

# AICE

INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES DE CHILE A.G.

Revista AICE  
Edición N° 4  
Marzo 2020

INGENIEROS  
CIVILES  
ESTRUCTURALES  
DE CHILE

INGENIEROS  
CIVILES  
ESTRUCTURALES  
DE CHILE

**AICE**  
INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES DE CHILE A.G.

4

Editorial

8

NCh2369 y DOM  
en Línea

10

Conversatorios

14

Código Modelo  
Sísmico Regional

16

USAR Chile

17

Construye2025  
y Planbim

18

XII Congreso  
Anual AICE  
2019

22

Ingeniero  
Destacado 2019

26

Feria Ingeniosas  
2019

28

8º Seminario  
de Proyectos  
Inmobiliarios e  
Industriales

30

Proyectos  
Destacados  
2019

33

Comités con  
MinvU

34

Entrevista Carlos  
Ventura

36

Curso Aisladores  
Elastoméricos

38

Curso Amenaza  
Sísmica

40

Sociales

#### **ASOCIACIÓN DE INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES**

Presidente: Lucio Ricke  
Vicepresidente: Phillipa Correa  
Secretario: Ian Watt  
Tesorera: María Jesús Aguilar  
Director: Tomás Núñez  
Director: Simón Sanhueza  
Past President: Cristián Delporte

#### **COMITÉ EDITORIAL**

Phillipo Correa  
Rita Núñez

#### **PRODUCCIÓN EDITORIAL**

GreenCom  
contacto@greencom.cl  
+569 3392 1372

#### **DISEÑO**

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

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.



## EDITORIAL

Lucio Ricke, presidente de AICE:

# “Nuestra profesión tiene una enorme importancia para mejorar la calidad de vida de las personas”

Nos encanta diseñar, calcular y crear estructuras, desarrollar procedimientos y métodos matemáticos, elaborar normas para resolver problemas que nos presenta la sociedad y la naturaleza, y mientras más complejos estos sean, mejor.

Ello nos ha permitido obtener muy buenos resultados técnicos, pero aún tenemos una deuda desde nuestro gremio, ya que no siempre hemos sido capaces de influir en las políticas públicas, de acuerdo a nuestras capacidades y a las responsabilidades que la sociedad nos ha impuesto.

Es por eso que hablamos del futuro a través de nuestro XII Congreso Anual,

desarrollado en la ciudad portuaria y capital regional en el área minera del desierto de Atacama, Antofagasta, con el lema “Infraestructura con una Mirada al Futuro”. Y es aquí cuando toma importancia nuestra Asociación Gremial, cuyo norte es trabajar en la defensa de nuestra profesión.

Si hacemos un poco de historia, fue a mediados de los años noventa que destacados ingenieros estructurales de la plaza, motivados por los muy variados niveles de calidad de los proyectos de ingeniería estructural que se estaban produciendo, además de la eliminación de los revisores estructurales municipales que se había producido una década antes, se

abocaron a encontrar soluciones que garantizaran mejores estándares de calidad en los proyectos de ingeniería estructural y, de paso, posicionar en un mejor lugar a nuestra profesión, de acuerdo a las responsabilidades que su ejercicio involucra.

Para esto, se convocó a distintas instituciones de la industria de la construcción de nuestro país, sin lograr los resultados esperados, hasta que llegó la idea de crear una Asociación Gremial propia, que tuviera libertad para defender los temas que a nuestra especialidad le interesan.

Después de dos años se creó la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales.

turales, que de inmediato se dedicó a trabajar para influir en la opinión pública, en el Congreso y en entidades gubernamentales, logrando el apoyo del diputado y arquitecto Patricio Hales.

Esto permitió que se promulgara en 2001 la Ley N° 19.748, que incorporó la obligatoriedad de efectuar revisión del proyecto de cálculo estructural. Un año más tarde se logró la modificación de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y la aprobación del Reglamento del Registro Nacional de Revisores de Proyectos de Cálculo Estructural, que fue administrado por el Instituto de la Construcción durante 12 años y hoy está en manos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Con ello, podemos decir que el primer gran logro de esta Asociación fue realizar un importante aporte para elevar los estándares en la calidad de los proyectos de viviendas y oficinas.

Obviamente, la situación hoy es distinta, son ya más de dos décadas de trabajo en diferentes áreas que nos han permitido cada vez ser más considerados en las políticas públicas, especialmente después del 27F, con los buenos resultados estructurales obtenidos por la mayoría de los edificios y estructuras industriales calculados por nuestra comunidad.

Pero, como he oído decir a muchos de ustedes, no nos podemos quedar en los laureles. Los desafíos siguen aumentando y la sociedad se enfrenta a nuevas situaciones, por lo que exige nuevas soluciones.

Nuestra industria ya está inmersa en la Cuarta Revolución Industrial, con todos los desafíos que ello implica. Como toda revolución, nos asusta e incluso nos puede paralizar. La que hoy vivimos está determinada por el concepto de la fábrica inteligente, que se refiere a la interconexión de má-

quinas en el proceso de producción y también al intercambio de información con el exterior, ya sea con los niveles de oferta y demanda de los mercados, los clientes, los competidores y/o con otras fábricas inteligentes.

Esto involucra también formas distintas de relaciones laborales, diferentes procesos de concepción y construcción de nuestros proyectos, considerando miradas diversas desde la sociedad, lo cual nos obliga a socializar la enorme importancia que tiene nuestra profesión para mejorar la calidad de vida de las personas.

Claramente, los desafíos que se nos plantean como profesión no son abordables individualmente y ni siquiera como Asociación. Este es un cambio que está afectando a toda la industria de la construcción y debe ser abordado desde el Estado, la academia, la empresa privada y los profesionales, y en este último componente nues-

Continúa en página siguiente >





tra Asociación es el lugar natural, por esencia e historia, en el que debemos poner nuestros esfuerzos para que nuestra profesión sea protagonista en los grandes cambios que esta revolución está imponiendo a la industria.

Gracias al apoyo de nuestros socios, podemos seguir posicionando a la AICE como un espacio como un espacio de intercambio de conocimientos entre los más experimentados -aquellos que hace más de 20 años plasmaron el sueño de ver unidos a los representantes de esta disciplina en pos de un objetivo común- y los más nuevos en este mundo, pasando por los que vamos a mitad de camino en la ingeniería estructural.

Y esperamos seguir contando con la participación tanto de empresas

como de ingenieros civiles estructurales, porque estamos seguros que el trabajo colaborativo y multidisciplinario es el único camino que nos permitirá seguir defendiendo a esta especialidad como un todo y seguir posicionándonos como referentes de la ingeniería estructural en Chile, Latinoamérica y por qué no, en el mundo.

Tenemos las ganas, tenemos las capacidades, tenemos un prestigio ya ganado. Es hora de levantar nuestra voz y trabajar más para posicionarnos en la opinión pública e influir en las materias que nos competen, con las autoridades del sector y los distintos actores de la industria.

Nadie hará la pega por nosotros y los cambios no se logran de la noche a la mañana. Por eso, los invito a no

quedarse en los laureles ni en la comodidad de la simple opinión. Por el contrario, los invito a salir a la calle y a actuar. La Asociación está abierta para todas y todos los profesionales que quieran arremangar sus camisas y sus blusas para trabajar activamente por esta profesión.

---

**“Es hora de levantar nuestra voz y trabajar más para posicionarnos en la opinión pública”.**



# Compartiendo la Innovación



Fundaciones Segmentadas



Izajes Pesados



Estanques prefabricados/Postensado



Torres Eólicas de Hormigón

Muros VSoL

- MUROS TIERRA RETENIDA (VSoL)
- IZAJES PESADOS
- SEGMENTACIÓN, POSTENSADO DE FUNDACIONES Y ESTANQUES
- SOLUCIONES POSTENSADAS

Fono: (56) 2 2571 6700 [www.vsl.cl](http://www.vsl.cl)

## Los frutos de un trabajo colaborativo

Desde hace algunos años, la AICE apoya sostenidamente en diferentes aristas, para fortalecer el rol de la ingeniería estructural.

El trabajo colaborativo y multidisciplinario que comenzó AICE hace unos años “nos está llevando por distintos caminos y a trabajar con distintos actores nacionales e internacionales”, señaló Lucio Ricke, presidente de AICE, en el XII Congreso Anual, desarrollado en Antofagasta.

Por ejemplo, en el ámbito gremial, la AICE está representada por el vicepresidente Phillippo Correa, en el Comité Técnico que revisa las observaciones a la actualización de la NCh2369 en el Instituto Nacional de Normalización

(INN). “Llegaron más de 1.000 comentarios que se estima serán analizados, conversados, reflexionados y sancionados en tres años de trabajo. Es un enorme desafío en el cual varios socios de la AICE tienen un rol principal, desde Carlos Peña que oficia como secretario técnico, hasta más de 10 socios que participan regularmente en las sesiones de la norma”, señala Correa. A este trabajo también se ha sumado el director de AICE Tomás Núñez.

“Esperamos que el 2020 sea aún más productivo para la norma y que nuestros socios sigan contribuyendo con su experiencia a que los diseños que se realicen en el país estén a la vanguardia del estado del arte”, añade el vicepresidente de AICE.

### DOM en Línea

Asimismo, con la representación de Rodrigo Guendelman, la Asociación está participando de la mesa de trabajo “Estandarización del formato y contenidos mínimos de planos y viñetas”, que es parte del Plan de Trabajo 2019 suscrito entre el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu), a través de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (Ditec), y el Instituto de la Construcción, para avanzar en temas relacionados a la plataforma DOM en Línea.

Si bien en el ICH se discute el anteproyecto de la NCh430 y asisten muchos socios, no hay ningún representante oficial de AICE.



### Lugar de reflexión

Durante 2019, 12 exdirectores se reunieron junto con miembros del directorio, con el objetivo de discutir temas de interés gremial para los ingenieros estructurales.

Los asistentes se mostraron gratamente sorprendidos por la reunión que surgió por iniciativa del past president de AICE, Cristián Delporte, en la que hablaron sobre los desafíos gremiales -a futuro y actuales- que tiene la profesión.

En la ocasión, Tomás Guendelman destacó que la AICE es la única entidad de ingeniería en la que están los actores que acumulan la mayor cantidad de metros cuadrados diseñados en Chile, por lo que hubo consenso en que la Asociación sea un lugar de discusión de temas que están afectando hoy a la carrera: desde la formación de los ingenieros hasta la participación más activa en decisiones normativas y de política pública.

Para sistematizar este trabajo, el grupo acordó reunirse periódicamente, para sacar adelante ideas concretas planteadas por el directorio.

En esta oportunidad, los asistentes fueron Marcial Baeza, Guido Cavalla, Félix Lazo, Jorge González, Carlos Sepúlveda, Fernando Yáñez, Tomás Guendelman, Mario Guendelman, Alfonso Larraín, Carlos Bascuñán, Eduardo Rodríguez e Iván Hrepic. En representación de AICE estuvieron Lucio Ricke (presidente), Cristián Delporte (past president) e Ian Watt (secretario).

# La experiencia CONTEK en proyecto Nuevo Pudahuel



Entre 2018 y 2019, la empresa participó con éxito con cuatro soluciones.

CONTEK ha participado activamente desde 2018, en la construcción del nuevo Terminal Internacional del Aeropuerto de Santiago, a través de distintas soluciones presentadas e implementadas exitosamente.

Entre ellas destacan las siguientes:

## 1. CUBIERTA IMPERMEABLE CON MEMBRANA DE POLIURETANO LÍQUIDA

Se aplicó una membrana líquida de poliuretano (PU), tanto para tránsito peatonal como para vehicular, en la cubierta del edificio de estacionamientos poniente, con una superficie total de 19.000 m<sup>2</sup>. El producto utilizado es de marca VELOSIT (Alemania). Se eligió esta solución por su excelente relación costo/beneficio y asesoría técnica durante visitas a terreno. Algunas características de la solución elegida y ejecutada son:

- Sobre 600% elongación.
- Resistencia UV.
- Inigualable capacidad de tratamiento de singularidades (pasadas de ductos, etc.).
- Excelente resistencia tanto mecánica como química.

