



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA Y  
EVACUACIÓN EDIFICIO DE CASA CENTRAL E INCUBA”

**Tesis para optar al título de:**

Ingeniero Constructor.

**Profesor Patrocinante:**

Sr. Osvaldo Rybertt Maldonado.

Constructor Civil.

Experto en Prevención de Riesgos Ocupacionales.

**Profesor Co-Patrocinante**

Sr. César Campos Fuenzalida

Experto en Prevención de Riesgos Ocupacionales

Sr. Mario Monroy Neira

Experto en Prevención de Riesgos Ocupacionales

FRANCISCO JAVIER URRRA SAEZ

VALDIVIA - CHILE

2008

*Todos mis logros son para ti*

*Mi Madre.*

*No olvides, la mayor felicidad de mi vida*

*Es haberme formado en tu vientre*

*Te Amo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Se cumple una nueva etapa, es inevitable no pensar en todas aquellas personas que de una u otra forma ayudaron a transformar un niño de kinder en un joven que logra titularse de la Universidad. Agradezco a todos mis profesores que supieron entregar sus conocimientos de manera íntegra y correcta.

A mi familia, a mis padres, hermanos y tíos. Siempre son un gran apoyo en todas las etapas de mi vida, especialmente mis papas Mario y Anita, es fácil vivir la vida con un par de héroes anónimos que luchan día a día por hacer felices a quienes aman, para mí son un real ejemplo de vida.

A ti, Nathalia, gracias por cada día, gracias por todas las sonrisas y locuras, ojalá podamos seguir juntos nuestros caminos.

A los amigos y a sus familias, a todos quienes se dieron el tiempo de escuchar y entender a este joven perseverante y un tanto enojón.

## INDICE

RESUMEN  
SUMMARY  
INTRODUCCION  
OBJETIVOS

### **CAPÍTULO I: HISTORIA DE VALDIVIA Y LEY N°17.288**

1.1 Valdivia, centro de historia y tradición.....	1
1.1.1 Historia de Valdivia.....	1
1.1.2 Ley 17.288, “Legislación sobre Monumentos Nacionales”.....	3
1.1.3 Protección de zonas típicas.....	4
1.2 Historia del Edificio.....	5

### **CAPITULO II: ANTECEDENTES DE UNA EMERGENCIA**

2.1 ¿Qué es una emergencia?.....	7
2.2 Clasificación de las emergencias .....	7
2.2.1 Según su origen .....	7
2.2.2 Según su gravedad .....	7
2.3 El Fuego.....	8
2.3.1 Definiciones importantes .....	8
2.3.2 Clasificación.....	9
2.3.3 Métodos de extinción.....	10
2.4 Riesgos en Valdivia.....	11
2.4.1 Riesgo sísmico.....	11
2.4.2 Riesgo de incendio.....	12

## **CAPITULO III: ANTECEDENTES GENERALES PARA UN PLAN DE EMERGENCIA**

3.1 ¿Qué es un Plan de Emergencias?.....	14
3.2 Características de un Plan de Emergencias.....	14
3.3 Pasos a seguir en la confección de un Plan de Emergencias.....	16
3.4 Cadena lógica de un Plan de Emergencias.....	17
3.5 Comité de emergencias.....	19
3.6 Metodología AIDEP.....	19

## **CAPITULO IV: ANTECEDENTES GENERALES PARA UN PLAN DE EVACUACIÓN.**

4.1 ¿Qué es un Plan de Evacuación?.....	22
4.2 Consideraciones de un Plan de Evacuación.....	22
4.3 Vías de Evacuación.....	23
4.3.1 Generalidades de las Vías de Evacuación.....	23
4.3.2 Legislación sobre Vías de Evacuación.....	24
4.3.3 Zona de seguridad.....	29
4.4 Etapas de una evacuación.....	30
4.5 Tipos de evacuación.....	31
4.6 Metodología ACCEDER.....	32
4.7 Cálculo de tiempos de salida.....	34
4.7.1 Método del caudal.....	34
4.7.2 Método de la capacidad.....	34

## **CAPITULO V: PROTECCION DE EDIFICACIONES CONTRA INCENDIO**

5.1 Marco legal de la protección de edificios contra incendios.....	36
5.1.1 Decreto Supremo N°594, Condiciones sanitarias y ambientales básicas en lugares de trabajo.....	36
5.1.2 Decreto Supremo N°47, Ordenanza general de urbanismo y construcción	38
5.1.3 Decreto Supremo N°48, Reglamento de calderas y generadores a vapor..	39
5.2 Tipos de protección.....	39
5.2.1 Protección pasiva.....	39
5.2.2 Protección activa.....	39
5.3 Comportamiento de materiales estructurales típicos de construcción frente a altas temperaturas.....	43
5.4 Tratamientos ignifugantes.....	45
5.5 Tipos de humo.....	46

## **CAPITULO VI: PSICOLOGÍA DE LA EMERGENCIA**

6.1 Introducción a la psicología de la emergencia.....	48
6.2 Antes de la emergencia.....	48
6.3 Durante la emergencia.....	50
6.4 Después de la emergencia.....	51

## **CAPÍTULO VII: PLAN DE EMERGENCIA PARA EL EDIFICIO**

7.1 Introducción al Plan de Emergencias Casa Central y Edificio INCUBA.....	53
7.2 Características del edificio.....	53
7.2.1 Ubicación.....	53
7.2.2 Superficies y distribución de usos.....	54

7.2.3 Características constructivas del edificio.....	56
7.2.4 Carga de ocupantes.....	60
7.3 Realidad de las condiciones de seguridad del edificio .....	63
7.4 ¿Cómo evitamos un siniestro?.....	73
7.5 ¿Cómo reaccionamos frente a un siniestro?.....	73
7.6 Comité de emergencias.....	75
7.6.1 Organigrama del comité.....	75
7.6.2 Personal que lo conforma.....	76
7.6.3 Responsabilidad de cada integrante.....	77
7.7 Central de Vigilancia UACH.....	79
7.8 Que hacer después de un siniestro.....	80
7.9 Responsabilidades de la Universidad Austral de Chile.....	80

## **CAPÍTULO VIII: PLAN DE EVACUACION PARA EL EDIFICIO**

8.1 Objetivos Plan de Evacuación.....	81
8.2 Vías de evacuación.....	81
8.3 Zona de seguridad.....	81
8.4 Cálculo tiempo salida.....	82
8.4.1 Método caudal.....	82
8.4.2 Método de la capacidad.....	83
8.5 Capacitación personal.....	83
8.5.1 Charla Técnica.....	84
8.5.2 Manejo de extintores.....	84

8.5.3 Charla integrantes comité de emergencias.....	85
8.6 Simulacro de incendio.....	85
8.6.1 Detalle simulacro.....	85
8.6.2 Difusión de la actividad.....	90
8.6.3 Modificación de Plan de Emergencia.....	91
8.6.4 Comentarios de simulacro.....	91

## **CAPÍTULO IX: RECOMENDACIONES PARA SOLUCIONAR FALTAS Y FALENCIAS DEL EDIFICIO**

9.1 Introducción.....	93
9.2 Mejoras en vías de evacuación.....	94
9.2.1 Pasillos obstaculizados.....	94
9.2.2 Puertas de emergencia bloqueadas.....	94
9.2.3 Sentido de apertura de puertas .....	95
9.3 Escalera exterior de emergencia.....	97
9.4 Señalética .....	101
9.5 Instalaciones.....	106
9.5.1 Instalaciones eléctricas.....	106
9.5.2 Instalaciones de gas.....	107
9.6 Mejoramiento de zócalo.....	109
9.6.1 Compartimentalización sala caldera.....	109
9.6.2 Revestimientos interiores y puerta sala caldera.....	110
9.7 Iluminación de emergencia.....	112
9.7.1 Propuesta de nueva distribución de luces de emergencia.....	112
9.8 Información mediante planos.....	113
9.8.1 Información carga combustible.....	113

9.8.2 Información de vías de escape y vías alternativas.....	113
CONCLUSIONES.....	115
BIBLIOGRAFIA.....	117
ANEXOS.....	119

## **RESUMEN**

La Universidad Austral de Chile, en la política de proteger la vida e integridad de su personal, además de su patrimonio inmobiliario, apoya e incentiva la creación de este plan de evacuación para las dependencias de la Casa Central, edificio de rectoría y el actual edificio INCUBA (Incubadora de empresas innovadoras), departamento de la UACH que tiene sus oficinas en el primer piso de parte del edificio antes mencionado.

En este trabajo se dan los lineamientos sobre el cómo actuar en caso de una emergencia, además de hacer las recomendaciones que se estimen pertinentes para mejorar las instalaciones y por ende la capacidad de respuesta de la estructura.

## **SUMMARY**

The Universidad Austral de Chile, in order to protect the life and integrity of its staff, as well as its real property heritage, supports and gives an incentive to the creation of a plan of evacuation from the university Head building, rectory premises and the present INCUBA building (Incubator of innovative enterprises). The INCUBA building has its administrative offices in the first floor of the Head building.

In this work our objective is to give directions about what to do in case of an emergency, and also to give appropriate recommendations in order to improve the general building installations and the structure response capacity.

## INTRODUCCION

Toda edificación debería estar preparada para enfrentar y si es posible superar todo tipo de emergencias, esta preparación se refiere a un acondicionamiento en materia técnica, considerando dentro de lo posible los avances tecnológicos que sean convenientes y factibles de aplicar y a una preparación del personal o los moradores de la propiedad ya que serán estos los responsables de interpretar las alarmas entregadas por los aspectos técnicos y de seguir los consejos entregados en materia de evacuación y prevención.

El factor humano, ya sea por causa intencional o casual, se podría decir que produce todos los incendios, solo se exceptúan aquellos que originan por causa natural, incluso aquellos de combustión espontánea deben ser sumados a la culpabilidad del hombre ya que esta situación debería preverse con mayor orden o con rociadores cuando sea necesario. Es por lo antes mencionado que este trabajo quiere enfocarse no solo en el como evacuar para salvar si no en el como prevenir accidentes y siniestros, de esta manera no solo se salvan vidas, también se protege el patrimonio estructural e histórico de nuestra Universidad.

La edificación será evaluada según la normativa nacional vigente y acorde a cada elemento a analizar. El personal será organizado para lograr una ágil y eficiente respuesta, se creará y capacitará un comité de emergencias para este fin.

# **OBJETIVOS**

## **Objetivo General**

Elaborar un Plan de Evacuación para la Casa Central e INCUBA de la Universidad Austral para proteger antes que nada la vida de sus trabajadores y estudiantes además del patrimonio físico e incorporar en la memoria colectiva del personal los lineamientos para obtener una correcta respuesta en equipo al enfrentar una emergencia

## **Objetivos Específicos**

- 1.- Proteger las vidas de todas aquellas personas que pudiesen estar en la edificación al momento de producirse una eventual emergencia.
- 2.- Proteger el patrimonio estructural de la Universidad Austral de Chile
- 3.- Mejorar la imagen de la Universidad frente a la comunidad en materia de prevención de riesgos y manejo de emergencias
- 4.- Cuantificar y calificar los medios disponibles para hacer frente a una emergencia, esto respecto de la normativa vigente en Chile.
- 5.- Crear conciencia en el personal acerca de las acciones inseguras que pueden desencadenar tragedias
- 6.- Verificar empíricamente por medio de un simulacro de incendios la capacidad de respuesta del personal.

# **CAPÍTULO I: HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO <sup>(3)</sup>**

## **1.1 Valdivia, centro de historia y tradición.**

Valdivia, es sinónimo de historia, confrontaciones e influencias que con el pasar de los años se han plasmado en esta ciudad. Edificios, calles y monumentos, son las silenciosas evidencias que delatan el ajetreado ritmo del pasar de los siglos.

### **1.1.1 Historia de Valdivia**

Valdivia fue fundado un 9 de febrero de 1552 por Pedro de Valdivia. Su ubicación fue estratégicamente seleccionada. Estaba cerca de un puerto costero, dominaban los ríos Calle-Calle y Cruces, además de esto tenía buenos accesos a los llanos donde hoy se ubican las ciudades de La Unión y Río Bueno. Antes de esta fecha se encontraba emplazado en sus terrenos el pueblo mapuche-huilliche, específicamente en la zona entre el ex hotel Pedro de Valdivia (actual construcción del proyecto Portal Valdivia) y la ex estación ferroviaria de trenes en calle Ecuador.

En el siglo XVI fue la segunda ciudad más importante de Chile fundada por los españoles. Durante la gran sublevación de los mapuches en 1599 debió ser evacuada y destruida. Luego de esto el corsario inglés Sebastián de Cordes la ocupó el año 1600 y 43 años después serían los holandeses los que intentarían enclavar en Valdivia su sitio en el Pacífico. En 1645, los españoles vuelven a fundar Valdivia, esta vez acorazado bajo enormes murallas que protegían la Plaza de Armas y fuertes para detener el avance de corsarios, piratas y exploradores marítimos.

Valdivia era un lugar estratégico y deseado por las distintas coronas exploradoras del mundo occidental. En 1770, por el peligro de una guerra con Inglaterra, se reconstruye el sistema defensivo, se levantan los históricos torreones de Calle Picarte y General Lagos.



Imagen N°1

Torreón del Barro, construido en 1774

Calle Picarte, Valdivia

Entre 1850 y 1875 se recibe una fuerte inmigración alemana, en su mayoría profesionales y artesanos que contribuyeron al desarrollo económico de la ciudad.

En el año 1954 se funda la Universidad Austral de Chile.

En 1960 Valdivia se presenta como una ciudad próspera e industrializada. Sin embargo, todo cambiaría la tarde del 21 de mayo a las 15:11 cuando un terremoto de una fuerza sin precedentes en el mundo moderno, con una magnitud de XI a XII en la escala de Mercalli (escala con parámetros subjetivos, mide los daños producidos) y 9.5 en la de Richter (escala con parámetros objetivos, mide la intensidad del movimiento en sí) ataca la ciudad; minutos después un maremoto se llevaría consigo gran parte de lo que aún se mantenía en pie. Luego de esto y hasta la actualidad, la ciudad cambia su giro económico hacia el turismo, la vida universitaria y, en menor medida, a la industria.



Imagen N°2  
Costanera de Valdivia, 22 de mayo de 1960.  
Altura de la Sala Ainilebu

En la década del '90 se transforma en la capital nacional del desarrollo de la ciencia, instalándose en un lugar privilegiado de estudio científico a nivel mundial, el Centro de Estudios Científicos de Santiago (CECS) traslada sus instalaciones a Valdivia, manteniéndose la sigla, ya que ahora la entidad se llamará Centro de Estudios Científicos de Sur. Más de 300 publicaciones a nivel mundial han logrado 80 investigadores; estudios tan importantes como los referentes a la teoría de los agujeros negros en el espacio y el impacto en nuestro planeta del calentamiento global, por mencionar algunos, son desarrollados en nuestra ciudad.

### **1.1.2 Ley 17.288, “Legislación sobre Monumentos Nacionales”<sup>(1)</sup>**

El 4 de febrero de 1970 se publica en el Diario Oficial la Ley N°17.288: “Legislación sobre Monumentos Nacionales”. Este escrito se pronuncia sobre la conveniencia de declarar monumentos nacionales de lugares, ruinas, construcciones, etc. Además establece entre otras cosas las condiciones que debe acatar todo propietario de un bien que es declarado monumento nacional.

Otro sistema, aparte del que compete a monumentos nacionales es el que se refiere a declarar como zonas típicas los sectores que por su riqueza histórica o arquitectónica necesiten un cuidado, mantención y conservación especial.

Esta ley ha sido duramente criticada por los propietarios de los inmuebles que son declarados monumentos, o bien, que se encuentran inmersos en la zona típica de la ciudad, porque se establecen un sinnúmero de limitantes referentes a patrones arquitectónicos a seguir, limitación del uso o destino que se le puede dar a la edificación y limitaciones en el color que se puede usar para pintar el inmueble ya que todo debe regirse por los parámetros arquitectónicos que predominaban en la fecha de construcción de la edificación. A cambio de esta enorme cantidad de imposiciones legales no se ofrece ningún tipo de subsidios o franquicias tributarias que ayuden al propietario en la mantención del inmueble o mejor aún, que estimulen a empresas o particulares a adquirir estos bienes para mejorarlos y así hacer más hermoso un barrio histórico.

Este alcance que se hace de la ley N° 17.288 aumenta su importancia en caso que la edificación que estudiamos en este proyecto, la Casa Central de la UACH, se encuentre dentro de la zona típica de Valdivia, ya que nos restaría libertad para hacer las modificaciones pertinentes necesarias para mejorar la calidad y real utilidad de algunos elementos de protección y evacuación que existen en la parte exterior del edificio.

### **1.1.3 Protección de zona típica**

El consejo de Monumentos Nacionales declara en Valdivia

- Feria Fluvial, sector costanera (declarado zona típica y pintoresca el año 2007)
- Calle General Lagos y Yungay, desde Lautaro hasta Bilbao (declarado zona típica el año 1991).

Además de esto, están protegidas todas las construcciones y fortificaciones que se alzaron durante el siglo XVII y XVIII.

Por lo tanto, el edificio de la Casa Central de la UACH no se encuentra en zona protegida, por lo que las modificaciones arquitectónicas que se quieran hacer sólo deben ser presentadas a la municipalidad respectiva y no al Consejo de Monumentos Nacionales.

## **1.2 Historia del Edificio**

Esta estructura funciona como Casa Central de la Universidad Austral de Chile desde el año de su fundación en 1954. En un comienzo eran dos edificios adyacentes; uno iba desde la actual salida de la Sala del Círculo hasta la entrada de Independencia N°641, mientras que el otro edificio llegaba hasta la esquina con San Carlos. En el terremoto del '60 la construcción que llegaba hasta la esquina quedó en ruinas, desde entonces ese lugar fue ocupado como estacionamiento. El terremoto es también la causa de la curiosa combinación que existe entre muros de madera y hormigón, el fuerte movimiento dejó gran parte de la estructura con un daño irreparable, estos elementos fueron reemplazados por madera. Más adelante se analizará esta curiosa combinación de materiales con mayor detención.

En la Imagen N°4 se puede ver como la construcción ubicada en el terreno donde hoy se emplaza Austral INCUBA también fue destruida.



