



CONCURSO

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

MEMORIAS, INVESTIGACIONES PATENTES,
PROYECTOS DE TÍTULOS

La VII Versión del Concurso, tiene como objetivo destacar a aquellos alumnos de las carreras de ingeniería y construcción civil que hayan desarrollado o se encuentren desarrollando memorias de título, proyectos de título, investigaciones o patentes en torno a la madera.





ING3128

**DESARROLLO DE UN ÍNDICE
INTEGRAL DE SEGURIDAD
(IIS) PARA LAS VIVIENDAS
UBICADAS EN ÁREAS DE
RIESGO DE INTERFAZ
URBANO FORESTAL**

Objetivos

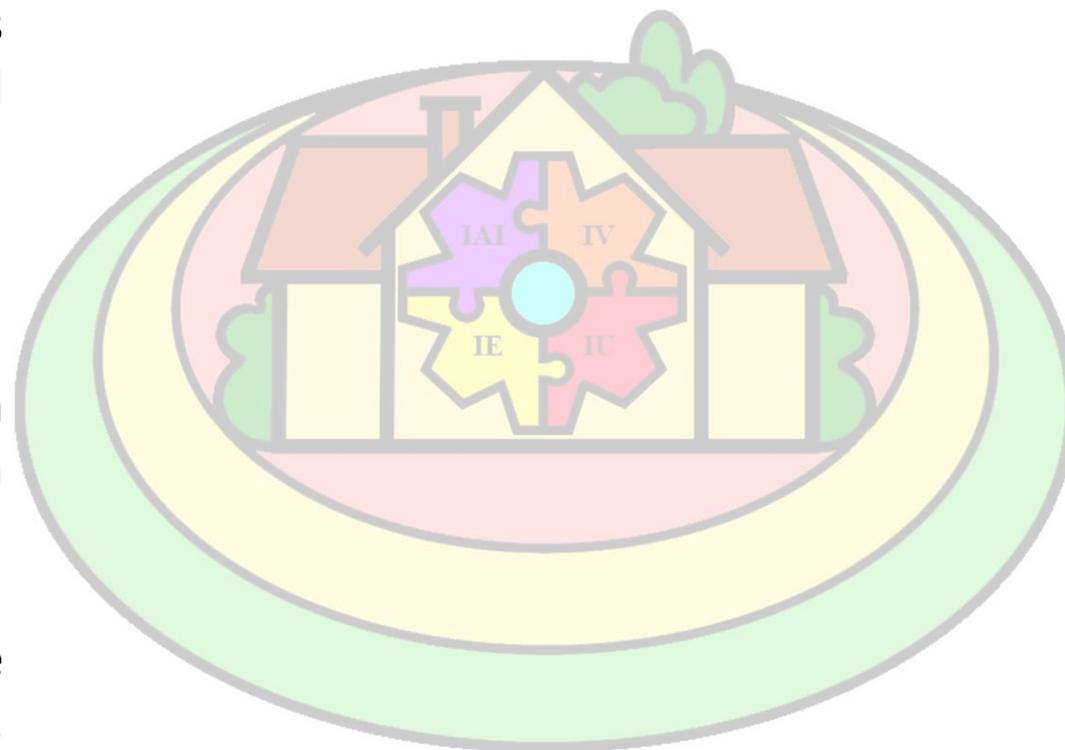
Objetivo General

Proponer un índice integral de seguridad para edificaciones ubicadas en áreas de riesgo de interfaz urbano forestal localizadas en la comuna de San José de Maipo.

Objetivos Específicos

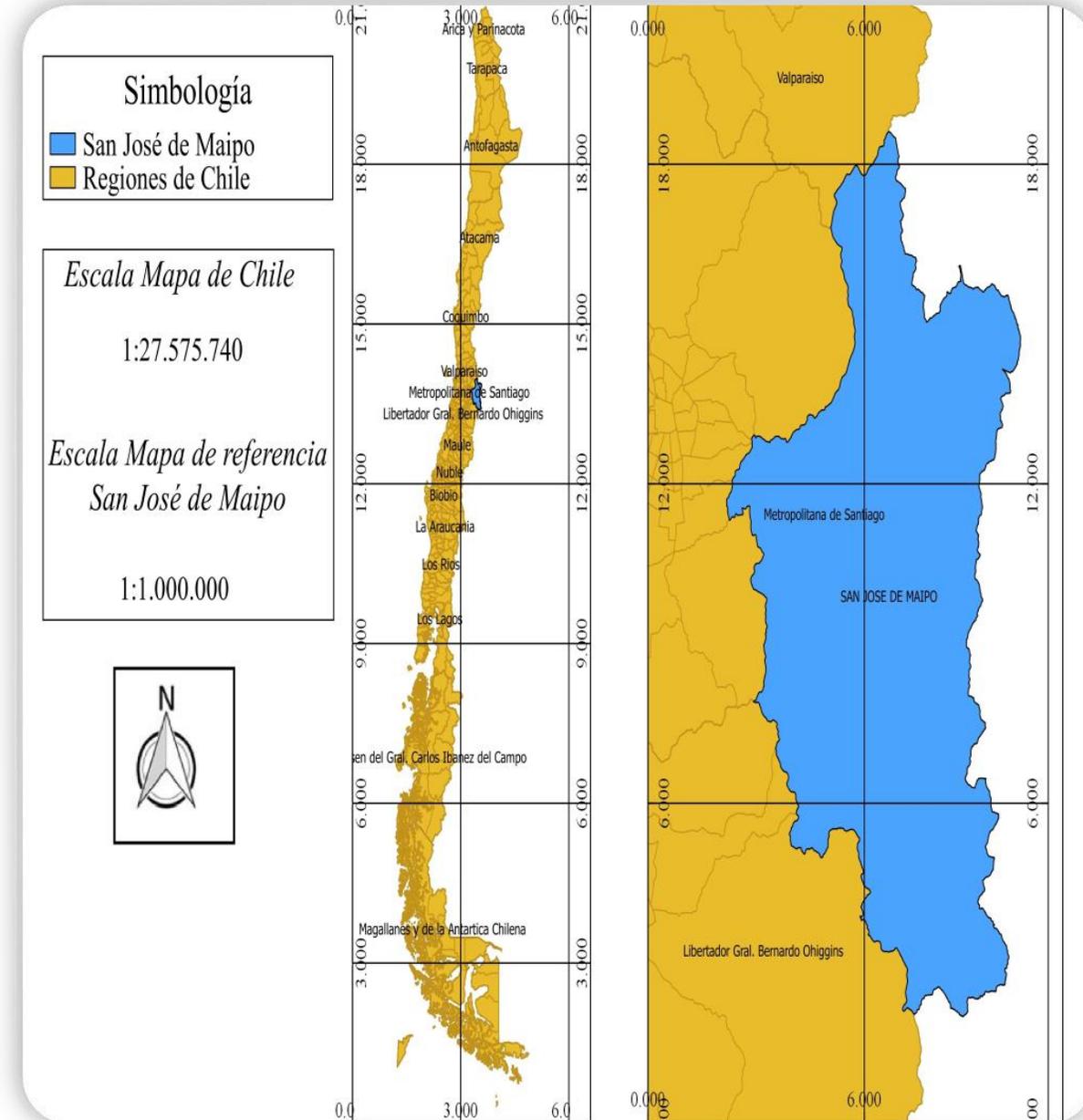
Revisar e integrar las normas técnicas vigentes en construcción (OGUC) y en protección contra el fuego para proponer criterios.

