilar señaló que “podemos aprovechar las ventajas que ofrece el acero de alta resistencia, las investigaciones en el área, actualizaciones en normas y guías de diseño disponibles. Asimismo, existen muchos avances para responder a las inquietudes iniciales, servicialidad, adherencia al hormigón, ductilidad y desempeño sísmico. Por último, así como el A630 reemplazó al A440, eventualmente el A700 (o A730) terminará reemplazando al A630”.

Para finalizar, se realizó una ronda de preguntas, en la que todos los asistentes pudieron expresar sus dudas al experto, profundizando en las normas, usos, ejemplos y ventajas del acero de alta resistencia.



ES URGENTE MASIFICAR LA INDUSTRIALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

Por Ian Watt, director de AICE.

Cuando se trata de la salud, tenemos que estar dispuestos a innovar en soluciones para poder llegar a cubrir la infraestructura necesaria para que Chile y sus habitantes puedan contar con los espacios necesarios en toda la extensión del país. Esto se ha hecho más evidente que nunca con la emergencia sanitaria generada por la pandemia del Covid-19.

En este escenario particularmente difícil, en el que necesitamos soluciones rápidas y eficientes, una de las mayores innovaciones que podríamos aplicar es la construcción industrializada de este tipo de infraestructura.

Las ventajas de construir industrialmente hospitales son las mismas que para cualquier otra estructura. Pero en el caso de un hospital, el beneficio para el Estado es la posibilidad de reducir plazos de construcción de manera significativa, con la consecuente entrada en operación de la infraestructura lo antes posible.

Sin embargo, hoy existen barreras para el uso de construcción industrializada en hospitales en Chile, principalmente porque estos elementos frecuentemente están prohibidos en las bases y criterios de diseño. Y en los pocos casos en que no están directamente prohibidos, la mayoría de los licitantes evita incluirlos por una preocupación de que se rechacen las soluciones posteriormente.

Por ejemplo, este año algunas de las bases señalan que elementos estructurales como pilares, muros y losas, deberán fabricarse in situ no permitiéndose elementos prefabricados en la súper y subestructura. En este ámbito, una prelosa puede funcionar como moldaje, lo que ahorra piezas y plazos en la construcción. Podríamos a lo menos avanzar en que las losas fueran prefabricadas.

A ello se suman otras dificultades, como la falta de integración temprana de proyectistas capaces de influir en elegir las opciones industrializadas desde la etapa con-

ceptual. También hay una tarea de difusión importante que realizar, para que los casos de éxito nacionales se hagan visibles. Finalmente, hay que mejorar la articulación entre el mundo público y privado, para reducir las prohibiciones a soluciones que pueden traer beneficios importantes.

Por ejemplo, en el caso del Hospital Quillota-Petorca, que tuvo un nivel de industrialización menor, como sistemas de aislación sísmica, losas alveolares y pre-losas colocadas sobre el nivel de aislación, los anteproyectos no consideraban el uso explícito de losas prefabricadas, por lo cual para evitar potenciales conflictos contractuales su uso se limitó solo a la losa adicional que se generó al mover el nivel de aislación desde el cielo del subterráneo, a una solución basal de aislación.

Y en términos del montaje, la principal complejidad se produjo porque la autorización para considerar el uso de estos elementos, se obtuvo sólo tardíamente en el proce-

so de diseño. Idealmente cuando hay construcción industrializada la estructura se acomoda para beneficiar los rendimientos de los elementos prefabricados, para poder explotar al máximo los aumentos de rendimiento en tiempo y materiales que estos pueden proveer. Pero, en este caso, solo fue posible incorporarlo al final, sin la posibilidad de optimizar las modulaciones estructurales. Como en todo proyecto, se resolvió con una buena coordinación entre el equipo de diseño, el departamento técnico de la constructora y la asesoría de proveedores técnicamente capacitados

Por ello, se hace necesario, por una parte, desarrollar mayor conocimiento generalizado, para que más proyectistas puedan considerarlo como una alternativa válida, y, por ende, no descartar su uso simplemente por desconocer cómo desarrollar proyectos de manera práctica de este método. El tema de sismorresistencia es la principal preocupación, pero normativamente hay soluciones para esto.