- Fácil mantención en el futuro.
- 100% adherencia al sustrato.
- Mantiene su flexibilidad incluso a temperaturas hasta -35C.
- Pruebas de agua aprobadas 100%.

## 2. SELLO PARA JUNTAS DE DILATACIÓN IMPERMEABLES Y SÍSMICAS

Para diferentes anchos de juntas y en distintas situaciones (piso, muros, techo), se utilizó un sello preformado de polietileno celda cerrada PLY-SEAL de POLYSET (Estados Unidos). La experiencia de más de 15 años, quedó demostrada in situ, dejando todas las juntas solicitadas 100% estancas y estéticamente muy bien presentadas. Se trabajó con aperturas variables de junta desde los 30 mm hasta los 160 mm. Algunas características de esta solución son:

- Sello 100% impermeable.
- Movimiento multidireccional.
- 300% elongación máx. a la rotura.
- Resistencia UV y Ozono, al igual que derivados del petróleo.
- Se puede soldar a sí mismo en cosa de minutos, ofreciendo total estanqueidad.
- Se acomoda a imperfecciones de terreno (sello se prepara conforme a realidad en obra).
- Excelente terminación arquitectónica (pintable).
- Se adhiere a sustratos por medio de adhesivo Epoxy especialmente formulado.

## 3. CUBREJUNTAS PEATONALES Y VEHICULARES ALUMINIO

Utilizado en distintas áreas, algunas con tránsito vehicular permanente y otras para tránsito peatonal. Se intervino un amplio espectro de aperturas de juntas de dilatación desde los 120 mm hasta los 300 mm. Se aprobó e implementó el uso de cubrejuntas marca BALCO & NYSTROM, ambas provenientes de Estados Unidos y representadas

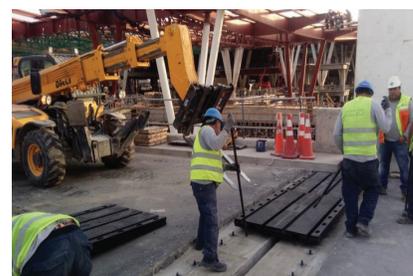
en Chile por CONTEK. Algunas características de este tipo de soluciones arquitectónicas son:

- Excelente presentación final.
- Permite tránsito tanto vehicular como peatonal, dependiendo del requerimiento.
- Permite movimientos de gradientes térmicos, contracción de losas y sísmicos.
- Rápida puesta en servicio.
- Cumple con estándares y test ASTM.

## 4. SISTEMA DE JUNTAS VEHICULAR GRANDES APERTURAS

Consiste en una solución de largo plazo para el tratamiento de juntas de dilatación con tráfico vehicular permanente. La presentación de esta solución incluye módulos de caucho normado y con armaduras de insertos metálicos en su interior. Estos módulos permiten el tráfico por sobre sí mismo, entregando una superficie de rodado muy suave. Los productos instalados son de marca HERFLEX (España), que es otra de las representaciones exclusivas de CONTEK, en donde contamos con personal para la instalación certificada por el fabricante. Algunas de las características de este sistema son:

- Permite ser aplicado en juntas desde 100 mm y hasta 800 mm.
- Aprobación MOP para uso en obras viales.
- Permite movimientos longitudinales y transversales.
- Larga vida útil en servicio.



Para mayor información, favor contactar a CONTEK Ingeniería Ltda. al correo [contacto@contek.cl](mailto:contacto@contek.cl), o a los teléfonos +562 2724 0229 / +562 2839 3410 [www.CONTEK.cl](http://www.CONTEK.cl)

## Aerogeneradores, amenaza sísmica, tranques de relave e instrumentación fueron los temas analizados en 2019



Alrededor de 100 profesionales participaron de los conversatorios presentados por AICE en 2019, los que se abrieron también al área minera.

Con cuatro temas presentados a los socios y a público general, se desarrollaron durante en 2019 los conversatorios industriales, a cargo del vicepresidente de AICE, Phillippo Correa.

“Quisimos abrir con un tema distinto a la minería, para expandirnos en el área industrial”, comenta Phillippo Correa. Y dado que en el área industrial no hay soluciones ni buenas ni malas, sino que todas son distintas, puesto que están condicionadas por el tiempo, el costo, requerimientos medioambientales, de sustentabilidad, “eso hace que las soluciones vayan cambiando de proyecto en proyecto, entonces la idea es aportar desde la experiencia de cada uno de sus campos de desarrollo”, sostiene el director de AICE.

Por ello, en todas las instancias se consideraron especialistas de distintas disciplinas y áreas de negocios

para poder generar un diálogo con los asistentes.

### Conversatorio 1: Aerogeneradores

Unos 30 ingenieros reunió el primer Conversatorio Industrial del año organizado por la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales. Llevado a cabo el 21 de marzo, la temática estuvo centrada en el diseño estructural en general y sísmico en particular de aerogeneradores.

El diálogo se enmarcó en las ponencias de Ernesto Cruz, consultor senior en EQCO; Andrés Vieyra, ingeniero de proyectos de parques eólicos de Enel Green Power; Víctor Figueroa, encargado del área civil de Mainstream Renewable Power en Chile; y de Raúl Campos, gerente general de RCQ Ingeniería Estructural.

Al finalizar las exposiciones, los asistentes tuvieron una conversación en torno a los cambios introducidos en el proyecto de la NCh2369 que actualmente está en discusión en el Instituto Nacional de Normalización (INN).

Las preguntas estuvieron relacionadas con el historial de daño en Chile, asociado al terremoto chileno, la validación de componentes internos, las diferencias de criterio entre los revisores de este tipo de proyectos y el impacto ambiental, entre otros.

### Conversatorio 2: Tranques de relave

Sobre el rol y responsabilidades de los diseñadores y operadores de los tranques de relave, conversaron los asistentes del segundo conversatorio industrial realizado en 2019, que reunió a la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) con la Sociedad Chilena de Geotecnia (Sochige).

Daniela Pollak, presidenta de Sochige, comenta que en el marco de la celebración de los 50 años de la Sociedad, llevaron a cabo en 2018 el Congreso de Sochige, en el cual se habló de fortalecer la relación con distintas asociaciones y entidades del medio. Por ello, “nos alegra mucho la invitación de Phillippo a este conversatorio, en el sentido de que tenemos un punto de vista mucho más integral respecto a



Lucio Ricke, Ana Luisa Morales, Silvana Dal Pozzo, Daniella Pollak, Emilio López, Ramón Verdugo y Phillippo Correa.

los depósitos de relave para poder defenderlo”, señala.

Como moderador de este conversatorio participó el ingeniero civil estructural Ramón Verdugo, jefe de Sección del Área de Geotecnia y Pavimentos del Idiem y socio fundador de CMGI Ltda., quien presentó el contexto chileno que permite visualizar la necesidad de estas obras y la gran magnitud de los depósitos de relave existentes.

Así, para dar a entender la problemática generada por los tranques de relave, Verdugo centró su participación en que debido a la alta sismicidad de Chile, estas grandes obras de ingeniería deben ser diseñadas y construidas para permanecer estables frente a eventos sísmicos extremos, porque permanecen mucho más allá de la operación minera.

Asimismo, se discutieron aspectos importantes para el diseño de los depósitos de relave, que en este mo-

mento se posicionan como una contingencia global de la mano de Emilio López, socio fundador de NAVA Consulting y prosecretario de Sochige, quien se refirió a las consideraciones históricas y otras más contingentes que se deben tener en cuenta para el diseño de depósito de relaves, de acuerdo con las directrices globales que han surgido producto de las fallas ocurridas en los últimos años: Mount Polley (2014), Samarco (2015) y Brumadinho (2019).

La ingeniera civil Silvana Dal Pozzo, superintendente de Producción de Relaves para SGO de BHP Billiton, presentó el ciclo de vida de un depósito de relaves y los cuidados que se debe tener en cada una de las etapas desde su conceptualización al cierre. El objetivo de su presentación fue sensibilizar a la audiencia respecto a que un depósito de relave es una estructura que debe abordarse de forma integral, considerando el diseño, la construc-

ción, la operación y, posteriormente, el cierre.

Por su parte, Ana Luisa Morales, ex jefa nacional de gestión ambiental y cierre de faenas de Sernageomin, hoy consultora independiente, dio los principales lineamientos relacionados con la Ley 20.551 de Cierre de Faenas Mineras, refiriéndose a sus objetivos, evaluaciones de riesgos relacionadas a los depósitos de relaves, costos de estas instalaciones y los principales desafíos que surgen en la industria en la actualidad.

### Conversatorio 3: Amenaza sísmica

Un fructífero diálogo fue el que se generó tras el Conversatorio de Amenaza Sísmica, efectuado por AICE el miércoles 10 de julio, que contó con la participación de Rubén Boroschek, Jorge Crempien de la Carrera, Dania



Phillippo Correa, Jorge Crempien de la Carrera, Dania Valdivia, Mario Lafontaine y Rubén Boroschek.

# Melón Hormigones incorpora alta tecnología manteniendo su posición de vanguardia de la industria



La actualidad exige cambios y Melón Hormigones constantemente se está adaptando a estos, lo que se ha materializado en innovaciones tecnológicas de productos y servicios, ya disponibles en el mercado nacional.

Una de estas innovaciones tiene que ver con el proceso de digitalización que ha vivido la empresa en los últimos años, hoy se plasma en MiObra, una aplicación que integra la gestión, programación y seguimiento de los despachos, facilitando la experiencia e información de compra al cliente final. Además, cuenta con indicadores de saldo del producto y línea de crédito, especial para la toma de decisiones. Esta aplicación se encuentra disponible tanto para dispositivos Android como Iphone.

“La sustentabilidad es un pilar relevante de Melón Hormigones y esta app viene a satisfacer las necesidades del sector para hacer más eficiente los tiempos y procesos. Esta innovación permitirá disminuir, entre un 5% y 14%, los sobrecostos en obras y que puedan ser asociados a pérdidas de productividad”, señaló Patricio Merello, gerente general de Melón Hormigones.

La gran innovación presentada por Melón Hormigones, y que viene a dar una mayor versatilidad de materiales al incorporar diseños vanguardistas en la construcción, es Artépolis FullColor, un nuevo concepto en hormigones arquitectónicos y pigmentados, que llega a entregar una oferta completamente nueva al mercado.

Este producto, desarrollado por Melón Hormigones e Increte Systems, permi-

te crear hasta 1.600 colores, con la posibilidad de producir hormigones con color integral, es decir, pigmentados en toda la masa, garantizando durabilidad y nitidez del color.

“Las aplicaciones de este producto son muy versátiles y sirven para aplicaciones en muros y pisos, con colores lisos, estampados, pulidos, martillados, lavados, permitiendo dejar volar la imaginación y la creatividad en el diseño de todo tipo de obras”, agregó Merello.



Esta nueva oferta cuenta con asistencia para que los clientes puedan encontrar aplicadores entrenados con los más altos estándares que requieren este tipo de ejecuciones.

Respondiendo a las necesidades de sus clientes, la compañía presentó productos como Pisomix, un hormigón especial para pisos industriales, diseñado bajo el método Shilstone (optimización de la dosificación), que ofrece alta trabajabilidad y mejor terminación superficial, para lograr pisos más planos y de mayor resistencia. Además, este producto entrega

una alta docilidad, obteniendo mayor eficiencia en el proceso constructivo. Es económico, efectivo, e ideal para bodegas con tránsito moderado y plantas de producción.

En coherencia al compromiso asumido con sus clientes, también se creó Flumix, un hormigón de alta fluidez, especialmente diseñado para cumplir con los desafíos impuestos por las obras con sistemas de construcción industrializados.

Ese producto permite ser utilizado en diversos tipos de elementos, logrando una distribución uniforme en cada rincón de la estructura. Su facilidad de movimiento agiliza la faena de colocación, disminuyendo puntos de descarga y vibrado, además de la mano de obra y los ruidos asociados.

Una oferta de productos y servicios que llegan al mercado nacional para responder de manera integral las necesidades de la industria y de la construcción de la mano con el mundo del diseño y la arquitectura de nuestro país.

**miobra**

**APP DESARROLLADA  
CON NUESTROS CLIENTES Y  
PARA NUESTROS CLIENTES**

Login

**Melón**

Ingresar con tu cuenta de Melón  
OnLine

Email

Contraseña (¿Olvidaste tu contraseña?)