Desarrollar y aplicar a nivel piloto un índice integrado de seguridad que contemple el cumplimiento normativo, vulnerabilidad de infraestructura crítica y entorno de interfaz urbano forestal.

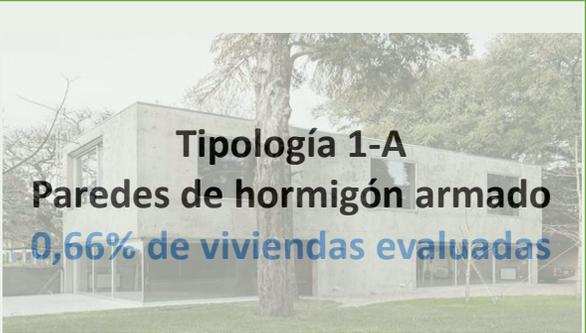
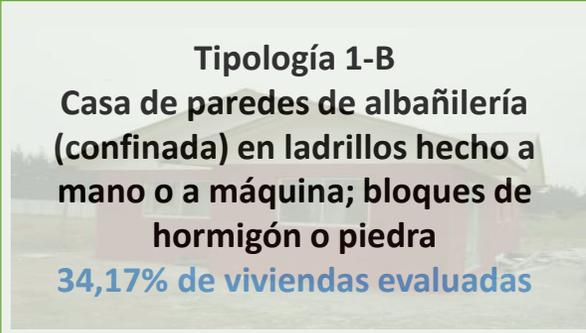
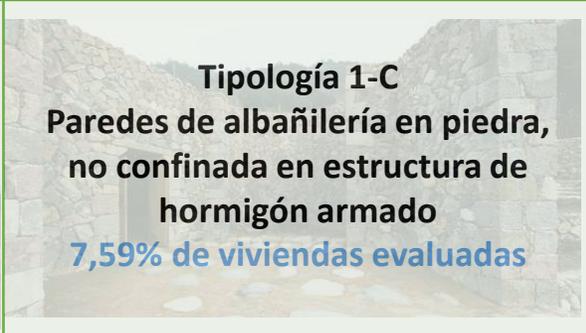
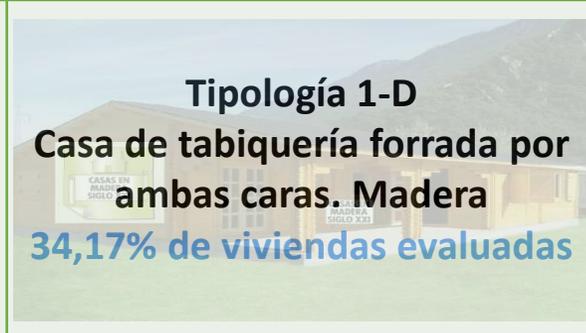
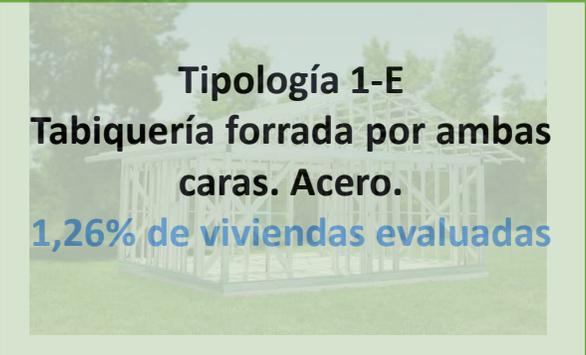
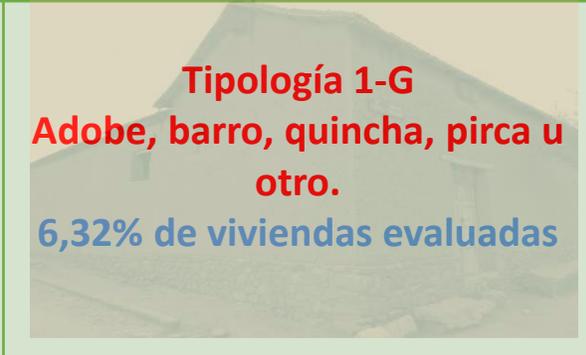
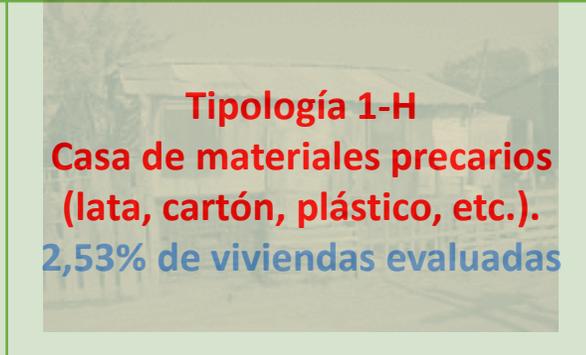


Material

Antecedentes del área de estudio	Principales rutas de acceso de la comuna
Pertenece a la Región Metropolitana	Ruta G-25 conexión con Puente Alto
Provincia Cordillera, sector Sur Oriente de la Región	Ruta G-345 conexión hacia Los Maitenes a través del río Colorado
Habitantes 18.189 Cantidad de Viviendas 6926 Fuente: Censo 2017	Ruta G-355 conexión con Lagunillas
Tiene una superficie de 499.480 hectáreas, lo que corresponde al 32,42% de la superficie total regional	Ruta G-421 conexión hacia El Toyo y Pirque



