

Corporación Instituto Chileno del Acero

**PROYECTO DE
DIFUSIÓN TECNOLÓGICA:
Código Proyecto: 207-6205**

INFORME TECNICO – FINAL

**“Prospección y Difusión de Tecnologías y Normativas
sobre Protección Contra el Fuego para Estructuras de
Acero”**

**Empresa Beneficiaria: Corporación Instituto Chileno del
Acero**

FEBRERO 2009

INNOVA CHILE - CORFO

A.- RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

A.1.- Identificación de la Empresa Beneficiaria

Empresa	RUT	Dirección
Corporación Instituto Chileno del Acero	65.581.530-9	Av. 11 de Septiembre 1860 of. 171

A.2.- Antecedentes Generales

- Inicio del proyecto: 1 de Junio de 2007.
- Terminó del proyecto: 31 de Enero de 2009.

A.3.- Síntesis del Proyecto

Objetivo General

Entregar al mercado una herramienta de difusión tecnológica sobre los últimos avances y medidas de protección contra el fuego en estructuras de acero de uso habitacional e industrial.

Descripción del Proyecto

El acero, como cualquier otro material de construcción es sensible a la acción del fuego, pero en todo caso sus características mecánicas elevadas en comparación con las de otros materiales, unidos a su no combustibilidad, hacen de él un material capacitado para resistir la acción de los incendios si se toman las precauciones adecuadas.

Los incendios constituyen el más grave riesgo para los ocupantes de un edificio, además de los bienes que el mismo incluye y la propia edificación.

Al revisar y actualizar las ordenanzas vigentes para la protección al fuego de estructuras de acero, se pretende dinamizar las oportunidades de la construcción en este material y hacerlo más competitivo frente a otros tipos de construcción. Esta agilización del mercado conlleva mejoras o modificaciones a las actuales exigencias de la Ordenanza General Urbanismo y Construcción vigente en el país.

INNOVA CHILE - CORFO

El presente Proyecto obedece a las inquietudes permanentemente presentadas por empresas constructoras, consultoras y profesionales respecto a la dificultad de interpretación e implementación de la Ordenanza General de Construcción y Urbanismo y a sus requerimientos para la protección al fuego de las estructuras de acero.

B.- EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA

B.1.- Objetivo del Proyecto.

Conocer y difundir los últimos avances en normativas y tecnologías sobre Protección Contra el Fuego para Estructuras de Acero”, que conlleven al desarrollo más competitivo, seguro y eficiente del Acero.

Objetivos Específicos

- Incorporar los últimos avances tecnológicos logrados en el extranjero.
- Incrementar las construcciones en acero en Chile, disminuyendo los impactos medioambientales (ruidos, escombros, polvo, etc.)
- Desarrollar soluciones constructivas más eficientes e innovadoras, aumentando la competitividad del acero frente a los otros materiales utilizados en la construcción.
- Mejorar la percepción de los desarrolladores (arquitectos, ingenieros y constructores) y usuarios hacia la seguridad del acero frente al fuego.
- Incidir en el crecimiento del consumo aparente.
- Posicionar a Chile en la vanguardia de las construcciones en acero.

B.2.- Discusión del Problema

Discusión del Problema

En el caso de los inmuebles tanto habitacionales como industriales, el acero esta ganando espacio. Sin embargo, podría ser mucho más dinámico su crecimiento si las exigencias actuales de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) vigente en el país, contemplaran las innovaciones tecnológicas y normativas que en el mundo existen sobre protección contra incendio de las construcciones en acero.

En Chile la OGUC vigente no contempla los avances tecnológicos y las últimas normativas y por tanto las exigencias relativas a la protección contra el fuego que deben cumplir las

INNOVA CHILE - CORFO

construcciones realizadas con estructuras metálicas no van de la mano a dichos avances, tema relevante a enfrentar durante la ejecución del presente proyecto.

Los niveles de exigencia fueron determinados a finales de los 70, en base a proposiciones realizadas por el IDIEM para la División de Tecnología del MINVU, sosteniendo una actitud que sobrepasó las recomendaciones que para estos mismos propósitos existen a nivel internacional. Prueba de ello es que solo en el 2004 se permitió el uso de la “protección activa”.

El ICHA está buscando puntos de encuentro que permitan comprender y emprender las acciones de adecuación para superar, al menos en parte, las diferencias de lenguaje Normativo entre nuestra Industria y las equivalentes de los países en cuestión.

Hoy en día en Chile, existe un lento progreso en el desarrollo de innovaciones e implementación de normativas que permitan el desarrollo de la protección contra el fuego para estructuras de aceros más eficientes, seguros, modernos y rentables, quedando en desventaja frente al gran desarrollo alcanzado a nivel mundial.

B.3.- Descripción General del Proyecto.

Oportunidades

A nivel mundial se han desarrollado grandes avances en cuanto al diseño de estructuras de acero frente al fuego, implementando métodos y software que permiten su dimensionamiento y análisis, permitiendo el desarrollo de proyectos emblemáticos como los que se muestra a continuación:



**30 St Mary Axe Tower,
Inglaterra.**



Petronas Towers, Malasia.



Taipei 101, Taiwan.