Y, por otra, si bien en el mundo de la vialidad, la construcción industrializada ya es una realidad, hace falta que otros ministerios, además del MOP, empiecen a incentivar su

uso. En Chile, pese a que aún hay bases de diseño que prohíben estos métodos, tenemos que dar un paso más y definir su aplicabilidad explícitamente, para que no sean descartados a priori por los diseñadores.

Finalmente, además de hospitales es hora de impulsar la solución modular, la prefabricación y la estandarización en viviendas sociales, pues debido al déficit habitacional, aumentar la productividad es urgente. La demanda por vivienda en nuestras ciudades crece, y encontrar soluciones es de la mayor prioridad.

Foto gentileza E2E. Proyecto Horizonte del Pacífico, San Pedro de la Paz.





LA NECESIDAD DE SEGUIR PERFECCIONANDO EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS

Con cada evento sísmico los especialistas continúan aprendiendo, lo que muestra que hay mucho por perfeccionar aún en la forma de diseñar de estructuras. Para capacitar a la comunidad, la AICE impartió el Curso Práctico Amenaza Sísmica.

Luego de aventurarse con dos versiones online del curso Diseño Práctico de Edificios con Aisladores Elastoméricos, la AICE también decidió ofrecer a la comunidad ingenieril el Curso Práctico Amenaza Sísmica, esta vez impartido por el presidente de la Sociedad Chilena de Geotecnia (Sochige) y profesor asociado del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Concepción.

“Para hacer una buena ingeniería estructural y geotécnica en el país

más sísmico del mundo (Chile), es necesario comprender la naturaleza del fenómeno sísmico, su inherente variabilidad y los distintos factores que condicionan la intensidad a la que realmente estarán expuestas nuestras estructuras”, precisa Montalva.

Por ello, en el curso se trató la base científica de los distintos códigos del mundo y la alternativa más racional que existe hasta el momento para estimar la demanda sísmica en un sitio determinado. “Cómo distinguir cuando es necesario un estudio sitio-específico depende cada proyecto, del sitio, las fuentes sismogénicas y la importancia de la obra, pero ciertamente poder especificar el alcance, revisarlo críticamente y utilizar sus resultados para el beneficio técnico y económico del proyecto son competencias deseables para todo ingeniero civil”, explica el académico.

Alta participación

A juicio del presidente de Sochige, el curso fue muy intenso y la participación de los alumnos, excelente. En total, se inscribieron 51 ingenieros, socios y no socios de AICE, los que “se llevaron algunas herramientas concretas y una vi-

sión -parcial, por supuesto- de los desarrollos futuros de esta especialidad”.

Entre los participantes, había ingenieros geotécnicos, estructurales dedicados a la minería, proyectos industriales, habitacionales y viales, entre otros. Y sus regiones de trabajo iban desde Honduras hasta Punta Arenas, “por lo que las inquietudes fueron igualmente variadas”, dice Montalva.

En ese sentido, “creo se puede destacar la parte más sismológica (cuándo, dónde y hasta qué magnitud de terremotos podemos esperar) y la ligazón entre el resultado de un espectro de amenaza uniforme (fruto de un análisis probabilístico de demanda sísmica) y las prescripciones de normas que han mostrado, en general, ser conservadoras”, sostiene el especialista.

Sin embargo, “seguimos aprendiendo mucho con cada evento, lo cual nos muestra que hay mucho que perfeccionar aún en nuestra forma de diseñar estructuras. Por ello pienso que un enfoque más académico, mostrando las brechas de conocimiento, las prácticas correctas y las incorrectas, fue bien valorado por los participantes”, concluye el académico.



BBOSCH se sigue diversificando ¿Por qué nace Proyectos Integrales en BBOSCH?

A través de los años hemos recogido las inquietudes del mercado, las que apuntaban a obtener una solución integral de infraestructura en acero galvanizado. Es por esto que ponemos a disposición del mercado nuestro respaldo, trayectoria y compromiso.

¿Qué significa la metodología de construcción ágil BBOSCH que implementan en vuestra propuesta de valor?

Es una metodología que nos permite estructurar una plataforma compuesta por alianzas estratégicas conformadas por empresas de ingeniería, fabricación de estructuras, recubrimientos, montaje y construcción. En este servicio promovemos la industrialización de la construcción, enmarcados bajo la metodología BIM.