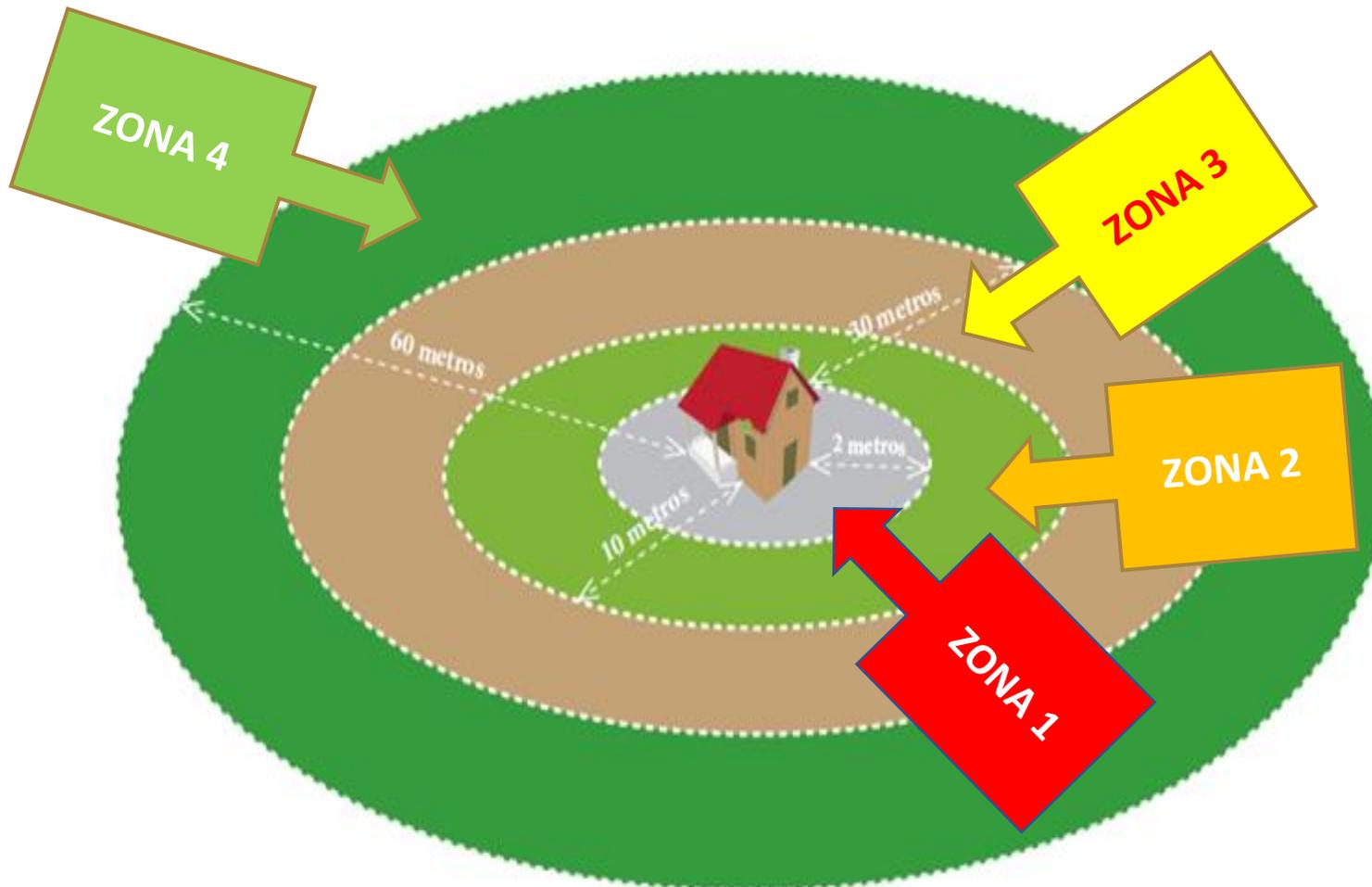
Tipologías Constructivas basadas en el Censo del año 2017

 <p>Tipología 1-A Paredes de hormigón armado 0,66% de viviendas evaluadas</p>	 <p>Tipología 1-B Casa de paredes de albañilería (confinada) en ladrillos hecho a mano o a máquina; bloques de hormigón o piedra 34,17% de viviendas evaluadas</p>	 <p>Tipología 1-C Paredes de albañilería en piedra, no confinada en estructura de hormigón armado 7,59% de viviendas evaluadas</p>	 <p>Tipología 1-D Casa de tabiquería forrada por ambas caras. Madera 34,17% de viviendas evaluadas</p>
 <p>Tipología 1-E Tabiquería forrada por ambas caras. Acero. 1,26% de viviendas evaluadas</p>	 <p>Tipología 1-F Tabiquería sin forro interior. 13,3% de viviendas evaluadas</p>	 <p>Tipología 1-G Adobe, barro, quincha, pirca u otro. 6,32% de viviendas evaluadas</p>	 <p>Tipología 1-H Casa de materiales precarios (lata, cartón, plástico, etc.). 2,53% de viviendas evaluadas</p>

Vulnerabilidad de las tipologías según cumplimiento de normas OGUC.

Estatus de cumplimiento de normas OGUC.	Tipologías
Con permiso de construcción y Recepción municipal. MENOR VULNERABILIDAD.	1A, B, C, D, E.
Sin permiso de construcción y Recepción municipal. MAYOR VULNERABILIDAD	1F, G, H.

Manual ¿Cómo preparo mi casa y entorno frente a los incendios forestales? de CONAF



Zona 1 Limpieza intensiva

Reducir, distribuir y eliminar todos los materiales inflamables cercanos a la vivienda.

Zona 2 Protección de la casa

Espacio vertical y horizontal entre los combustibles, disminuyendo la continuidad de los mismos.