INNOVA CHILE - CORFO



Hearst Tower, New York.



Tower Agbar, España.



Bank of China Tower

La incorporación, en los códigos Chilenos, de métodos simplificados y normativas que permitan el análisis de las estructuras de acero frente al fuego, será una excelente herramienta para un mejor entendimiento y comprensión del fenómeno, permitiendo desarrollar soluciones constructivas más eficientes e innovadoras.

La lucha contra el incendio, tanto en sus facetas de prevención como de protección, se puede llevar a cabo desde dos formas:

- LA PROTECCION ACTIVA incluye aquellas actuaciones que implican una acción directa, en la utilización de instalaciones y medios para la protección y lucha contra los incendios. Por ejemplo: La evacuación, la utilización de extintores, sistemas fijos, etc.
- LA PROTECCION PASIVA O ESTRUCTURAL incluye aquellos métodos que deben su eficacia a estar permanentemente presentes, pero sin implicar ninguna acción directa sobre el fuego. Estos elementos pasivos no actúan directamente, pero pueden compartimentar su desarrollo (muro), impedir la caída del edificio (recubrimiento de estructuras metálicas) o permitir la evacuación o extinción por eliminación de humos que las harían imposibles.

Lo ideal es una relación optimizada entre todos los sistemas de protección y diseño a fin de incrementar la competitividad del acero frente a los otros materiales utilizados en la construcción.

INNOVA CHILE - CORFO

En la actualidad, Europa y EE.UU. presentan diferentes normativas y formas de analizar las estructuras de acero frente al fuego. Con el propósito de incorporarlos y fomentar su utilización en Chile, fue necesario verificar su aplicabilidad y si los aceros estructurales producidos o existentes en el mercado Chileno presentaban las mismas propiedades mecánicas de los aceros estructurales utilizados en estos métodos.

Además, existen iniciativas que han permitido un incremento constante en el desarrollo de edificios en acero, como son las siguientes:

- a) Arcelor, empresa española, consciente de la importancia de considerar la acción del fuego sobre las estructuras metálicas ha prestado desde hace tiempo una atención especial a analizar sus consecuencias potenciales sobre las estructuras de acero. Por ello, junto con los representantes de 11 países europeos ha venido trabajando en el desarrollo del Concepto de Seguridad al Fuego Natural (Natural Fire Safety Concept) con el fin de alcanzar situaciones de seguridad estructural en condiciones de incendio. Actualmente se considera que los estudios basados en Seguridad al Fuego Natural son más realistas al tener en cuenta las verdaderas características del incendio y las medidas activas para combatirlo.
- b) En España el sector de protección contra incendios celebró la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación.

El Código Técnico de la Edificación representa el nuevo marco normativo y señala e incorpora nuevas exigencias de calidad, seguridad y habitabilidad en los edificios y sus instalaciones. Su puesta en marcha supone uno de los cambios más importantes en las formas de diseñar, construir y aplicar los distintos elementos constructivos. Algunas de sus características diferenciadoras respecto a la normativa anterior (NBE-CPI) es que deja mayor libertad al técnico responsable, que obtendrá las exigencias normativas a través de prestaciones, y no como en la norma anterior que exigía unas prescripciones fijas.

El nuevo Código Técnico de la Edificación es una auténtica revolución de conceptos y formas de trabajo. Entre sus principales innovaciones en el apartado de SEGURIDAD se pueden destacar las siguientes:

INNOVA CHILE - CORFO

- Más seguridad en las estructuras: se establecen cuestiones relacionadas con las bases de cálculo, la edificación, los cimientos y las estructuras de acero.
 - Mayor seguridad en los incendios: se establecen medidas para impedir la propagación de un incendio, tanto interior como exterior al edificio; se facilita la evacuación de ocupantes del edificio en condiciones de seguridad; se prevé la instalación de sistemas de detección, control y extinción; se mejora la intervención de los bomberos y se regula la resistencia al fuego de la estructura. Además, se establecen las condiciones de reacción y resistencia al fuego que deben cumplir los elementos constructivos.
- c) En forma análoga, en EEUU. se han implementado normativas basadas en las últimas tecnologías

En general, todos los países de nuestro entorno, conscientes del grave problema de los incendios, han desarrollado innovaciones tecnológicas y legislando normas de obligado cumplimiento para mejorar las condiciones de seguridad contra incendios.

Los avances tecnológicos mundiales en protección contra el fuego han sido sustanciales y relevantes para la competitividad del acero frente a otros productos.

Solución Ejecutada.

ICHA ha estado trabajando en este tema desde julio del 2007, generando publicaciones como *“Protección contra el Fuego de Estructuras de Acero”* con redacción encomendada a IDIEM; en donde se entregan una interpretación y recomendaciones a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, analizando especialmente el capítulo 3 de la OGUC con la finalidad de explicar con mayor detalle los artículos que tienen una directa relación con la edificación en acero. Además, continuamente se han estado realizando actividades de difusión dirigidas a los profesionales del área a través de cursos, seminarios y charlas como *“Las Estructuras Frente al Fuego: Comportamiento y Sistemas de Protección”*, en donde se intentó transferir conocimientos actualizados relativos al comportamiento de las estructuras sometidas a incendios, el cambio de propiedades mecánicas, los métodos de protección activa y pasiva, sus aplicaciones y proyecciones en términos regulatorios. Esto ha contribuido a crear en el sector la inquietud de

INNOVA CHILE - CORFO

mejorar las ordenanzas vigentes y dar a conocer las novedades en el estado del arte mediante este proyecto.