¿Cuánto aporta Proyectos Integrales a la necesidad de industrialización forzosa que hoy requiere el mercado de la construcción?

Nuestra propuesta de valor se sustenta en la necesidad de diferenciación vinculada con la innovación, incorporación de sistemas y tecnología en cada etapa de los procesos. Es por ello que nos encontramos continuamente en la búsqueda de nuevas alianzas estratégicas, de modo de estar a la vanguardia en la

utilización de soluciones industrializadas que apoyen a potenciar los atributos de calidad, optimización de plazos y satisfacción de nuestros clientes.

¿En qué industrias vuestras soluciones tienen una participación activa? Retail, procesos, fábricas, supermercados, desaladoras, minería, etc.

Por definición estratégica del negocio, hoy participamos en proyectos asociados a la agroindustria, acuicultura y energía, teniendo como paso siguiente expansión en infraestructura utilizada en minería.

Nuestras soluciones apuntan a satisfacer necesidades de infraestructura de plantas de procesos de frutas y alimentos, bodegas de almacenamiento, productos orientados a cada uno de los segmentos mencionados.

Como desafío de la unidad, buscamos posicionarnos en cada una de las industrias meta, de forma progresiva y creciente.

Describan dos proyectos donde queda a la vista la ventaja competitiva de BBOSCH. Desde los aspectos técnicos y organizacionales.

En agroindustria y con nuestro equipo multidisciplinario de trabajo hemos abordado desafíos para clientes como Copefrut S.A. y Exportadora Andinexia S.A, donde los plazos de entrega determinan el éxito de una temporada de cosecha de frutas, ya que el procesamiento de ellas, en los plazos establecidos, son cruciales en cada una de las temporadas de exportación.

Como equipo hemos logrado generar relaciones de confianza con nuestros clientes, en función del cumplimiento de los compromisos, entendiendo la importancia del trabajo que se nos encomienda, en la cadena productiva que tiene como término la venta de los productos que ahí se procesen, almacenen y finalmente vendan.

¿Cómo quieren que el mercado perciba a Proyectos Integrales? y ¿Por qué el mercado debe preferir Proyectos Integrales?

Como una plataforma que entrega soluciones ajustadas a las necesidades de cada uno de los clientes que nos prefieran, poniendo a disposición un equipo multidisciplinario experto en cada una de las especialidades que conforman un proyecto, además de la utilización de conceptos de ingeniería y construcción innovadores e industrializados, con el respaldo de una compañía con más de 60 años de presencia en el mercado.

¿En qué importantes proyectos que se vienen en el año 2020 y 2021 vuestra propuesta de soluciones constructivas y servicio tendrá un rol protagónico?

Nuestras metas para el próximo año es expandirnos geográficamente en cada uno de los segmentos de mercado mencionados, reclutando para ello nuevos partners, sistemas y tecnologías, que nos permitan seguir entregando soluciones integradas y sustentables.

Eduardo Miranda:

LA INSTRUMENTACIÓN, EL GRAN RETO PARA CHILE

Si bien el profesor de la Universidad de Stanford destaca el nivel de la ingeniería chilena, considera necesario avanzar en el diseño por desempeño a nivel reglamentario, junto con acelerar la periodicidad de revisión de las normas. Asimismo, para Miranda, es primordial encontrar caminos para instrumentar más estructuras. “Ustedes tienen muchos sismos que les permitiría seguir aprendiendo cómo se mueven los edificios”, dice.

La misma amabilidad que demostró para su presentación en el 13º Congreso Anual de AICE, el 2 de octubre de 2020, tuvo a días de comenzar la Navidad -cuando se realizó esta entrevista- el ingeniero civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y doctorado en Ingeniería Estructural en la Universidad de California en Berkeley, Eduardo Miranda, quien desde el año 2000 es profesor del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de Stanford.

Con mucha alegría recordó las veces que ha visitado Chile y también a sus alumnos chilenos.