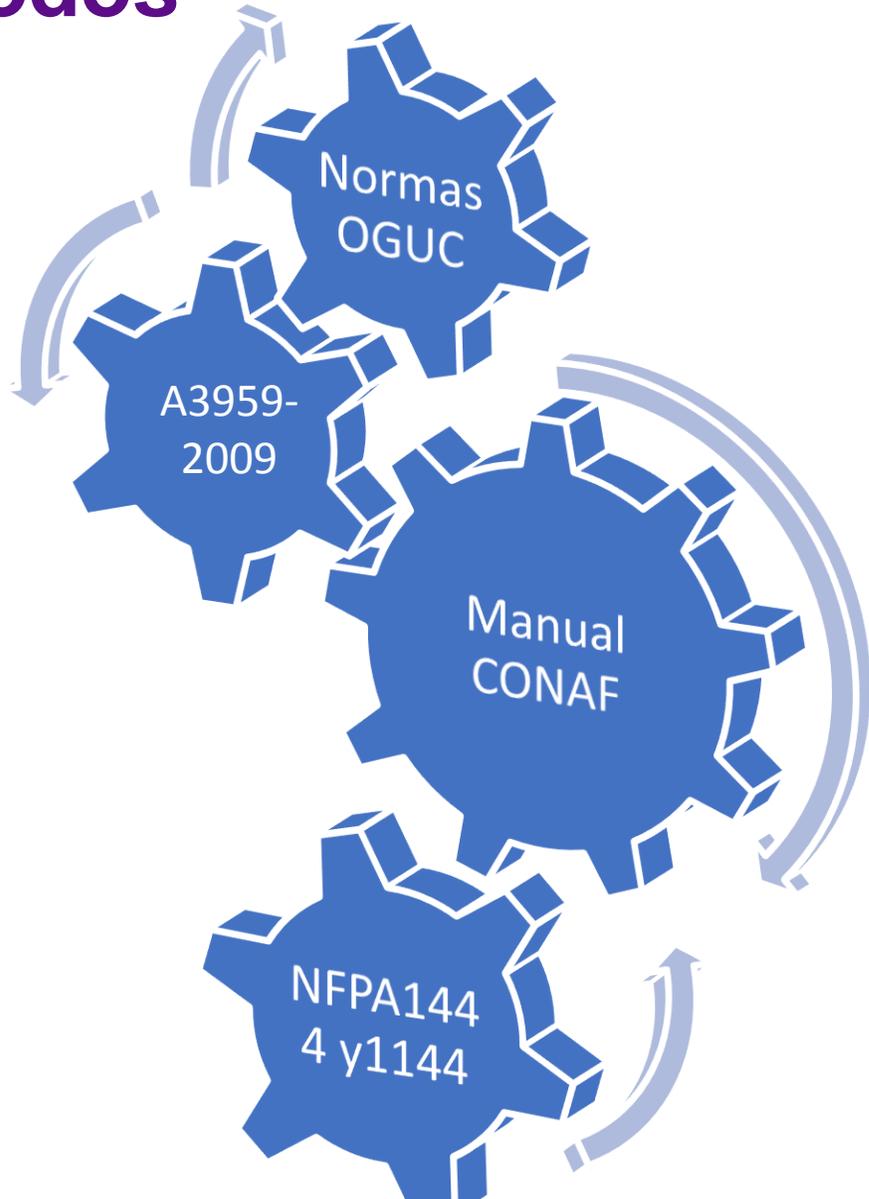
Zona 3 o Espacio defendible

Mantenimiento de la cobertura del suelo pero con plantas bien podadas y espaciadas.

Zona 4 de Interfase

Transición a las acciones de trabajo con la comunidad y/o silvicultura preventiva, contribuyendo a que la vegetación nativa vuelva a su estado natural con mas resistencia al fuego.

Métodos



Carga de Combustible para el interior de la edificación

NORMA CHILENA OFICIAL **NCh 1916.Of1999**

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

Prevención de incendios en edificios - Determinación de cargas combustibles

Fire safety in buildings – Determination of combustible loads

Primera edición : 1999

Descriptor: prevención de incendios en edificios, ensayos, determinación de carga combustible, combustibilidad, determinación del calor, calor de combustión

CIN 13.220.50

COPYRIGHT ©1999 : INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN * Prohibida reproducción y venta *
Dirección : Matías Cousiño Nº 64, 6º Piso, Santiago, Chile
Casilla : 995 Santiago 1 - Chile
Teléfonos : + (56 2) 441 0330 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5º Piso) : + (56 2) 441 0425
Telefax : + (56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5º Piso) : + (56 2) 441 0429
Internet : inn@innchile.net
Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)

NORMA CHILENA OFICIAL **NCh 1993.Of98**

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

Prevención de incendio en edificios - Clasificación de los edificios según su densidad de carga combustible media y densidad de carga combustible puntual máxima

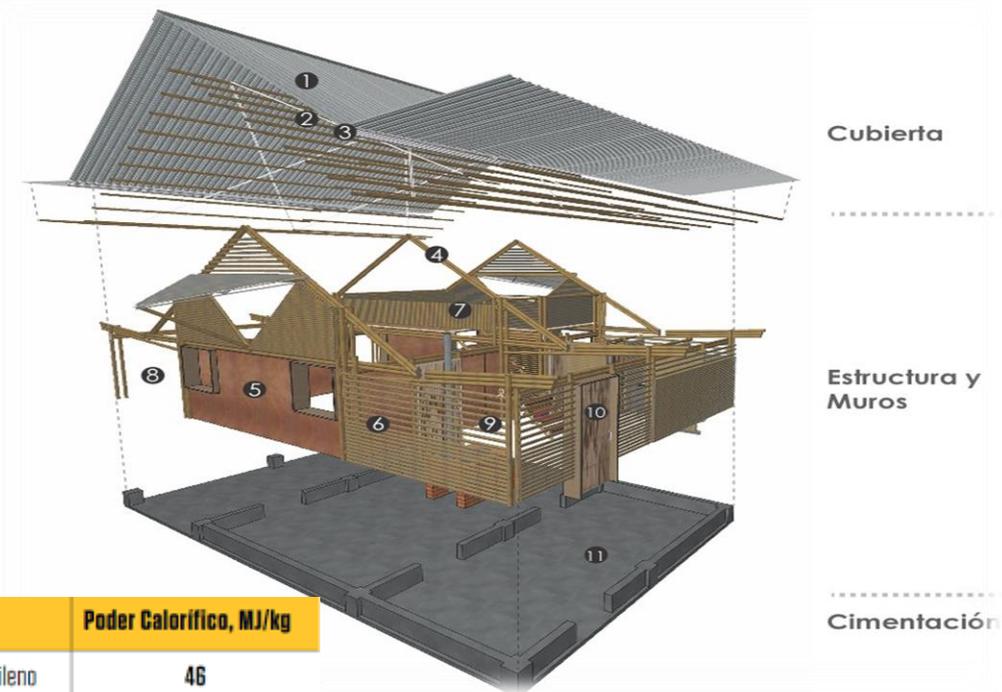
Fire safety in buildings - Building classification according to its combustible density load

Primera edición : 1999
Reimpresión : 1999

Descriptor: prevención de incendio en edificios, edificios por grado de riesgo de incendio, combustibilidad, clasificación