**INGRESAR**

Ingresar con una guía de despacho  
Solicita tu cuenta

**miobra**

DISPONIBLE EN **Google play**

Disponible en **App Store**



Fernando Cerda, Jorge Tapia, Carolina Acevedo, Leopoldo Breschi y Phillipo Correa.

Valdivia y Mario Lafontaine y la asistencia de más de 40 socios y público interesado.

“Amenaza sísmica es un tema que está de moda, básicamente porque hay algunas zonas grises de la especialidad y quisimos armar este conversatorio para enfrentar las problemáticas que se están produciendo hoy en nuestro sector”, señala Correa.

Internacionalmente, “amenaza y peligro es una cosa y riesgo es otra, pero localmente nuestras normativas mezclan los términos, por lo tanto, a nivel de país vamos a tener que jugar con esa descripción”, explica Rubén Boroschek.

Por su parte, en su presentación “Riesgo y Amenaza Sísmica”, Jorge Crempien de la Carrera, profesor asistente de la Pontificia Universidad Católica de Chile e investigador del Centro de Investigación Integrada del Riesgo de Desastres (Cigiden), revisó cómo se genera un estudio de amenaza sísmica, el que puede ser probabilístico o determinístico, hasta la obtención de un espectro de diseño.

La consultora especializada en ingeniería sísmica del grupo de EQCO, Dania Valdivia, se refirió a la “Amenaza Sísmica y Criterios de Diseño para Estructuras Industriales”, para aclarar los usos posibles y más típicos de los estudios de amenaza, en el ámbito

del diseño de este tipo de estructuras; que en la práctica profesional actual se usan todavía sólo en forma esporádica y existe cierta confusión en cómo aplicarlos.

Por su parte, Mario Lafontaine, director de Nuevas Tecnologías en la empresa René Lagos Engineers, presentó los “Desafíos en Especificación e Implementación de Estudios de Amenaza Sísmica en Edificios”, dado que “el creciente uso de análisis dinámicos no lineales como herramienta de diseño de edificios icónicos ubicados en zonas de alta sismicidad ha generado la necesidad de contar con estudios que provean no solo un espectro representativo de la amenaza sísmica, sino que también de registros sísmicos compatibles con dicha amenaza”.

## Conversatorio 4: Instrumentación Estructural

¿Instrumentar o no instrumentar? ¿Medir o no medir? Esas fueron las premisas que se plantearon en el cuarto conversatorio de 2019, que en esta oportunidad estuvo dedicado a la Instrumentación Estructural: Continuidad y Seguridad en Activos Críticos y fue realizado el 4 de septiembre.

Y es que normalmente “la infraestructura civil no es incluida en los planes de mantención y/o reparación de las empresas; sin embargo, el impacto potencial de una falla estructural es un ries-

go para el negocio, tanto por alto lucro cesante, por detenciones por sobre las tres semanas como por el riesgo vital, la pérdida de vida de sus ocupantes”, indica Phillipo Correa.

A ello se suma que en la próxima década, la mayoría de los proyectos serán de repotenciamiento de instalaciones existentes, “por lo tanto resulta vital conocer el estado real de nuestros activos, solo se puede gestionar lo que se puede medir”, añade el director de AICE.

Para discutir sobre esta temática, los invitados fueron: Fernando Cerda, gerente de Gestión de Activos Críticos y Monitoreo de DSS; Carolina Acevedo de la Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas (MOP); Jorge Tapia, socio fundador de DI Consultores, y Leopoldo Breschi, director de VMB Ingeniería Estructural.

**Invitamos a los socios a aportar con temas con un enfoque multidisciplinario, que deseen tratar en los conversatorios de 2020.**

## Código Modelo Sísmico Regional: relación que se robustece

La participación de AICE fue confirmada durante 2019 a través del trabajo del director Ian Watt, como presidente del subcomité de Contenidos.

Durante 2019 se desarrollaron dos nuevas jornadas del proyecto “Elaboración Colaborativa de Código Modelo Sísmico Para América Latina y el Caribe”: una en Guatemala (marzo) y otra en Panamá (agosto), ambas con la participación del director Ian Watt.

En agosto pasado de 2019 se aprobó en Panamá la primera versión de este Código Modelo Sísmico Regional, hecho que se considera como un valioso espaldarazo al trabajo del subcomité de Contenidos, presidido por el director representante Ian Watt.

“El rol de Chile en este trabajo es relevante, en tanto que dos de los tres

subcomités son presididos por chilenos, la secretaría general es chilena y la presidencia de la comisión también lo es, cuyo presidente es nuestro socio Rodolfo Saragoni. Pero esto solo tendrá valor si se logra pasar de un trabajo local a un trabajo regional conjunto de los distintos subcomités”, señala Watt.

En primer lugar, se buscaba formalizar la orgánica de la Asamblea y darle un carácter permanente. Esto se logró con creces, además quedando la participación chilena en una posición muy destacada.

La presidencia de la Comisión Permanente del Código Modelo Sísmico quedó a nombre de Rodolfo Saragoni, quien, además, ostenta el rol de representante chileno de las organizaciones no gubernamentales. El Instituto de la Construcción de Chile quedó a cargo de la secretaría técnica de dicha Comisión y como encargado de buscar incorporar nuevos miembros, y gestionar nuevos recursos.

Achisina, a través de su director Jorge Carvallo, quedó a cargo del subcomité para Objetivos de Desempeño. Adicionalmente, se confirmó al representante AICE como el voto suplente en caso de que Rodolfo Saragoni no pudiera asistir. El último subcomité a cargo de desarrollar un mapa de amenaza sísmica quedó en manos de Miguel Cruz de Costa Rica.

Esta instancia reúne a nivel nacional al Minvu, al Instituto de la Construcción, a Achisina, al Colegio de Ingenieros y a AICE.



La cuarta jornada fue realizada en agosto de 2019, en Panamá.



### La orgánica

La Asamblea de la Comisión Permanente del Código Modelo Sísmico para América Latina y el Caribe está conformada a la fecha por 13 países y 24 instituciones, tanto por instituciones públicas reguladoras e

instituciones profesionales especialistas. Esta instancia es la encargada de desarrollar colaborativamente, considerando las realidades de todos los países de la región, un código referencial con los contenidos mínimos y estándares que deben considerar los códigos, reglamentos y normas nacionales.



**INCRETE SYSTEMS**  
DECORATIVE CONCRET BY EUCLID CHEMICAL



## Full Color

COLOR EN TU CIUDAD

Una infinita variedad de hormigones pigmentados como nunca antes se pudo tener, gracias a su tecnología que permite desarrollar hasta 1600 colores.



## PISOMIX

HORMIGÓN ESPECIAL PARA PISOS INDUSTRIALES

Hormigón para pisos, diseñado bajo el método Shilstone, que otorga alta trabajabilidad y mejor terminación superficial.



## FLUIMIX

HORMIGÓN DE ALTO DESEMPEÑO

Hormigón de muy alta fluidez que permite una fácil colocación en obras con elementos de geometría compleja.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL

## EL CAMBIO QUE CONSTRUIMOS

JUNTO A TI

¡NUEVA APP!



Mi obra se convertirá en tu principal herramienta de gestión.

Aquí podrás conocer el estado de tus despachos.

Recibir notificaciones de camión en ruta y monitoreo por gps en tiempo real.

Conocer el saldo de tus órdenes de compra y línea de crédito disponible.

Además podrás ingresar la programación semanal, conocer indicadores de obra y calificar tus despachos.

Próximamente podrás ahorrar tiempo simplificando el ajuste diario de tu programación en cualquier momento y lugar.

Descarga la App Mi Obra en:



Nueva App desarrollada para nuestros clientes, con nuestros clientes.



Entrevista USAR Chile

## Cristóbal Calvo: “Un trabajo en conjunto nos puede dar una mejor solución”

El arquitecto encargado de la revisión estructural de USAR Chile hace un llamado a la comunidad de AICE.

El Grupo USAR de Bomberos de Chile es una unidad especial de rescate urbano, estructuras colapsadas y espacios confinados. Así, por ejemplo, actuó en el terremoto de Concepción, en 2010.

Si bien hay grupos USAR locales, que son los que actúan frente a una catástrofe local, también existe el grupo USAR Chile que actúa a nivel internacional. Para ello, recibieron la certificación internacional de parte del Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda y Rescate (INSARAG), dependiente de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Esto les permitió estar presentes en el terremoto de Ecuador el 18 de abril de 2016, país donde estuvieron trabajando durante una semana, según cuenta Cristóbal Calvo, bombero y arquitecto, que está encargado de la parte estructural.

**¿Cómo se genera la activación del grupo?**

Somos todos bomberos y USAR Chile se activa cuando hay un terremoto. Por ejemplo, acá en Santiago, a nivel

local, se activa cuando en una obra de construcción hay un derrumbe y queda gente sepultada, también podemos ver casos de personas extraviadas o el caso de los mineros en el norte. Pero, en general, nuestro enfoque es post terremoto.

**¿Qué sucede después de la evaluación inicial que ustedes realizan?**

Luego de la evaluación y método de trabajo, el estructural sigue acompañando al equipo en conjunto con el encargado de rescate, para evaluar cómo se va a hacer el trabajo, cómo se va a entrar al lugar, si se va a picar, cortar, abrir, se abre sucio o se abre limpio, dependiendo de las posibilidades de que haya gente al otro lado. Todo eso se va viendo y avanzando en el trabajo. La primera inspección es visual, también trabajamos con perros, radares de movimiento, sensores de sonido y ahí vamos avanzando y tratando de acotar cada vez más la búsqueda.

**Dado que este trabajo es de evaluación de estructuras, ¿cómo es posible aportar desde AICE?**

Hay dos cosas en las que nos pueden ayudar: hay veces que necesitamos soluciones rápidas para problemas

que son usuales en construcciones, como para los derrumbes de construcciones, se derrumba una contención y deja a tres o cuatro obreros sepultados, y nosotros hemos creado algunos tipos de soluciones, que no son de manual. Por ejemplo, si hay sepultados en arena, uno sabe que se pueden poner placas para no aplastar el terreno, pero en derrumbes laterales, no tenemos muchas respuestas, entonces los ingenieros estructurales pueden tener más ideas que nosotros. Nuestras evaluaciones son bastante superficiales, cuando tomamos decisiones de la entrada a un lugar, debe haber elementos tecnológicos que nos pueden ayudar de mejor manera. Un trabajo en conjunto nos puede dar una mejor solución.

**USAR Chile está formado por 120 bomberos: tres equipos de 40, que realizan turnos, contraturnos y descanso.**

AICE

USAR Chile es el primer equipo latinoamericano y el segundo en toda América en ser certificado por el IEC (INSARAG External Classification), para asistir a otros países en la búsqueda y rescate de personas atrapadas en estructuras colapsadas y diferentes situaciones de emergencia.

## En sintonía con la productividad, la sustentabilidad y la digitalización del sector construcción



Ceremonia de lanzamiento del Estándar BIM para Proyectos Públicos.

A través de la incorporación al Consejo Directivo de Construye2025 y la continuación del trabajo con Planbim, AICE fortalece su participación en programas estratégicos de Corfo.

La AICE se integró en 2019 al Consejo Directivo de Construye2025, programa estratégico impulsado por Corfo, que tiene puesta la mirada en trabajar por una industria de la construcción más sustentable, productiva y competitiva. El representante titular de AICE es el Past President Cristián Delporte, mientras que el director Ian Watt, está como suplente.

El primer acercamiento con el programa se dio con la participación de representantes de AICE en el Taller “Es-

trategias para un Diseño Circular en Construcción”, organizado por Construye2025 y la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA), realizado el 27 de junio.

El 26 de julio, el director de AICE, Ian Watt, estuvo en el Consejo Directivo ampliado de Construye2025, en el que se realizó una sesión de trabajo para discutir cambios a la gobernanza, los ejes estratégicos, los indicadores y metas del programa impulsado por Corfo.

En esa oportunidad, Marcos Brito, gerente de Construye2025, celebró la incorporación de la AICE, destacando la importancia que Construye2025 sea un programa heterogéneo y que pue-



Taller de Estrategias para un Diseño Circular en Construcción.

da articular a todos los actores del sector, “estamos felices de recibir a Cristián Delporte e Ian Watt en nuestro Consejo Directivo, nuestro objetivo es llegar a todos los actores del sector y lograr cumplir con nuestros objetivos de sustentabilidad y productividad”.