Imagen N°3. Casa Central, 1955



Imagen N°4. Edificio Casa Central, terremoto 1960

# **CAPITULO II: ANTECEDENTES GENERALES PARA UN PLAN DE EMERGENCIA**

## **2.1 ¿Qué es una emergencia?**

Una emergencia se define como una situación que escapa a los procedimientos normales de una empresa, por lo tanto requiere un manejo y preparación especial de las personas que moran o trabajan en la edificación y de aquellas que se encuentran de paso, además de la adaptación del establecimiento con la tecnología disponible.

## **2.2 Clasificación de las emergencias.**

### **2.2.1 Según su origen:**

- Natural: debido a inclemencias del tiempo o movimientos telúricos.
- Social: actos vandálicos.
- Falla técnica: fallas eléctricas, inflamación de cañones, fuga de elementos explosivos, entre otros.

### **2.2.2 Según su gravedad:**

- Conato de emergencia: es el incidente que puede ser controlado y dominado en forma rápida y sencilla por el personal y los medios de protección del centro. También es denominada “alerta”
- Emergencia parcial : es el incidente que para ser dominado requiere la actuación de medios humanos. Los efectos de la emergencia parcial quedan limitados al sector en específico en donde ocurrió el hecho sin afectar a otros recintos ni construcciones colindantes. Se le denomina también “alarma local”

- Emergencia general : Se necesita la intervención de todos los medios internos y externos disponibles para controlarla, se ven comprometidas las habitaciones colindantes y en algunos casos las construcciones colindantes. Se debe proceder a evacuar.

## **2.3 El Fuego <sup>(9)</sup>**

### **2.3.1 Definiciones importantes**

- Fuego: se define como un fenómeno químico que desprende luz y calor, es el resultado de la interacción de combustible, calor y oxígeno.
- Triángulo de fuego: es la interacción de los tres elementos necesarios para producir fuego.
- Tetraedro de fuego: es la interacción del triángulo de fuego más la reacción en cadena.
- Reacción en cadena: es un fenómeno que se presenta en los fuegos con llama y es la propagación del fuego a materiales contiguos.
- Punto de inflamación: es la temperatura más baja a la cual un líquido empieza a desprender vapores suficientes como para formar una mezcla inflamable con el aire cerca de la superficie del líquido en la superficie.
- Punto de ignición: es la temperatura más baja a la cual un combustible adquiere características de fuego sin necesidad de una fuente de ignición.
- Límites de inflamación: es la máxima y mínima concentración de vapores combustibles que, mezclados con el aire, pueden inflamarse.

- Punto de fuego: temperatura más baja a la cual se mantiene la combustión.
- Temperatura de ignición: temperatura suficiente para producir fuego, con la presencia del combustible y oxígeno.
- Fuente de ignición: Elemento que contiene o es capaz de producir la temperatura de ignición.

### 2.3.2 Clasificación de los fuegos

- Fuego tipo A: son fuegos que se desarrollan en combustibles sólidos como la madera, tela, papel, plástico, entre otros. Son extinguidos con agua presurizada, espuma, polvo seco químico ABC. Estos tipos de fuego se simbolizan con una letra A mayúscula dentro de un triángulo verde.



- Fuego tipo B: son fuegos sobre líquidos inflamables, grasa, pintura, ceras, asfalto, aceites, entre otros. Son extinguidos con extintores que lancen espuma o anhídrido carbónico, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), polvo químico ABC-BC. Estos tipos de fuego se simbolizan con una letra B mayúscula dentro de un cuadrado rojo.



- Fuego tipo C: son fuegos que ocurren en equipos energizados tales como motores, transformadores, cables, tableros, entre otros. Son extinguidos con extintores que lancen dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), polvo químico ABC-BC. Estos tipos de fuego se simbolizan con una letra C mayúscula dentro de un círculo morado.



- Fuego tipo D: fuegos de metales combustibles tales como el magnesio, titanio, potasio, sodio, uranio, entre otros. Son extinguidos con arena, tierra o con polvo químicos especiales. Estos tipos de fuego se simbolizan con una letra D mayúscula dentro de una estrella amarilla.



### 2.3.3 Métodos de extinción

- Enfriamiento: este método consiste en reducir la temperatura de los combustibles, es decir, lograr una temperatura bajo el punto de fuego. Se aplica agua como chorro o niebla.
- Sofocación: consiste en desplazar el oxígeno de la combustión rompiendo el triángulo de fuego. Se aplica dióxido de carbono o bien una manta de arena o tierra.
- Segregación: es una técnica que consiste en aislar el material que se encuentra en proceso de combustión.
- Inhibición: Esta técnica consiste en interferir la reacción química del fuego mediante un agente extintor como lo son el polvo químico seco y el anhídrido carbónico.

## **2.4 Riesgos en Valdivia**

### **2.4.1 Riesgo Sísmico**

Valdivia se ubica en un país con un inminente historial sísmico y es justamente esta ciudad la que cuenta con el lamentable record de haber sufrido un 21 de mayo de 1960 el terremoto más grande que haya registrado la historia de la humanidad.

La gran cantidad de sismos registrados en nuestro país tiene un origen tectónico; esta teoría nos dice que la corteza terrestre está dividida en 12 partes o placas las cuales se mueven de manera independiente. La alta rugosidad de estas placas (sus caras están formadas principalmente por rocas) produce una trabazón entre ellas, la energía se acumula en el tiempo hasta que se junta suficiente como superar la fuerza de la trabazón. Entonces, grandes cantidades de energía son liberadas a la superficie de la tierra, produciéndose el movimiento telúrico y el avance de las placas comenzando otra vez el proceso de trabazón.

Chile se encuentra sobre dos de las 12 placas terrestres, la de Nazca y la Sudamericana; la primera se mueve hacia el Oeste (hacia la Isla de Pascua) y la segunda hacia el Este (hacia el océano Atlántico) en un movimiento llamado de subducción, la de Nazca se va metiendo bajo la Sudamericana.

Es importante recalcar por qué han ocurrido los grandes movimientos telúricos en nuestra región; esto se debe a que la roca que conforma las placas tectónicas en el sur de Chile es más grande y firme que la del norte, provocando que la trabazón entre las placas sea mucho mayor. Esto implica que se necesita mucha más energía para producir movimiento, lo que hace que se libere mucha más energía una vez que se rompe el estado estacionario, esto produce movimientos telúricos mas distanciados en el tiempo pero con una mayor intensidad.



Imagen N°5

Valdivia después del terremoto, 22 de mayo de 1960

#### **2.4.2 Riesgo de incendio**

Un incendio se define como un fuego descontrolado de grandes proporciones que no fue extinguido en sus primeros minutos. Aquellos que son de grandes magnitudes se producen por la reacción en cadena, una característica del fuego que produce estragos y muchas veces hace que un siniestro tome magnitudes colosales.

La transferencia de energía calórica de un cuerpo a otro se produce cuando existe una diferencia de temperatura entre ambos cuerpos, este fenómeno de transmisión puede ocurrir de tres maneras:

- **Radiación:** El calor a través del espacio por ondas calóricas que viajan en línea recta en todas direcciones.
- **Conducción:** El calor se transfiere por contacto directo entre un cuerpo y otro.
- **Convección:** El calor se transfiere por líquidos y gases calentados, estos al ser más livianos que el aire tienden a levantarse y comienzan, por medio de estos gases calientes a entregar energía calórica o cuerpos que se encuentren sobre el cuerpo que emite calor.

Es importante destacar que los incendios ocurren principalmente por descuidos o intencionalidades humanas, por falta de mantención en sistemas eléctricos o por fugas de gas.



Imagen N°6

Ultimo gran siniestro en Valdivia, Ferretería Valdivia

## **CAPITULO III: ANTECEDENTES GENERALES PARA UN PLAN DE EMERGENCIA <sup>(10)</sup>**

### **3.1 ¿Qué es un Plan de Emergencias?**

Un plan de emergencias es un conjunto de medidas, directrices e informaciones que pretende lograr que se produzca una acción inmediata y coordinada frente a un siniestro o emergencia, todo esto para conseguir una respuesta eficaz y eficiente minimizando todo tipo de pérdidas, ya sean humanas, económicas, de imagen corporativa, entre otras.

Se puede afirmar que el control de daños es directamente proporcional a la planificación, esta consigna representa claramente la importancia de la organización y preparación para enfrentar siniestros.

Es importante que en una emergencia cada persona conozca sus roles y responsabilidades, se deben establecer autoridades, las cuales deben ser reconocidas por todos.

### **3.2 Características de un Plan de Emergencias**

Todo Plan de Emergencias para cumplir su objetivo de minimizar pérdidas y salvar vidas debe ser:

- **Básico**

Es decir, debe ser una respuesta sencilla e inmediata frente a la situación de emergencia, es muy importante que sea complementaria y en ningún caso entorpecedora con el accionar de la ayuda externa (brigadas de rescate, carabineros, etc.)

- **Flexible**

Se refiere a que la respuesta debe ser dinámica por parte de los equipos de salvamento, es decir, estos deben saber cuando y como actuar, que frentes priorizar puede ser el combate al fuego, el salvamento de personas atrapadas, la evacuación de construcciones aledañas, etc.

- **Conocido**

Esta característica se refiere tanto a la parte teórica como a la práctica. Es evidente la importancia que todo plan, para cumplir con sus objetivos, debe ser conocido por todas las personas que pudiesen estar involucradas en el siniestro, o bien por la mayoría. Es muy importante la ejercitación por medio de simulacros y reuniones informativas en las que se presentará a las personas que tienen responsabilidades específicas para que estas puedan ser reconocidas por todos.

- **Probado**

Se refiere a que toda la teoría debe tener una fundamentación legal y empírica, nuevamente aparece el concepto de la ejercitación para lograr manejo pleno de situaciones de emergencia. Si un simulacro general resulta muy costoso, se pueden realizar experiencias por departamentos aunque siempre se recomienda al menos una experiencia en que participen todos los posibles involucrados para ver la interacción entre todas las subdivisiones.

- **Actualizado**

Todo plan, para que pueda reflejar la realidad de la edificación en la que se está aplicando, debe adecuarse y actualizarse con el mismo dinamismo que lo hace la propiedad, es decir, si el edificio está afecto a permanentes cambios que modifican de manera importante la

respuesta que se tendrá frente a una emergencia será necesario que el plan refleje dichos cambios y que todo el personal sea informado de los mismos.

### 3.3 Pasos a seguir en la confección de un Plan de Emergencias

Aplicar de manera metódica los siguientes factores hará que nuestro plan de emergencia sea un sistema eficaz y eficiente



El primer paso es identificar los peligros que podrían afectar a la propiedad, para esto es importante considerar todas las variables que podrían ser posibles detonantes de siniestro y ver como coexisten.

En el proceso de evaluación de los riesgos se determina la vulnerabilidad de la propiedad frente a los riesgos obtenidos en el paso 1, para determinar el factor “vulnerabilidad” es necesario conocerlo por medio de un inventario de recursos técnicos y humanos para enfrentar

la situación de emergencia. Los recursos técnicos deben encontrarse en perfecto estado y el recurso humano debe estar entrenado psicológicamente para enfrentar la situación.

El plan de emergencias viene a ser la recopilación de todo el material antes mencionado, la culminación en el papel de los estudios de potenciales riesgos y amenazas, la evaluación y reducción de estos mediante la tecnología disponible y la organización que se estime conveniente para enfrentar los siniestros.

Finalmente se debe realizar un simulacro en donde se ponga en práctica todo lo dicho y escrito en el plan de emergencias. En estas circunstancias se espera el correcto accionar del comité de emergencias acompañado de una rápida y tranquila respuesta del resto del personal o habitantes de la propiedad.

Es importante destacar la comunicación es un factor primordial desde el comienzo de la confección de un plan de emergencias ya que cada trabajador puede percibir desde su lugar de trabajo distintas fuentes potenciales de siniestro las que deben ser informadas al personal pertinente. Además es muy importante que cada persona conozca cual será su participación durante el desarrollo del siniestro, que se conozca al personal a cargo del comité de emergencia y además que se les reconozca como autoridades en ese tipo de situaciones.

### **3.4 Cadena lógica de un Plan de Emergencias**

Si bien es cierto hay tantos tipos de planes como tipos de edificaciones, se puede decir que existen patrones en común, lineamientos de prioridades que deben establecerse. En el punto 3.2 de este trabajo se indicó la importancia de la flexibilidad del plan a la hora de actuar, esa característica nos indica que debe haber patrones a seguir y solo en casos excepcionales dar cabida a la “improvisación” tomando todos los resguardos pertinentes.

A continuación se enumeran los lineamientos, una cadena lógica de acciones que todo plan de emergencias debería contener:

- 1° Establecer las variables temporales (día, noche, festivos, etc.) y los medios humanos disponibles en cada caso.
- 2° Establecer las funciones o acciones prioritarias a cubrir en cada caso en función de las variables: riesgo, ocupación, etc.
- 3° Inventario de los medios técnicos disponibles para cada caso.
- 4° Diseñar un proceso temporal a seguir para cada acción: Quién lo va a hacer, cómo se le avisará, cómo y con qué lo hará.
- 5° Ordenar las acciones, cuáles se ejecutarán simultáneamente y con qué prioridad.
- 6° Verificar la factibilidad de realizar todas las acciones ya mencionadas con los medios técnicos y humanos disponibles.
- 7° Establecer líneas jerárquicas y de responsabilidad para actuar frente a la emergencia.
- 8° Selección del personal, formación y entrenamiento del mismo.
- 9° Programación de simulacros.
- 10° Previsión de posibles adaptaciones por la particularidad de cada emergencia, variaciones del personal y experiencias adquiridas en simulacros o emergencias reales.

### **3.5 Comité de emergencias**

Es un grupo de trabajadores del recinto que voluntariamente asumen esta responsabilidad como muestra de compromiso con la institución y por la vida de sus compañeros. Dentro de lo posible se aconseja que estas personas tengan conocimientos en situaciones de emergencia, además de un espíritu de liderazgo ya que se serán ellos quienes deberán dirigir las acciones, mantener la calma y la cordura en situaciones en las que quizás no todos reaccionarán de la manera mas calmada.

Es importante que este grupo de personas esté informado de todos los medios técnicos y humanos disponibles para enfrentar a la emergencia.

A continuación se detallan aspectos que deben determinarse en todo plan de emergencias:

- Establecer las responsabilidades de cada una de las personas a cargo
- Preparar chequeo de los procedimientos que a prevención y evacuación se refiere
- Determinar reemplazo de cada cargo en caso que alguno no se encontrase en el lugar al momento de la emergencia.
- Determinar equipos a usar para cada tipo de emergencia.

### **3.6 Metodología AIDEP <sup>(8)</sup>**

Es una técnica que fundamenta sus resultados en criterios técnicos y empíricos. Consiste en recopilar información, la cual quedará representada en una mapa legible por todos, la representación en papel debe ser complementada con una simbología que pueda ser por todos reconocida.

El nombre de esta metodología viene de la sigla:

A: Análisis histórico, ¿Qué nos ha pasado?

I: Investigación en terreno, ¿Dónde están los riesgos y recursos?

D: Discusión de prioridades

E: Elaboración de un mapa

P: Plan de seguridad

- **Análisis Histórico**

Se basa en la pregunta ¿qué nos ha pasado?, esta respuesta nos entrega información empírica la cual debe ser complementada con la información de instructivos, normas legales, estadísticas, etc. El objetivo de esta etapa es encontrar todas las cosas que en algún pasado podrían haber causado situaciones de emergencia ya sea para personas, edificios, medio ambiente, etc.

- **Investigación en Terreno**

Se basa en la pregunta ¿dónde están los riesgos y los recursos?, la respuesta se fundamenta en datos de terreno, se determina en el lugar si los factores de riesgo que en algún momento provocaron accidentes o emergencias, se mantiene en el entorno, además se detectan las acciones inseguras de la comunidad.

Una de las repercusiones que debe tener esta etapa, es la entrega de recursos para subsanar los fallas encontradas, o bien, para estar bien preparado cuando los riesgos no pueden ser reducidos (fenómenos naturales por ejemplo).

Algo importante de esta etapa, es que la inspección no debe hacerse solo por el equipo de expertos, deben ir acompañados por personas que moren o trabajen en la propiedad a estudiar ya que como dijimos, este es un método que en gran medida se basa en la experiencia.

- **Discusión de las Prioridades**

Una vez detectadas todas las potenciales fuentes de emergencia en terreno, es necesario que el equipo de especialistas se reúna para establecer el orden que se va a seguir en la solución de estas fuentes. Dos factores determinantes en este orden será el riesgo que implica el factor y el daño que este puede producir si llegase a ocurrir

- **Elaboración del Mapa**

El resultado de esta etapa debe ser lo mas sencillo posible, el croquis o mapa debe ser entendidos por todos, no debe necesitar una lectura técnica para ser entendido además de ir complementado por una señalética por todos conocida.

Es importante que el mapa se instale en un lugar visible y de fácil acceso.

- **Plan específico de seguridad de la unidad**

Es un ordenamiento de todas las ideas y acciones a seguir para darle a la unidad analizada el nivel de seguridad deseado. En esta etapa es donde se determinan las responsabilidades y funciones de las personas que estarán a liderando la reacción para cada tipo de emergencia.

Como se puede ver esta metodología es bastante básica en todas sus fases, pero a la vez muy efectiva ya que se detectan los problemas in situ y con quienes serían los reales afectados, esto crea un ambiente de responsabilidad y esmero en lograr que el plan resulte un éxito.

## **CAPITULO IV: ANTECEDENTES GENERALES PARA UN PLAN DE EVACUACIÓN. <sup>(12)</sup>**

### **4.1 ¿Qué es un Plan de Evacuación?**

Es un ordenamiento de procedimientos y acciones para que en caso de una emergencia las personas que en ese momento se encuentran en la construcción puedan llegar a una zona de mayor seguridad o bien salir de este de manera organizada y planificada.

Como todo plan que concierne a prevención, se busca optimizar los recursos técnicos y humanos para agilizar la respuesta frente a una determinada situación. En este caso en particular se pretende minimizar las pérdidas, ayudar a no entorpecer ni retrasar la ayuda de cuerpos de socorro y por sobre todo a salvar vidas.