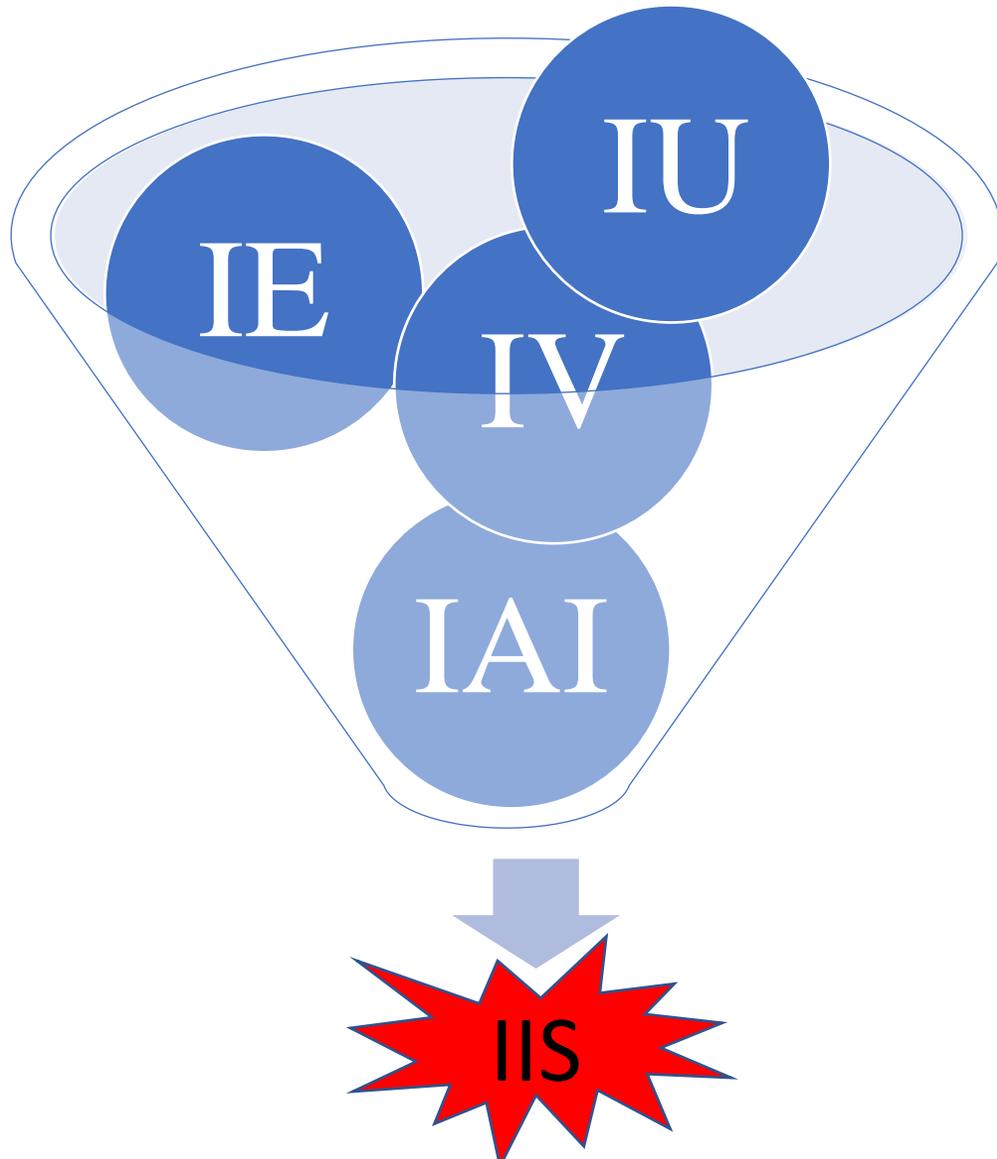
CIN 13.220.50

COPYRIGHT ©1999 : INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN * Prohibida reproducción y venta *
Dirección : Matías Cousiño Nº 64, 6º Piso, Santiago, Chile
Casilla : 995 Santiago 1 - Chile
Teléfonos : + (56 2) 441 0330 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5º Piso) : + (56 2) 441 0425
Telefax : + (56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5º Piso) : + (56 2) 441 0429
Internet : inn@innchile.net
Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)



Tipo de Material	Poder Calorífico, MJ/kg
Polietileno, Polipropileno	46
Poliestireno	41
Poliéster	24
Madera	19
Papel Periódico	18
Residuo municipal (seco)	16
Residuos de jardinería	7
Residuos alimenticios	6

Construcción del Índice Integral de Seguridad (IIS)



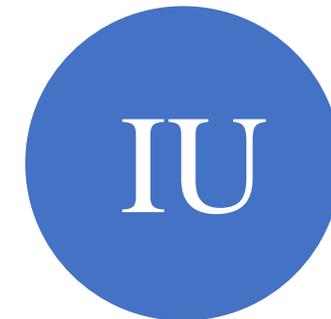
Índice de Aseguramiento de la Infraestructura