ICHA en conjunto a un grupo de empresas, realizaron el presente proyecto en vista de las desventajas observadas para el acero frente a otros materiales de construcción respecto a su protección contra el fuego; estas desventajas dificultan su utilización a corto, mediano y largo plazo. Este proyecto permitió comprender y emprender las acciones de adecuación para superar las diferencias tecnológicas y normativas entre nuestra industria y las equivalentes de otros países.

Las empresas de la Red del Acero han evaluado que la modernización de las normativas y tecnologías, sumada a la modificación de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción - OGUC, resulta imprescindible para impulsar el desarrollo de estructuras en acero, en forma eficiente, seguras y económicas.

La ejecución del proyecto se desarrolló de la siguiente forma:

- Se prospectó en detalle las nuevas tecnologías y normativas relacionadas a la Protección contra el Fuego para Estructuras de Acero.
- Se elaboraron propuestas de modificación a la OGUC, en base a lo prospectado y al marco técnico para ser aplicado en Chile y no depender exclusivamente de las normativas extranjeras. Se adjuntan informes en anexos.
- Se conformó un Comité de Trabajo donde se analizaron las propuestas y mejoras presentadas por el ICHA. Participaron las siguientes instituciones: Asociación Chilena de Seguridad, Bomberos de Chile, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, IDIEM y DITUC.
- Se enviaron al MINVU todas las propuestas analizadas por el grupo de trabajo. El MINVU las está analizando para su posterior publicación.

C.- METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

El proyecto se desarrolló en dos etapas: la primera fue de prospección y la segunda de difusión. Cada etapa contempló una serie de actividades como se describen a continuación y cuya duración se muestra en la respectiva Carta Gantt del proyecto.

INNOVA CHILE - CORFO

ETAPA I: PROSPECCION

ACTIVIDAD 1

PROSPECCIÓN DE TECNOLOGICAS Y NORMATIVAS DE PROTECCION CONTRA EL FUEGO PARA ESTRUCTURAS DE ACERO

Se prospectó los últimos avances normativos y tecnológicos aplicables a la protección contra el fuego de las estructuras de acero, existentes en Inglaterra y España.

En primer lugar se realizó una revisión de los centros tecnológicos, asociaciones, institutos y universidades en el extranjero con mayor experiencia en los temas relacionados con la protección y diseño de estructuras de acero contra el fuego. Reconociendo los criterios normativos y/o aplicaciones (productos) que presentan innovaciones tecnológicas que puedan ser aplicables en Chile, tanto en el corto y mediano plazo. EE.UU., España e Inglaterra son los países con mayores avances tecnológicos en estas materias y por tanto se estima de mayor interés visitar los centros tecnológicos y universidades ubicados en esos países.

La prospección se centró en reconocer las últimas innovaciones tecnológicas que se han desarrollado y sus tendencias. Se efectuó un programa de reuniones de trabajo con los centros especializados y se recopiló toda la información disponible y sus experiencias en el desarrollo de las innovaciones alcanzadas, permitiendo identificar las debilidades y fortalezas de nuestro país para lograr implementar estos avances.

Resultado:

- Prospección de las últimas innovaciones tecnológicas y normativas sobre protección de estructuras de acero frente al fuego.
- Informe sobre las normativas e innovaciones prospectadas, para llevarlo a discusión con las empresas participantes e instituciones públicas (MINVU y MOP).

ACTIVIDAD 2

ESTADO DEL ARTE

Se elaboró un informe del estado del Arte Nacional del país, logrando dimensionar las diferencias de las exigencias actuales. Se adjunta informe en anexo.

ACTIVIDAD 3

MISION DE PROSPECCION INGLATERRA Y ESPAÑA.

INNOVA CHILE - CORFO

Se realizó una revisión de los centros tecnológicos, asociaciones, institutos y universidades en el extranjero con mayor experiencia en los temas relacionados con la protección y diseño de estructuras de acero contra el fuego. Reconociendo los criterios de los diseños y/o aplicaciones (productos) que presentan innovaciones tecnológicas que puedan ser aplicables en Chile, tanto en el corto y mediano plazo. España e Inglaterra son los países, junto con Edimburgo en Escocia, donde existen los mayores avances tecnológicos en estas materias y por tanto se estima de mayor interés visitar los centros tecnológicos y universidades ubicados en esos países.