Por su parte, Ian Watt cree que este es un paso más en cumplir con la misión de la AICE como actor relevante en el mundo de la construcción. “Participar con la mirada de los que están directamente en el desarrollo de proyectos permitirá añadir un punto de vista más a esta valiosa iniciativa. Mejorar la sustentabilidad y productividad es tarea de todos, y desde la AICE esperamos aportar con lo nuestro”, manifestó.

### Planbim

Otro programa de Corfo con el que se mantuvo el vínculo fue Planbim. En 2019 se lanzó el “Estándar BIM para Proyectos Públicos: Intercambio de Información entre Mandante y Oferentes” a los actores del sector público y privado ligados a la construcción (inmobiliarias, consultores, contratistas, entidades patrocinantes, etc.) que participan en licitaciones públicas y a la industria en general.

Asimismo, la AICE apoya la iniciativa del e+bim y participa como socio estratégico del proyecto liderado por Planbim del Comité de Transformación Digital de Corfo junto a la Secretaría Ejecutiva de Educación Media Técnico Profesional del Ministerio de Educación de Chile.

E+bim consiste en capacitar en BIM a profesores y alumnos de 3° y 4° de liceos de Educación Media Técnico Profesional, que dictan especialidades relacionadas a la construcción, como dibujo técnico, técnico en construcción, instalaciones eléctricas, entre otras, para luego facilitar el acceso a los estudiantes a prácticas laborales en empresas del rubro.



XII Congreso Anual

## Antofagasta recibió a ingenieros estructurales de todo Chile

Los profesionales analizaron temas normativos y gremiales, además de su rol en la infraestructura y las ciudades del futuro.

Por primera vez en 25 años, el Congreso Anual de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) se realizó en el norte del país, en Antofagasta, con la presencia de alrededor de 100 ingenieros de todo Chile.

“De esta manera, estamos cumpliendo con llevar los temas de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales a las distintas zonas de Chile, lo que ha sido un anhelo largamente

perseguido”, mencionó Lucio Ricke, presidente de AICE.

Y precisamente, los temas conversados en la ciudad portuaria y capital regional de esta área minera del desierto de Atacama tuvieron como eje central el lema “Infraestructura con una Mirada hacia el Futuro”. Y es que “la norma NCh2369 y los proyectos mineros son materias relevantes a trabajar desde la ingeniería estructural”, a juicio de Ricke.

Es por ello que el primer bloque estuvo centrado en temáticas industriales, como el Manual Proyecto de Acero, presentado por Ramón Montecinos, en representación del Instituto Chileno del Acero (ICHA); o la visión de los aerogeneradores como un nuevo ac-

tor dentro de la industria energética, a cargo de Maximiliano Caprile; y una revisión de la actualización de la normativa sísmica industrial NCh2369, que incluyó un foro en el que participaron los especialistas Sergio Contreras, Tomás Núñez y Miguel Medalla, y fue moderado por el vicepresidente de AICE, Phillip Corra.

“Durante la década de los ‘90 llegaron las nuevas inversiones y la minería privada, Codelco pasó de ser casi un productor absoluto a tener alrededor del 39% de la producción del mercado”, señaló Corra. Pero en la actualidad, esas plantas ya cumplen 20 años de servicio, por lo tanto, llegó la hora de extender la vida útil, contexto en el

AICE

que se plantea “acotar o delimitar la responsabilidad del diseño sobre la readecuación de edificios antiguos que tienen que ser diseñados con las normativas vigentes”, según el vicepresidente de AICE. Si bien “el diseño puede ser el mismo, las normas han ido cambiando, han aparecido problemas nuevos, nuevos matices y tenemos que ver cómo hacernos cargo de este nuevo cuestionamiento que nos hace el mercado”, precisó.

## Ciudades del futuro

Precisamente por la visión de futuro que estaba inherente en este congreso, se habló también de la resiliencia de las ciudades y los complejos desafíos a enfrentar productos del aumento de la población y de las necesidades cada vez más crecientes de las comunidades.

Por ejemplo, Catalina Fortuño del Instituto para la Resiliencia ante Desastres, comentó que el impacto de las amenazas naturales es bien diverso: físico, psicosocial y medioambiental. “En particular, en Chile hemos desarrollado mucha expertise para abordar terremotos, porque nos ha tocado muchas veces, lo que se vio vivenciado para el terremoto de 2010, cuando el 0,1% de las personas que sintieron

el terremoto fuertemente falleció, en comparación con Haití el mismo año, donde murió el 11%, lo que fue noticia en muchos países del mundo y nos vimos como objeto de ejemplo de las buenas prácticas de ingeniería estructural”, resumió.

Sin embargo, “Chile es uno de los países que más pérdidas económicas tiene en términos de desastres naturales, con un gasto anual de 1,2% del PIB”, advirtió Fortuño. A partir de esa realidad y del contexto internacional, se comenzó a hablar de resiliencia en el mundo y a abordar los desastres desde esa perspectiva para velar por la vida de las personas y la rápida reactivación económica.

Por su parte, el Seremi de Vivienda y Urbanismo de Antofagasta, Julio Santander, señaló que las oportunidades en la ciudad están en proyectos complejos que toman varios años y están tratando de disminuir los plazos de ellos.

Asimismo, “tenemos que ordenar temas de industria y resolver temas de urbanización importantes que nos permitan dar el gran salto del verdadero al costado de nuestro proyecto habitacional”, afirmó.

Y Roberto Moris, del Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pon-

tificia Universidad Católica de Chile, mostró el trabajo de varios equipos multidisciplinarios en torno a la gestión inteligente de ciudades, puesto que por una parte, “está la ciudad digital, que está generando datos; la ciudad eléctrica, Santiago es la segunda ciudad del mundo con la mayor cantidad de buses eléctricos y no nos dimos ni cuenta”, dijo Moris. Pero por otra parte está la ciudad análoga, la física, la de verdad, que es el mundo real, a juicio del académico, entonces “ojalá tuviéramos una gestión inteligente, pero no sabemos si lo será, solo sabemos que será asistida”, precisó.

Desde un punto de vista más técnico, en la charla magistral del profesor Carlos Ventura “Comportamiento de estructuras durante un sismo de Subducción”, comentó que hay varias zonas en el mundo sometidas a terremotos de subducción y “el problema es que no ocurren tan frecuentemente como los otros, pero cuando ocurren afectan un área muy grande, entonces siempre está la necesidad de entender qué está pasando con ellos y cómo afectan las estructuras”.

## Temas gremiales

En el tercer bloque de este congreso tuvo dos instancias para discutir temas gremiales de la profesión y los





nuevos desafíos para AICE. Por su parte, el director Ian Watt presentó los trabajos que ha realizado la Asociación en distintas instancias, como el Código Sísmico Modelo para América Latina y el Caribe y otras líneas de trabajo con el Instituto de la Construcción; un plan de trabajo que se conversó con el subsecretario de Vivienda y Urbanismo, Guillermo Rolando, así como la integración al Consejo Directivo de Construye2025 y las actividades realizadas con Planbim de Corfo, entre otros avances.

Asimismo, Watt planteó una nueva orgánica de participación ordenada para la Asociación, que incluye un comité gremial que permitirá incorporar el trabajo de los socios. "Hay mucho que hacer y solos no podemos", señaló.

En el foro gremial moderado por el presidente de AICE, Lucio Ricke, los socios Cristián Delporte, Rodrigo Pérez, Paula Silva y Guido Cavalla reflexionaron acerca de temas como la calidad de la ingeniería estructural, los valores de los servicios profesionales, la formación en las universidades, los estándares de desarrollo de la profesión, etc.

## Cena de gala

Durante la Cena de Gala del XII Congreso Anual, Lucio Ricke hizo un llamado a los socios de AICE a "levantar nuestra voz y trabajar más por posicionarnos en la opinión pública e influir en las materias que nos competen, con las autoridades del sector y los distintos actores de la industria".

Asimismo, señaló que la AICE está abierta para todas y todos los profesionales que quieran trabajar activamente por la profesión.

Por otra parte, recibió el premio Ingeniero del Año 2019 el profesional Pedro Hidalgo, quien recibió el reconocimiento de parte de la directora de AICE y exalumna del premiado en la Pontificia Universidad Católica de Chile, y del presidente de AICE, Lucio Ricke.

"No podía dejar pasar esta oportunidad para reconocer a nuestro querido y destacado profesor, famoso en la escuela. Con su experiencia nos daba clases de historia hablando del diseño sismorresistente", comentó María Jesús Aguilar.

Por su parte, Tomás Guendelman, socio de AICE, aprovechó también la ocasión para recordar las experiencias conjuntas con el premiado de 2019 desde la época en que egresaron de la universidad y destacar las cualidades que lo hicieron merecedor de este galardón. "No hay nada más hermoso en la vida que tener el reconocimiento de los que te conocen, de tus pares, tus exalumnos y tú lo tienes. Te felicito", expresó Guendelman.

Hidalgo se mostró muy emocionado y agradeció las palabras de su exalumna y Guendelman y se refirió al desarrollo de la ingeniería estructural en Chile de la mano de la ingeniería sismorresistente desde el siglo pasado.

En la ocasión, también fueron reconocidos los ganadores del proyecto des-

tañado de este 2019: Felipe Saitúa, por el proyecto Performance Based Design de un Edificio con Disipadores de Energía Friccionales ubicado en Quito, y Antonio Iruretagoyena, por el proyecto Los Bronces: Optimización Proceso Tronadura mediante Twin Mode.

Finalmente, se agradeció a los auspiciadores que apoyan todo el año a la Asociación: VSL, Melón Hormigones, Simpson Strong Tie, CAP, Contek, ACMA y AZA.

¿Cuál debiera ser la normativa o política pública donde debiera trabajar la Asociación para dar otro importante paso para mejorar la calidad de la ingeniería estructural chilena? Fue una de las preguntas analizadas en el bloque gremial.

“La durabilidad, confiabilidad y el impacto en el Opex por menores costos de mantención, son algunos de los principales atributos que sitúan al galvanizado como la solución por excelencia para la protección del acero frente a la corrosión”



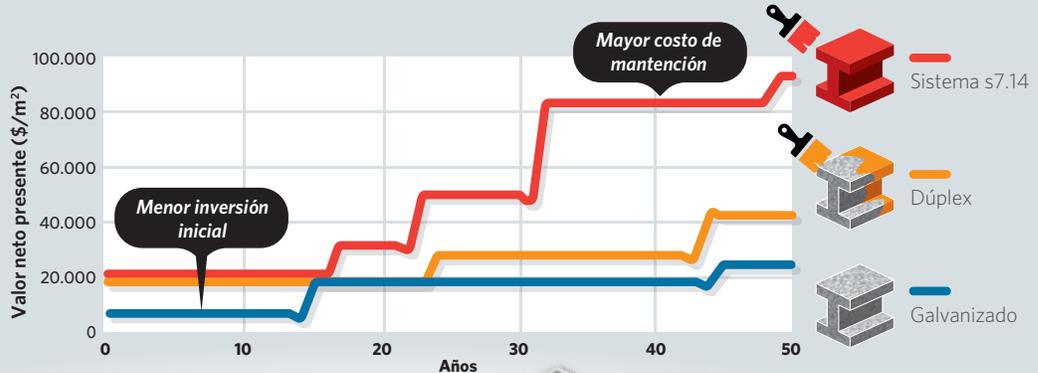
Luis Arriagada - Especialista Desarrollo de mercado - bbosch

# bbosch S.A., empresa especialista en recubrimientos de galvanizado por inmersión en caliente.

Las compañías mineras han comenzado a ver las ventajas de contar en sus instalaciones con estructuras con recubrimientos de galvanizado, para así prevenir problemas de corrosión y evitar tener que incurrir en altos costos de mantención.