Índice de Vulnerabilidad



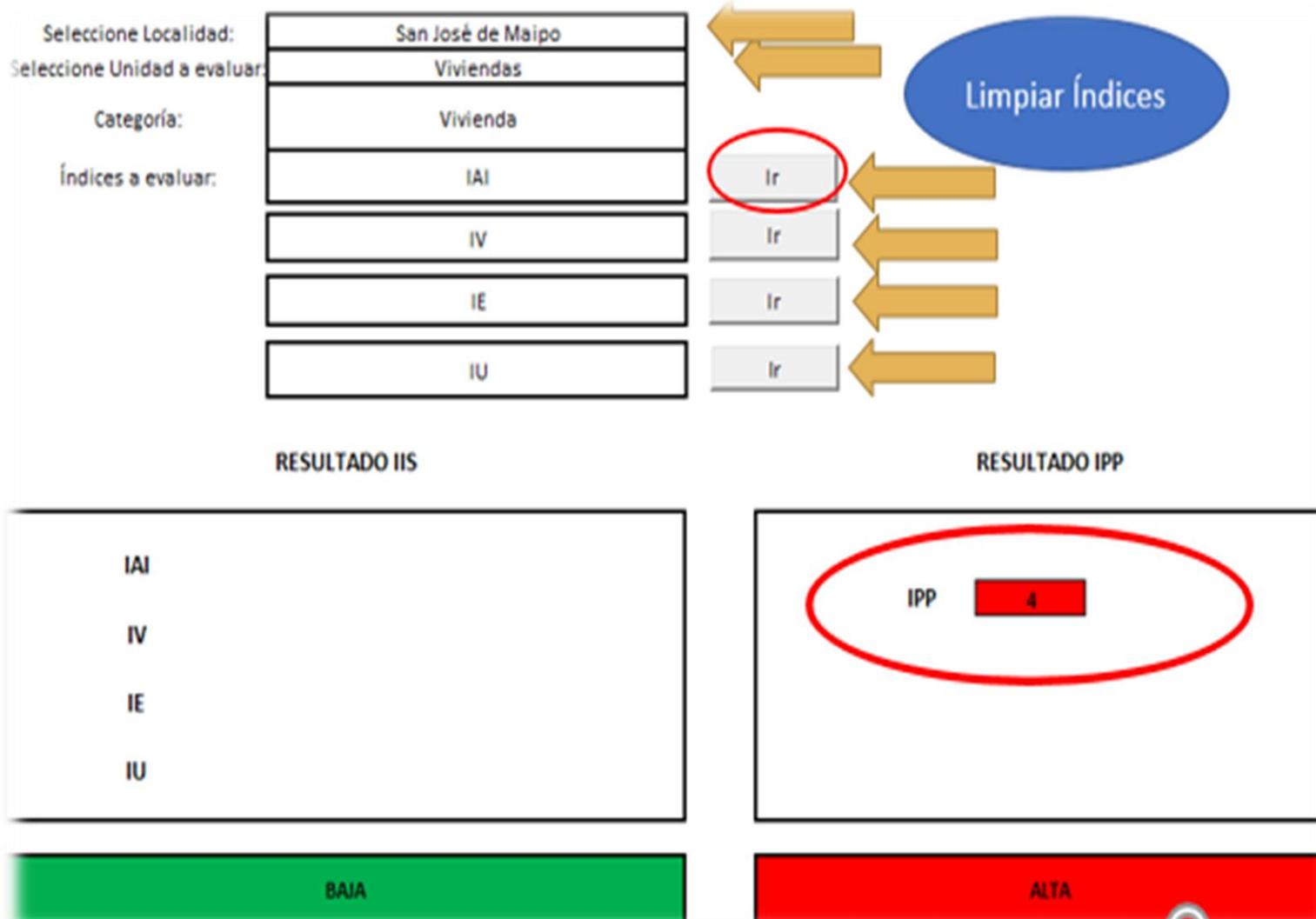
Índice de Exposición



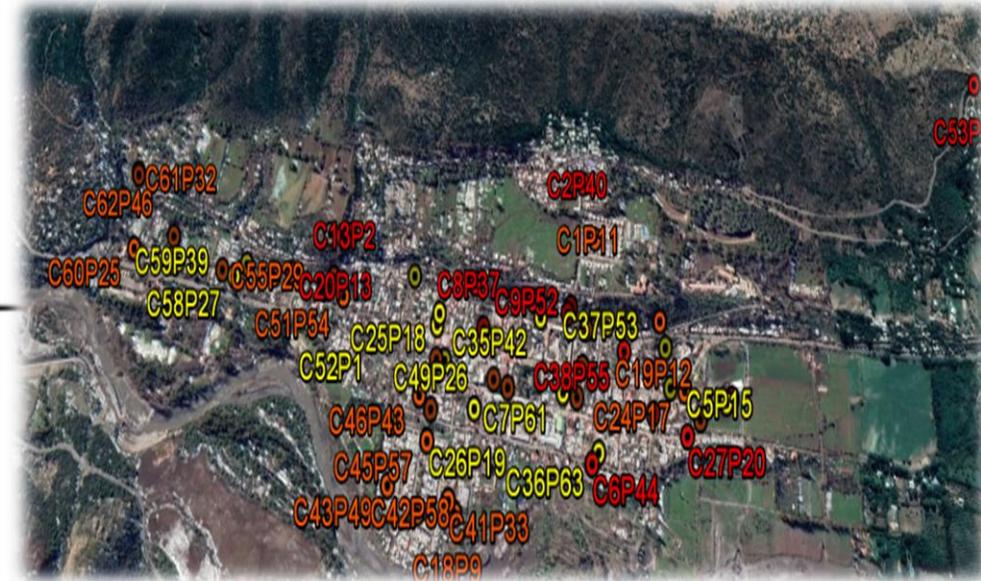
Índice de Ubicación

El IIS adopta el máximo valor de los cuatro índices evaluados

Método de aplicación de evaluaciones en Excel



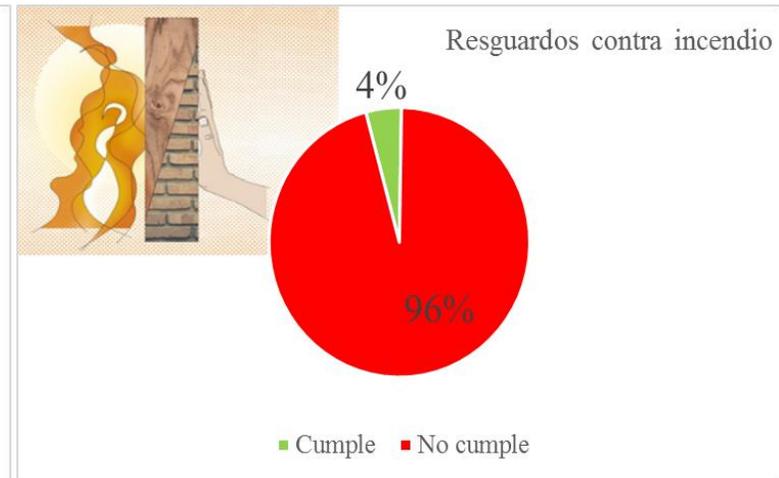
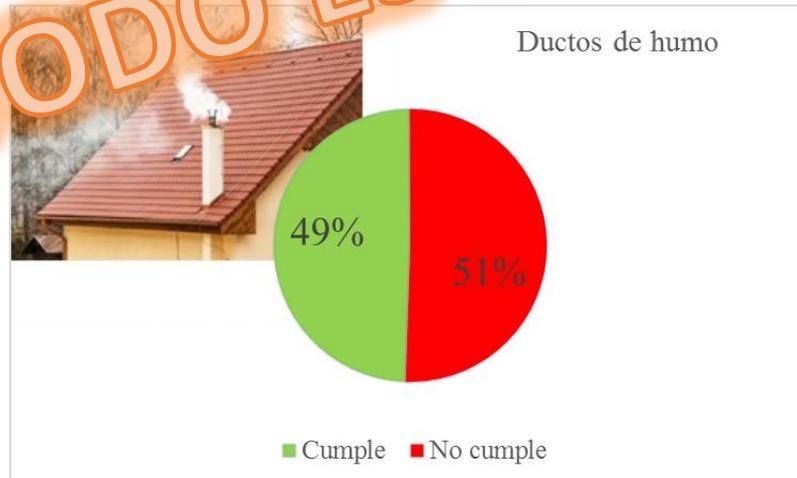
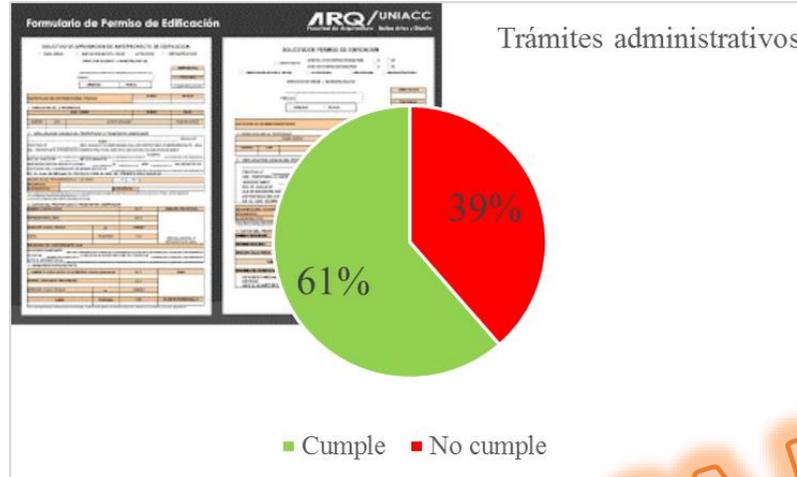
“LOCALIDAD”
 “UNIDAD A EVALUAR”
 “SUBÍNDICES”