En el congreso “Nuevos escenarios para la ingeniería estructural”, Miranda explicó cómo las medidas de intensidad que han sido utilizadas por más de 50 años, tienen varios inconvenientes importantes, lo que avaló con resultados de investigaciones sobre parámetros alternativos. En esta ocasión, profundizó sobre esos estudios y también se dio tiempo para hablar de la ingeniería chilena, de la cual “tengo una muy buena opinión”, aunque sí da cuenta de un arranque tardío con respecto a otras ingenierías

de Latinoamérica, un poco por la situación geográfica. “Por ejemplo, las primeras universidades en América empezaron en México y Perú, y muchos años más tarde en Chile, pero a pesar de ello, hoy existen excelentes universidades en Chile, y, en particular, en Santiago, en el campo de la ingeniería estructural, tanto la Universidad de Chile como la Pontificia Universidad Católica”, dice.

Su contacto con los profesionales chilenos comenzó en México, donde pudo conocer al ya fallecido ingeniero de la Universidad de Chile, Arturo Arias Suárez. Y principalmente, fue a raíz del sismo de 1985, que tuvo más contacto con la ingeniería sísmica local.

“Ese año compartimos un sismo, el 3 de marzo (Chile) y el 19 de septiembre (México), y hubo, en ese entonces, muchas comparaciones entre ambos. El de mayor magnitud fue el de México, pero ambos eventos de subducción compartían muchas características”, recuerda.

Y a partir de 1986, cuando se fue a estudiar a Estados Unidos, conoció a otros nombres de chilenos

que habían pasado antes por Berkeley y el MIT: Pedro Hidalgo, Tomás Guendelman, Francisco Medina, se vienen a su mente. Aunque también recuerda a Ernesto Cruz, y a sus dos compañeros Juan Carlos de la Llera y Rubén Boroschek. “Rubén y yo íbamos un año y medio delante de Carlos. Me tocó conocer más y desde entonces sigo mucho más de cerca la ingeniería chilena”, remata.

Diseño por desempeño

¿De qué manera práctica los ingenieros chilenos pueden incorporar en sus diseños las mejoras en la caracterización de sus registros sísmicos?

Creo que ha habido un gran cambio. El perfil de la Universidad de Stanford en ingeniería estructural es un poco menos tradicional que el de la Universidad de California. Y, en particular, estamos muy enfocados con un enfoque probabilístico, lo que nos permitió ser líderes en el diseño basado por desempeño.

Viendo un poco los cursos que se daban en Chile, era algo que faltaba bastante, pero ahora creo que empieza muy fuerte. A raíz del



sismo de 2010, se ve claramente esta enorme necesidad, porque se pensaba que con evitar el colapso era suficiente; y si bien no se pudo evitar por completo, si uno ve, en general, el desempeño a nivel de las vidas, la mayor parte de pérdidas de vidas humanas ocurrió debido al tsunami, pero a nivel estructural, afortunadamente fueron muy pocas las vidas que se perdieron.

Las pérdidas económicas fueron altas.

Sin embargo, las pérdidas económicas y el impacto a la sociedad chilena fueron enormes. En varios estudios que me tocó hacer, a raíz de ese sismo, por ejemplo, tan solo el impacto en el aeropuerto de Santiago y el de Concepción, básicamente con eso paró el 80% del tráfico aéreo del país, con el enorme impacto que ello refleja; a nivel de carreteras, el daño que hubo en la Ruta 5 es enorme.

Siempre les digo a mis alumnos que tuvieron una enorme suerte, en el sentido de que se había expandido en el mayor trayecto entre Santiago y Concepción a cuatro carriles, y donde fallaron los

puentes nuevos, no falló el viejo, y donde fallaron los viejos, no lo hicieron los nuevos, porque muchos ríos que vienen de la cordillera hubieran partido el país en dos. Y en algunos casos, se pudo hacer una vía alterna.

Entonces, eso llama la atención de la enorme necesidad de lo que ahora hablamos mucho, de la resiliencia, que fue el motivo del Congreso, y de tratar no solo de evitar el colapso de la estructura, sino de un verdadero paradigma, que es tener un verdadero nivel de desempeño más alto, más difícil de cumplir que es control de daño, y creo que, de los países en Latinoamérica, desde luego Chile es un gran exponente en eso.