Participantes en la Misión Tecnológica

Nº	RAZÓN SOCIAL	NOMBRE PARTICIPANTE	RUT PARTICIPANTE	CARGO
1	Corporación Instituto Chileno del Acero	Luis González	12.811.342-8	Jefe Proyecto
2	IDIEM	Claudio Poo	13.117.972-3	Consultor
3	DICTUC	Rodrigo Aravena	13.436.833-0	Consultor

PROGRAMA PROSPECCIÓN INGLATERRA - ESPAÑA PROYECTO DIFUSIÓN

Do 02/09	18:45 hrs. Salida Santiago	
Lu 03/09	17:50 hrs. Llegada Londres	18:50 hrs. Check in Hotel Bayswater Inn
Ma 04/09	10:30 hrs. Reunion 1, Londres	BAFSA British Automatic Fire Sprinkler Association Broad Street Ely CB7 4AH Cambridge, England. Telephone: 44 (0) 1353 659 187 www.basa.org.uk Contacto: Sr. Simon Qullish
		En esta asociación, se vieron los principales avances tecnológicos en cuanto a rociados y detectores de incendios, tecnología altamente utilizada en los países europeos. Se comparó la normativa utilizada en Europa, con las últimas normas aprobadas en Chile.
Ma 04/09	17:15 hrs Salida Londres	
Ma 04/09	18:35 hrs. Llegada Edimburgo	19:35 hrs. Check in Hotel Holiday Inn

INNOVA CHILE - CORFO

Mi 05/09	10:00 hrs. Reunión 2, Edimburgo	<p>BRE Center for FIRE Safety Engineering School of Engineering and Electronics The University of Edinburgh The King's Buildings EH9 3JU Telephone: 44 (0) 131 650 7161 http://www.civ.ed.ac.uk/research/fire/index.html Contacto: Sr. José Luis Torero</p>
		<p>Esta universidad se encuentra en la ciudad de Edimburgo, capital de Escocia. Se visitaron las dependencias de la Escuela de Ingeniería y Electrónica, que alberga al BRE, Centro para la Ingeniería de Seguridad contra Incendios. Este centro cuenta con un laboratorio de investigación, para determinar el comportamiento y reacción al fuego de diferentes materiales. Junto con visitar el laboratorio tuvo lugar una entrevista con el Sr. Jose Torero, Jefe del Departamento de Seguridad Contra Incendios. En esta entrevista se comentaron los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado de la normativa - Estado del conocimiento - Experiencias - Trabajo del BRE
Ju 06/09	13:45 hrs Salida Edimburgo	
Ju 06/09	19:25 hrs. Llegada Bilbao	20:25 hrs. Check in Hotel Spa Husa
Vi 07/09	10:00 hrs. Reunión 3, Bilbao	<p>Labein Tecnalia C/Gelco – Parque Tecnológico de Bizkaia Edif. 700 48160 Derio 34 94 607 3411 www.labein.es Contacto: Sr. Fernando Espiga Director Adjunto</p>
		<p>El centro tecnológico Labein es una organización con 50 años de experiencia en Investigación y Desarrollo bajo contrato, cuya misión es dar soporte a la capacidad innovadora de las empresas a través de la tecnología como herramienta de competitividad. Labein pertenece a una corporación llamada Tecnalia que aglomera a un conjunto de instituciones tecnológicas de diferentes áreas. En esta institución se sostuvo una entrevista con los Señores Fernando Espiga, Director adjunto y Javier Urreta, Director Unidad</p>

INNOVA CHILE - CORFO

		<p>de construcción. En la entrevista se comentaron los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de edificios en acero: desafíos y técnicas utilizadas para la protección de incendios. - Experiencia de Labein en la ingeniería de protección contra incendios - Posibles proyectos conjuntos. - Intercambio profesional tecnológico Chile – España.
Sa 08/09	10:00 hrs. Vista obras	
Do 09/09	10:05 hrs Salida Bilbao	
Do 09/09	11:05 hrs. Llegada Madrid	11:25 hrs. Check in Hotel Regina
Lu 10/09	10:00 hrs. Reunión 4, Madrid	<p>TECNIFUEGO-AESPI Asociación Española de Sociedades de Protección Contra Incendios C/ Serrano, 43, 6 of. 25 28001 Madrid Tel. 91 436 14 19 www.tecnifuego-aespi.org Contacto: Sr. Rocío García-Borreguero Secretaria General</p>
		<p>Tecnifuego-AESPI es una Asociación profesional sin fines de lucro que agrupa a las empresas dedicadas a la protección contra incendios y las representa ante los Organismos, Usuarios y otras Entidades en España. En esta asociación tuvo lugar una entrevista con Rocío García-Borreguero (Secretaria General), David Díaz de Quijano (Area Técnica) y Francisco Herranz (Area Técnica). Se trataron los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rol de tecnifuego en la protección contra incendios en edificios - Estado actual de la normativa y reglamentación relacionada con la ingeniería de protección contra incendios, en establecimientos residenciales, comerciales e industriales. - Mecanismos de difusión técnica de Tecnifuego en España. - El acero y la protección contra incendios en edificios
Ma 11/09	10:00 hrs. Reunión 5, Madrid	<p>Ministerio de Industria, Turismo y Comercio Pº De la Catellana, 160 28071 Madrid</p>