Resultados Ordenanza General de Urbanismo y Construcción

La premisa de las normas mínimas de seguridad contra incendios buscan:

- Facilitar el salvamento de los ocupantes de los edificios en caso de incendio.
- Reducir al mínimo, en cada edificio, el riesgo de incendio.
- Evitar la propagación del fuego, tanto al resto del edificio como desde un edificio a otro.
- Facilitar la extinción de los incendios.



TODOS ES CASA HACIA ADENTRO

Planillas Excel con cálculo del IIS por subíndice

Evaluación del IAI

Condiciones importantes de cumplir en la vivienda	Normativa citada	1	2	3	4	5
¿A qué tipo de agrupamiento corresponde la vivienda?						
1-Vivienda aislada con Recepción final en el DOM. 2-Vivienda aislada sin Recepción final. 3-Vivienda pareada con Recepción final en el DOM. 4-Vivienda pareada con ampliaciones no reguladas. 5-Vivienda continua	Título 3 cap. 4 art. 1, título 5 cap. 2 art. 8 y título 5 cap. 1 art. 17 de la OGUC.					
¿Cuál es la superficie del terreno donde está emplazada la vivienda?						

Evaluación del IV

Condiciones de vulnerabilidad de la vivienda	Norma citada	1	2	3	4	5
¿A qué se destina la vivienda?						
1-Estacionamiento y edificaciones en general. 2-Edificación cuyo destino esté entre otros usos no considerados. 3-Edificaciones cuyo destino sea bodega, deporte y recreación, transporte y telecomunicaciones, industria. 4-Edificaciones cuyo destino sea comercio, culto, hotel/motel. 5-Edificaciones con destino habitacional, salud, educación y cultura, oficina, administración pública.						X

Evaluación del IE

Condiciones de la vivienda respecto al entorno	Norma citada	1	2	3	4	5
¿De qué materialidad es su vivienda, y en qué estado se encuentra?						
1-Edificación de albañilería confinada, bloque hueco de hormigón, cerámico o piedra, sin desgaste percibido, con evidente mantención de los materiales originales, muros de material no combustible con revestimientos exteriores de material no combustible.	OGUC, CONAF (Materialidad de muros, paredes y					
2-Edificación en madera o albañilería confinada, con desgaste percibido pero con algún tipo de mantención, con muros de material no combustible pero revestimientos exteriores de material combustible.						
3-Edificación de madera, metalcom o construcción mixta, sin desgaste percibido debido a la mantención de los materiales originales pero con muros de material combustible y revestimientos exteriores de material no combustible.						
4-Edificación de materialidad vulnerable: madera, altamente vidriada, tabique, yeso/cartón, fibrocemento o adobe no mantenido con desgaste percibido y alteración de materialidad original, sin mantención superior a un 20% de participación de la materialidad original.						
5-Edificación construida con materiales que no preservan, cartón, latones, metalcom, etc. que no cuentan con protección contra incendios, expuestos a la intemperie, de dimensiones inferiores a lo establecido en la OGUC, con evidente precariedad.						
						X

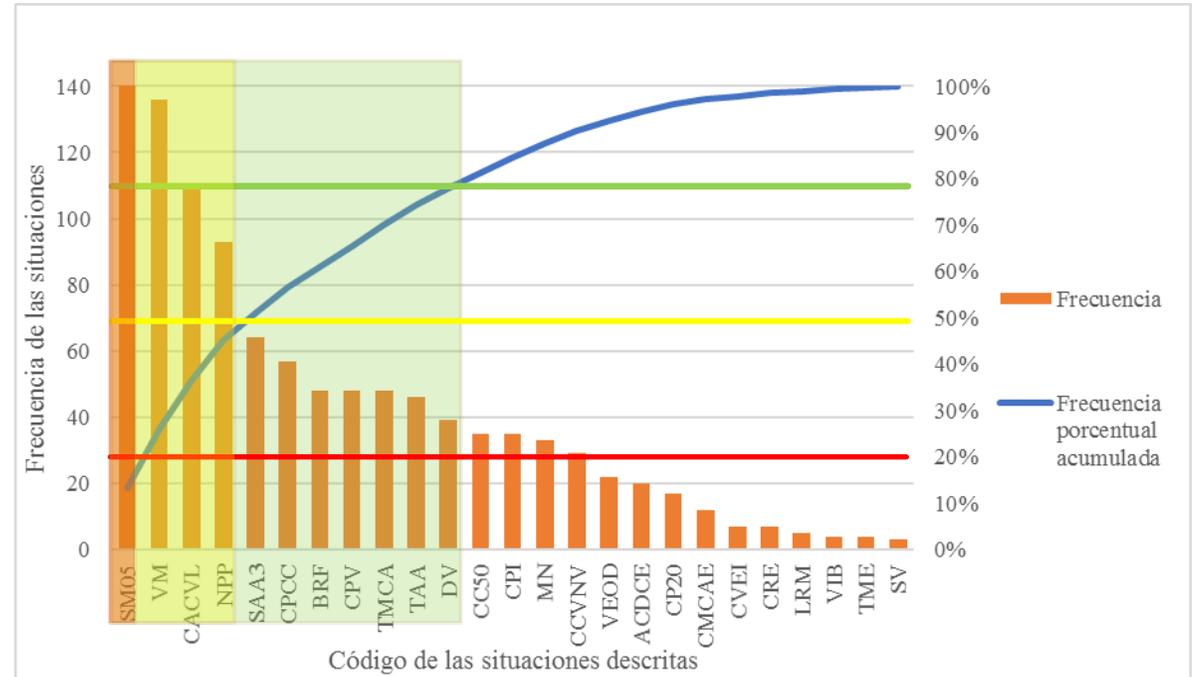
Evaluación del IU

Condiciones de la vivienda respecto al entorno	Norma citada	1	2	3	4	5
En cuanto a la zona 3 o de espacio defendible definida por CONAF (10-30 metros), señale cuál es la situación que describe mejor el estado de su vivienda.						
1-Vías de acceso despejadas y área completamente libre de residuos y escombros.	CONAF (Seguridad en zona de espacio defendible)					
2-Vías de acceso despejadas y área parcialmente limpia de residuos y escombros.						
3-Vías de acceso no despejadas y área completamente libre de residuos y escombros.						
4-Vías de acceso no despejadas y área parcialmente libre de residuos y escombros.						
5-Sin vías de acceso.						
					X	