## COSTO DE CICLO DE VIDA BODEGA DE CONCENTRADO PUERTO VENTANAS\*

Ambiente C5M, Zonas expuestas a ambientes en borde costero. Construido de acuerdo a metodología NACE Paper 4088, 2014 y datos de NCh 3348/2, ISO 14713/1 e ISO 12944/5



Más de 1 millón de toneladas galvanizadas en Chile



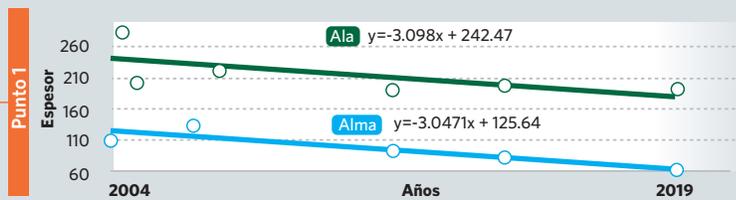
Expertos en galvanizado



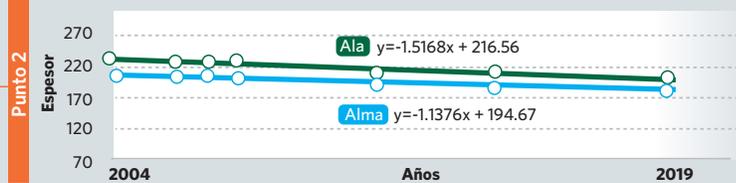
## CASO DE USO INDUSTRIAL / Proceso de celulosa Kraft:

Desde el año 1999 se ha realizado seguimiento de tres puntos de medición de espesor de galvanizado en Planta de celulosa Horcones Arauco. En relación a antecedentes históricos los puntos de medición están expuestos a ambiente exterior "Industrial pesado" (calificado por inspección de laboratorio).

Estructura galvanizada libre de mantenciones por 27 años proyectando 12 adicionales, lo que significan 40 años libres de mantención.



**Punto n°1** de medición: Columna IN 250x200x10, Caldera recuperadora Línea II



**Punto n°2** de medición: Columna Soporte de efecto n°7, planta evaporadora Línea II



**Punto n°3** de medición: Columna de precipitador (3er piso), Caldera recuperadora Línea II.



Luis Arriagada - Especialista Desarrollo de Mercado

larriagada@bbosch.cl

+56 9 7667 2517

www.bbosch.cl

### Reseña de la empresa

Desde hace 60 años que contribuye al desarrollo del mercado latinoamericano de infraestructura eléctrica y metalmecánica. Gracias a nuestra experiencia, instalaciones, tecnología y capital humano, somos capaces de entregar soluciones rápidas e integrales en ingeniería de transmisión eléctrica & construcción de sistemas de potencia, así como también en fabricación de estructuras de acero, recubrimientos de galvanizado por inmersión en caliente y sistemas dúplex, lo que nos permite satisfacer las necesidades y requerimientos de un mercado cada vez más competitivo y cambiante.

## “El nuestro es un buen futuro, porque tenemos un socio activo que es el terremoto, que nos permite no desviarnos”

El profesional reconocido como Ingeniero del Año 2019 por AICE habla de su trayectoria y también del desarrollo de la ingeniería estructural asociado al terremoto.

Aún sorprendido se mostró el Ingeniero del Año 2019, Pedro Hidalgo Oyanedel, a días de haber recibido este galardón, en la cena de gala del XII Congreso Anual de AICE, que se trasladó a Antofagasta.

Y no es falsa modestia, ya que confiesa que “no esperaba una cosa así y tampoco de la AICE, que es un organismo creado por los ingenieros estructurales más ligados a edificios y menos a construcciones industriales”. Y es que si bien en su última etapa como profesor en la Pontificia Universidad Católica de Chile estuvo dedicado a estudiar los edificios chilenos, durante los últimos 20 años se ha ligado fuertemente a las estructuras industriales. “Entonces yo sé que la actividad industrial no es la que se organizó para fundar la AICE y, en ese sentido, han ido incorporándose, pero la AICE la dominan los ingenieros estructurales de edificios, área en la que hace mucho tiempo que no trabajo”, dice.

Por otra parte, demuestra mucha gratitud hacia sus exalumnos que se acuerdan de él por su pasado en la PUC, recordando las palabras que la directora María Jesús Aguilar dio en la cena de gala, y también las de su amigo Tomás Guendelman. “Muchos de mis alumnos siguieron el área de edificación, hay varios que están en el directorio de la AICE que

fueron alumnos míos, pasando por su primer presidente: Rodrigo Mujica”, menciona.

### ¿Qué destaca de los ámbitos en los que se ha desempeñado durante su trayectoria?

El tiempo en la universidad es distinto, el punto más fuerte es la docencia y ahí me tocó tener muchos alumnos y la oportunidad de enseñarles muchas cosas, muy básicas dentro de la ingeniería estructural. Durante los últimos 25 años tuve una actividad bastante fuerte en investigación y me dediqué a estudiar el comportamiento sísmico de los edificios chilenos, tanto de albañilería como de hormigón armado.

### ¿Y qué diferencias puede ver entre el llamado edificio chileno y las estructuras industriales?

La diferencia es que en el campo industrial la actividad es mucho más diversificada, los conceptos fundamentales son mucho más importantes, porque prácticamente la actividad de edificios pasó a ser uno de muchos casos que uno ve en la parte industrial, pero los conceptos fundamentales son los mismos; en cambio el área industrial es una actividad bastante distinta y muy diversa. Uno ve muchas cosas, muchas estructuras que son diferentes y diría que en los primeros años, todas las semanas me tocaba ver algo que no había visto nunca. Entonces es una actividad, en ese sentido, donde los conceptos fundamentales de ingeniería estructural e ingeniería sismorresistente se pueden aplicar a cosas muy diversas.

### ¿Se ha sentido más desafiado en el área industrial?

Yo creo que es más desafiante la vida industrial. Esto va muy ligado a que nosotros hemos tenido dos



terremotos muy importantes, el de 1985 y 2010. El 85 fue prácticamente mirar edificios, pero el 2010 fue prácticamente puras estructuras industriales.

Ahí uno aprende y tiene la oportunidad de ver los resultados sísmicos, es una oportunidad única y yo pude ver mucho comportamiento de edificios el 85 y mucho comportamiento de estructuras industriales el 2010, entonces he tenido la posibilidad de aprender más en esos momentos y eso es lo que marca mi actividad.

## Trabajo normativo

En el XII Congreso Anual de AICE, usted comentó que es importante la participación de la academia en estos grupos, porque hace la investigación para las normas y cuando el conocimiento está estancado es desde la academia donde surge el nuevo conocimiento.

Debiera surgir de ahí y surge para los edificios, pero no para las estructuras industriales. Lo que pasa es que todas las instituciones que entregan dinero para la investigación, tradicionalmente, la han dado para el caso de edificios, pero no para casos de estructuras industriales, es decir, los problemas que nosotros tenemos que resolver en estructuras industriales no son apoyados por la investigación universitaria. No hay nadie que les financie eso, porque el gobierno, a través de Conicyt, dice: bueno, si ustedes tienen un problema con estructuras industriales que lo financie el privado, pero el privado tampoco tiene una organización ni un fondo para apoyar la investigación en estructuras industriales.

### ¿Es importante que las normas sean hechas por profesionales activos?

En los comités de norma debería haber una mezcla, entre ingenieros más dedicados a la academia y otros a la práctica. Hay un teorema básico, usted no puede producir una norma, que la práctica no esté de acuerdo con ella, por eso en los comités tienen que haber representantes importantes de la práctica, porque si saca una norma que la gente de la práctica no va a ocupar, esta dejó de ser norma.

Pero no solo tiene que ser gente de la práctica, tiene que estar la parte fundamental de la gente que viene de la academia, porque ellos aportan los conceptos fundamentales, en el fondo, tiene que haber un esfuerzo conjunto.

## Relación con las universidades

### ¿Cómo ve la preparación de los nuevos ingenieros estructurales?

Hay otro punto que es bien importante, el producto de la universidad es el profesional, este profesional es el que va a las oficinas y la academia no puede desentenderse de la calidad del producto que ellos están entregando. Para ello se necesita una relación entre la academia y la profesión.



Pedro Hidalgo y Tomás Guendelman.

Algo que es obvio, pero que debiera ser natural, es que la academia y la profesión, es decir la AICE y las universidades, tuvieran un contacto, por último para que las universidades pudieran preguntar ¿cómo son los ingenieros estructurales que producimos?, ¿ustedes notan alguna diferencia?, ¿vamos a hacer estos cambios, están de acuerdo o no? Ese vínculo hace falta. Desde que salí de la universidad nunca me han llamado para saber cómo son sus ingenieros que llegan a la oficina en que trabajo, nunca en 15 años.

**Desde su experiencia, ¿qué se viene para el futuro en términos de ingeniería estructural?**

El nuestro es un buen futuro, porque tenemos un socio activo que es el terremoto, que nos permite no desviarnos y que estemos haciendo bien las cosas. Nos está vigilando constan-

temente, de tal manera que nuestro futuro está, en el fondo, guiado por alguien que nos cuida, pero eso pasa en Chile no más, no sucede en otras partes.

En ese sentido, tenemos esa gran suerte. Siempre estamos aprendiendo y las normas están avanzando y están tratando de dar un paso adelante y de hacer las cosas mejor que como se hacían antes. Este campo es complicado y difícil, no salimos usualmente en los diarios, solo en los terremotos, ahí se acuerdan de nosotros, hacemos la labor en forma silenciosa, pero veo un futuro que es bonito y hay un campo, porque los edificios e instalaciones industriales se construyen en Chile y van inexorablemente a sufrir los efectos de los terremotos chilenos. De su comportamiento en estos terremotos severos nosotros hemos aprendido y seguiremos aprendiendo. Permanentemente estamos tratando

de implementar las cosas que hemos aprendido, en ese sentido, el futuro es un buen futuro para esta disciplina.

“La estructural es la más bonita de las ingenierías, porque los modelos funcionan relativamente bien, es decir, todo lo que usted utiliza está reflejando en buena forma cómo es en la realidad”.



**Tecnologías e instrumentación**

**¿Cómo evalúa la incorporación de las tecnologías en su ámbito?**

No trabajo en ellas, pero se usan en la medida que los clientes están dispuestos a pagar por ellas. Esas tecnologías están ahí por si uno las necesita, porque hay ocasiones en que no podemos resolver el problema desde el punto de vista tradicional y allí es donde podemos recurrir a las tecnologías más modernas.

Hasta ahora, estas se han aplicado en forma limitada, porque la forma tradicional ha sido capaz de dar respuesta a lo que se pide. Pero están ahí y se emplean, en la medida que nosotros tengamos que recurrir a ellas.

**¿Y cuál es su opinión sobre la instrumentación de estructuras?**

La instrumentación es muy importante, tanto a nivel de terreno como de edificio. A nivel de edificio, porque nos permite mejorar nuestros modelos, nosotros trabajamos con una ficción de la estructura (modelo), que se tiene que parecer a la realidad y la forma de verificar que el modelo es correcto es que en un terremoto tomemos los registros, tanto del suelo como del edificio, y podemos decir: nuestro modelo nos da los mismos resultados de lo que pasó, por consiguiente nuestros modelos son correctos. Es una forma más avanzada de decir que nuestros modelos son correctos versus llegar y ver el comportamiento de un edificio y decir no se

cayó nada de lo que estoy viendo, así que nuestros modelos están bien.

En el futuro va a haber instrumentación. Esta es a dos niveles: de suelo, ya que nosotros necesitamos captar el movimiento del suelo, porque esa es nuestro dato de entrada, sin el movimiento del suelo no tenemos norma, no tenemos nada. Eso lo necesitamos y después la instrumentación de los edificios, porque eso mejora nuestros modelos, pero partimos de la base y, afortunadamente, en Chile tenemos muchos registros de sistemas fuertes, pero eso es porque hay gente y universidades que han invertido en tener esa información y eso es muy importante, porque sin eso nosotros no podemos construir para arriba.

# 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

**SIMPSON**  
**Strong-Tie**

+56 2 2760 2570  
strongtie.com



AICE MUJER

## AICE difunde las estructuras en Semana Ingeniosas 2019

Durante cuatro días, socias y voluntarias compartieron con alrededor de 800 niñas.

Por segundo año consecutivo, la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales, a través de AICE Mujer, participó en la Semana Ingeniosas 2019, que reunió a más de 2.300 niñas en todo el país. Este evento se realizó entre los días miércoles 21 y sábado 24 de agosto de 2019.