INNOVA CHILE - CORFO

		<p>91 349 41 49 Contacto: Sr. José Rodríguez Herrerías Jefe del Área de Seguridad Industrial</p>
		<p>Esta institución está a cargo de la promulgación de la reglamentación referente a la protección de establecimientos industriales contra incendios. En este lugar se concertó una entrevista con el señor José Rodríguez Herrerías, Jefe del Área de Seguridad Industrial, y los temas tratados fueron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regulación de la protección contra incendios en edificios industriales - Edificios industriales de acero - Control y fiscalización del cumplimiento de la normativa vigente - Tendencias futuras en la reglamentación contra incendios.
	15:00 hrs. Vista Laboratorios, Madrid	<p>AFITI LICOF Centro de Ensayos e Investigación del Fuego. Antigua Ctra. De Valencia Km. 23.400 E-28500 Aganda del Rey 34 91 871 3524 www.afiti.com Contacto: Sra. Diana Luengo Rojo Director Técnico</p>
		<p>Laboratorios de ensayos dedicados a la investigación del fuego. Se visitaron sus laboratorios, se conocieron los equipos e instrumentos utilizados para realizar los ensayos normados en España. Se compararon las experiencias realizadas en Chile por DICTUC e IDIEM, permitiendo aclarar conceptos que están detrás de los ensayos y posibles convenios de cooperación para la implementación de estas tecnologías en Chile.</p>
Mi 12/09	10:00 hrs. Reunión 6, Madrid	<p>PROMAT IBERICA S.A. C/ Rascuñuelos, 13 28021 Villaverde Madrid 91 710 9798 www.promat.es Contacto: Sr. Rafael Sarasola Consejero Delegado Promat Internacional</p>
		<p>Promat Ibérica S.A., es una empresa que provee al mercado español y portugués de soluciones para la Protección Pasiva Contra Incendios y el</p>

INNOVA CHILE - CORFO

		<p>Aislamiento Térmico. En esta empresa se pudo conocer la oferta de productos y se analizó el cumplimiento práctico de las exigencias de protección contra el fuego de estructuras de acero.</p> <p>Los temas tratados fueron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de productos y tecnologías de protección de estructuras de acero contra incendios. - Cumplimiento de las exigencias de protección contra el fuego en establecimientos industriales.
	14:30 hrs. Visita Obras	<p>Se realizaron las siguientes visitas guiadas por personal de Tecnifuego y Promat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuatro Torres Business Area Conjunto de rascacielos de 250 m de altura cada uno con aproximadamente 60 pisos. Se visitó el interior de uno de los edificios en el cual se pudo apreciar los sistemas de protección pasiva contra incendios. - Subestación eléctrica Subestación en el radio urbano de Madrid, en la cual se ha minimizado el riesgo de daño por incendio mediante protección pasiva de instalaciones y estructura.
Ju 13/09	10:00 hrs. Reunión 7, Madrid	<p>PERIPRESA, Protección contar Incendios C/ San Cesáreo 22-24 91 710 9024 www.pefipresa.es Contacto: Sr. Carlos Garrido G. Director Técnico</p>
		<p>Esta empresa desarrolla y comercializa sistemas de protección activa contra incendios en edificios. Se visitaron las instalaciones y fábrica y se sostuvo una entrevista con el señor Carlos Garrido García, Director técnico de la empresa. Se abordaron los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de sistemas de protección activa en edificios de acero. - Estudios y Técnicas de protección.

INNOVA CHILE - CORFO

		<ul style="list-style-type: none">- Ventajas y desventajas de la utilización de estos sistemas.- Nuevas tecnologías aplicadas y desarrollos futuros.
Ju 13/09	23:55 hrs. Salida Madrid	
Vi 14/09	07:40 Llegada Santiago	

El grado de cumplimiento del programa de prospección fue del 100%, superando las expectativas, ya que adicionalmente se realizaron actividades con instituciones que no estaban programadas inicialmente y se pudieron visitar obras donde se implementaron soluciones con las últimas innovaciones.

En Términos Generales

Los resultados obtenidos superaron los objetivos planteados inicialmente. La excelente disposición de las instituciones internacionales, consultadas por las normativas y tecnologías para la protección contra el fuego para estructuras de acero, las que fueron muy llanas a difundir sus logros y apoyar su implementación en Chile.

Los principales resultados obtenidos en esta etapa son:

- o Chile tiene una normativa muy antigua que no considera los avances tecnológicos alcanzados los últimos 20 años.
 - o La normativa tiene soluciones muy acotadas y no considera la mayoría de los casos actuales, quedando brechas que no son fáciles de aclarar.
 - o Las principales innovaciones que se han podido aplicar en Chile, son proporcionadas y avaladas por empresas extranjeras y en estricto rigor no están cumpliendo la normativa vigente en Chile, pero si cumplen con los altos estándares establecidos por los eurocódigos o la reglamentación extranjera.
 - o Existen estudios cada vez más masivos que permiten la implementación de innovaciones tecnológicas que involucran materiales de última generación y logran edificios más seguros y eficientes.
 - o Se obtuvo gran información que se esta analizando, para su posible implementación en Chile, como son las modelaciones de incendios reales, que actualmente no están incluidos en la normativa vigente.
-

INNOVA CHILE - CORFO

- Se obtuvo información sobre los Diseños por Prestaciones, que permiten modelar el comportamiento del edificio en caso de incendio, tecnología ampliamente utilizada en Europa, para incorporar nuevos productos y analizar situaciones que no abordan las reglamentaciones municipales.