Resultados obtenidos al realizar el diagrama de Pareto

ACDCE	Construcción aislada con árboles en contacto directo al cableado eléctrico
ACVTE	Fachada continua y con árboles en contacto con la vivienda y cableado eléctrico
BCC	Los balcones o terrazas tienen combustibles cercanos
BI	Los balcones o terrazas no están cubiertos por material no inflamable
BRF	Revestimientos exteriores de baja resistencia al fuego
CACVL	Construcción aislada en contacto con vegetación leñosa
CBNC	Casas bajo el nivel de la calle
CC50	Construcción en contacto en más de un 50% por vegetación leñosa
CCEC	Construcción en contacto con escombros combustibles
CCVNV	Existe continuidad de combustible vegetal y/o no vegetal
CDC	Casa con vía de escape directo a la calzada
CMCAE	Construcción de madera que está en contacto con acometida eléctrica
CMD	Casa de madera deteriorada
CP20	Construcción en pendiente con más de 20% de inclinación
CPCC	Las cercas de protección tienen contacto directo con carga combustible
CPEBA	Construcción con pilotes elevados con base abierta
CPI	Las cercas de protección son inflamables
CPV	Construcción con poca ventilación
CRE	Construcción rodeada de escombros
CTE1	Construcción con tendido eléctrico de la calle a menos de un metro
CVEI	Construcción con vías de evacuación insuficientes
DEM	Daños estructurales en muros
DV	La vivienda no cuenta con ductos de ventilación
IH	Infraestructura H
LRM	Lugar emplazado en la línea de remoción en masa
MN	La vivienda no cuenta con materiales aislantes térmicos según la normativa actual
NPP	No se evidencian podas y si se realizan no son las adecuadas
SAA3	Separación vertical entre arbustos y árboles es menor a 3 veces la altura del arbusto
SM05	Superficies de emplazamiento menores a 0,5 hectáreas
SV	El porcentaje máximo de superficie vidriada excede lo permitido en la zona
TAA	Techumbres con aleros abiertos
TMCA	Techumbre de madera en contacto con árboles
TME	El complejo de techumbre está en mal estado
TUB	Techumbre utilizada como bodega
VEOD	Vías de evacuación estrechas, obstaculizadas o de difícil tránsito
VIB	La vivienda está inserta en el bosque
VM	Las ventanas son mayormente de vidrio monolítico

Diagrama de problemas en San José de Maipo



Sugerencias y soluciones referentes a las tipologías constructivas de edificaciones ya instaladas en la zona

- Realizar los trámites de recepción final.
- Trabajar en un programa de poda del arbolado urbano del sector.
- Trabajar para mejorar las condiciones de ventilación de las viviendas.
- Utilización de materiales aislantes térmicos en las construcciones, postulación a subsidios.
- Tipología 1-B, aplicar mantenimiento debido a antigüedad, manejo del entorno debido a la ubicación, preocupación por remoción en masa, algunas presentan riesgo de inundación.
- Tipología 1-D, reducir o eliminar la acumulación de combustible cercano a la vivienda, además de mejorar aspectos de protección contra el fuego en el diseño de la vivienda.
- Tipología 1-C aplicar mantenimiento debido a antigüedad, con énfasis en la aislación térmica, vigilar el estado de la estructura y los cimientos, mejorar protección contra el fuego y ventilación.
- Tipologías 1-A, 1-E, 1-H, constituyen una muestra de la variación de las construcciones en la zona, pero en general, aplican las mismas soluciones referentes al entorno.

- Presión de las zonas de emplazamiento
- Patrones de crecimiento de la población
- Planificación territorial
- Usos de suelo
- Vegetación de la zona de emplazamiento
- El destino de la edificación y los servicios básicos o equipamiento de las comunas
- La detección de falta de medidas de protección contra incendios en la misma estructura de la vivienda
- El trabajo mancomunado entre particulares, juntas de vecinos, organizaciones varias y autoridades comunales
- Responsabilidad de las Inmobiliarias
- Responsabilidad de la misma municipalidad a la hora de la entrega de permisos de construcción
- Responsabilidad de los particulares
- Marco de Sendai

“Evidentemente, hay cosas que no se pueden evitar pero hay otras que se pueden mitigar. Si bien ha habido una respuesta -como siempre- de la sociedad chilena de ir en ayuda, siento que persiste una gran dependencia del Estado, específicamente del gobierno y sus instituciones, a que haga ciertas cosas. Hace falta una mayor organización de parte de las comunidades, para hacer frente a este tipo de fenómenos” (Rodolfo Sapiains, 2017).

Todas estas razones indican que el momento de educar y actuar es ahora, participando activamente en la preparación de capacitaciones a nivel vecinal, comunal y regional, en distintos niveles, aclarando roles y educando sobre las regulaciones ya actualizadas, más las que están en proceso de actualizarse, además de presentar los fondos disponibles y sus requisitos para ser adjudicados a dichas organizaciones, que llevarán a cabo las actividades que permitan gozar de un entorno y una comunidad más preparada frente a desastres de diverso tipo.

Conclusiones

Existe urgencia en avanzar en la integración de las normativas de protección para las viviendas, para que la seguridad de la estructura se trabaje desde el ámbito de diseño, cálculo ingenieril, destino y el manejo del entorno.

Con respecto al desarrollo y aplicación a nivel piloto de un índice integrado de seguridad y sustentabilidad, la herramienta es un aporte real a la evaluación integral de una vivienda, que incluye aspectos del entorno a considerar al enfrentar un incendio de interfaz urbano forestal.

La brecha entre las edificaciones existentes, además de la normativa obligatoria y voluntaria es extremadamente grande con el concepto de sustentabilidad, se muestra escaso el enfoque en la mayoría de los casos analizados.

San José de Maipo como Comuna, tiene potencial de mejoramiento de la infraestructura domiciliaria, puesto que su situación general entrega la oportunidad de comenzar un plan de preparación para la protección de las viviendas ante desastres.

Todas las edificaciones se ven afectadas por el entorno, especialmente por la carga combustible vegetal y no vegetal, sin importar la tipología, sin embargo, herramientas infalibles como el orden, limpieza sistemática, preocupación por los dispositivos de extinción de incendios, mejoramientos continuos o mantención de la estructura de la vivienda pueden ser determinantes a la hora de un siniestro.