### **4.2 Consideraciones de un Plan de Evacuación**

La evacuación es una de las mejores medidas de seguridad, esta concluye cuando todas las personas que se encuentran en el edificio al momento de la emergencia logran llegar a la zona de seguridad establecida.

Es muy necesario aunar criterios para que el proceso de evacuación resulte efectivo, estos son:

- Determinar cuando es necesario una evacuación
- Reconocimiento y respeto hacia las personas que conforman el comité de emergencia y que tomarán la decisión de evacuar.
- Establecer un orden, metódica o procedimiento de evacuación, y que este sea por todos conocido y respetado

- En caso que la edificación se encuentre rodeada de agua o hielo, o bien, esté aislada, se debe contar con la movilización pertinente para lograr un traslado rápido y seguro de la gente

La evacuación se hará desde el lugar en que se encuentre la persona, por las vías de evacuación, hasta la zona de seguridad establecida

### **4.3 Vías de Evacuación**

#### **4.3.1 Generalidades de las Vías de Evacuación**

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) menciona que las vías de evacuación son un camino continuo, sin obstáculos, y del ancho suficiente para que las personas puedan trasladarse desde cualquier parte del edificio hasta un lugar seguro. Estas pueden ser horizontales (pasillos) o verticales (escalas, escaleras no mecánicas).

Es fundamental que cada persona conozca cual es la o las vías que le conducirán de manera más rápida a la zona de seguridad establecida. En este punto se debe mencionar la importancia de la señalética, esta ayudará tanto a las personas que están de visita en la edificación, como a las que constantemente están en el y que en caso de emergencias podrían olvidar cual es su vía de evacuación.

La iluminación en las vías de evacuación debe hacerse con sistemas estanco de luces, para que en caso de sismos, no dañen durante su caída a las personas que transitan por la vía. Además es necesario que todas las vías de evacuación cuenten con dispositivos de luces de emergencia ya que en muchos siniestros el suministro de luz es o debe ser cortado.

### 4.3.2 Legislación sobre Vías de Evacuación

Actualmente existen dos normas que se refieren de manera muy extensa a las condiciones y características que deberán tener estas Vías.

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) establece en su Capítulo II “De las Condiciones Generales de Seguridad” los siguientes puntos:

- **Dimensionamiento vías de evacuación**

Artículo 4.2.3.- El dimensionamiento de las vías de evacuación dependerá de la carga de ocupantes, es decir, del número de personas que en caso de emergencia, deberán usar la vía en específico

Artículo 4.2.4.- Establece la superficie mínima con la que debe contar cada persona dentro del recinto, de esta tabla se rescatan los valores usados en este trabajo. Con ellas se determina el ancho de las vías de evacuación según la carga de ocupantes.

<b>Tabla de Cargos de Ocupación</b>	
Destino	m2 x persona
Oficina (superficie útil)	10
Salones y auditorios	0,5
Oficinas administrativas	7
Cocina	15
Bodegas y archivos	40

Artículo 4.2.5.- En caso que una vía de evacuación sirva a dos pisos o recintos simultáneamente, la cantidad de personas debe sumarse, pues siempre se busca considerar el caso más desfavorable

Artículo 4.2.6.- Establece la altura mínima libre interior de las vías, medidos verticalmente

Alturas mínimas (m)	
Vía de evacuación (libres)	2,05
Escaleras (radio desde nariz gradas)	1,80
Vanos	2,00

Artículo 4.2.7.- La altura de barandas en pasillos en general debe ser de a lo menos 0.95m que soporte sobrecarga de 100kg por ml en su punto más desfavorable

- **No son vías de evacuación**

Artículo 4.2.8.- Todo tipo de salida mecánica no se considera vía de evacuación

- **Escaleras como vía de evacuación**

Artículo 4.2.10.- Cantidad y ancho mínimo de escaleras que forman parte de una vía de evacuación, esto en función de la carga de ocupantes del área servida.

Nº personas	Cantidad	Ancho mínimo (m)
hasta 50	1	1,10
51-100	1	1,20
101-150	1	1,30
151-200	1	1,40
201-250	1	1,50
251-300	2	1,20
301-400	2	1,30

401-500	2	1,40
501-700	2	1,50
701-1000	2	1,60

Nota: Si se necesitan mas de dos escaleras, estas deben disponerse de manera tal que cada una represente una vía de evacuación alternativa (independientes y aisladas entre si)

Artículo 4.2.11.- Características de las escaleras de evacuación

Altura pasamanos: 0.85-1.05m para tramos inclinados

0.95-1.05m para descansos y vestíbulos

Peldaños: Huella debe ser mayor o igual a 0.28m

Contrahuella debe variar entre 0.13 y 0.18m

Esto se debe cumplir en cualquier peldaño de toda vía de evacuación

- **Vestíbulo, dimensiones**

Artículo 4.2.12.- Las dimensiones del vestíbulo entre escala de evacuación y salida debe ser de al menos 1.80m de ancho y 20.00m de largo a contar de la primera grada (puede ser de un largo de 40m cuando el vestíbulo tenga reducido riesgo de incendio y además esté revestido con materiales no combustibles)

- **Escaleras auxiliares, vías exteriores**

Artículo 4.2.16.- Especificaciones de escaleras auxiliares, vías exteriores.

Solo serán usadas en casos especiales de rehabilitación de inmuebles, deben ser autorizadas por el DOM, deben cumplir con lo siguiente:

- El ancho debe ser de al menos 0.90m

- La huella debe ser de al menos 0.21m, y la contrahuella podrá tener un máximo de 0.2m
- Debe ser de tramos rectos
- Barandas de 0.95m de alto, se deberán considerar los dispositivos extra que disminuyan el vértigo
- Los accesos a la escalera deben estar señalizados y podrán tener en su parte inferior un tramo retráctil o desplegable.

- **Fondo de saco**

Artículo 4.2.17.- Si en los pasillos se produce un fondo de saco respecto de la escalera de evacuación, la distancia máxima puerta-escalera será de 10m a no ser que sea un pasillo protegido según el Art. 4.3.27 de la OGUC, vale decir que se cumplan las 4 siguientes condiciones

- Estar aislado con respecto a otros recintos mediante elementos con una resistencia al fuego no menor a F-120
- Las puertas y tapas de aberturas tienen una resistencia al fuego de al menos F-30 y no ocupan más del 20% de la superficie de los paramentos del pasillo.
- Contempla detectores de humo e iluminación de emergencia.
- Su longitud no es mayor superior a 30m

- **Pasillos**

Artículo 4.2.18 Ancho libre mínimo de pasillos

Será de 0.5cms por persona según carga de ocupantes de la superficie servida, con un ancho mínimo de 1.10m.

Artículo 4.2.19 Pasillos, vías expeditas

Los pasillos que formen parte de una vía de evacuación carecerán de obstáculos en el ancho requerido, salvo que se trate de elementos de seguridad ubicados en las paredes que no reduzcan en más de 0.15m el ancho requerido

- **Puertas de escape**

Artículo 4.2.22.- Deben ser fácilmente reconocibles como tales

No podrán estar cubiertas por decoraciones que disimulen su ubicación

Artículo 4.2.23.- Dimensiones mínimas

El ancho deberá ser de al menos 0.85m

El alto deberá ser de al menos 2.00m

Artículo 4.2.26 y 27.- Carga de ocupantes mayor a 50 personas

En este caso las puertas de escape se deben abrir en el sentido de la evacuación, desde el interior, sin la utilización de llaves o mecanismos que necesiten conocimiento especial para ser accionadas

- **Señalización**

Artículo 4.2.29 Todas las vías de evacuación y accesos deben estar señalizados para facilitar la evacuación de los ocupantes minimizando cualquier tipo de confusión

El Decreto Supremo N°594, Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, menciona respecto de las vías de seguridad lo siguiente:

- **Condiciones generales**

Artículo 5° Los pavimentos y revestimientos de los pisos serán, en general, sólidos y no resbaladizos

Artículo 6° Las paredes interiores de los lugares de trabajo, los cielos rasos, puertas y ventanas y demás elementos estructurales, serán mantenidos en buen estado de limpieza y conservación, y serán pintados

Artículo 7° Los pisos de los lugares de trabajo, así como los pasillos de tránsito, se mantendrán libres de todo obstáculo.

- **Vías de evacuación**

Artículo 37° Todos los locales o lugares de trabajo deberán contar con vías de evacuación horizontales y/o verticales

Las puertas de salida no deberán abrirse en contra del sentido de evacuación y sus accesos deberán conservarse señalizados y libres de obstrucciones

Las dependencias de los establecimientos públicos o privados deberán contar con señalización visible y permanente en las zonas de peligro, indicando el agente y/o condición de riesgo, así como las vías de escape y zonas de seguridad ante emergencias.

#### **4.3.3 Zona de seguridad**

También llamadas zonas de reunión, es un lugar próximo a la estructura que preferiblemente se encuentra dentro de la misma propiedad. Este lugar entrega seguridad a las personas respecto de los peligros derivados de la emergencia.

Dentro de lo posible debe estar lejos del tendido eléctrico y no debe, de ninguna manera, interponerse entre la emergencia y los equipos de emergencia y/o salvataje.

Una vez que todas las personas se encuentren seguras en esta zona de reunión, es importante realizar un conteo para cerciorarse que todos los ocupantes han logrado escapar del siniestro, si faltasen personas en la zona, se debe informar al jefe del comité de emergencias los nombres y el último lugar donde fueron vistas las personas faltantes.

#### **4.4 Etapas de una evacuación**

Toda evacuación consta de cuatro etapas que están en función del tiempo. Estas son:

- **Detección**

Tiempo que transcurre desde que se origina el peligro hasta que alguien lo reconoce. La existencia de sistemas de detección hará que este tiempo sea menor.

- **Alarma**

Tiempo que transcurre desde que se reconoce el peligro hasta que se toma la decisión de evacuar y se le comunica a los ocupantes. Los sistemas de alarma y el entrenamiento que tengan los ocupantes para saber interpretarla, harán que este tiempo disminuya.

- **Preparación**

Tiempo que transcurre desde que se da la alarma hasta que comienza a salir la primera persona. La preparación psicológica y nuevamente el entrenamiento de esta fase, vuelve a ser fundamental a la hora de disminuir este tiempo.

- **Salida**

Tiempo que transcurre desde que comienza a salir la primera persona hasta que la última lo hace y llega a un lugar seguro. La longitud de este tiempo dependerá del diseño del edificio, siendo muy importante el entrenamiento de los ocupantes, otro factor importante

será la agresividad del medio por donde las personas que están evacuando deban pasar (calor excesivo, humo, gases tóxicos, etc)

## **4.5 Tipos de evacuación**

El tipo, la magnitud y principalmente el tiempo de detección del peligro, son factores que hace que sea necesario tener dos tipos de evacuación, estas son:

- **Evacuación Parcial**

Esta se llevará a cabo cuando el peligro o emergencia sea detectado tan oportunamente que solo se justifique la evacuación del piso afectado, del inmediatamente superior e inferior. Incluso en algunos casos, no es necesario que la gente llegue hasta la zona de seguridad exterior para que esté a salvo de la situación

Este tipo de evacuación se hará por ejemplo, en caso de asaltos, inundaciones, o fuegos detectados a tiempo y fácilmente controlables.

- **Evacuación Total**

Esta se llevará a cabo como reacción a emergencias de gran envergadura, se deberá evacuar completamente el edificio y seguir todos los procedimientos dichos en el plan de emergencia, es necesario que los ocupantes del edificio lleguen a la zona de seguridad para que se puedan considerar como seguros frente a la emergencia.

La prioridad en estos casos para efectos de aviso y evacuación, será primero el piso afectado, luego el inmediatamente superior e inferior. Posteriormente todos los pisos superiores y finalmente todos los pisos inferiores

Se recurrirá a este tipo de evacuación cuando ocurran incendios declarados, humo o gases tóxicos en áreas comunes, peligro de que el siniestro o gases provenientes de este viajen rápidamente por shaft o aberturas del edificio, por escapes de gas.

#### **4.6 Metodología ACCEDER**

Esta metodología pretende establecer un ordenamiento lógico en la reacción frente a una emergencia desde que esta es detectada.

El nombre de este procedimiento proviene de la sigla:

- A: Alarma
- C: Comunicación
- C: Coordinación
- E: Evaluación primaria
- D: Decisiones
- E: Evaluación secundaria
- R: Readecuación del Plan

- **Alarma**

Es la comunicación al resto de las personas de un inmueble o propiedad, que alguna emergencia se va a desatar o bien ya está ocurriendo. Este aviso debe realizarse por los métodos establecidos según los recursos técnicos disponibles, puede ser a viva voz, timbre, alarma, etc.

- **Comunicación**

La información debe viajar sin distorsionarse por todas las personas del comité de emergencias además del todos los cuerpos de socorro con los que disponga la institución y/o la comunidad

- **Coordinación**

Se debe procurar optimizar la coordinación entre agentes internos y externos, es decir, entre las personas del comité y los cuerpos de socorro disponibles.

- **Evaluación Primaria**

Es la primera valoración de las consecuencias producidas por una emergencia, se debe ver que pasó, que se daño, cuantos y quienes resultaron dañados. Como se puede ver, en esta etapa de evaluación se le da énfasis a las personas y al daño que estas pudieron haber sufrido.

En esta etapa se consideran tres factores, que serán nombrados en orden de prioridad:

1.- Daños

- A las personas (lesionados, heridos, etc.)
- A la infraestructura
- A las comunicaciones (servicio telefónico, suspensión de tránsito, etc)

2.- Necesidades

- Rescate de heridos y/o atrapados, transporte de estos a centros asistenciales
- Evacuación resto de la edificación no damnificada

3.- Capacidades

- Análisis de capacidad de respuesta con recursos técnicos y humanos disponibles

- **Decisiones**

Estas deben ser tomadas en función a los daños y las necesidades que resultan luego de la emergencia. Algunos tipos de decisiones pueden ser la distribución de recursos técnicos,

humanos y económicos, atención a personas, habilitación de recintos como albergues, coordinación institucional, etc

- **Evaluación Secundaria**

Esta etapa ocurre una vez terminada la emergencia, se evalúa en terreno los daños, en todo orden de cosas: daños de infraestructura, de medio ambiente, de imagen corporativa, etc

- **Readecuación del Plan**

Si las consecuencias de la emergencia dejaron en evidencia fallas en el plan original, es necesario mejorarlo para disminuir las pérdidas si ocurriese otra emergencia.

## **4.7 Cálculo de tiempos de salida**

### **4.7.1 Método del caudal**

Este método se fundamenta en la evacuación en un período máximo de tiempo, los caudales se establecen a un ritmo de 60 personas por minuto a un paso de 56cms a través de pasos horizontales y puertas.

### **4.7.2 Método de la capacidad**

Se basa en la premisa que existen las suficientes escaleras en la edificación para que todos los ocupantes del edificio puedan evacuar eficientemente sin la necesidad de que algunas personas lo hagan por escaleras de los equipos de salvataje.

El tiempo de salida se determina mediante la siguiente fórmula

$$TS = N / (A \times K) + D / V$$

Donde:

TS: Tiempo de salida en segundos

N: Número de personas

A: Ancho de salida en metros

R: Constante experimental

D: Distancia total recorrida en metros

V: Velocidad de desplazamiento.

# **CAPITULO V: PROTECCION DE EDIFICACIONES CONTRA INCENDIO <sup>(11)</sup>**

## **5.1 Marco legal de la protección de edificios contra incendios**

Actualmente existen principalmente dos documentos legales en Chile que rigen y norman el uso de elementos que logren dotar de seguridad a la estructura frente a una emergencia, por medio de esto se pretende lograr un ambiente seguro tanto para sus ocupantes como para la comunidad en general.

Es importante asumir la prevención como un compromiso de todos, los artefactos y dispositivos deben ser cuidados y mantenidos.

### **5.1.1 Decreto Supremo N°594, Condiciones sanitarias y ambientales básicas en lugares de trabajo**

Este documento establece lineamientos generales en materia de prevención, además busca actualizar en base a los adelantos técnicos y científicos las disposiciones antiguas para velar que en los lugares de trabajo existan las condiciones ambientales y sanitarias que resguarden la salud y el bienestar de las personas que allí se desempeñan.

A continuación se enumeran algunos artículos que son aplicables a la estructura en particular de la Casa Central de la UACH

- **Instalaciones**

Artículo 39°: Las instalaciones eléctricas y de gas de los lugares de trabajo deberán ser construidas, instaladas, protegidas y mantenidas de acuerdo a las normas establecidas por la autoridad competente.

- **Sustancias peligrosas**

Artículo 42° Las sustancias peligrosas deberán almacenarse sólo en recintos específicos destinados para tales efectos.

Se debe contar con un plan detallado de acción para enfrentar emergencias, una hoja de seguridad donde se incluyan, a lo menos, los siguientes antecedentes de las sustancias peligrosas: nombre comercial, fórmula química, compuesto activo, cantidad almacenada, características físico químicas, tipo de riesgo más probable ante una emergencia, croquis de ubicación dentro del recinto donde se señalen las vías de acceso y elementos existentes para prevenir y controlar las emergencias

Artículo 44° El control de los productos combustibles deberá incluir medidas tales como programas de orden y limpieza y racionalización de la cantidad de materiales combustibles, tanto almacenados como en proceso

En áreas donde exista una gran cantidad de productos combustibles o donde se almacenen, trasvasijen o procesen sustancias inflamables o de fácil combustión, deberá establecerse una estricta prohibición de fumar y encender fuegos

- **Equipos de detección y extinción**

Artículo 45° Todo lugar de trabajo en que exista algún riesgo de incendio, ya sea por la estructura del edificio o por la naturaleza del trabajo que se realiza, deberá contar con extintores de incendio, del tipo adecuado a los materiales combustibles o inflamables que en él existan o se manipulen.

Artículo 47° Los extintores se ubicarán en sitios de fácil acceso y clara identificación, libres de cualquier obstáculo, y estarán en condiciones de

funcionamiento máximo. Se colocarán a una altura máxima de 1,30 metros, medidos desde el suelo hasta la base del extintor y estarán debidamente señalizados.

Artículo 48° Todo el personal que se desempeña en un lugar de trabajo deberá ser instruido y entrenado sobre la manera de usar los extintores en caso de emergencia.