ACTIVIDAD 4 INFORME AVANCE PARA INNOVA CHILE

Terminada la etapa de prospección, se elaboro un informe de avance para INNOVA CHILE, en donde se abordaron los logros alcanzados y la rendición de gastos efectuados a la fecha.

ETAPA II: DIFUSION

ACTIVIDAD 5 TRAÍDA DE EXPERTO

Traída de los expertos con los que se estableció contacto en Europa, no se realizó. Esto por la apretada y compleja de la agenda que presentaban los especialistas que se iban a traer y debido a los retrasos sufridos en el proyecto.

ACTIVIDAD 6 ANALISIS DE LA ORDENANZA

Terminada la prospección, se procedió a analizar las Ordenanza General de Urbanismo y Construcción – OGUC, donde se evaluó y se determino mediante discusión de expertos acerca de toda la información recopilada que puede ser aplicada en el país. Este informe fue la base de trabajo para las propuestas de modificación para la OGUC. Se adjunta resumen en anexos.

ACTIVIDAD 7 INFORME 2 DE AVANCE PARA INNOVA CHILE

Terminado el análisis del borrador, se elaboro un informe de avance N°2 para INNOVA CHILE, en donde se abordaron los logros alcanzados y la rendición de gastos efectuados a la fecha.

INNOVA CHILE - CORFO

ACTIVIDAD 8 BORRADOR DE MODIFICACIONES A LA ORDENANZA

Para la difusión de las innovaciones prospectadas se analizaron las normativas existentes con el propósito de verificar su aplicabilidad en Chile.

Se estudió la factibilidad de homologar a la realidad chilena los criterios, métodos y software establecidos por las normativas internacionales para el dimensionamiento y análisis de las estructuras de acero frente al fuego.

Como principal conclusión, en nuestro país existen normas técnicas, pero no son suficientes para abarcar el campo de la seguridad contra incendio en las edificaciones de acero.

Dado lo complejo de las normas y avances tecnológicos, se determinó que es de suma complejidad la realización de normas en forma independientes, ya que la protección contra el fuego se debe abordar en forma integral para una estructura.

El proyecto se vio en la obligación de elaboración de borradores de norma, basados en la información recogida durante la etapa de prospección y la experiencia de los organismos especializados nacionales (IDIEM y DICTUC).

Se efectuó la discusión del documento convocando a Instituciones relacionadas (Especialistas, Inst. Construcción, Colegios de Arquitectos, MINVU) a objeto de recibir observaciones a los alcances de los borradores.

Además, se analizarán los criterios actuales de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, en cuanto a la protección contra el fuego de estructuras metálicas, proponiendo mejoras o líneas de desarrollo estratégicos para abordar los nuevos avances tecnológicos prospectados. Obteniendo edificaciones en acero, mas eficientes y segura.

Con los resultados esperados, se confeccionó un borrador con las propuestas de modificaciones presentadas por el ICHA. En este borrador se detallan seis modificaciones específicas a la norma que pretenden mejorar y flexibilizar el uso del acero en construcciones sin desmedro de la seguridad y fiabilidad de la normativa frente a incendios como lo es, por ejemplo, rebajar los requerimientos de protección pasiva para la estructura, cuando esta tiene instalado algún

INNOVA CHILE - CORFO

sistema de protección activa. Además, se agregan cuatro propuestas generales para revisar puntos adicionales de la normativa que requieren de un mayor estudio en segunda etapa.

ACTIVIDAD 9

DISCUSIÓN TÉCNICA Y ANALISIS CON INSTANCIAS NACIONALES.

Debido al nivel técnico de la protección contra el fuego para estructuras de acero, el borrador que se desarrolló fue presentado a especialistas nacionales, con el propósito de reconocer las tecnologías y normativas que podrán incorporarse directamente al quehacer de la industria nacional y las que tendrán que sufrir modificaciones o adaptaciones para su aplicabilidad, estableciendo el marco técnico necesario.

En esta etapa se llevó el documento a discusión, convocando a reuniones de trabajo a las Instituciones relacionadas (Consultoras, Especialistas, Instituciones del Gobierno, etc...) a objeto de recibir los alcances al borrador.

Cabe destacar que en el marco del VIII Congreso Nacional del Acero realizado en Santa Cruz, en el cual se reunían los actores más importantes del mercado acerero nacional, se realizó un seminario de difusión para dar a conocer las características técnicas del proyecto y los alcances de este en la construcción.

ACTIVIDAD 10

PREPARACIÓN Y REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción vigente en el país hace una detallada descripción de las exigencias relativas a la Protección contra el Fuego que deben cumplir las construcciones en general.

Los niveles de exigencia actuales presentan una estructura obsoleta en extremo, que no incluye las recomendaciones existen a nivel internacional, como es el diseño por desempeño, diseño de vías de evacuación y la incorporación de la protección activa. Además, utiliza criterios de protección poco eficientes y no entrega herramientas prácticas que permitan la incorporación de innovaciones tecnológicas.

En nuestro país es cada vez más común que se utilicen estructuras de acero en la construcción de edificios, sin embargo, el crecimiento de este tipo de construcciones ha sido lento pese a las importantes ventajas que presenta.