La participación del comité AICE Mujer estuvo centrada en el Taller de Estructuras, llevado a cabo el jueves 22 de agosto por la directora María Jesús Aguilar, y la socia Marlena Murillo,

con la presencia del presidente de la Asociación, Lucio Ricke.

En la ocasión, se reunieron 45 niñas que fueron desafiadas a construir una estructura de al menos 15 cm de altura, teniendo como materiales solo palitos revolventes de café, gomitas, un par de clips y algunos tallarines, entre otros.

“El objetivo de esta actividad es que las niñas trabajen en grupos y diseñen en papel la estructura que van a fabricar posteriormente con los materiales que se les han dado. Se premió al equipo que construyó la estructura que soportó mayor carga”, señala María Jesús Aguilar.

A ello se suma la participación de un grupo de voluntarias que atendió el stand de AICE Mujer ubicado en el Museo Nacional de Historia Natural, por donde pasaron niñas y docentes de distintos colegios y liceos. Ellas pudieron experimentar en las cuatro estaciones desplegadas en el museo, distintos caminos vocacionales en ciencia y tecnología de la mano de distintas instituciones, entre ellas nuestra asociación gremial.

En el stand se motivaba a los asistentes: niñas, docentes y público en general a desarrollar la misma estructura que en el taller pero sin prueba de carga. La idea fue que aprendieran creando.

“Esta versión implicó más trabajo y coordinación que el año pasado, por

lo que estamos muy orgullosas de poder difundir la vocación que surge desde las estructuras, los asistentes aprendieron un poco más sobre la sismicidad y la labor del ingeniero calculista en nuestro país. Esperamos haber aportado al interés de muchas niñas en carreras STEM, con mayor énfasis en nuestra especialidad”, afirma la directora de AICE.

Asimismo, Aguilar agradece a todas las voluntarias y socias que participaron, entre las que se encuentran estudiantes, que representan a la Asociación Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil de Chile (ANEIC) y colegas pertenecientes a AICE Mujer.

Este 2019 las participantes fueron:

- Amparo Guevara
- Laura Laconi
- Karina Olave
- María José Núñez
- Marlena Murillo
- Ángela Bahamondes
- Mónica Zúñiga
- Florencia Ramaciotti
- Yorka Sánchez
- Begoña Hamasaki

## 2019: presencia femenina en el directorio

En 22 años de existencia, el Directorio de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales tuvo un marcado acento masculino. En 2019, a partir de la Asamblea Anual de Socios, se dio un hito importante para la Asociación, al incorporarse por primera vez en dos décadas una mujer, quien, además, tiene menos de 40 años.

Se trata de una apertura que obedece a los tiempos actuales que vive el país y el mundo, y así lo entiende María Jesús Aguilar, ingeniera civil estructural de la Pontificia Universidad Católica de Chile, quien cuenta con experiencia en el área de diseño civil estructural, en los sectores habitacional e industrial.

La llegada de María Jesús al directorio se dio luego de que AICE Mujer, grupo de calculistas que nació en 2016 con la idea de

conocerse y difundir la ciencia y la labor femenina en la ingeniería estructural, decidiera formalizar su participación postulando a la primera mujer.

“Igual me costó darme cuenta de la necesidad de cambio, yo recién realicé el cambio de switch el año pasado, participando en la AICE Mujer, pero antes no era tema para mí”, confiesa Aguilar. Y reconoce que su motivación inicial fue trabajar con niñas, en la feria Ingeniosas, para difundir la ciencia, aunque después comenzó a conocer las realidades de sus compañeras de AICE Mujer y a darse cuenta de que las mujeres no estaban participando.

Y es que con alrededor del 15% de mujeres en la especialidad, en la AICE solamente participaba el 5% en el 2017, un 8% en el 2018 y aunque ya van en un 11% de socias en el 2019, sigue siendo necesario sumar más presencia femenina en la Asociación.



# Diseñando Reforzamiento Estructural con Sistemas FRP y FRCM 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 de 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 característica 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 planos
- Documentación detallada de la propuesta, incluidos los dibujos
- Soporte en terreno, capacitaciones de instalación y acompañamiento del proyecto

**SIMPSON**

**Strong-Tie**

®

Visítenos en [www.strongtie.com](http://www.strongtie.com)  
Contacto [lurodriguez@strongtie.com](mailto:lurodriguez@strongtie.com)

8º Seminario de Proyectos Inmobiliarios e Industriales

## AICE difunde las tendencias en diseño estructural

Con una convocatoria de 100 ingenieros civiles, se desarrolló el seminario que reunió a 10 proyectos centrados en temas como resiliencia sísmica, diseño por desempeño, trabajo multidisciplinario y otros.

Resiliencia sísmica, diseño por desempeño, protección sísmica, diseño sísmico y trabajo multidisciplinario fueron los principales temas que abordaron los 10 proyectos presentados en el 8º Seminario de Proyectos Inmobiliarios e Industriales de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE), que se llevó a cabo el 3 de julio de 2019.

Destacando la gran convocatoria de proyectos y asistentes que generó este seminario, Lucio Ricke, presiden-

te de AICE, destaca que la Asociación lleva ya 8 años organizando este encuentro y “esperamos seguir haciéndolo durante mucho tiempo más, ya que nuestra gran motivación es trabajar por la mejora permanente de los estándares de calidad de la ingeniería estructural chilena”.

En ese sentido, una pieza fundamental es “la difusión de las innovaciones, las buenas prácticas y las tecnologías que se viven día a día en nuestras oficinas”, plantea. Y agregó que si bien este espacio tiene un perfil técnico, a su vez es social, dado que les permite conversar, discutir y compartir el conocimiento obtenido desde la experiencia, “de una manera que no podemos encontrar ni en los libros ni en internet”.

De esta manera, fueron 10 los proyectos expuestos en 2019, más dos presentados por los auspiciadores Simpson Strong-Tie y Melón Hormigones.

### Gran nivel

“La mayoría de los proyectos fue muy interesante y de alto nivel. Me gustó que se hablara de la demanda sísmica y de los proyectos multidisciplinarios, los que van más allá de la interacción entre distintas especialidades de ingeniería y los arquitectos; los que están orientados a personas, que son sociales, que se articulan de una ma-

nera comunitaria, muy alineados con Ingeniería 2030, y en cómo estamos educando a nuestros futuros colegas. Y finalmente, el uso de la tecnología como un recurso facilitador, pero bien manejado, con el conocimiento que le imprime un ingeniero”, señala Marlena Murillo.

Por su parte, Lucio Ricke invitó a los presentes a seguir asistiendo a estas instancias de actualización del conocimiento en ingeniería, “donde la teoría se complementa con la experiencia que da el ejercicio de la profesión día a día en cada oficina y desde ahí poder aportar con los conocimientos aprendidos, en beneficio del bien común, como lo hemos hecho con los procesos de generación normativa, el desarrollo del Código Sísmico Modelo para América Latina y el Caribe, el Estándar BIM para Proyectos Públicos y todas las instancias que nos parezca adecuado participar para promover la ingeniería estructural”.

---

**10**  
proyectos  
fueron expuestos en  
este 8º Seminario.



Jurado: Lucio Ricke, Marlena Murillo, Juan Sabbagh y Michael Rendell.



**AICE**

## Edificio en Quito y optimización del proceso de tronadura fueron los proyectos premiados

Luego de la votación de los socios, el jurado seleccionó a Felipe Saitúa y Antonio Iruretagoyena en las áreas inmobiliaria e industrial, respectivamente.

Al igual que hace tres versiones, en esta octava edición del Seminario de Proyectos Inmobiliarios e Industriales, los asistentes, que alcanzaron los 100 ingenieros, pudieron elegir por el mejor proyecto, con la novedad de que en 2019 se reconoció a uno del área inmobiliaria y otro del área industrial.

Los proyectos reconocidos en el 8º Seminario de Proyectos Inmobiliarios e Industriales de la Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales (AICE) fueron:

- “Performance Based Design de un Edificio con Disipadores de Energía Friccionales ubicado en Quito”, presentado por Felipe Saitúa, de René Lagos Engineers, en el área inmobiliaria, y
- “Proyecto Los Bronces: Optimización Proceso Tronadura mediante Twin Mode”, presentado por

Antonio Iruretagoyena, de Rubén Boroschek y Asociados.

“Agradezco la oportunidad que entrega la AICE a través de este seminario de compartir experiencias de proyectos. Todos eran muy interesantes y considero que es un espacio muy enriquecedor, ojalá que cada año participen más personas. Sin duda, el reconocimiento de nuestros pares es muy gratificante, porque, además de la sensación de satisfacción y logro para todo el equipo involucrado, también es un indicador de que estamos haciendo las cosas bien”, manifiesta Antonio Iruretagoyena.

En tanto que Felipe Saitua también considera que este premio tiene una tremenda importancia para su equipo. “Nos enorgullece haber sido seleccionados como ganadores dentro de un seminario lleno de proyectos desafiantes y del más alto nivel de ingeniería. Sentimos que fue una instancia de mucho aprendizaje y colaboración entre pares, por lo que haber sido parte importante de ella es muy valioso para nosotros”, comenta.

Asimismo, el ingeniero de RLE menciona que este es un reconocimiento al trabajo que han estado desarrollan-

do hace ya algunos años de aplicación de las nuevas tendencias de diseño por desempeño y análisis no lineal a proyectos de ingeniería. “Frente a estructuras cada vez más desafiantes y complejas, el uso de estas técnicas se hace cada vez más pertinente para analizarlas y diseñarlas adecuadamente. Ese fue el mensaje que tratamos de transmitir en la presentación y el haber tenido una buena recepción por parte de la comunidad de la práctica profesional nos indica que vamos por buen camino”, puntualiza.

### Jurado

Los encargados de dirimir entre los más votados por los participantes fueron Juan Sabbagh, vicepresidente de la Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA); Marlena Murillo, en representación del Colegio de Ingenieros; Michael Rendell, ganador de 2018, y Lucio Ricke, presidente de AICE.



Michael Rendell, Antonio Iruretagoyena, Felipe Saitúa y Lucio Ricke.

Las grandes obras del futuro  
se construyen con **acero sostenible.**

Comprometidos con el futuro de todos.

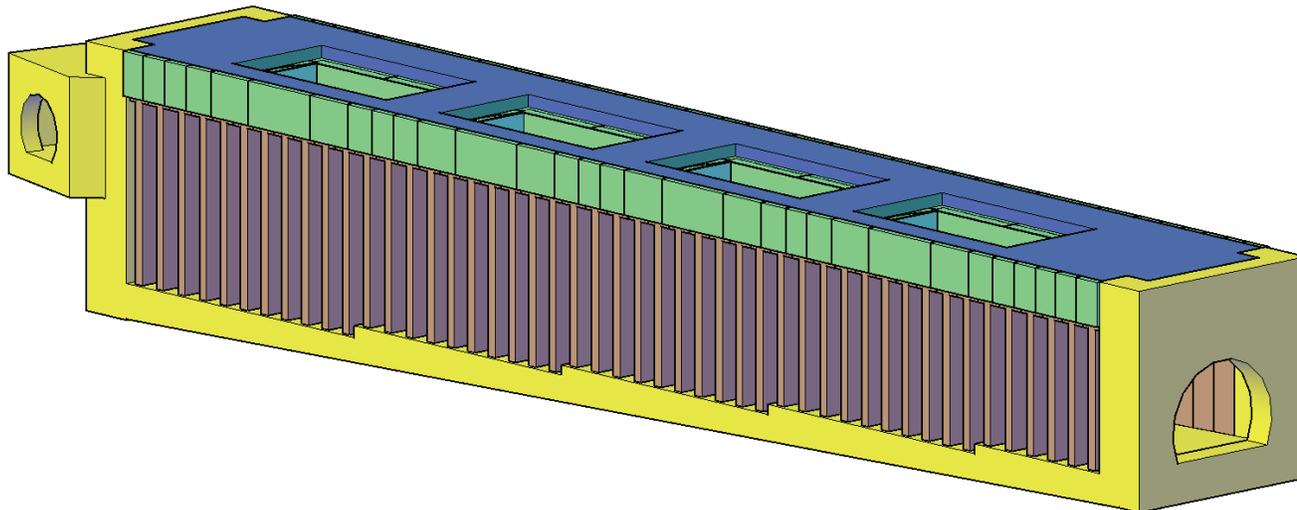


Somos sostenibles porque verificamos todos los pasos en los procesos de elaboración de nuestros productos, desde la obtención de la materia prima a través del reciclaje, transparentando el ciclo y cumpliendo en un 100% con las normas chilenas.