Artículo 50° Agente de extinción según tipo de fuego

Artículo 51° Los extintores deberán ser sometidos a revisión, control y  
mantención

Artículo 52° En los lugares en que se almacenen o manipulen sustancias peligrosas, la autoridad sanitaria podrá exigir un sistema automático de detección de incendios.

### **5.1.2 Decreto Supremo N°47, Ordenanza general de urbanismo y construcción**

Este extenso escrito habla en su Capítulo III sobre las condiciones de seguridad contra incendio con la que deberá contar cada edificio según su destino. Todo esto se exige en busca de lograr cuatro objetivos

- Salvar vidas
- Disminuir el riesgo de siniestro
- Disminuir la propagación de fuego
- Aumentar capacidad de extinción

Los puntos más importantes de esta Ordenanza ya se mencionaron en el Capítulo 4.3.2 de este trabajo.

### **5.1.3 Decreto Supremo N°48, Reglamento de calderas y generadores a vapor**

Documento oficializado el año 1984, describe las condiciones de seguridad dentro del recinto o sala de caldera, además de medidas para la correcta mantención y utilización de estos elementos de calefacción.

## **5.2 Tipos de protección**

Muchos siniestros no hubieran tomado características de catástrofe si hubiesen sido detectado a tiempo, quizás incluso muchas vidas se hubiesen salvado gracias a una detección oportuna, tal vez si el edificio hubiese tenido otra distribución de muros, de compartimentos, los daños producidos por un siniestro podrían haber sido mucho menores.

Para solucionar los problemas antes mencionados, se han creado protecciones las que se han clasificado en protección pasiva y activa

### **5.2.1 Protección pasiva**

Se define como los elementos de construcción que por sus condiciones físicas aíslan la estructura de un edificio de los efectos del fuego durante un determinado lapso de tiempo, retardando su acción y permitiendo de esa forma la evacuación de sus ocupantes antes del eventual colapso de la estructura. La óptima disposición se encasilla en esta clasificación ya que ayuda a retardar o a detener la propagación del fuego.

### **5.2.2 Protección activa**

Está formado por sistemas que conectados a sensores o dispositivos de detección, entran automáticamente en funcionamiento frente a determinados rangos de partículas y temperatura del aire, descargando agentes extintores de fuego tales como agua, gases, espumas o polvos químicos. También existen instrumentos y dispositivos que deben ser activados y operados por

el recurso humano, un ejemplo pueden ser los extintores y los botones de alerta de incendio respectivamente.

- **Sistemas de alarma**

Principalmente equipos de detección de humo, alarmas de incendio, citófonos, etc. Cualquier medio que sirva para alertar al resto de la comunidad o al personal calificado, que se está produciendo siniestro dentro del edificio.

- **Luces de emergencia**

Son sistemas de iluminación autónomos que se activan automáticamente cuando se corta el suministro eléctrico a la edificación

- **Red seca y húmeda**

**Red seca:** al momento de hacer el tendido hidráulico de la edificación, se proyecta de manera independiente, es una cañería de 1” con salida en hilo exterior (HE) dentro de la edificación, además en la parte exterior de la edificación y en un lugar visible y señalizado se deja el otro extremo de esta cañería, el fin es que al momento de un siniestro los bomberos conecten sus mangueras a estos dispositivos ubicados en el exterior e interior logrando así, una llegada rápida y directa al punto de fuego.

Es obligatoria en edificios de 5 o mas pisos de altura, además debe tener una válvula de retención que será de uso exclusivo del cuerpo de bomberos, la cual debe ser de fácil acceso a la boca de entrada para la conexión de los carros de bomba.



Imagen N°7

Conexión exterior para bomberos

**Red húmeda:** Es una conexión o arranque de 1" con llave de paso y llave de salida, es parte del tendido hidráulico de la edificación. Debe estar ubicada en espacios comunes, dentro de lo posible cerca de elementos o artefactos que puedan ser causantes de siniestros. Deben protegerse por medio de un nicho con puerta de vidrio llamado también gabinete de emergencia.

Existen dos tipos de gabinetes de emergencia:



Imagen N°8

Gabinete con sistema de carrete



Imagen N°9

Gabinete con sistema de plegado

- **Señalética de seguridad**

Son fundamentales para guiar al exterior a las personas que se encuentran de paso en la edificación, además ayuda a que las personas que trabajan o moran en la propiedad puedan memorizar los caminos a seguir y la ubicación de los equipos de extinción para reaccionar de manera correcta en caso de emergencia.

Deben ubicarse a 1.80m de altura, medidos desde la parte superior de la señalización. Las señalizaciones que sobresalgan en forma de banderín deben disponerse de manera tal que no se transformen en un obstáculo al momento de la evacuación.

La Nch 2111 of99 habla sobre la “Protección contra incendio – Señales de seguridad”, en ella se establecen los colores, dimensiones y diseño de las señales de seguridad.

Las señales de seguridad de protección contra incendio se agrupan en:

- Medios de alarma y controles manuales
- Vías de escape o evacuación
- Equipos de lucha contra incendio
- Zonas o materiales que presenten alto riesgo de incendio
- Señales complementarias

- **Extintores**

Estos elementos son muchas veces la primera línea de defensa para combatir siniestros. Se pueden definir como aparatos portátiles que contienen un agente extintor que puede ser proyectada y dirigida al un principio de fuego por la acción de una presión interna

En el mercado existen tres tipos según su agente extintor:

- Extintor de agua a presión: recomendado sólo para fuegos clase A
- Extintor de CO2: recomendado para fuegos clase B y C

IMPORTANTE: produce quemaduras por frío, evitar el contacto directo con el agente extintor.

- Extintor de polvo químico: capaz de extinguir todo tipo de fuegos

A continuación se resume de manera sencilla ocho medidas y pasos a tener presente al momento de usar extintores en principios de incendio

1. Procure no actuar solo
2. Sosténgalo derecho, tome la manguera y quite el pasador de seguridad
3. Realice un disparo de prueba
4. Dirija el chorro hacia la base del fuego
5. Haga un movimiento en zigzag con la manguera
6. Si se retira, no de la espalda al fuego, si se acerca, hágalo en la misma dirección con la que corre el viento.
7. Si el incendio está controlado, no abandone la zona, el fuego podría reactivarse.
8. No olvide avisar a la persona encargada para que el extintor sea recargado aunque no esté gastado completamente.

### **5.3 Comportamiento de materiales estructurales típicos de construcción frente a altas temperaturas.**

Es importante mencionar cuál es el comportamiento de los principales materiales de construcción principalmente de aquellos que juegan un papel estructural en la edificación ya que la merma en sus propiedades mecánicas podría llegar a producir el colapso parcial o total de la estructura. En la tabla siguiente se muestra de cómo pueden aumentar las temperaturas en un recinto en una casa con materiales típicos de una conductividad intermedia.

<b>Tiempo (minutos)</b>	<b>t° en °C</b>
5	550
10	720
30	830
60	1000

A continuación se mencionan los principales elementos estructurales y su comportamiento en caso de incendio:

- **Metales:** dentro de esta clasificación se encuentra el acero, las aleaciones de aluminio, el hierro forjado y galvanizado. Son usados por su alta y pareja resistencia mecánica versus su bajo peso respecto de otros materiales con los que compete en el mercado además suma entre sus ventajas ser incombustible. La principal desventaja de estos materiales es el sensible coeficiente de expansión volumétrica que debilita enormemente sus propiedades mecánicas y puede provocar el colapso de la estructura por la creación de esfuerzos de compresión, tracción y torsión como respuesta a una temperatura de fuego de aproximadamente 500°C.

Es muy importante al usar estructuras de aluminio no entregarles responsabilidad estructural ya que este material comienza a verse afectado por temperaturas desde los 100°C, su colapso total debería producirse cuando se alcancen los 315°C aproximadamente.

- **Madera:** Son usados generalmente en pequeñas construcciones como piezas independientes y en grandes obras con luces considerables (hasta 30mts) como madera laminada. Su principal ventaja es la baja conductividad térmica además posee tres grandes desventajas, es inflamable, combustible y putrescible es decir, se puede pudrir con facilidad. Se estima que una construcción de madera sin tratamientos mantendrá sus propiedades mecánicas por solo 20 años.

Además la madera puede ser atacada por insectos xilófagos, otra desventaja relativa es que es capaz de absorber grandes cantidades de agua que aumentan el peso propio de la pieza y merman sus propiedades mecánicas. Se puede afirmar que por cada 1% de agua perdida la madera aumentará 4% su resistencia a la compresión y 2% su resistencia a la

flexión. Estudios confirman que estructuras de madera pueden soportar ambientes (sin contacto directo) de hasta 1000°C por dos horas sin sufrir grandes deformaciones.

- **Hormigón:** el hormigón armado es el material mas usado en la actualidad ya que logra combinar la gran capacidad de compresión de hormigón con el enorme esfuerzo de tracción que pueden soportar las barras de acero. Se puede afirmar que con temperaturas sobre los 550°C la resistencia a la tracción se reducirá a cero lo que podría generar colapso principalmente en vigas o cualquier elemento que esté sometido a flexión.

#### **5.4 Tratamientos ignifugantes**

Son procesos que se aplican a los materiales para aumentar su resistencia al fuego, esto se hace a través del desarrollo de polímeros naturales o sintéticos. El procedimiento mas usado es el que se hace por medio de un “Recubrimiento Barrera Contra Fuego” con materiales que se aplican como pintura o recubrimiento sobre las superficies que estarán más expuestas al fuego en caso de siniestro, se aplica generalmente en concreto, plástico, madera y principalmente en aceros. Como ya se ha dicho estos métodos buscan proteger las propiedades mecánicas de los elementos estructurales de la edificación para evitar derrumbes parciales o totales durante una emergencia de fuego.

En la industria también se puede proteger el cableado eléctrico, esto se hace cuando el suministro resulta vital para la comunicación y la ejecución de los planes de mitigación de fuego, este método es altamente efectivo cuando el siniestro no se origina por falla eléctrica.

El acero es el elemento mas protegido ya que si bien es cierto es un material incombustible, al aplicársele altas temperaturas sufre notables cambios volumétricos y una rápida pérdida de sus propiedades mecánicas. Según estudios recientes un acero estructural debería colapsar cuando alcance los 538°C, es decir unos 7 minutos aproximadamente después de iniciado el siniestro.

Los métodos de protección son muchos, como los con recubrimientos de mortero, placas de fibrosilicato, ladrillos o con pinturas intumescentes.

El recubrimiento por medio de pinturas intumescentes constituye un medio de protección pasiva, el principio de este método es que durante la aplicación de calor se generará una “expansión de la pintura” de entre 20 y 30 veces su volumen inicial, a los 250°C aproximadamente se genera esta espuma que retardará la acción nociva en el elemento y además controla la propagación gracias a sus bajos niveles de conductividad. Se estima que según la cantidad de manos de pintura que se apliquen el tiempo de duración del sistema intumescente puede ir de 60 a 90 minutos. Se estima que este método tiene una vida útil de 7 a 10 años. Sobre ella no se deben aplicar pinturas epóxicas, esmaltes sintéticos, óleos ni pasta muro ya que limitan la funcionalidad de la pintura. Es muy importante aplicar solo la cantidad de manos indicada por el fabricante, el exceso de espesor de pintura provocará que se genere tanta espuma que se terminará cayendo por su peso propio dejando desnudo el elemento de acero.

## **5.5 Tipos de humo**

Un factor importante a la hora de causar estragos y muertes en un siniestro es el humo, tanto sus niveles de toxicidad como características físicas pueden variar según el material que está siendo consumido. En la siguiente tabla se muestran los principales elementos de construcción y el color de humo que se emite al producirse su combustión.

<b>Combustible</b>	<b>Color del humo</b>
Heno, compuestos vegetales	Blanco
Fósforo	Blanco
Nitrocelulosa	Amarillo a amarillo trigueño
Azufre	Amarillo a amarillo trigueño
Ácidos. Sulfúrico, nítrico y clorhídrico	Amarillo a amarillo trigueño
Pólvora	Amarillo a amarillo trigueño
Cloro	Amarillo verdoso
Madera	Gris a pardo
Papel	Gris a pardo
Tela	Gris a pardo
Yodo	Violeta
Aceite de cocinar	Pardo
Nafta	Pardo a negro
Diluyente de laca	Negro a pardo
Aguarras	Negro a pardo
Acetona	Negro
Queroseno	Negro
Gasolina	Negro
Aceites lubricantes	Negro
Goma	Negro
Alquitrán	Negro
Carbón	Negro
Plásticos espumados	Negro

El dominio de esta información es importante que sea conocida principalmente por los cuerpos de bomberos que acudan a la emergencia ya que si al ver el color del humo se puede de alguna manera predecir el combustible entonces también se podrá preparar una mejor respuesta.

## **CAPITULO VI: SICOLOGÍA DE LA EMERGENCIA <sup>(2)</sup>**

### **6.1 Introducción a la psicología de la emergencia**

Esta rama de la psicología nace por la necesidad de estudiar, conocer y mejorar tanto la reacción como el manejo de la situación que la gente tendrá frente a una emergencia ya sea en sus etapas previas, durante su desarrollo o después de esta. En otras palabras, estudiaremos el antes, durante y después de la emergencia.

Si se piensa en estar preparado para afrontar una emergencia es necesario que los dispositivos o mecanismos técnicos disponibles se encuentren en excelente estado, pero es del mismo nivel de importancia que la gente que habita o trabaja en la edificación esté del todo capacitada psicológicamente para hacer frente a una emergencia. Es fácil darse cuenta que muchas muertes se podrían haber evitado si los planes se hubiesen seguido estrictamente y si los procedimientos de evacuación se hubieran respetado.

### **6.2 Antes de la emergencia**

Son medidas, estudios, capacitaciones que se pueden llevar a cabo antes de que ocurra una emergencia, es una preparación que responde a las preguntas ¿Qué hacer?, ¿Quién lo hace?, ¿Dónde está mi seguridad?, etc

- **Planificación de la emergencia**

Una emergencia no sería tal si se pudiera anticipar o predecir cuando ocurrirá con exactitud, no debemos olvidar que una emergencia se define como una situación que escapa a

los procedimientos normales de una empresa. A pesar de esto existen procedimientos que se incluyen en un plan de acción para una mejor reacción frente a la situación en específico, lo cual entrega a la gente una mayor conciencia frente al peligro, que muchas veces se ve reflejado en un comportamiento mas responsable donde se evitan acciones que podrían generar fuentes de peligro, además en caso que la situación de emergencia ocurra, ya existe conocimiento del que hacer.

- **Selección del personal para el comité de emergencias**

Se refiere a la complementariedad desde el punto de vista psicológico que debe existir entre las personas que estarán a cargo de dirigir la evacuación, el llamado a los cuerpos de socorro, etc. Claramente en este puesto se necesitan personas de carácter fuerte, que cuenten con la aprobación y reconocimiento de la gente que estará bajo sus órdenes al momento de una emergencia, esto entrega mayor confianza y una respuesta más ágil.

- **Entrenamiento psicológico**

Cuando una emergencia ocurre, diversos procesos psicológicos (cognitivos, emocionales y fisiológicos) se gatillan en el ser humano. El entrenamiento psicológico se orienta a preparar al sujeto para responder y controlar adecuadamente cada una de sus respuestas, esto tiene como fin de tener un mayor control sobre la conducta conciente y así un óptimo desempeño en la situación en específico.

### **6.3 Durante la emergencia**

Una vez iniciada la emergencia, durante el desarrollo de ésta y hasta su término, existen varias técnicas y procedimientos que pueden ser tanto aplicados por un especialista como por cualquier persona entrenada, ya sea con el fin de resolver la situación o de lograr una correcta evacuación propia y de sus compañeros. De esta manera se podrá evitar o disminuir de alguna manera futuros traumas o mayores consecuencias producto del evento.

- **Resolución de conflictos**

Concierne al manejo que se debe realizar ante una situación de emergencia, el término conflicto se generaliza como el elemento o situación que está produciendo la emergencia.

- **Prevención de futuras patologías y manejo de involucrados**

Esta parte de la psicoemergenciología está diseñada para que las personas no sufran consecuencias mayores de las que la propia emergencia les podría provocar. Esto se puede producir producto de un mal manejo en alguna de las etapas de su intervención o resolución, además de manejar y evaluar constantemente las respuestas del grupo, con el fin de controlar precozmente cualquier indicio de miedo, pánico u otro comportamiento grupal desadaptativo durante la emergencia.

- **Segunda agresión**

Se refiere al hecho de colaborar sumando y no restando a la solución de la situación.

De manera general la Segunda Agresión la podemos entender como toda omisión, equivocación, espera innecesaria, comentario inoportuno, actitud inadecuada, información incompleta y demás situaciones que teniendo como objetivo el colaborar o ser parte de un procedimiento de recuperación o intervención, atentan involuntaria y directamente contra la indemnidad psicológica del involucrado.

- **Técnicas de Intervención en Crisis**

Son técnicas que provienen en su mayoría desde la clínica, son relevantes a la hora de ser aplicadas en colectivos o personas afectadas por algún evento.

- **Notificación de muerte / malas noticias**

La notificación de muerte es una de las situaciones más sensibles de realizar y tiene algunas condiciones que debemos considerar antes de llevarla a cabo, condiciones que son incorporadas en este acápite de la Psicología de Emergencias ¿Como es la mejor forma de notificar una muerte? ¿Como debe hacerse? ¿Que palabras se deben utilizar? ¿Cuales palabras no se deben utilizar? Son algunos elementos básicos.

## **6.4 Después de la emergencia**

Después de ocurrida una emergencia, la psicología de la emergencia sigue siendo muy importante, ya que ocurren situaciones como:

- Pérdida de la sensación de seguridad
- En algunos casos se debe superar la muerte de compañeros de trabajo o familiares

- Existe una imagen corporativa que se debe recuperar

# CAPÍTULO VII: PLAN DE EMERGENCIA PARA EL EDIFICIO

## 7.1 Introducción al Plan de Emergencias Casa Central y Edificio INCUBA

Este Plan busca definir las acciones básicas a seguir en caso de producirse cualquier tipo de emergencia en el edificio que alberga la Casa Central y las dependencias de INCUBA, ambos de la Universidad Austral de Chile. Todo esto enmarcado en las políticas de protección al patrimonio humano e inmobiliario de la institución.