INNOVA CHILE - CORFO

El gran desconocimiento y la poca tradición que tienen nuestros profesionales en el desarrollo de este tipo de construcción, ha dado como resultado la utilización de otro tipo de tecnologías.

Por lo antes expuesto, se ha estimado necesario diseñar y realizar en conjunto con el MINVU y SERVIU cursos que difundan las ventajas del acero e interpreten adecuadamente las ordenanzas frente al fuego, instrumento hoy no es adecuadamente interpretado por los profesionales del sector y las direcciones de obras de las municipalidades, entre otras.

Dentro del programa tipo, se pretende considerar algunas materias como las siguientes:

- Fenomenología de los incendios.
- Productos de la combustión y sus efectos sobre la seguridad de las personas.
- Efecto de los elementos a altas temperaturas.
- Propiedades térmicas y pirógenas.
- Soluciones constructivas resistentes al fuego.
- Análisis de normas técnicas.
- Prevención de incendios en la edificación y cumplimiento de Normas y Reglamentos.

ACTIVIDAD 11 INFORME FINAL PARA INNOVA.

Debido a los atrasos que se presentaron en el proyecto, atribuibles a causas ajenas al ICHA, es que no ha sido posible desarrollar la edición técnica con las modificaciones propuestas por el ICHA.

Como se debe cerrar el proyecto desarrollado en conjunto con INNOVA CHILE, es que elaboramos el informe final, en donde se detallaron los logros alcanzados y la consolidación de los gastos efectuados a la fecha, donde quedan pendientes algunas actividades de Difusión.

El ICHA seguirá trabajando en conjunto con el MINVU para lograr la aprobación de las modificaciones propuestas a la OGUC, para lo cual ya se cuenta con reuniones agendadas a partir de marzo.

En las reuniones agendadas participará un comité técnico conformado por los siguientes profesionales:

- Alfonso Larrain *ALV y Asociados Ltda*
 - Mauricio Sarrazin *S y S Ingenieros Consultores*
 - Patricio Bonelli *Bonelli Consultores*
-

INNOVA CHILE - CORFO

- Zeus Aguilera *MOP*
- Alejandro Ramírez *ACHS*
- Verónica Serrano *Directora Arquitectura - MOP*
- Oscar Novoa Vargas *J. Div. Edificación Pública - MOP*
- Yasmín Balboa *Directora de Aeropuerto - MOP*
- Pedro Encina F. *Depto. Procedimientos Div. Edificación Pública - MOP*
- Luis Carrasco *Bomberos de Chile / UTEM*
- Daniel Súnico H. *MINVU - DITEC*
- Marcelo Soto Zenteno *MINVU - DITEC*
- María Esperanza Ávila *MINVU - DITEC*
- Fernando Yáñez *IDIEM*
- Juan Carlos León *CDT*
- Rene Lagos *Rene Lagos y Asociados*
- Carlos Aguirre *UTFSM*
- Ricardo Herrera *U de Chile*
- Ángela Kalergis *Gestora Externa*

Una vez que se aprueben las modificaciones a la OGUC, el ICHA incurrirá íntegramente en los costos para el diseño, diagramación, impresión y difusión de la edición técnica. En esta se incluirán todos los avances tecnológicos y normativos prospectados que se pueden incorporar a la normativa chilena.

Dentro de las actividades que desarrollará el ICHA una vez aprobadas las modificaciones a la OGUC están:

- Una vez analizado el borrador y recibido las observaciones de las instituciones especialistas, se elaborará una edición técnica final para su difusión. En esta actividad se considera los trabajos de diseño gráfico e impresión y todas las revisiones necesarias, dada la complejidad de la edición técnica.
 - Realización de una serie de eventos como: Charlas Explicativas, Boletines ICHA, Sitio web y links con empresas, Cursos, Mails, Impresión de edición técnica (5.000 ejemplares) y su distribución, publicitando estas modificaciones a la OGUC.
 - Se efectuará difusión a Constructoras, Consultoras, Inmobiliarias, SERVIU metropolitano y regionales, MINVU, MOP, Dirección de Arquitectura, Direcciones de Obras Municipales, Arquitectos, Ingenieros, Facultades Universitarias.
-

INNOVA CHILE - CORFO

ACTIVIDAD 12 CARTA GANTT.

A continuación se muestra la Carta Gantt con los tiempos que involucró cada actividad.

ETAPA		CARTA GANTT																				
		MESES																				
		AÑO 2007							AÑO 2008												2009	
ACTIVIDADES		Jun	Jul	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic	En	
I	PROSPECCION	PROSPECCION TECNOLOGIAS Y NORMAS EN EL EXTRANJERO (ESPAÑA, INGLATERRA)				X																
		INFORME DEL ESTADO DEL ARTE NACIONAL	X	X																		
		INFORME PROSPECCION	X	X	X	X																
		INFORME 01 AVANCE PARA CORFO					X															
II	DIFUSION	TRAIDA DE EXPERTO					X															
		ANALISIS DE LA ORDENANZA			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
		INFORME 02 AVANCE PARA CORFO									X											
		ANTEPROYECTO DE NORMAS									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		DOCUMENTO FINAL Y DISTRIBUCION MASIVA																				X
		PREPARACION Y REALIZACION DE SEMINARIOS, REUNIONES DESAYUNO Y TALLERES REGIONALES																				
		INFORME FINAL RENDICION A CORFO																			X	

D.- RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados que esperamos obtener una vez aprobadas estas modificaciones a la OGUC por parte del MINVU, es poder difundir en el mercado nacional los últimos avances tecnológicos a nivel mundial en productos y medidas de protección contra el fuego para las construcciones en acero, permitiendo el uso en forma competitiva e innovadora del acero en la construcción de viviendas, estructuras comerciales e industriales.