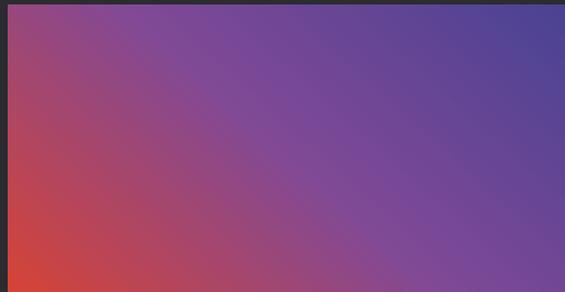
¿Fue un fuerte llamado de atención?

Digamos que la combinación de muchas metodologías ya se había creado o estaban en desarrollo en otros países, pero luego, con esta fuerza de ver el impacto en los hospitales, muchos de los cuales tuvieron un comportamiento estructural relativamente bueno, eso es algo muy bueno. Ahora, para la ingeniería chilena, por ejemplo, con

este nuevo reglamento, que dice que los nuevos hospitales son con aislamiento sísmico, el número de estructuras con este sistema que han instalado en los últimos 10 años es impresionante, es un buen ejemplo, no solo para Latinoamérica, sino que para el mundo. Les digo a mis alumnos que hay más hospitales aislados en Chile que en California.

Esta decisión de incorporar protección sísmica a infraestructura crítica como los hospitales ¿se debería extender a otra infraestructura crítica, como los puentes, por ejemplo?

Claro. Hay muchísima infraestructura crítica, y lo ideal sería incorporar la protección en toda. Por ejemplo, un criterio que se utiliza en California es estudiar a qué da acceso un puente, en función de ello se determina su nivel de importancia. No quiere decir que se haga en todos los puentes, pero, por ejemplo, un puente crítico que da acceso a un puerto o un hospital relevante, es muy importante que se limite el daño y sigan funcionando.



Fotos: Universidad de Stanford

¿Qué tan avanzado está la filosofía de diseño por desempeño en el país?

Yo creo que a nivel de investigación está muy bien, pero a nivel de la implementación de los reglamentos va atrasado, excepto esta norma que conversamos de los hospitales. Digamos que para la estructura convencional hay poco, muchas veces se hacen análisis no lineales. Está un poco más avanzado la norma de edificios industriales. Hay un grupo de ingenieros civiles estructurales chilenos, tengo entendido que ese proyecto lo encabezó Pedro Hidalgo, guiados por la importancia de la minería en Chile, donde hay grandes inversiones, tanto nacionales como extranjeras. Ahí se logró hacer una norma muy bonita, pero hoy por hoy yo diría que está más avanzada esa norma de estructuras industriales que la de los edificios convencionales.

Otro problema que tiene Chile es que la periodicidad en que se revisan las normas es muy baja. En los Estados Unidos y otros países hay un intervalo regular en el que se revisan estas normas; en Latinoamérica hay menos cuerpos técnicos,

también por razones económicas, pero se revisan con mucho menor periodicidad y eso hace que se vayan quedando obsoletos. Se ponen a nivel cuando recién salen, pero después tardan tanto en actualizarse y dejan de hacerlo por 10 o 15 años.

Avances en espectros sísmicos

Y en relación con lo que usted presentó en el congreso, ¿ven avances en esa línea investigativa para el año 2021?

Sí, de hecho, estamos trabajando mucho con el doctor Pablo Heresi, estudiando tradicionalmente algo que hacíamos mucho los ingenieros estructurales: estudiar un edificio en particular. Son modelos muy detallados. Ahora lo que estamos haciendo es utilizar modelos subdosificados, para estudiar el comportamiento de una ciudad o, al menos, un segmento de la ciudad.

Nuestro caso de estudio lo estamos haciendo en todos los edificios altos de la ciudad de San Francisco y es un reto muy grande, porque son cientos de edificios, y hay que estudiar el comportamien-

to, y no solo qué tanto se mueven, sino la estimación del daño en todos y cada uno de ellos en diferentes escenarios sísmicos.

¿Hay más avances en otras líneas investigativas?