**AZA**  
Acero Sostenible®

[www.aza.cl](http://www.aza.cl)

## Segmentación de estructuras con hormigón Postensado: El innovador desarrollo de VSL Chile para la minería



Muchas de las obras civiles en minería, constan de estructuras monolíticas de hormigón armado. La historia del mundo minero nos muestra a través del tiempo, de los grandes consumos de dichos insumos, relacionados a largos períodos de ejecución y confección, fuertes montos de mano de obra tanto en sus costos como en el número de personas que participan, y como no, de los tremendos costos asociados a sus gastos directos e indirectos. Sin embargo, las recientes tecnologías Postensadas que VSL ha desarrollado y patentado, más su larga trayectoria y experiencia a lo largo de sus 65 años de presencia en el mundo de la construcción, permiten actualmente entregar una realidad totalmente distinta a esta industria. El paradigma de plazos y recursos, a los cuales el mercado y clientes finales ya señalaban clara insatisfacción, se ven enfrentados a una nueva realidad que ya es visible y palpable, con reducciones significativas de los mismos.

Grandes estructuras como ser Espesadores, Túneles, Muros, Estanques de almacenamiento etc. están siendo actualmente segmentados, mediante la aplicación de técnicas de pre esfuerzo, con sistemas postesos VSL.

Esta nueva revolución de segmentación estructural, en respecto de lo que se conoce actualmente en el mundo minero, no sólo trae beneficios directos en aspectos de plazos y costos globales, sino que además y de forma directa ayuda a:

- Reducción de riesgos de incidentes
- Reducción de accidentes
- Reducción de polución y residuos en las minas
- Reducción de uso de campamentos

Sin embargo, este gran cambio y revolución al interior de la mina, también se produce en el exterior de ella. La antigua manera de trabajar, concentraba casi todas las labores y operaciones dentro de la misma, por lo que el aporte de las mineras a la comunidad y sociedad en general, era casi nula en dichas fases constructivas. Sin embargo, esta nueva forma de enfrentar los proyectos y su aprobación, se ve condicionada al gran aporte que se realiza al externalizar los trabajos. Ciudades, comunidades, pueblos y pequeñas industrias, se ven tremendamente favorecidas con esta nueva forma de visualizar los proyectos, permitiendo ser un aporte aún más amplio al país y sus ciudadanos.

En VSL Chile, a través de la aplicación de sus planes de sustentabilidad y de estrategia, está permitien-

do revolucionar por completo estos escenarios, mediante el desarrollo de una solución eficiente y a medida de nuestros clientes. Nuestras soluciones postesas innovadoras y patentadas, y otras en vías de serlo, son aplicadas actualmente con gran éxito en el mercado nacional e internacional, entregando y aportando un elevado valor agregado a nuestros clientes finales.

Señal clara de esta revolución, es la relación y presencia estrecha que VSL Chile posee actualmente, con todos los principales actores del mundo minero local e internacional.



Rosario Norte 532, Of. 704  
Las Condes, Santiago  
Fono: (56) 2 25716700  
[www.vslchile.cl](http://www.vslchile.cl)  
[www.vsl.com](http://www.vsl.com)

## La incidencia de la ingeniería estructural en el sector construcción y la sociedad

A partir de una reunión con el subsecretario de Vivienda y Urbanismo, Guillermo Rolando, se abrió una serie de opciones de participación de los ingenieros estructurales en temas legales, normativos y de tendencia.

El directorio de la AICE se reunió con el subsecretario de Vivienda y Urbanismo, Guillermo Rolando, el 26 de septiembre de 2019, para plantearle el interés de participar más cercanamente en las políticas lideradas por el Minvu, contribuyendo así a un mejor desarrollo de la ingeniería en Chile.

De esta fructífera reunión, surgió la idea de conformar las siguientes mesas de trabajo:

### Registro de Revisores de Proyecto de Cálculo Estructural

Este registro ha mejorado la calidad de los diseños y ha uniformado la forma de diseñar; después de 20 años de exitoso uso, hoy se hace necesario ampliar su alcance a través de una categoría de revisión para edificación industrial. Asimismo, los objetivos de este trabajo serían revisar medidas para hacer más eficiente el procedimiento de inscripción a este registro administrado por el Minvu.

Por otra parte, se ha solicitado llevar a cabo una revisión de información estadística disponible asociada a la entrega de los certificados de revisores de cálculo estructural (m<sup>2</sup> de edificación revisada, alturas de edificios revisados, comunas donde se desarrollan estos edificios).

### AICE Resiliencia

Una de las primeras tareas en concretarse fue el Comité AICE Resiliencia, que tiene 10 socios inscritos.

El objetivo es desarrollar una Cartilla de Evaluación Rápida de Signos Vitales de una Estructura, para obtener un mapa de daño después de un evento de magnitud importante y distribuir de manera eficiente las capacidades de evaluación de personal experto.

Una vez elaborada esta cartilla será puesta a disposición de Bomberos, Carabineros, municipalidades y de cualquier persona que desee evaluar preliminarmente una estructura y así poder distribuir de la mejor manera posible la revisión por parte de personal experto.

Un segundo objetivo de este grupo es desarrollar un documento que regule los contenidos mínimos necesarios que debe incluir un informe de revisión estructural por parte de un especialista. Dicho documento estaría a disposición de los administradores de bienes inmuebles (administradores de edificios o de plantas físicas), de

manera que al contratar el servicio de revisión puedan obtener un producto trazable, auditable y que sirva a futuras decisiones.

### Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC)

A la AICE le preocupa que la calidad del trabajo del ingeniero se mantenga y el objetivo es tomar en cuenta la responsabilidad que tienen todos los actores involucrados en los proyectos. Por ello, se pidió hacer una revisión de los profesionales habilitados para la firma de proyectos de ingeniería estructural.

### Instrumentación

Aprovechar que Chile tiene el laboratorio natural más grande del mundo y avanzar en la instrumentación de las estructuras, para poder obtener más y mejores datos sobre el comportamiento de estas. Es una oportunidad para desarrollar ingeniería, hacer más eficiente y económica la construcción, haciendo edificios más baratos y con mejor desempeño.

Por ello, se trabajará en los requisitos de instrumentación de edificios para medir las propiedades de estos, pre y post eventos sísmicos de importancia, así como en una microzonificación sísmica.



Ian Watt, Tomás Núñez, Cristián Delporte, el subsecretario Guillermo Rolando, Lucio Ricke, Phillip Corra y Marcelo Soto, jefe del Departamento de Tecnologías de la Ditec Minvu.

## Carlos Ventura: “Siempre es necesario no quedarse en los laureles, porque si no, pagas un precio muy caro”



**El profesor de la University of British Columbia cree necesario siempre cuestionar los conocimientos.**

“Para mí siempre es un gusto venir a Chile, tengo muy buenos amigos y aprendo mucho de los colegas”, comenta con alegría el profesor Carlos Ventura Zamora, académico titular de ingeniería civil de la University of British Columbia, Canadá, quien dio una charla magistral sobre el comportamiento de estructuras durante terremotos de subducción, en el XII Congreso Anual de AICE.

El ingeniero civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala, quien también posee una maestría y un doctorado en ingeniería estructural de Rice University, en Houston, Texas, habló

sobre este tipo de eventos sísmicos y la ingeniería chilena.

**¿Qué importancia tiene para Chile entender más sobre los terremotos de subducción?**

Hay varias áreas en el mundo que están sujetas a terremotos de subducción, entonces el problema con esos ellos es que no ocurren tan frecuentemente como los otros, pero cuando suceden afectan a un área muy grande, entonces siempre está la necesidad de entender qué es lo que está pasando con el terremoto, cómo va a afectar a las estructuras, porque sigue el maremoto también, debido a que muchos de ellos están ocasionados en alta mar, entonces la importancia es el aspecto regional del efecto del terremoto y qué pasa con las estructuras cuando están sometidas a movimientos que van a durar tres, cuatro, seis minutos.

**¿Qué deben tener en cuenta los ingenieros estructurales chilenos?**

Son las lecciones que hemos aprendido. Desde el punto de vista de ingeniería es que tenemos una carga cíclica que se está repitiendo muchas veces, entonces la pregunta es si yo tengo una estructura que está sometida a 30 segundos de movimiento fuerte o a dos minutos de movimiento fuerte, que se está repitiendo una y otra vez, estamos comenzando a ver problemas de fatiga, disipación de energía de forma diferente hacia la capacidad de la estructura, entonces son conceptos que tenemos que tener en cuenta, porque nos está poniendo una respuesta diferente a la estructura.

Generalmente, ahora nos preocupa mucho más el daño. El colapso siempre es importante, pero en los últimos años hemos visto que el daño repre-



senta muchas pérdidas económicas, edificios que no pueden ser habitados, entonces en un terremoto que tiene mucha duración, hay mucho daño acumulado y la reparación es costosa, entonces qué tan rápido se puede hacer y cómo se puede hacer valer esas estructuras.

**En su charla magistral en el Congreso, mencionaba distintos ejemplos en el mundo. ¿Cómo se han comportado las estructuras chilenas frente a este tipo de eventos sísmicos?**

En general, lo que vimos en el 2010 es que fue un comportamiento bastante bueno. Hubo edificios que fallaron y ahora se entiende por qué y es interesante, porque esas lecciones se han aplicado en otras partes del mundo. Por ejemplo, en Canadá, en el área de Vancouver diseñamos de forma muy similar a como se diseña acá y lo que vimos aquí con los edificios que fallaron nos dijo que había que cambiar las normas de diseño, en consecuencia, la norma de diseño de Canadá se cambió para evitar estructuras con muros delgados, y en otras partes también, en el área de Seattle, en toda el área de subducción del norte.

**“Siempre digo en Canadá que en Chile no necesitan mesa vibratoria, porque la tienen el natural”.**

**Con estos cambios, ¿la normativa chilena está preparada para estos terremotos?**

Pienso que sí, porque siempre las lecciones de los terremotos nos resultan, a veces nos ponemos muy conservadores y tenemos que revisar, entonces es como un péndulo que se va de un lado para otro, pero es parte de aprender qué pasó, cambiar, mejorar normas y a veces darse cuenta de que ha reaccionado uno mucho y se ha vuelto muy conservador y hay que regresar.

**¿Usted cree que los terremotos subductivos tienen direccionalidad preferente de daño?**

Cuando estaba demostrando la propagación de la ruptura, en qué dirección, entonces es cuando se ve dónde se está propagando la ruptura, ahí los daños son mucho mayores que en las zonas fuera de la direccionalidad, y eso sí afecta bastante. Lo vimos recientemente en el terremoto de México, que fue en la zona del Pacífico y la ruptura se propagó hacia México y Guatemala, que era la zona opuesta a la ruptura, hubo pequeños daños, pero comparado con lo que se vio en México fue diferente, entonces tenemos evidencia de que la propagación de la ruptura tiene que ver con cómo los daños se van a presentar.

**A su juicio, ¿qué ingenieros chilenos han realizado aportes al diseño estructural a nivel mundial?**

Hay muchos ingenieros. Aquí están presentes el profesor Saragoni, el profesor Hidalgo, hay muchos ingenieros que son reconocidos mundialmente y para mí la preparación de los ingenieros chilenos siempre ha sido muy excelente, los estudiantes de Chile que he tenido han sido los mejores. Algunos se han devuelto para acá, otros se

han quedado allá, entonces ha sido muy importante la contribución de la ingeniería chilena en el desarrollo del sesgo sísmico, de manejarlo. Ha habido a lo largo de los años muy buenos ingenieros y ahora en la nueva generación ya se comienzan a ver ingenieros que se están destacando internacionalmente.