## 7.2 Características del edificio

### 7.2.1 Ubicación

El edificio de la Casa Central en cuyas dependencias se encuentra la Rectoría de la Universidad e INCUBA está ubicado en la intersección de las calles San Carlos e Independencia, el acceso al edificio de Rectoría de hace por Independencia N°631, y a INCUBA por Independencia N°635.



Imagen N°10, Frontis edificio

El edificio se emplaza céntricamente en la ciudad de Valdivia, aproximadamente a tres cuadras al Oeste de la Plaza de Armas de la ciudad.



Imagen N°11, Ubicación edificio

El Frontis del edificio da a la calle Independencia, su cara Sur da a la calle San Carlos lugar por donde las máximas autoridades de la Universidad tienen un acceso para el estacionamiento de sus automóviles.

### 7.2.2 Superficie y distribución de usos

La construcción tiene una superficie construida de 1405 m<sup>2</sup> distribuidos en cuatro niveles. Tres se encuentran sobre el Nivel de terreno natural (NTN) y uno bajo el NTN, ambos tomando como referencia la calle Independencia. En el siguiente cuadro se detalla la distribución de superficies de los distintos niveles

<b>Cuadro superficies (m<sup>2</sup>)</b>	
Casa Central	
Zócalo	176
Piso 1	547
Piso 2	532
Piso 3	67
INCUBA	
Piso 1	83
<b>Total</b>	<b>1405</b>

Además, el Piso 1, cuenta con una superficie total de 110m<sup>2</sup> de patios interiores, uno de 90 y otro de 20m<sup>2</sup>

El siguiente cuadro presenta la distribución de oficinas según N° de piso, su ubicación relativa en la construcción se puede ver en Anexo 1 “Planos de la Edificación”

<b>Nivel</b>	<b>Uso</b>
Zócalo	Sala Caldera Sala Archivos
Piso 1	Recepción Dpto. Finanzas Oficina Presupuesto Auditórium Oficina de Partes Contabilidad Baños INCUBA
Piso 2	Recepción Asesor Jurídico Director de Finanzas Vicerrector de Finanzas Sala de Reuniones Secretaría General Director Jurídico

Piso 2	Cocina Baños Secretario General Jefe de Gabinete Rector Sala de Espera Auditoria Interna Secretaría Rectoría Salón Rojo (Reuniones)
Piso 3	Cocina Dpto. Auditoria Sala de Reuniones Secretaría Contraloría Baño Entretecho

### 7.2.3 Características constructivas del edificio

Si bien es cierto durante todo este trabajo se ha hablado de un edificio, en esta parte es necesario hacer la diferencia entre la parte nueva y la antigua ya que, a pesar de ser dos edificios que comparten un muro, estructuralmente se espera un comportamiento individual en caso de sismo.

- **Fundaciones y estructura resistente**

Todas las fundaciones del edificio, es decir, Casa Central e INCUBA están hechas de hormigón armado. El sobrecimiento de Casa Central tiene una altura aproximada de 1.10m y el de INCUBA, 0.50m.

En zócalo de Casa Central todos los muros perimetrales y pilares son de hormigón armado.

En ambas construcciones la totalidad de los muros interiores, tabiques divisores, losas, vigas son de madera.

La estructura resistente de la propiedad debió ser reparada luego del terremoto del año 60, la antigua construcción era exclusivamente de madera en todos sus niveles, la reparación consistió en levantar muros de hormigón armado en las caras laterales y en la posterior, es decir, sólo se mantuvo la fachada en madera.

En el plano del Anexo N°2 se esquematiza la combinación de madera y hormigón armado del edificio.

- **Revestimientos exteriores**

La fachada de la parte antigua del edificio, hacia calle Independencia, en sus pisos 1 y 2 está revestido con un tingle horizontal de madera de 9”, en todos los antepechos de este Nivel se instalaron tableros metálicos del mismo ancho de las ventanas.

El piso 3 posee 3 lucarnas las que están revestidas por un tingle horizontal de 4”, el resto de este nivel está cubierto por planchas de zinc onduladas.

La fachada de la parte nueva del edificio, construida después del terremoto del 60, está también revestida exteriormente por un tingle horizontal de madera de 4”, esta parte del edificio solo tiene dos niveles.



Imagen N°12, Frontis. Elevación Este

La elevación sur del edificio, hacia calle San Carlos, está cubierta en sus pisos 1, 2, 3 con zinc ondulado, en tanto el zócalo, presenta muro de hormigón pintado.

- **Revestimientos interiores**

En el siguiente cuadro se mencionan los tipos de revestimientos interiores, ordenados por recinto y nivel al que estos pertenecen:

<b>Nivel</b>	<b>Destino</b>	<b>Revestimiento</b>
Zócalo	Sala Caldera	Hormigón sin mortero y planchas de masisa
	Sala Archivos	Hormigón sin mortero y planchas de masisa como paneles divisores
	Caja escala	Madera pintada
Piso 1	Oficinas	Madera pintada
	Recepción	Antepecho de madera pintado (altura 1.5m) y papel decomural
	Entrepiso	Madera pintada
	Caja escala	Antepecho de madera pintado (altura 1.5m) y papel decomural
	INCUBA	Antepecho de madera pintado (altura 1.5m) y papel decomural
Piso 2	Oficinas	Madera con papel decomural
	Areas comunes	Antepecho de madera pintado (altura 1.5m) y papel decomural
	Salón rojo	Madera pintada
	Cocina	Madera pintada
	Baños	Antepecho de madera pintado (altura 1.5m) y cerámica
Piso 3	Cocina	Madera pintada
	Oficina	Madera con papel decomural
	Baños	Madera con papel decomural
	Caja escala	Madera pintada

Como se puede ver en la tabla todos los recintos de los niveles superiores al zócalo, presentan madera como revestimiento definitivo, como se sabe, la madera cuando se encuentra seca es

un elemento sumamente combustible, esto hace que nuestra capacidad de reacción debe ser más rápida ya que un fuego declarado en este edificio se propagaría con inminente rapidez.

- **Cielos**

Todos los cielos del edificio son de madera a excepción de la sala de archivos del zócalo que está cubierto con volcanita tipo estándar

- **Pavimentos**

El zócalo tiene como pavimento radier, en la totalidad de su superficie. La sala chica de archivos se encuentra cubierto con alfombra tipo buclé.

El resto de la edificación presenta un pavimento exclusivamente de madera, solo cinco recintos se encuentran alfombrados, estos son:

- Vicerrectoría de gestión económica
- Asesor jurídico
- Director jurídico
- Salón rojo
- Escala a piso 3

- **Construcciones colindantes**

La elevación norte de la parte nueva coincide con las actuales dependencias de “Notaria Riquelme” edificio que está construido íntegramente de hormigón armado

La cara sur del edificio no colinda con ninguna construcción, solo con el estacionamiento de las autoridades de la Universidad

La elevación oeste colinda con las actuales instalaciones de Saesa Valdivia



Imagen N°13, Elevación Sur

Es importante mencionar que todas las construcciones adyacentes al edificio en estudio, son de hormigón armado y no almacenan en sus instalaciones elementos de alta peligrosidad ya sea por su toxicidad o por sus altos niveles de combustibilidad.

#### **7.2.4 Carga de ocupantes**

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) determina según el destino que se le da a cada habitación, la cantidad máxima de personas que pueden estar simultáneamente en ella, esto se conoce también como carga teórica de ocupantes. Por otro lado tenemos la carga real de ocupantes que es un número práctico que se determina en terreno verificando la cantidad de gente que coexiste en una misma sala o habitación.

Si la carga real es mayor a la carga teórica, significa que la OGUC está siendo vulnerada, que no se está respetando la superficie mínima que debe tener cada persona dentro de una sala según el destino que se le da a esta. También puede ocurrir que la carga teórica sea mayor que la real, es una situación mucho más segura para la gente, aunque quizás se sobredimensionan

superficies generando gastos mayores en las etapas de diseño y construcción, estos dos últimos criterios no son relevantes en el estudio que se realiza, por lo que esta situación será aceptable.

- **Carga real**

Se considera caso más desfavorable, es decir, que al momento de ocurrir la emergencia, el edificio se encuentre al máximo de su capacidad para la cuál está dispuesta en las situaciones actuales de mobiliario.

<b>Nivel</b>	<b>Carga real</b>
Zócalo	3
Piso 1	139
Piso 2	73
Piso 3	23
<b>Total</b>	<b>238</b>

- **Carga teórica**

Según la “Tabla de Cargos de Ocupación” de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) artículo 4.2.4, de ella se extrae:

<b>Destino</b>	<b>m2 x persona</b>
Oficinas administrativas	7.0
Auditorios	0.5
Cocina	15.0
Salones de reuniones	0.8
Sala de espera	0.8
Bodegas, Archivos	40.0

Al aplicar la tabla anterior a los distintos recintos de la edificación resulta:

<b>Nivel</b>	<b>Destino</b>	<b>Superficie</b>	<b>N° personas</b>
Zócalo	Sala Caldera	40	1
	Sala Archivos	136	3
	<b>Total Zócalo</b>		<b>4</b>
Piso 1	Dpto. Finanzas	51	7
	Oficina Presupuesto	65	9
	Auditórium	53	106
	Oficina de Partes	16	2
	Contabilidad	12	1
	INCUBA módulos	73	10
	INCUBA sala reunión	10	12
	<b>Total Piso 1</b>		<b>147</b>
Piso 2	Asesor Jurídico	10	1
	Director de Finanzas	36	5
	Vicerrector de Finanzas	25	3
	Sala de Reuniones	25	31
	Secretaría General	22	3
	Secretaría	33	4
	Director Jurídico	17	2
	Cocina	11	1
	Secretario General	15	2
	Jefe de Gabinete	13	1
	Rector	28	4
	Sala de Espera	18	22
	Auditoria Interna	18	2
	Secretaría Rectoría	21	3
	Salón Rojo (Reuniones)	29	36
	<b>Total Piso 2</b>		<b>120</b>

Piso 3	Cocina	2	1
	Dpto. Auditoria	9	1
	Auditores	4	1
	Sala de Reuniones	17	21
	Secretaría Contraloría	10	1
<b>Total Piso 3</b>		<b>25</b>	
<b>Total edificio</b>		<b>296</b>	

Por lo tanto se tiene una carga real máxima de 238 personas considerando el caso más desfavorable según equipamiento actual y una carga teórica de 296 personas. Se puede concluir que la cantidad actual de gente está en el rango admisible para la OGUC.

Como este plan pretende ser efectivo pero a la vez realista para un edificio que se encuentra al máximo de su carga de ocupantes para el cual está preparado para recibir, ya que si se le da otro uso son muchas otras las variables que también cambian, ocuparemos el **valor de 238 personas** para todos los cálculos posteriores que se deban hacer.

### **7.3 Realidad de las condiciones de seguridad del edificio**

Esta sección del trabajo muestra cual es el verdadero y actual estado de la edificación que se está estudiando, esto se logró por medio de sucesivas visitas que comenzaron el día viernes 21 de enero de 2008 en conjunto con el Sr. Mario Monroy, Prevencionista de Riesgos de la UACh, posteriormente y a partir del día martes 15 de abril se comenzaron a hacer visitas semanales.

En el Anexo N°3 se presenta una planilla tipo entregada por el Departamento de Prevención de la Universidad Austral de Chile.

- **Condiciones sanitarias y ambientales generales**

- Todos los pavimentos son de material sólido aunque en algunos sectores se podría mejorar sus propiedades antideslizantes.

- La totalidad del edificio se mantiene pintado y en perfecto estado higiénico.



Imagen N°14, Sala espera 2° piso

- **Vías de evacuación y vías alternativas.**

- Todas las vías de evacuación del edificio cumplen con la altura mínima de 2.05 metros de altura en tramos horizontales y de 1.80 metros en vanos y puertas.

- Todos los vestíbulos tienen dimensiones ampliamente admisibles a los que impone la norma (Acho mayor a 1.80m y Largo menor a 20m)

- Existe gran cantidad de obstáculos en las vías de evacuación, estos son principalmente muebles en desuso. (Ver recomendación 9.2.1)

- Solo tres de las cinco puertas de escape de la edificación se encuentran con dispositivos de cerradura eficientes para actuar en caso de emergencia, de las otras dos, una se encuentra

permanentemente con llave y la otra posee un sistema de chapa electrónica (Ver recomendación 9.2.2)



Imagen N°15, Vía de evacuación cerrada por sistema eléctrico

- Todas las puertas de escape cumplen con las dimensiones mínimas establecidas
- Las puertas de Independencia N°631 y 641, además de la que conduce a la Sala del Círculo, deberían abrirse en el mismo sentido de la evacuación, es decir hacia fuera, ya que son vías con una carga mayor a 50 ocupantes. (Ver recomendación 9.2.3)
- En tesorería existe una puerta que fue clausurada, esta debe ser devuelta a su funcionalidad habitual ya que representa una buena vía de evacuación alternativa para el personal de tesorería.
- La vía alternativa de evacuación de la Oficina de Presupuesto, es un pasillo de 1.30m de ancho pero tiene como obstáculo una escala de 0.60m de ancho lo que deja un ancho útil de solo 0.70m
- Todos lo demás pasillos de evacuación (exceptuando el mencionado en el punto anterior), cumplen con las dimensiones mínimas establecidas

- **Alarma**

- Durante el desarrollo de este trabajo fueron instalados seis pulsadores de emergencia, estos están directamente conectados con Central de Vigilancia que se entera en el momento exacto cuando está ocurriendo una emergencia además de saber el edificio donde está ocurriendo. El sonido que emiten estos pulsadores se debe escuchar de manera nítida en todas las dependencias del edificio.

- **Escaleras de evacuación**

- Todas las escaleras cumplen con el ancho requerido según la tabla 4.2.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC).

- Todos los peldaños de las vías de evacuación cumplen con las dimensiones de huella y contrahuella.

- Los pasamanos tienen una altura de 0.90m, 5cms sobre lo requerido.

- La mayor distancia puerta-escala debe ser de 20m, en la edificación estudiada esta distancia máxima se reduce a 16m y ocurre en el segundo piso entre la puerta de la cocina y la escala que conduce a la salida de Independencia N°631.

- **Escaleras de emergencia**

- La evacuación vertical de emergencia, que sale del baño del tercer piso, si bien es cierto cumple con la normativa actual, no está adaptada con dispositivos para disminuir el vértigo y así evitar posibles caídas de las personas que tengan que escapar por ella (propuesta escala) (Ver recomendación 9.3)



Imagen N°16

El recuadro indica la posición de la escalera de evacuación exterior de emergencia

- **Señalética**

- La señalética de emergencia; indica dirección de vías de evacuación, vías sin salida, ubicación de extintores, etc. Que se encuentra en el interior del edificio, es insuficiente en todos los pisos. (Ver recomendación 9.4)

- **Instalaciones**

- Toma carácter de urgencia la revisión y mantención de los circuitos eléctricos ya que según todos los funcionarios, ocurren cortes de luz, especialmente en los meses de invierno cuando los circuitos son sobrecargados con calentadores eléctricos. En la sección de tesorería, sus trabajadores acusan olores que podrían provenir de circuitos eléctricos dañados (Ver recomendación 9.5.1)

- Se necesita hacer remoción de los circuitos eléctricos obsoletos que se encuentran principalmente en la zona del entretecho, es presumible que también exista gran cantidad embutidos en muros y cielos.



Imagen N°17. Nido de cables eléctricos encontrados en el entretecho

- El tablero general del edificio que se encuentra por la entrada de Independencia N°641 posee un diagrama unilineal el cual no especifica que habitaciones cubre cada circuito.

- En la cocina del segundo piso se trabaja con un cilindro de 15kgs de gas que se encuentra dentro del edificio. (Ver recomendación 9.5.2)

- **Sala de caldera**

- El combustible (leña) se encuentra en la misma sala que la caldera. (Ver recomendación 9.6.1)

- Existe una abertura que sirve como sistema de ventilación y a su vez como lugar de acceso de la leña, esta presenta una rejilla que no entrega mayor seguridad respecto del paso de elementos que se puedan transformar en fuentes de ignición.

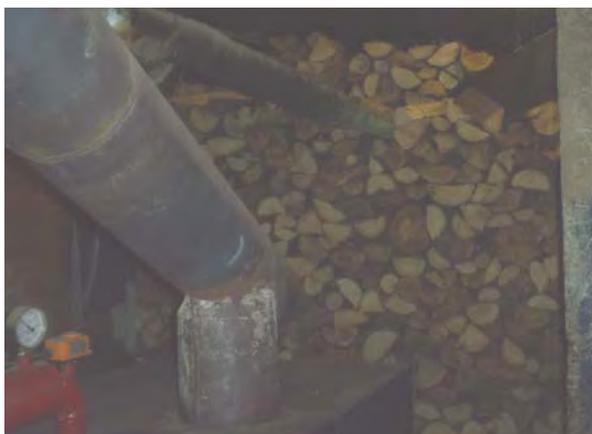


Imagen N°18, Sala caldera con alta carga combustible

- Existe hoja informativa con peligros y recomendaciones a seguir en la sala, además con un lugar para anotar la fecha de programación de aseos, este último recurso no está siendo utilizado.
- Cuenta con un extintor en su entrada y con un sistema de detección de incendio
- La ubicación de la Sala es correcta ya que no se ubica sobre un recinto destinado a habitación o a trabajo.
- Los revestimientos interiores de la Sala no son de material retardante de fuego (Ver recomendación 9.6.2)
- El emplazamiento de la caldera dentro de las sala es correcto ya que se encuentra a más de un metro de muros y otros elementos.
- Existe un problema con la correcta evacuación de los gases producto de la combustión, a pesar que este inconveniente fue corregido parcialmente el año 2007

- **Estacionamiento**

- Como norma general se aconsejaría a las autoridades que usan el estacionamiento con acceso por San Carlos, que se estacionen aculados, ya que esto resta minutos, choques y atropellos al momento de evacuar.