Otro ejemplo de investigación reciente en el que estamos trabajando y donde acabamos de someter a publicación un par de artículos con Alan Pauls, en donde estamos proponiendo una medida nueva de intensidad sísmica. Hoy por hoy, los reglamentos no dicen mucho al respecto, pero sabemos que la intensidad sísmica no es igual en todas las direcciones; es más intenso el movimiento en una dirección que en otra, y tradicionalmente, como lo hacíamos, era una intensidad promedio. Pero por hacer una analogía sencilla que los lectores pudieran entender: si a un boxeador lo golpean dos veces, una vez muy fuerte en la cara y otra vez muy lento; uno diría en promedio, a lo mejor no le fue tan mal al que recibió el par de golpes; sin embargo, el verdadero daño obviamente está dado por el golpe fuerte. Entonces, tenemos que poner mayor atención a las direcciones fuertes que presenta un edificio.

Un edificio, una termoeléctrica, un puente o una estructura de un puerto, tiene como dos direcciones, por eso hago la analogía de esos dos golpes. Normalmente hablamos de la dirección de un edificio longitudinal y transversal, por ejemplo. Nos interesa cuál es la intensidad sísmica de la dirección longitudinal y transversal y medir, con fines de diseño, la fuerte de las dos, y esto tradicionalmente no se ha hecho y es lo que estamos estudiando ahora.

¿Con esto se busca implementar medidas como instrumentar esos edificios?

Sería lo ideal. Hoy, tristemente, se ha avanzado mucho en Chile, después del terremoto de 2010 en la red de lo que llamamos aparatos de campo, que miden cómo se mueve el terreno, pero hay muy pocas estructuras instrumentadas en edificios. Desde luego, el edificio viejo y el nuevo de la Cámara Chilena de Construcción, pero, en general, hay muy pocos. Muchos de estos hospitales o puentes que han sido colocados con aisladores o disipadores de energía, por ejemplo, la Torre Titanium o la Torre Costanera no están instrumentadas. Ese tipo de estructuras en los

Estados Unidos, con ese tipo de tecnología, sí lo están.

Yo diría que es uno de los grandes retos y, no solo eso, sino que, por ejemplo, yo hago mucha investigación con estructuras instrumentadas aquí en los Estados Unidos, pero tengo la desventaja de que no hay tantos sismos. Entonces, que estén instrumentados no nos dan información para aprender de ellos, en cambio, ustedes tienen muchos sismos que les permitiría seguir aprendiendo cómo se mueven los edificios.

¿Sería necesario una decisión de política pública de instrumentar, quizá infraestructura clave para el desarrollo del país?

Así es, de hecho, he tenido varias reuniones con el ingeniero Ian Watt y él está, junto con otros, en un comité donde les he dado algunos consejos para iniciar estos proyectos como lo hacemos aquí en California. Por ejemplo, aquí hay una obligatoriedad de instrumentar edificios muy altos u hospitales o algunos edificios públicos como cortes judiciales.

Además, un pequeño porcentaje de lo que uno paga en permisos de construcción se va juntando en un fondo y se instrumenta un pequeño número de edificios y de estructuras, del orden de 5 o 6 por año, pero después de 10 años ya son 50 o 60 estructuras que fueron instrumentadas y nos dan información valiosa. Creo que sería lo ideal que se hiciera en Chile. En general, en Latinoamérica ese es ahora nuestro problema. En la Ciudad de México, hay más de 100 instrumentos de campo libre, y, sin embargo, solo hay como siete u ocho estructuras instrumentadas.

Ejemplos de ingeniería chilena

“Lo único quisiera resaltar son los excelentes ejemplos de ingeniería, de los que ustedes tienen que estar orgullosos, y creo que la sociedad chilena no está tan consciente de ello”, dice Miranda. Nada más por citar dos, el académico de la U. de Stanford menciona al puerto de Coronel, un muelle de contenedores aislados, que se hizo antes del sismo de 2010. “Es un excelente ejemplo, que prácticamente no tuvo ningún daño, siendo que el muelle viejo tuvo daños y no se podría utilizar”, menciona. Y el otro que destaca es el Hospital Militar en Santiago que también, con aislamiento sísmico, tuvo un excelente comportamiento, “quizás la única zona de acceso o de emergencia que no estaba aislada tuvo unos pequeños problemas en los ascensores, pero la estructura funcionaba perfectamente como si jamás hubiera ocurrido un sismo”, destaca. Y agrega: “Esos son ejemplos de excelente ingeniería chilena, para el tamaño del sismo que tuvieron”.

AICE

INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES DE CHILE A G



AICE
INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES DE CHILE A G

WWW.AICE.CL