La prospección y difusión de las tecnologías y normativas sobre protección contra el fuego para estructuras de acero, permitirá dar a conocer las innovaciones y alternativas tecnológicas que pueden ser adoptadas o asimiladas a la gestión y producción de las empresas nacionales.

Efectuar modificaciones al Capítulo 3: "Condiciones de Seguridad Contra Incendios de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción", incorporando los avances tecnológicos prospectados.

Sensibilización de los usuarios sobre el uso del acero, tales como: entes normativos, de autorización y fiscalización de construcciones, como lo son: MINVU, Municipalidades, Arquitectos, Empresas Constructoras, entre otros.

INNOVA CHILE - CORFO

Elaboración de una edición técnica que permanecerá por un prolongado tiempo entre los principales actores de la red de valor del acero, siendo de consulta obligatoria para el diseño estructural en acero. Se adjunta copia del contenido técnico.

Se establecerá un marco técnico, en base a los últimos avances tecnológicos y normativos para el diseño de estructuras de acero en Chile, permitiendo en un mediano plazo su internalización y obtener estructuras más eficientes y económicas

E.- IMPACTO ESPERADO DEL PROYECTO

El impacto esperado para la etapa de difusión ha permitido y permitirá incrementar sustancialmente tanto la construcción en acero de estructuras industriales acorde a su uso, así como de viviendas en acero al optimizar económicamente los niveles de seguridad contra incendio de las estructuras metálicas.

Hoy día el país tiene una oferta promedio anual período 2001-2004 cercana a 120.000 viviendas correspondiente a aprox. 7.270.000 m² edificado. La oferta correspondiente a 2004 alcanzó a 136.710 unidades, de las cuales 60% corresponden a departamentos y un porcentaje aprox. del 2% es de acero. El ICHA en conjunto con las empresas de la red de proveedores está realizando diversos esfuerzos, entre ellos el que se plantea para revertir el actual resultado, proyectando captar para los próximos 5 años el 10% anual.

Hoy las empresas proveedoras de acero se sienten discriminadas frente a las empresas proveedoras de hormigón dado las altas exigencias de las ordenanzas y normas chilenas, actuando ello como un freno al desarrollo de construcciones de acero.

Las empresas de la red del acero han evaluado que una modernización de las tecnologías, sumado a la elaboración de normas que contemple el avance tecnológico es imprescindible para impulsar el desarrollo de sus productos asociados a la construcción y a la prefabricación.

El principal impacto alcanzado por la difusión es la eliminación de las barreras tecnológicas que impiden un mayor desarrollo en innovación del acero. Se deja a disposición de la comunidad ingenieril, constructoras y maestranzas una edición técnica que perdurará en el tiempo, permitiéndoles contar con un marco teórico para el desarrollo de sus proyectos, obteniéndose el

INNOVA CHILE - CORFO

impacto a mediano plazo, cuando se elaboren los futuros proyectos y se ejecuten sus obras se observarán los resultados concretos.

El impacto de la difusión en el mediano plazo significa una mayor utilización del acero en estructuras de toda índole, lo que va a llevar un beneficio socio económico para el país, por las siguientes razones:

- Diseño de estructuras más eficientes y seguras.
- Incorporación de avances tecnológicos al desarrollo nacional.
- Construcción más rápida, debido al proceso de prefabricación en taller de las estructuras de aceros, por ende con menor contaminación acústica.
- Construcciones con menor impacto ambiental.
- Utilización de mano de obra calificada, lo que elevará el nivel profesional de la construcción y evitará riesgos de accidentes.
- Construcciones mas eficientes térmicamente, permitiendo ahorro de energía.

Cabe destacar que en base a la edición técnica y la experiencia nacional, en un corto plazo se desarrollara una norma nacional para el diseño de estructuras de acero, obteniendo un gran logro, ya que se actualizará las normas existentes y a la vez se absorberán los últimos avances tecnológicos que involucran los métodos de diseño analizados por este Instituto.

ANEXOS

1. **“Protección contra el Fuego”**, Propuestas de Modificación al Capítulo 3 de OGUC: *“De las Condiciones de Seguridad contra Incendio”*.
 2. **Propuesta para Estudio de las Condiciones de Seguridad ante Incendios**
 3. **Estado del Arte de la Protección contra Incendios de las Estructuras de Acero**
 4. **Requisitos de Protección contra Incendios de Galpones Industriales Aislados**
 5. **Ejemplos Prácticos de Protección contra Incendios**
-