- **Extintores**

- El artículo 46 de DS 594 estipula que se necesitará un extintor de 6kg por cada 150m<sup>2</sup>, para el edificio en cuestión esto significa:

<b>Nivel</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>Cantidad exigida</b>	<b>Cantidad existente</b>
Zócalo	176	2	1
Piso 1	547	4	7
Piso 1 INCUBA	83	1	2
Piso 2	532	4	6
Piso 3	67	1	1
	<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>17</b>

De esta tabla se puede concluir que la dotación de extintores para el edificio en general es suficiente, pero se aconseja optimizar su distribución sacando uno del primer piso y llevarlo a la sala de archivos del zócalo, ya que es evidente el riesgo particular que tiene este piso, por la enorme carga combustible que contiene.

Es importante destacar que parte de este trabajo busca conseguir que todos los funcionarios del edificio logren conocer y dominar el manejo de extintores

- **Red húmeda**

- Por no ser un edificio destinado público a la reunión de personas, no se le exige la instalación de red húmeda, esto según el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado, RIDAA

- **Iluminación**

- Según lo establecido en la NCh 2114 Of 90, este edificio es de primera categoría, por tener una carga teórica de más de 251 personas, esto implica que debe contar con un sistema de iluminación propia de emergencia con alimentación propia. Si bien es cierto que en el edificio hay de estas instalaciones, parte de este trabajo será proponer soluciones de mejoramiento en cantidad y ubicación de las ya existentes. (Ver recomendación 9.7.1)

- Todos los tubos fluorescentes deben considerar un sistema estanco para que en caso de sismo, no caigan sobre la gente que está evacuando

- **Detectores de humo**

- El edificio cuenta con estos equipos y se encuentran distribuidos de manera correcta, están instalados en pasillos, oficinas, sala de archivos y sala de caldera.

- **Grifo**

- Aproximadamente a 10 metros de la entrada de Independencia N°635 y por el mismo lado del edificio, se encuentra un grifo de incendio N°753

- **Ubicación**

- No existe plano o croquis que informe sobre la ubicación y cantidad de elementos combustibles dentro del edificio. (Ver recomendación 9.8.1)

- Debido a la complejidad de la distribución y formas de pasillos, sería de gran utilidad la confección de planos que indiquen el lugar donde se encuentra la persona, al menos uno en el zócalo y piso 3, además de dos en los pisos 1 y 2 (Ver recomendación 9.8.2)

- **Generales**

- Es importante mencionar la enorme carga combustible que existe en el zócalo. Gran cantidad de archivadores son almacenados en este lugar además del combustible de la caldera.

- Se recomendaría la implementación de un botiquín más completo que el existente, lo cual debería ser acompañado de capacitaciones por parte de la Asociación Chilena de Seguridad que es la mutualidad a la cual está actualmente asociada la Universidad.

- Existen lugares desocupados (entretecho y entrepiso), en ellos se acumulan grandes cantidades de material combustible almacenados (especialmente archivadores y muebles). Don Franklin Soto, Jefe del Comité de Emergencia de la Casa, ha ordenado que se regularice esta situación.

- El edificio cuenta con un sistema de comunicación directa entre la persona de recepción del segundo piso y el guardia del acceso de Independencia N°631

## **7.4 ¿Cómo evitamos un siniestro?**

- Es muy importante que todas las personas del edificio conozcan donde se ubican los dispositivos portátiles para la extinción de fuego (extintores)

- Se deben chequear constantemente llaves, uniones y cilindros que contengan cualquier tipo de gas inflamable.

- Nunca se debe sobrecargar las instalaciones eléctricas, sobretodo en épocas de invierno con el uso excesivo de calentadores eléctricos.

- Cualquier anomalía que se detecte debe avisarse inmediatamente al anexo **1222**, aquí se recepcionará su duda para darle una pronta solución.

- No se deben obstaculizar las vías de emergencia ni tapar la señalética de seguridad.

- Al finalizar la jornada de trabajo, todos los equipos deberán quedar desenchufados, a no ser que por razones técnicas o funcionales esto no sea posible.

- No se debe fumar en áreas que no están habilitadas para este fin, siempre que alguien termine de fumar deberá cerciorarse que apagó bien la colilla.

## **7.5 ¿Cómo reaccionamos frente a un siniestro?**

- Si se trata de un amago de incendio y la persona conoce de manejo de extintores, ésta deberá combatirlo dando aviso inmediatamente de lo ocurrido. Si no existe conocimiento previo, se deberá avisar al jefe de emergencia para que este coordine la respuesta, es muy importante que también sean avisadas aquellas personas que se encuentran cerca del siniestro.

- Una vez dada la alarma todas las personas deberán dejar inmediatamente la actividad que realizan y comenzar el proceso de evacuación, del mismo modo como se ha practicado de manera tranquila y ordenada. Si es posible, a su paso deberán desconectar los aparatos eléctricos.

- Inmediatamente se deberá avisar a la Central de Vigilancia de la UACh, este es el Anexo **1222**, desde este número se contactarán con los cuerpos de socorro pertinentes.

- Es importante siempre mantener la calma, una persona con pánico solo retrasa la reacción y en algunos casos puede masificar esta reacción en sus colegas y provocar acciones irracionales. Es mas, durante el caminar las personas que evacuan deberán ayudar a quien parezca desorientado y dentro de lo posible, revisar que no vaya quedando gente atrapada o desinformada de la situación de peligro.

- Durante el caminar se deberá ir cerrando todas las puertas por donde se pasa, pero sin poner ningún tipo de pestillo o llave, no se debe olvidar que alguien puede venir atrás sin ser visto. Esta acción retardará la propagación del fuego.

- Cuando baje por las escaleras, hágalo siempre por el lado derecho y en fila, por el lado izquierdo subirán los equipos de emergencia y salvataje.

- En caso de existir exceso de humo, avance gateando.

- Si la ropa es alcanzada por el fuego, no correr, la persona debe tirarse al suelo y comenzar a rodar, es muy probable que esta acción elimine las llamas.

- En caso de emergencia nunca se deberá ocupar el ascensor, esto por dos motivos, el primero es por que la energía eléctrica será cortada en cualquier momento, y el segundo, la caja del ascensor es un ducto perfecto que sigue en humo en su ascenso.

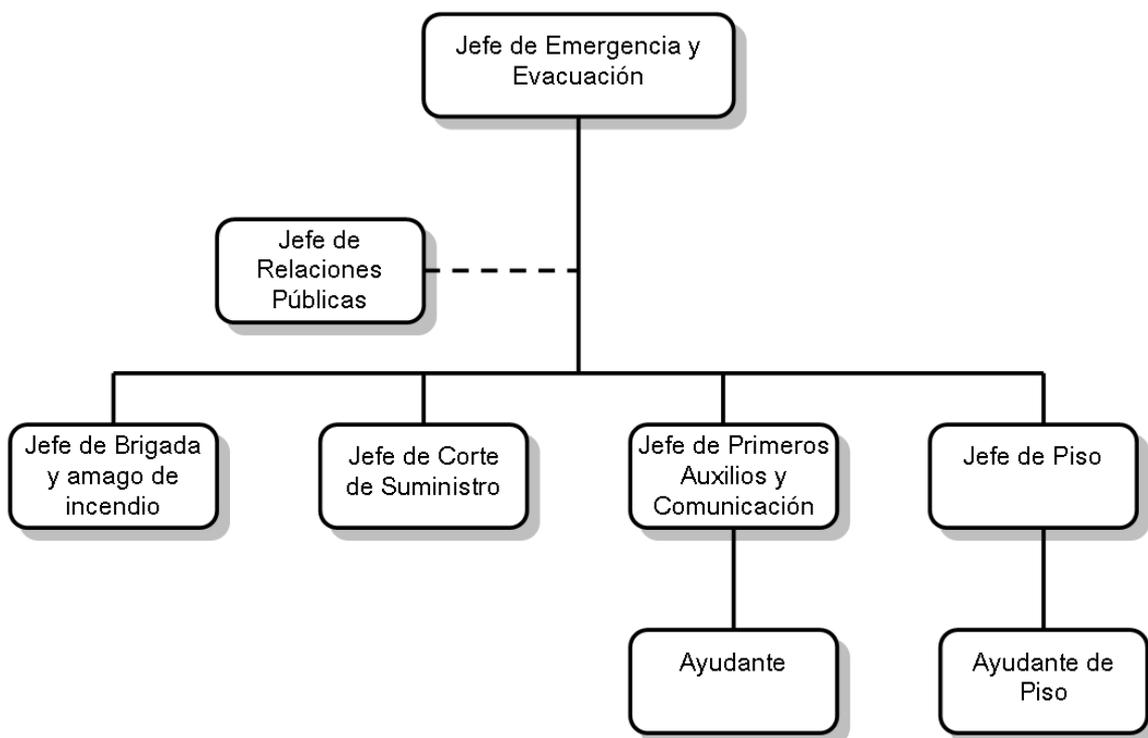
- Si la salida se ve imposibilitada, se deberá usar la escalera exterior de emergencia, si su acceso también se encuentra obstruido, se deberá buscar una habitación con ventana al exterior, cerrar la puerta y tapar los orificios para impedir la entrada de humo si es que este se encontrase cerca.

- Una vez que la persona logra salir del edificio, deberá dirigirse inmediata y directamente a la zona de seguridad, esto ayudará a no entorpecer las acciones de los equipos de emergencia, además, no olvide que en la zona de seguridad estarán sus compañeros esperándolo para incluirlo en el conteo de personas seguras.

## 7.6 Comité de emergencias

### 7.6.1 Organigrama del comité

La subordinación que se debe establecer en caso de emergencias se detalla en el siguiente organigrama:



**Importante:** El comité debe ser por todos conocidos y respetado como tal, el resto de la comunidad del edificio debe comprender que en materia de seguridad, estas personas serán las líderes sin importar que no se encuentren en los puestos de mayor jerarquía de la empresa.

### 7.6.2 Personal que lo conforma

Las personas que integran este equipo, tanto en Casa Central como en INCUBA son:

<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO DENTRO DEL EDIFICIO</b>	<b>CARGO COMITÉ EMERGENCIA</b>
Angélica Toledo	Secretaria de Rectoría	Encargado de Relaciones Públicas
Karin Segovia	Administrativa Departamento de Tesorería	Jefe de Emergencia (Subrogante)
Raúl Pilquimán	Mayordomo	Jefe de Brigada y Encargado del amago de Incendio
Rosa Álvarez	Secretaria Dirección de Finanzas	Jefe de Primeros Auxilios y Comunicación con Organismo de Emergencia
Paola Pineda	Administrativa Departamento de Contabilidad	Jefe de Piso (1° Piso)
Mónica Mella	Secretaria Austral Incuba	Jefe de Piso y corte de suministro Austral Incuba
Artur Estrada	Administrativo Departamento de Presupuesto	Ayudante (1° Piso)
Sergio Saldivia	Administrativo Departamento de Contabilidad	Corte de Suministro Casa Central

Sergio Torres	Auxiliar de la Vicerrectoría de Gestión Económica y Administrativa	Jefe de Piso (2º Piso)
Margarita Reyes	Secretaria de Secretaría General	Ayudante (2º Piso)
Luis Velásquez	Auditor de Contraloría	Jefe de Piso (3º Piso)
Verónica Santana	Secretaria de Contraloría	Ayudante (3º Piso)

### 7.6.3 Responsabilidad de cada integrante

Si bien es cierto, todos los puntos mencionados anteriormente son importantes, aquel que hace referencia a la distribución de responsabilidades entre el personal del comité resalta quizás como el primordial respecto de los otros, ya que de cierta forma todos los demás puntos dependen de él. A continuación se enumeran algunas de las responsabilidades que deberían estar presentes en todo comité de emergencias individualizado por cargo.

#### Jefe de emergencias y evacuación

- Debe conocer mejor que cualquiera del edificio, los sistemas de protección con los que se cuenta y su manejo, además de poseer un espíritu de liderazgo y organización.
- Dar la alarma cuando la emergencia lo amerite, siendo capaz de evaluar rápidamente la situación.
- Coordinar la evacuación de todo el edificio dando aviso a todos los jefes de piso.
- Estará a cargo de revisar las instalaciones y velar porque todas las personas salgan del recinto.

### **Jefe de brigada de amago y amago de incendio**

- Debe conocer y manejar los instrumentos de prevención del edificio, especialmente los dispositivos de extinción con los que se cuente. Debe dominar el manejo de extintores ya que será quien estará a cargo de la extinción de fuego en caso de amago de incendio.
- En caso de emergencia, debe ponerse de inmediato a disposición de Jefe de Emergencia.

### **Jefe de primeros auxilios y comunicación con organismo de emergencia**

- Deberá llamar a los organismos de emergencia correspondiente según el tipo de emergencia.
- Deberá conocer técnicas de primeros auxilio para socorrer a los accidentados, si no conoce estas técnicas, podrá capacitarse con la mutual a la que esté asociada la institución.
- Una vez finalizada la emergencia, deberá entregar al jefe de emergencias un informe que enumere los lesionados, el carácter y gravedad de sus lesiones.

### **Jefe de piso**

- En caso de emergencia, recibirá el llamado de evacuación del Jefe de Emergencia, luego de esto, deberá dar aviso, por los medios existentes, a todas las personas del nivel sobre la emergencia. Es su responsabilidad además, coordinar la evacuación de su piso.
- Debe ponerse a disposición del Jefe de Evacuación

### **Encargado control de suministro de energía y combustible**

- Una vez dada la señal de alarma y recibida la orden del Jefe de Emergencias, debe desconectar el suministro del elemento que provoca la emergencia, todo esto siempre considerando su integridad física.
- Un trabajo de todos los días de esta persona, será verificar que las puertas de emergencia y vías de emergencia se encuentren siempre en buen estado, abiertas y expeditas.

### **Ayudantes de piso**

- Realizar el conteo en la zona de seguridad establecida, de todas las personas de su piso y dar un informe de esta situación al Jefe de Emergencia
- Debe estar a disposición de los requerimientos del Jefe de Piso y del Jefe de Emergencias

### **Encargado de relaciones públicas**

- Debe estar informado de los medios con que se cuenta, fortalezas y debilidades.
- En caso de siniestro, deberá estar informado de lo ocurrido para hacer los respectivos comunicados oficiales a la prensa.

## **7.7 Central de Vigilancia**

Es una dependencia de la Universidad cuya principal labor es ser el nexo entre la emergencia y los cuerpos de socorro. La forma para comunicarse con ellos es a través del anexo 1222.

Está integrado por personal que cuenta con todos los elementos de seguridad (guantes, gafas, mascara boca-nariz con filtro químico) y equipos de seguridad (extintores PQS y CO2) necesarios para ayudar en el combate de amagos de incendio. Otra de sus funciones es ayudar en la evacuación del edificio y en mantener el orden del lugar limitando el acceso de curiosos estableciendo cierres perimetrales.

Su labor se hace aún más importante, por ser ellos los primeros en llegar al lugar del siniestro

## **7.8 Que hacer después de un siniestro**

- El Jefe de Emergencia luego de recibir la autorización de bomberos y los cuerpos de salvataje que hayan actuado en la emergencia, avisará al resto de la gente que pueden hacer reingreso a la estructura, es muy importante nuevamente recalcar que **todo el personal** sin excepción alguna deberá esperar esta orden.

- Es aconsejable que el Jefe de Emergencia organice una reunión en la que se informe a todas las personas del edificio, que ocurrió y cual es la situación actual.

## **7.9 Responsabilidades Universidad Austral de Chile**

Será responsabilidad de la Universidad velar por el cumplimiento de lo establecido en todos los trabajos de prevención de riesgos, apoyar de manera técnica y económica lo que estos determinen. Deberá considerar todos los llamados que a seguridad competan, estudiarlos y solucionarlos en el mas breve plazo posible.

# **CAPÍTULO VIII: PLAN DE EVACUACION PARA EL EDIFICIO**

## **8.1 Introducción Plan de Evacuación**

En este caso se particulariza la situación a este céntrico edificio; se darán las vías y zonas que deberán ser utilizadas al momento de evacuar. Además se determinaran cuales son los tiempos esperados de reacción y las capacitaciones que ha hecho la Universidad para lograr una óptima reacción.

## **8.2 Vías de evacuación**

Como ya se dijo anteriormente el exclusivo problema de las vías de evacuación son los obstáculos que se les ha puesto. Por lo demás se encuentran en norma, tanto en cantidad como en calidad.

En el Anexo N°1, Planos del Edificio, se muestran con flecha verde las distintas vías que deberá usar cada persona según su posición dentro del inmueble a la hora de producirse una emergencia.

## **8.3 Zona de seguridad**

La zona de seguridad seleccionada se encuentra en la calle San Carlos, en la vereda opuesta al Edificio de la Casa Central, a la altura de las dependencias de Telefónica del Sur. Esta zona fue determinada en conjunto con el Sr. Mario Monroy y Sr. César Campos, ambos Profesionales del Departamento de Prevención de Riesgos.

Se sabe que la zona de seguridad debe estar libre de tendido eléctrico, pero en este caso, por la densidad de construcciones del sector, fue imposible encontrar un lugar con dichas características.



Imagen N°19, Vista desde Telefónica del Sur



Imagen N°20, Vista aérea de Casa Central y Zona de Seguridad

## 8.4 Cálculo tiempo salida

### 8.4.1 Método del caudal

En este caso se estima un caudal de evacuación de 60 personas por minuto con una longitud de paso de 56 cms

Para este caso, considerando la carga de 238 ocupantes, corresponde un tiempo de salida de 89 segundos

#### 8.4.2 Método de la capacidad

$$TS = N / (A \times K) + D / V$$

Donde:

TS: Tiempo de salida en segundos

N: Número de personas

A: Ancho de salida en metros

K: Constante experimental

D: Distancia total recorrida en metros

V: Velocidad de desplazamiento.

Se consideran los datos del tercer piso por ser esta la trayectoria crítica, es decir, las 23 personas que se podrían encontrar en el piso 3

N: 23

A: 1.0mt

K: 1.3 personas / metros-segundo

D: 23 mts

V: 0.6 mts/seg

Al introducir los valores a la tabla se obtiene un tiempo de 57 segundos

#### 8.5 Capacitación personal

Como ya se ha dicho anteriormente, la Universidad también reconoce que la capacitación del recurso humano es fundamental para el éxito frente a una situación de emergencia.