**Los ingenieros locales siempre hablan que es necesario no quedarse en los laureles a nivel nacional. ¿Tiene que ser así?**

Siempre, para mí un ejemplo importante es que después del terremoto del 85 se vio que las estructuras de los edificios funcionaron muy bien, en el 2010 tenemos la sorpresa de que hay estructuras que no funcionaron bien, porque se empezaron a olvidar algunas lecciones importantes, entonces siempre es necesario estar preguntándose y cuestionando mis conocimientos y no quedarse en los laureles, porque si no pagas un precio muy caro.

**“Los terremotos de subducción son un problema común y hemos aprendido muchísimo de lo que se ha aprendido acá”.**



**AICE**

## Curso Diseño Práctico de Edificios con Aisladores Elastoméricos genera interés de profesionales extranjeros

En 2019 se ofrecieron dos nuevas ediciones, que generaron interés de alumnos de Ecuador y Perú.

El éxito de las dos primeras ediciones del curso “Diseño práctico de edificios con aisladores elastoméricos” llevó a la AICE a abrir una tercera y cuarta ediciones que se llevaron a cabo en abril y agosto, en el Edificio Corporativo de Microgeo. Incluso, la cuarta edición contó con la presencia de ingenieros de Ecuador y Perú.

El ingeniero Mario Lafontaine, quien también impartió el curso en 2019, señala que esta es “la forma más directa y eficiente de avanzar en el estado de la técnica y de la práctica de la ingeniería estructural” y de “proveer a la profesión de la ingeniería estructural la información y herramientas más actualizadas”, lo que es parte de la misión de AICE.

En ese sentido, Tomás Yáñez, de ALV Ingenieros y uno de los alumnos que decidió tomar el curso en la tercera edición, coincide con Lafontaine: “Es importante difundir las buenas prácticas y buenos criterios entre los ingenieros. Traspasar conocimiento entre generaciones para mantener el alto estándar de la ingeniería chilena”.

Y precisamente, declara que su motivación principal para tomar el curso fue “compartir criterios de diseño de estructuras aisladas con otras ofici-

nas de cálculo. Compartir experiencias, validar metodologías y siempre aprender cosas nuevas”, y destaca que si bien las sesiones son intensivas, son abordables, dado que se presenta una dinámica ajustable a los tiempos de dedicación de cada profesional.

### Diseñar con conocimientos

Miguel Sánchez, ingeniero peruano, decidió tomar este curso porque trabaja en el área y el “expositor es muy reconocido a nivel internacional, incluida la empresa en la que trabaja”. Para ello, se trasladó al país durante la duración del curso.

En su país, la aislación sísmica está en desarrollo, pero cree que necesitan aprender mucho más del tema. Si bien reconoce que en Perú hay cursos similares, estos son teóricos: “esta instancia se distingue porque es práctica y la dicta una persona que tiene experiencia diseñando. El curso es muy bueno, el ingeniero que enseña tiene mucha experiencia y su nivel es alto”, destaca.

Por su parte, Wilson Torres es de Ecuador, pero hizo el doctorado en la Universidad Católica y siempre ha estado al tanto de las actividades de la AICE. “El curso es realmente interesante y práctico totalmente. En Chile es una práctica ya muy bien manejada el tema de aislamiento en edificios,

entonces aprovechando que vine por una instancia de investigación, la hice coincidir con las fechas del curso y pude asistir”, cuenta.

Y agrega que decidió tomar el curso para estar más preparado como docente universitario en Ecuador: “como se necesitan desarrollar normas para este tipo de productos, siempre recurren a las universidades para que aporten con técnicos para este tipo de temas”, explica.

También para tener conocimiento del tema, debido al trabajo que tiene en la empresa Sacyr, Mario Mendoza se inscribió en esta edición. “Lo tomé con la motivación de aprender de diseño de aisladores y sobre todo para conocer sobre diseño, porque recibimos muchos proyectos de aisladores y necesitamos poder comparar con conocimiento. La idea de la empresa es que nosotros como asesores de estructuras conozcamos del tema”, dice.

---

# 37

ingenieros civiles participaron en el curso durante 2019.

---





# Malla ACMA® A630S

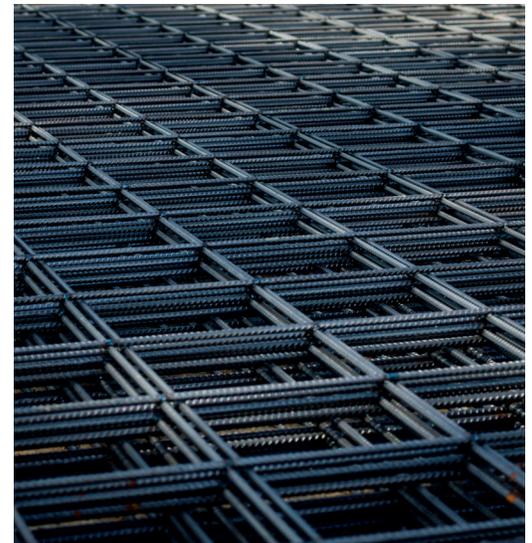
La respuesta a los desafíos de la  
Arquitectura · Ingeniería · Construcción

Productividad, seguridad y resistencia para sus obras.

ACMA S.A., líder en soluciones de acero para refuerzo de hormigón, presenta al mercado la nueva Malla ACMA® A630S, una solución electrosoldada dúctil y resistente fabricada a partir de acero A630-420H Soldable\*, lo cual permite su uso en las aplicaciones estructurales más exigentes. Entre sus ventajas se destacan:

- ✓ Cumplimiento de Normas NCh 3334, NCh 3335, NCh 204.
- ✓ Similar comportamiento estructural que el fierro A630-420H amarrado en obra.
- ✓ Mayor velocidad de ejecución de las obras.
- ✓ Mejor logística, obras más limpias y ordenadas.
- ✓ Aplicaciones en viviendas en extensión y en altura, edificación comercial y de servicios, obras de infraestructura pública y privada.

\*Soldable en instalación fija, es decir, con un equipamiento que permita un proceso controlado que asegure la calidad y la trazabilidad del producto final.  
ACMA® es una marca registrada propiedad de ACMA S.A. Su mala utilización o uso como genérico está prohibido.



**Casa Matriz:** Maruri 1942, Renca, Santiago de Chile.

**Sucursal:** Ruta 160 Calle E, Lote 27 Manzana D, KM 17,5. Parque Industrial Escuadrón II, Coronel, VIII Región de Chile.

Teléfono Central: 2-2350 6605 | e-mail: [ventas@acma.cl](mailto:ventas@acma.cl)

[www.acma.cl](http://www.acma.cl)

## 31 ingenieros estructurales aprendieron nuevos lineamientos para solicitar estudios de amenaza sísmica



El curso fue organizado por AICE e impartido por el doctorando de UCLA Víctor Contreras Luarte.

Si bien la amenaza sísmica es un tema contingente, existen algunas zonas grises de la especialidad, por lo que se están produciendo algunas problemáticas en el sector. Es por ello que la AICE entregó la posibilidad de inscribirse en el Curso Estudios de Amenaza Sísmica. Fundamentos y Uso Práctico, que se dio en tres sesiones: el 19, 21 y 23 de agosto, impartido por Víctor Contreras Luarte, ingeniero civil estructural de la Universidad de Chile y estudiante de doctorado en Ingeniería Sísmica Geotécnica de UCLA.

En total, fueron 31 los ingenieros estructurales que participaron de esta capacitación, los que demostraron mucho interés, según Víctor Contre-

ras. “Hay hartas preguntas que son relevantes de responder y que aún están abiertas, porque todavía hay discusión de distintos actores que tienen opiniones diferentes y que debemos ponernos de acuerdo para llegar a una especie de consenso mínimo para hacer las cosas mejor”, comenta el profesional.

Y las interrogantes de los alumnos apuntaron a una falta de lineamientos claros en relación con los estudios, “porque muchas veces el diseñador no tiene las herramientas suficientes para saber qué acción tomar o tiene quizás una falta de conocimientos o de criterios en ciertos casos, porque teniendo el conocimiento, no sabe qué es mejor aplicar en distintos casos y como no hay un lineamiento, algún manual, alguna norma que establezca eso, no lo va a aplicar tan fácilmente”, explica Contreras.

En ese sentido, este curso apuntaba a que los ingenieros entiendan las dos grandes metodologías existentes y dentro de ellas conocer todas las variables que influyen, “que son muchas y sobre las cuales hay mucha incertidumbre”, además de cómo interpretar los resultados y contar con más lineamientos.

“Ellos deberían saber cuándo solicitar los estudios, porque hay casos normativos y en otros casos hay interés del mandante, porque la estructura es muy importante, junto a otros intereses. Y la otra parte es que una vez que lo soliciten, qué datos se requiere entregar al consultor, saber cómo revisarlos de vuelta, y poder exigir, saber si algo se podría haber hecho mejor, o por qué me está dando este resultado y no está tan bien explicado; poder exigir o preguntar eso con más autoridad”, añade el doctorando de UCLA.

### Documento con lineamientos

De acuerdo con Víctor Contreras, una de las ideas principales de este curso fue generar un documento que será repartido entre quienes asistieron, para que tengan una guía a aplicar en sus lugares de trabajo y tengan claro qué pedir al solicitar un estudio de amenaza sísmica.



# CAP

## ACERO

### BARRAS DE REFUERZO DE ALTA RESISTENCIA PARA LA CONSTRUCCIÓN

- AHORRA HASTA UN 36% EN ACERO • EVITA PROBLEMAS DE CONGESTIÓN
- DISMINUYE COSTOS ASOCIADOS COMO TRANSPORTE Y MANO DE OBRA



**MAYOR  
RESISTENCIA**

**MENOR  
COSTO**

**CALIDAD • INNOVACIÓN • SUSTENTABILIDAD**  
CAP Acero, siempre presente en los proyectos que hacen crecer a Chile

## La comunidad AICE se fortalece

La Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales organizó diferentes actividades durante 2019 para llegar a los socios de distintas maneras, difundiendo buenas prácticas de la profesión, así como las nuevas tecnologías.

### Asamblea General de Socios 2019

27 de marzo

Maison de France



Tomás Núñez, María Jesús Aguilar y Simón Sanhueza.



Carlos Sepúlveda, Gustavo Gómez y Fernando García.



José Santander (abogado de AICE), Iván Hrepic, Cristián Delporte, Lucio Ricke y René Lagos.



Sebastián Varas y Carl Lüders.



Rodrigo Mujica, Rodrigo Vásquez y Lucio Ricke.



René Lagos y Guido Cavalla.



Jorge Bustos, Simón Sanhueza y Ricardo Guendelman.

# 8º Seminario de Proyectos Inmobiliarios e Industriales

3 de julio

Hotel Plaza El Bosque de Las Condes



Cristián Delporte, Lucio Ricke y Carlos Sepúlveda.



Christian Schnaidt y Ricardo Guendelman.



Eduardo Garcés, Felipe González y Agustín Correa.



Felipe Norero, Matías Henríquez, Lorenzo Escobar y José Navea.



Eduardo Bedecarratz, Jaime Molina, Eduardo López, Eliezer Mondaca y Eduardo Soto.

## XII Congreso Anual AICE 2019

18 y 19 de octubre

Antofagasta



Ramón Montecinos y María Dolores Ortiz.



Rodrigo Mora, Úrsula Hoffmann, Victoria Carreño, Alejandro Irisarri, Antonio González, Gonzalo Araya y Juan Espinosa.



Efraín Henry, Marcela López, Jorge Omerovic, María Dolores Ortiz, Luis Arévalo Varas y Juan Music.



Manuel Ruz, Sergio Contreras y Mario Guendelman.



Maximiliano Caprile, Tomás Núñez y Antonio Iruretagoyena.



Cristián Delporte, Matías Urrejola, Daniela Sainz, Luciano Rodríguez e Iván Hrepic.

# Curso de Amenaza Sísmica

20 de agosto

Colegio de Ingenieros



Ignacio Bonilla y Rubén Valdebenito.



Lucio Ricke, Cristián Delporte y Tomás Núñez.



Rodrigo Aillapan, Florencia Ramaciotti y Víctor Contreras.



Miguel Medalla y Diego Valdivieso.



Antonio Nazer, Rodrigo Castellanos, Carlos Peña y Luis Correa.



Sebastián Contreras y Arturo Castillo.



**AICE**

INGENIEROS CIVILES ESTRUCTURALES DE CHILE A.G.