### **8.5.1 Charla Técnica**

El día viernes 25 de abril del 2008 a las 14:30, se citó a todo el personal de la Casa Central e INCUBA, esta instancia buscaba:

- Crear conciencia y sensibilidad en el personal respecto de los peligros que existen en su lugar de trabajo
- Dar a conocer el trabajo que se está realizando para darles una mayor sensación de seguridad
- Que las personas que conforman el comité de seguridad sean reconocidas por el resto de los funcionarios

La charla contó con aproximadamente 25 asistentes, para la ocasión se diseñó un díptico informativo que indica principalmente los siguientes puntos:

- Definiciones importantes
- Delimitación de responsabilidades trabajadores vs institución
- Etapas de una evacuación
- Como actuar antes – durante y después de una emergencia
- Información sobre extintores

El documento antes mencionado se adjunta en el Anexo N°4

### **8.5.2 Manejo de extintores**

Este año se decidió no hacer este curso, ya que el año pasado se había realizado para el personal de este edificio.

### **8.5.3 Charla integrantes comité de emergencias**

El día miércoles 9 de julio de 2008, se realizó una capacitación destinada a los integrantes del comité de emergencias de Casa Central e INCUBA, la instancia buscaba:

- Cada persona conozca sus responsabilidades como integrante del comité de emergencias
- Dar a conocer la interacción de los roles durante el desarrollo de la emergencia
- Que el personal que integra el comité conozca mejor su edificio, sus vías de escape, alternativas y de emergencia.
- Reconocimiento de todas las personas del comité entre ellas
- Hacer énfasis en como prima el organigrama de este comité sobre el organigrama de la Universidad en caso de emergencia.

## **8.6 Simulacro de Incendios**

Los estudios realizados en este trabajo concluyen con un simulacro de incendios en las dependencias del edificio estudiado, esto para verificar de manera empírica la capacidad de respuesta del personal y de la edificación para caso de emergencia. Además, de esta experiencia se pretende obtener información para evaluar las medidas incorporadas y los conocimientos entregados a los integrantes del comité de emergencias.

### **8.6.1 Detalle del simulacro**

Se realizó el día viernes 1 de agosto a las 12:00 aproximadamente. Esto se logró gracias al esfuerzo coordinado del Departamento de Prevención, Bomberos, Carabineros, Asociación Chilena de Seguridad, Central de Vigilancia de la UACH y el Comité de Emergencias de las dependencias antes mencionadas.

La hora pactada para el simulacro pretendía encontrar a la mayor cantidad de gente posible en la edificación, ya que, en esos momentos, nadie se encontraba en horario de colación, cursos de capacitación, etc.

La situación que generaba la supuesta emergencia fue una explosión en la caldera con resultado de fuego y un lesionado en la escalera que conduce a la sala antes mencionada. Esto ocurrió a las 12:08hrs. Una persona que se encontraba de paso por el edificio detectó lo ocurrido, dio aviso de manera inmediata a la oficina del Departamento de Finanzas en el primer piso activándose inmediatamente los programas estipulados para enfrentar las situaciones de emergencia.

Lo primero que se hizo fue comenzar la evacuación del piso N°1 al mismo tiempo que se alertaba al resto de las dependencias por medio de los pulsadores recientemente instalado. Al escuchar el sonido de estos equipos, el jefe de emergencias hace el llamado a Central de Vigilancia de la Universidad produciéndose posteriormente una cadena de sucesos que se resumen en la siguiente tabla de manera cronológica:

<b>Tiempos en Simulacro Casa Central</b>	<b>Hora</b>
Inicio actividad, simulación de accidente	12:13
Aviso a oficina Dpto de Finanzas	12:14
Comienzo de la evacuación	12:14
Activación de pulsador de emergencias	12:15
Central de vigilancias acogiendo el llamado	12:15
Central de vigilancias llama a ACHS	12:15
Central de vigilancias llama a carabineros	12:15
Central de vigilancias avisa a personal de gasfitería y eléctricos	12:15
Central de vigilancias llama a bomberos	12:15
Edificio evacuado	12:16
Llegada de carabineros al edificio	21:18
Personal de la central de vigilancia llega al lugar	12:19
Llegada de bomberos a la emergencia	12:20
Bomberos comienza el trabajo	12:20
Bomberos revisa el edificio	12:21
Bomberos llega a foco de siniestro	12:21
Llegada de ambulancia ACHS a la emergencia	12:23

Bomberos termina el trabajo	12:35
Bomberos autoriza la entrada de personas al edificio	12:37
Término trabajo de bomberos	12:40

Como se puede ver en la tabla anterior, el proceso de evacuación comenzó de manera inmediata, tardando aproximadamente dos minutos en evacuar la totalidad de las instalaciones.

La primera unidad de socorro que llegó al lugar fue Carabineros, que se encontraba realizando rondas de rutina por el lugar. Inmediatamente después, se hizo presente personal de la Central de Vigilancia de la UACH los que, con mascarillas antigases, hicieron ingreso al edificio en busca del foco de la emergencia para combatirla en caso que ésta sea un amago. Entre las 12:20 y las 12:26, bomberos se hizo presente en el lugar; al siniestro acudieron carros bomba de la 1°, 4° y 8° Cia de Valdivia. Finalmente, a las 12:23, llega al lugar una ambulancia de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) para socorrer a los lesionados.

Bomberos, al hacer ingreso al edificio, pidió los planos de la edificación los que aún no se encuentran disponibles en el lugar. Respecto a este último punto, la Universidad ya está trabajando en ello, se instalarán planos de ubicación en puntos estratégicos de la edificación además de una carpeta que se mantendrá en portería.

La evacuación total del edificio se hizo de manera rápida y ordenada cronometrando un tiempo de 2 minutos. Si bien es cierto, este tiempo práctico excede al teórico calculado por el método del caudal de 89 segundos, el tiempo obtenido resulta completamente aceptable, ya que las personas del tercer piso se enteraron de la situación por medio del sonido emitido por el sistema de pulsadores de emergencia, el cual no fue presionado de manera inmediata. Una vez fuera del edificio, el personal se dirigió directamente a la zona de seguridad asignada.

Se pudo ver con plena satisfacción el trabajo del Comité de Emergencias del Edificio destacando la coordinación entre sus partes, el conocimiento de sus labores asignadas y la

motivación con que las realizaban. Se puede afirmar que gran parte del éxito de esta experiencia se debe a su trabajo basado en el entusiasmo de respetar y seguir todos los lineamientos entregados.

El suministro eléctrico no fue cortado, debido a que bomberos sabía que la situación se trataba de un simulacro; de no ser así, el corte hubiera sido el primero de los pasos realizados al momento de ingresar al edificio.

### **Hechos negativos:**

- Nulo respeto por parte de la comunidad hacia una señalética de “No Estacionar”, que se encuentra fuera de la Casa Central por calle Independencia. Al llegar los carro bomba, debieron alinearse fuera de las dependencias debido a que el ancho de sus máquinas era levemente menor al ancho disponible para transitar.



Imagen N°21, No se respeta señal de “No Estacionar”



Imagen N°22, Bomberos con poco espacio para maniobrar

- El grifo de incendio que se encuentra aproximadamente a 10 mts de la entrada de Independencia N°635, en caso de ser solicitado, no se hubiera podido acceder a él de manera correcta, debido a los autos que se encontraban mal estacionados frente a él.
- La evacuación de la persona accidentada no se hizo en camilla, de haber sido así es muy probable que su transitar hubiese sido muy accidentado, debido al poco espacio existente en algunas vías de evacuación por la presencia de muebles que disminuyen su ancho útil.



Imagen N°23, Salida de Independencia N°641 obstaculizada

- La rápida evacuación se debió, en parte, a que todas las puertas que pertenecen a las vías de evacuación se encontraban abiertas, hecho que no siempre ocurre, ya que las puertas de Independencia N° 641 y la de acceso a as Sala del Círculo se encuentran permanentemente con llave.



**Entrada Independencia 641**

Imagen N°24, Salida de Independencia N°641 se mantiene con chapa eléctrica

- Se debe mejorar la ubicación y aumentar la cantidad de los emisores de sonido de los pulsadores de emergencia, la alerta pudo ser oída con una intensidad insuficiente en algunos sectores del edificio. Esto se puede deber en parte a que el sonido se disipa rápidamente por la gran cantidad de compartimentos que tiene la edificación.
- Falta agregar señalética a los pulsadores de emergencia

### **8.6.2 Difusión de la actividad**

Gran revuelo causó en la comunidad valdiviana la actividad realizada en este trabajo, en el lugar se congregó gran parte de los medios de comunicación masiva de la ciudad, entre los cuales se encontraban:

- Diario Austral
- Radio Bío-Bío
- ATV Televisión
- Además la noticia fue cubierta por el diario On-line “Periódicos en acción”

El factor de la cobertura mediática es importante ya que la Universidad tiene una imagen en materia de emergencia que mejorar, con la difusión que se obtuvo, se consigue otro paso para lograr este objetivo.

### **8.6.3 Modificación de Plan de Emergencia**

Luego de una experiencia empírica, es necesario replantear los lineamientos entregados por el Plan de Emergencia.

El día lunes 4 de agosto se citó a reunión a las partes involucradas en este trabajo, es decir, el jefe del Comité de Emergencias del edificio, Sr. Franklin Soto, el departamento de prevención de riesgos de la UACH, representado por el Sr. Mario Monroy, los jefes de piso del edificio y el alumno tesista. Los óptimos resultados obtenidos en esta actividad, hacen que de manera unánime, se decide dejar el Plan de Emergencia actual sin modificaciones.

### **8.6.4 Comentarios de simulacro**

Las mejoras realizadas durante el periodo de investigación de este trabajo, tanto en capacitación de personal como en nuevos equipos de seguridad (pulsadores de emergencia), son un buen presagio respecto de la cultura que poco a poco debería instaurarse en la Universidad. Se pudo demostrar con esta experiencia que cuando se complementan de manera

correcta el elemento humano con el técnico se pueden lograr buenos resultados, el tiempo obtenido en la evacuación deja absolutamente conforme a la Institución y nos da buenas expectativas de que en una emergencia, las pérdidas humanas serán nulas.

## **CAPÍTULO IX: RECOMENDACIONES PARA SOLUCIONAR FALTAS Y FALENCIAS DEL EDIFICIO**

### **9.1 Introducción**

Este trabajo ya se ocupó de recopilar y encontrar todas aquellas situaciones que son reales o potenciales condiciones inseguras que pueden entorpecer el trabajo de evacuación o generar una emergencia.

El fin de este estudio no es solo verificar la real situación del edificio, si no también proponer las soluciones técnicas para regularizar su situación en materia de seguridad; en otras palabras, se pretende dar un real y concreto aporte para poder mejorar las condiciones de la edificación.

A continuación se darán recomendaciones a la siguientes problemáticas detectadas durante este trabajo:

- Mejoras en vías de evacuación
  - Pasillos obstaculizados
  - Puertas de emergencia bloqueadas
  - Sentido de apertura de puertas
- Escalera exterior de emergencia
- Señalética
- Instalaciones
  - Instalaciones eléctricas
  - Instalaciones de gas
- Mejoramiento de zócalo
  - Compartimentalización sala caldera
  - Revestimientos interiores y puerta sala caldera
- Iluminación de emergencia

- Propuesta de nueva distribución de luces de emergencia
- Información mediante planos
  - Información carga combustible
  - Información de vías de escape y vías alternativas

## **9.2 Mejoras en vías de evacuación**

### **9.2.1 Pasillos obstaculizados**

No se debe olvidar que las vías de evacuación se dimensionan según la carga de personas que deberán servir en caso de una emergencia, es decir, el número de personas que deberá pasar a través de ella. Si obstruimos un pasillo o disminuimos su ancho útil, estamos limitando la cantidad de gente que podrá pasar por el de manera simultánea; en otras palabras se aumenta el tiempo de evacuación y, junto con esto, la posibilidad de lamentar pérdidas y daños humanos.

En el zócalo existe gran cantidad de archivadores en el piso. Para estos documentos se van a enviar a construir nuevos muebles. Se recomienda que estos muebles que se encuentran en los pasillos sean usados para este fin y el resto que sea necesario sean metálicos o de madera con tratamiento para retardar su combustión.

### **9.2.2 Puertas de emergencia bloqueadas**

Para solucionar este problema se puede implementar sistemas de cerraduras, estos son:

- Cerradura cilindro exterior pomo fijo y pomo interior libre de la línea Scanavini. Esto quiere decir que por el interior sólo se debe girar la manilla pero por el exterior se necesita llave (ver foto 25)

- Cerradura con ambos pomos fijos. Esto implica que por ambos lados se necesita llave, en este caso se debería instalar junto a la puerta un cubículo de madera o metal con su cara principal de vidrio con la leyenda “romper en caso de emergencia”. (ver foto 26)



Foto N°25



Foto 26

Sólo se podrán usar cerraduras con dispositivos eléctricos si se cumplen tres condiciones:

- Se debe contar con sistema mecánico de emergencia
- Este sistema mecánico no debe requerir conocimientos técnicos específicos para ser accionado
- La llave del sistema mecánico debe tener libre acceso y estar junto a la puerta que sirve.

### 9.2.3 Sentido de apertura de puertas

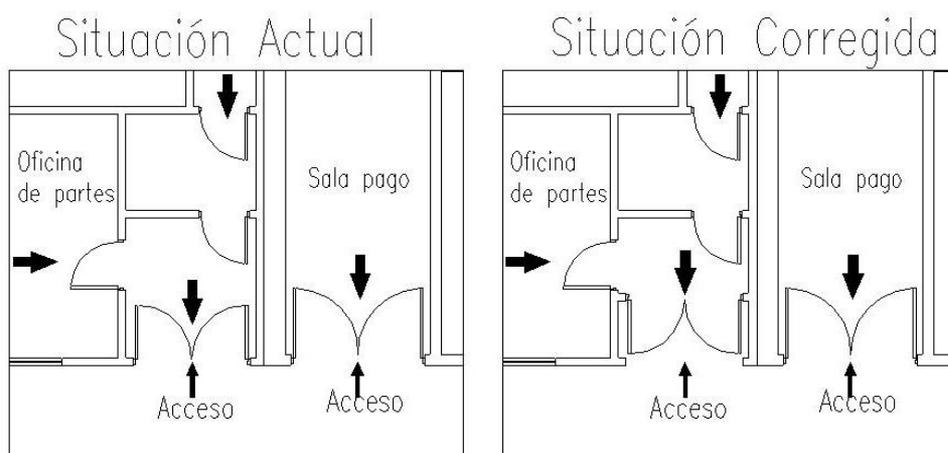
Como se dijo anteriormente, existen puertas en la edificación a las cuales se les debería cambiar el sentido hacia donde abren, pero el problema es que son puertas que dan directamente a la calle y la ley no permite que las puertas al abrirse ocupen espacios públicos. Además, en caso de emergencia, esto provocaría accidentes y retrasos.

La solución a esto es crear un pequeño vestíbulo con el fin de hacer un espacio para que, al abrir la puerta, no se ocupen espacios públicos.

Del punto de vista estructural, la puerta como elemento particular no cumple ningún fin, pero sí lo hace el dintel, ya que salva la luz que produce el vano de la puerta. El dintel es una pieza de gran escuadría (de 6" a 10" de ancho) cumple el mismo trabajo que una viga y se usa para coronar vanos, ya sea de puertas o ventanas. Es muy importante que esta pieza tenga gran inercia (resistencia a la deformación) para que no sufra deformaciones ya que la curvatura de esta pieza provocará ruptura de vidrios, atascamiento de puertas y ventanas. Es muy importante sólo retirar la puerta, marco y muro si lo hubiese, pero nunca el dintel, ya que como se dijo, no se pretende alterar las propiedades ni la distribución de los elementos estructurales.

Desde un punto de vista económico, no representa gran inversión monetaria, ya que al instalar la puerta no se necesita establecer un sistema que aporte estructuralmente a la edificación. Esto se debe a que en el lugar donde se instalará la puerta no existía complejo alguno de resistencia estructural y, por esto, solo se debe establecer un sistema lo suficientemente estable para su autosustentación con los evidentes criterios de seguridad.

En la siguiente figura se esquematiza la situación actual y como quedaría la solución definitiva.



### 9.3 Escalera exterior de emergencia

Es por todos los funcionarios del edificio reconocido la temeraria acción que se debe realizar para poder hacer uso de la escalera de emergencia exterior; su verticalidad es total y su ancho no excede los 60cms, además se distancia a sólo 40cms de la estructura del edificio.



Imagen N°27, Escalera de emergencia

#### Solución propuesta

Construcción de una escalera que comience en el baño del piso 3 en el mismo lugar donde hoy se conecta la actual escalera de emergencia al edificio. En el piso 2 deberá pasar por la ventana del pasillo hacia el Salón Rojo. Para hacer un mayor aporte a la evacuación de emergencia se conectará con una puerta creada en el piso 1 donde hoy se encuentra un lavamanos tras el Departamento de Finanzas. La escalera descargará a las personas en uno de los espacios del actual estacionamiento de las autoridades.

Como se dijo en capítulos anteriores, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) establece que todas las escaleras de evacuación deben tener una huella de al menos 28cms y una contrahuella mayor a 13cms, pero menor a 18cms. Esta relación de longitud huella-contrahuella establece un serio problema para la alternativa presentada en el párrafo anterior ya que la relación entre las ventanas existentes es semejante pero no igual; la distancia horizontal (h) entre ellas es de 4mts y la vertical (v) de 3mts, es decir, una relación  $h/v=1.33$ .

Por otro lado, la relación más favorable que se podría usar sería con una huella (h) de 28cms y una contrahuella (v) de 18cms, es decir una relación  $h/v=1.55$ . Esta diferencia de relaciones  $h/v$  hace que las dimensiones que establece la OGUC y la actual disposición de ventanas de la elevación sur sean imposibles de aplicar simultáneamente en la construcción de esta vía. En otras palabras trabajar con la situación actual y en conformidad con la OGUC, haría que la vía pase por la mitad de la ventana del piso 2 y de esta manera no pueda recibir gente de los pisos 2 y 3, esto representaría un evidente defecto a la arquitectura del edificio y restaría luminosidad pues la ventana quedaría semi tapada.

Como este trabajo pretende estar en regla con la normativa vigente se dará como solución una escalera de emergencias con una huella de 28cms y una contrahuella de 18cms, pero la actual ventana del piso 3 deberá ser ampliada hasta el nivel de piso terminado convirtiéndose en una puerta de 80cms de ancho. Por otro lado, la ventana del piso 2, que actualmente es de aluminio, de 90cms de ancho y con seis divisiones, deberá ser cambiada por una de sólo dos hojas, de corredera y de al menos 1.60m de ancho, esto para que pueda ser usado como acceso a la vía de evacuación de emergencia. La diferencia de cota entre el nivel de piso terminado del piso 2 y el descanso de la escalera de emergencia en ese piso es de 30cms, implicando que por dentro del edificio deberá hacerse un peldaño de 28cms de huella y 15cms de contrahuella para absorber de manera correcta este problema.

Se podría haber pensado en una puerta en el piso 2 como acceso a la vía, pero ésta no podría abrirse para afuera, ya que esto provocaría accidentes durante la evacuación, ni hacia adentro, porque disminuiría notoriamente el ancho útil del pasillo.

La conexión con el piso 1 para la evacuación se hace sin problemas de diferencias de altura ya que las cotas de este nivel con la de la escalera de emergencia coinciden plenamente.

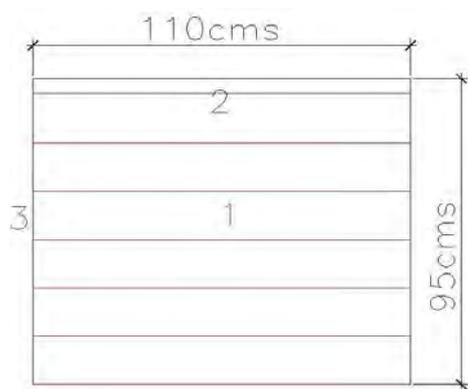


Figura N°28 . Situación actual de la escalera de emergencia.

En el Anexo N°5 se esquematiza como quedaría luego de aplicar la solución propuesta.

Es importante mencionar aspectos constructivos en función de la naturaleza de los materiales a usar, por lo que se recomienda lo siguiente:

- En caso de usar dos pilares bajo el inicio de la escalera en el piso 3, se recomienda que éstos estén amarrados en su punto medio por un elemento horizontal de hormigón armado para disminuir el largo de pandeo y la gran esbeltez de estos paramentos verticales.
- Es importante plantear un sistema seguro y estable del punto de vista estructural, por lo que se recomienda la instalación de una viga metálica de amarre que reciba todas las cargas de los paramentos verticales comprimidos. Además, será necesario reforzar algunos pilares del actual estacionamiento para recibir de manera correcta todas las solicitudes entregadas.
- Una solución simple y económica para el pasamano y la baranda, es la que se representa en la siguiente figura.



- ① Pletina 4mm x 5cms, cada 15 cms
- ② Perfil circular de 3mm de espesor y 5cms de diámetro
- ③ Pletina 7mmx7cms

## Pavimento

Como es lógico pensar, esta vía de emergencia debe ser de un material altamente resistente al fuego e independiente del resto de la edificación desde un punto de vista estructural. El pavimento no debe ser la excepción de estos dos requisitos, por lo tanto, se plantean las siguientes alternativas para gradas y descansos.

- Acero: para los peldaños se recomienda usar plancha diamantada, la cual presenta una textura rugosa ideal para cumplir con los requisitos antideslizantes de toda vía de evacuación vertical, además, su espesor entrega la suficiente inercia para soportar el metro de luz entre viga y viga. En el mercado está presente en piezas de ancho fijo de 1m y largo de 3 o 6m.
- Acero - Hormigón: para los descansos se recomienda el uso de una solución combinada entre estos dos elementos. Los perfiles tipo C se unen tomando la forma del descanso, el espacio que queda en la parte superior se rellena con hormigón dejando un sobre relleno de unos 1cm aprox. En la siguiente figura se representa esta solución. La gran ventaja de este método es que se aprovechan plenamente las propiedades de cada uno de los materiales, ya que se deja el acero en tracción y el hormigón en compresión.



Esta solución planteada presenta grandes *ventajas*. Estas son:

- En su recorrido puede servir a gran cantidad de gente, tanto del piso 2 como del 3
- A lo largo de su recorrido se aleja de los principales focos de fuego, siendo estos son la caldera, su ducto de evacuación de gases y el tablero de alta tensión ubicado en el acceso de Independencia N°641

La única *desventaja* de esta solución es que una de las autoridades perdería su estacionamiento de siempre. Esto se puede remediar replanteando el espacio y agregando techo en la esquina Independencia – San Carlos

Otra alternativa que se planteó fue la construcción de una vía de evacuación de emergencia que comienza en el piso 3, en el mismo lugar donde comienza la actual y descargue directamente a Independencia. La gran desventaja de esta posible solución es que la vía en su recorrido pasa precisamente por los focos de peligro mencionados anteriormente. Además, no es capaz de servir a tanta cantidad de gente durante el proceso de evacuación por su recorrido directo hacia Independencia

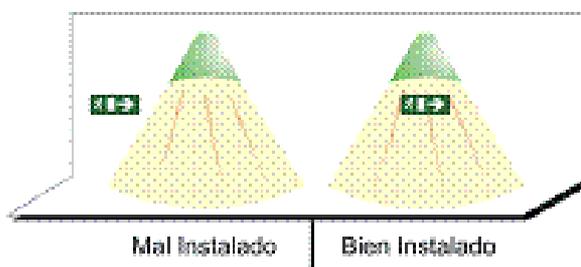
#### **9.4 Señalética**

La señalética existente, aparte de insuficiente, está mal ubicada. En el Anexo N°6 se indica la posición de la nueva señalética. La señalética que se propone agregar no es la usada tradicionalmente, sino una con propiedades fotoluminiscente.

## Señalética fotoluminiscente

**Principio:** la energía lumínica provoca la excitación de los electrones de los átomos de estos materiales produciéndose un traspaso de órbitas internas a externas. Una vez que la energía lumínica es retirada los electrones vuelven a su estado primitivo produciéndose fotones de luz que se hacen visibles con una menor intensidad que la luz que provocó la excitación. Es por esto que se puede decir que los materiales fotoluminiscente tienen la capacidad de “almacenar energía” para cederla cuando es mas necesario. Un factor importante que se debe destacar es que este proceso puede repetirse ilimitadas veces sin que se produzca ningún tipo de desgaste en el proceso.

Como se dijo anteriormente es muy importante que la señalética reciba luz para que pueda emitirla posteriormente



Es importante hacer la diferencia entre señales y balizamiento fotoluminiscente; el primero se refiere a todos aquellos elementos planos que sirven para indicar salidas de emergencia, elementos salientes, elementos de seguridad, entre otros. Generalmente, son complementados con una leyenda que hace aún más evidente su significado. El segundo término se refiere a elementos preponderantemente lineales que sirven para indicar caminos a lo largo de su recorrido, siendo puestos a una corta altura respecto del nivel de piso terminado para que puedan ser vistos incluso con humo en los recintos (Ver foto N°29 y 30) La correcta combinación de estos dos elementos nos dará como resultado un buen Sistema de Guía

Luminoso de Vías de Evacuación que permitirá la correcta y rápida evacuación de la zona de peligro hasta la zona de seguridad, además de indicarnos donde se encuentran los elementos de peligro y los artefactos de extinción de incendio.

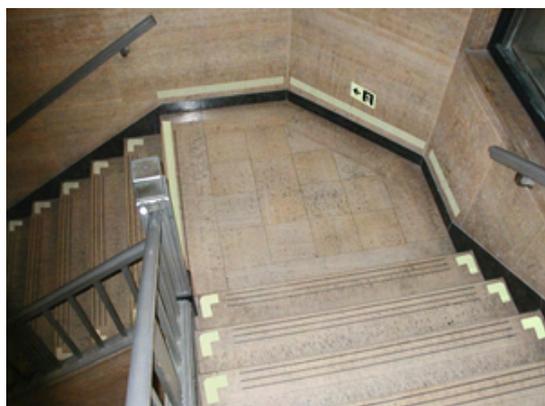


Foto N°29, Balizamiento fotoluminiscente en vías verticales de evacuación

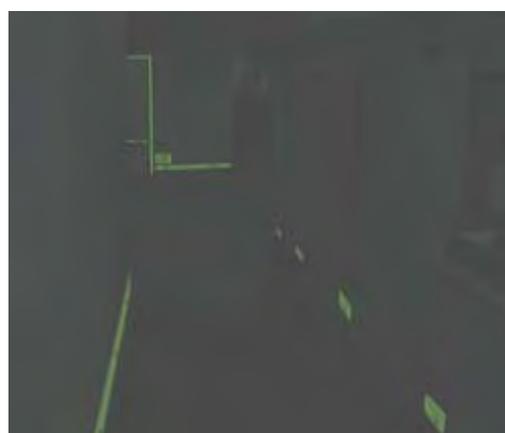


Foto N°30, Balizamiento fotoluminiscente en vías de evacuación horizontales

Respecto de la normativa vigente, la NCh 2189 of 92 establece las condiciones básicas para la utilización de los distintos dispositivos de seguridad en los edificios en general. El texto establece que todos los distintivos de seguridad del edificio deben contar con iluminación de emergencia que se active en caso de cortes de luz. Los dispositivos se iluminarán por transparencia o por reflexión, este punto es cumplido por la señalética propuesta, ya que ella

por si misma es el elemento luminoso. Normas internacionales como la DIN 67510-1 (alemana) y la UNE 23035-4 (española) hacen referencia a la intensidad máxima, al tiempo de luz entregada y a los niveles de atenuación a la que deben trabajar estos elementos, la primera norma es aproximadamente cinco veces más exigente que la segunda. En este estudio se recomienda la señalética fotoluminiscente Luzfría, por superar con creces a la Norma DIN, tanto en la intensidad máxima (la supera en 55%), tiempo de luz (la supera en 270%) y niveles de atenuación (la supera en 20%), es decir, un producto que supera los más altos estándares de calidad a nivel mundial.

La NCh 2111 of 91, establece la relación entre las dimensiones de la señalización y la distancia a la que debería ser percibida sin problemas por una persona que hace uso de las vías de evacuación durante una emergencia.

<b>Dimensiones (cms)</b>	<b>Distancia (m)</b>
10x14	5
20x28	10
30x42	15
40x56	20

Para esta línea de productos las dimensiones estándar son de 10x14cms, es decir, deberían ser divisadas en las condiciones antes mencionadas a 5m de distancia.

En el siguiente cuadro se indica la cantidad de tiempo que la señal o baliza debe recibir la luz para poder emitir luego durante 24 horas.

<b>Tipo de luz</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Sol	0.7
Luz UV (negra)	1 a 5
Luz normal	5 a 30

De este cuadro nos resulta evidente concluir que, dentro de lo posible, la mayor cantidad de señaléticas deberán instalarse en lugares donde puedan captar luz solar.

El precio de cada una de las señales es de \$1.647 + IVA, los balizamientos se venden por metro, \$2.634+IVA el de 2.5cms de ancho y \$5236+IVA el de 5cms de ancho.

A continuación se entrega un presupuesto detallado de la opción entregada en el Anexo N°6. El valor neto total de la inversión para la alternativa es de aproximadamente \$265.000 considerando señales y balizaje.

#### Tabla balizamientos

Nivel	Escalera	Ancho (cms)	Cantidad	Largo (m)	Largo total	Precio Unit	Total (\$)
Zócalo	Sala caldera	2.5	8	0.15	1.2	2634	3.161
	Sala archivos	2.5	8	0.15	1.2	2634	3.161
	Caracol	2.5	24	0.15	3.6	2634	9.482
	A sala caldera	2.5	15	0.15	2.3	2634	5.927
Piso 1	Entrada N°641	2.5	42	0.15	6.3	2634	16.594
	Dpto presupuesto	2.5	14	0.15	2.1	2634	5.531
Piso 2	Entrada N°631	2.5	35	0.15	5.25	2634	13.829
	Entrada N°641	2.5	28	0.15	4.2	2634	11.063
	Archivos	2.5	44	0.15	6.6	2634	17.384
Piso 3	Principal	2.5	64	0.15	9.6	2634	25.286
<b>Total Neto</b>							111.418
<b>IVA</b>							21.169
<b>Total Bruto</b>							132.588

**Tabla Señaléticas**

<b>Nivel</b>	<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unit</b>	<b>Total</b>
Zócalo	Extintor	1	1647	1.647
	Vía evacuación	4	1647	6.588
Piso 1	Extintor	7	1647	11.529
	Vía evacuación	30	1647	49.410
Piso 2	Extintor	4	1647	6.588
	Vía evacuación	15	1647	24.705
	Esc emergencia	1	1647	1.647
	Vía sin salida	1	1647	1.647
Piso 3	Extintor	1	1647	1.647
	Vía evacuación	3	1647	4.941
	Esc emergencia	2	1647	3.294
	Vía sin salida	1	1647	1.647
<b>Total Neto</b>				115.290
<b>IVA</b>				21.905
<b>Total Bruto</b>				137.195

## 9.5 Instalaciones

Es muy importante tomar conciencia que el desembolso de dinero en la reparación, mantención y/o correcta ejecución de las instalaciones de una edificación dista mucho de ser un gasto, siendo mas bien, una de las mejores inversiones en materia de seguridad que se puede hacer.

Como ya se ha manifestado en capítulos anteriores, existen deficiencias en la disposición y niveles de mantención aparente de las siguientes instalaciones:

### 9.5.1 Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas defectuosas son la primera causa de incendios en todo el mundo. Este es un alarmante dato, ya que hoy prácticamente no existen edificaciones sin este tipo de instalaciones. Toda instalación eléctrica debe ser confiable y segura, esto significa que debe cumplir tres puntos básicos:

- Debe tener un buen diseño cumpliendo al menos con la normativa vigente.
- Durante su instalación debe participar mano de obra calificada y certificada
- Se deben usar siempre las herramientas y materiales adecuados en cualquier instalación o intervención que se haga

Actualmente existen entidades privadas autorizadas por los organismos pertinentes, es decir, Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC) y el Instituto Nacional de Normalización (INN-Chile), que se ocupan de inspeccionar y certificar las instalaciones eléctricas nuevas y en uso evaluando todos los factores de riesgo.

### **9.5.2 Instalaciones de gas**

Se debe hacer la instalación hasta el exterior de la edificación, todo en conformidad con el DS 66 of2007, Reglamento de Instalaciones Interiores de Gas. A continuación se hacen recomendaciones para la correcta ejecución del proyecto usando Gas Licuado de Petróleo GLP.

#### **Excavaciones**

Serán de una profundidad de 50cms asegurando así la protección de la cañería contra el aplastamiento. La parte inferior de la excavación debe quedar lo mas horizontal posible.

Cuando la tubería quede embutida en radier, deberá tener al menos 2cms de recubrimiento medidos desde la parte superior de ella

Los tramos verticales de tubería deberán quedar embutidos en muros. Se debe tener particular cuidado de que el elemento no quede en contacto con alambres ni clavos que puedan acelerar el proceso de corrosión

### **Rellenos**

Una vez realizadas las excavaciones se debe hacer e instalar una mezcla de hormigón pobre como base, la cual debe tener un espesor de 5cms.

### **Tuberías**

Por ser una instalación en baja presión (instalación interior), será de cobre tipo L, con soldadura de un mínimo de 40% de estaño

### **Fittings**

Son todos los accesorios de un tendido, es decir; llaves de paso, válvulas de corte, codos, coplas, Tee, etc. Para este tipo de instalación todas estas piezas deberán ser de cobre recocido.

### **Gabinete**

Deberá tener las siguientes dimensiones: Alto 1.5m, largo 1.5m y profundidad 0.5m. Sus paredes deberán estar construidas de ladrillo u hormigón, se recomienda la primera opción por la rapidez de construcción. Además, el gabinete deberá contar con un radier de 170kg/cem/m<sup>3</sup> y una cota de +10cms respecto del terreno circundante.

La puerta será de planchas de zinc liso de 0.5mm de espesor sobre perfiles metálicos tipo cajón 50x50x3. Se deberá dejar un espacio de 10cms tanto en la parte superior como inferior para efectos de ventilación.

### **Llaves de paso**

Para la cocina se deberá disponer de una llave de paso a una altura de 1.00m y 15cms distanciado por el lado izquierdo del artefacto

A la salida de los artefactos se deberá instalar una llave de corte

## **Pruebas**

Una vez finalizada la instalación, pero antes de instalar los recubrimientos, se hará una prueba de hermeticidad con una presión de 80Kpa; este valor deberá permanecer constante por un lapso de 5min. Cuando los recubrimientos estén instalados y el trabajo sea entregado se debe repetir la prueba, esta vez con una presión de 20KPa por un lapso de 10min

## **Puesta en funcionamiento**

El artefacto sólo podrá hacerse funcionar después que se hayan realizado y aprobado las pruebas respectivas además de contar con la aprobación de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC)

En el Anexo 7 se adjunta la memoria de cálculo del dimensionamiento de cañerías, el cálculo del número de estanques y el trazado en isométrica de la instalación. De este documento se puede desprender que se necesitarán dos cilindros de GLP de 45kg y cañerías de cobre de ½” y ¾”.

## **9.6 Mejoramiento de zócalo**

El Decreto Supremo N°48 Of84, Reglamento de Calderas y Generadores de Vapor habla en su Titulo IV de “Las Condiciones Generales de Instalación”, en el se establecen requerimientos de instalación y emplazamiento de la caldera respecto de la sala en que se encuentra, además de especificar algunas condiciones para esta

### **9.6.1 Compartimentalización sala caldera**

Como ya se ha dicho anteriormente una óptima distribución de muros en una edificación ayudará a retardar la propagación rápida del fuego. El principio es crear compartimentos que van seccionando el combustible. En la sala de caldera el combustible (leña) se encuentra acopiado alrededor de ésta, con esto se potencia y magnifica las dimensiones de un siniestro,

ya que el fuego encontraría rápidamente alimento para su combustión. Para solucionar este problema existe la opción de crear una protección pasiva en la sala, es decir, un muro de albañilería con aparejo de sogá que cree dos compartimentos, se recomienda este material de construcción por su alta resistencia al fuego y su fácil colocación. En el Anexo 8 se muestran los planos de la situación actual y de la corregida con la solución propuesta.

Además, con la alternativa que se sugiere se cumple un artículo del DS 48 que dice que la sala de calderas deberá tener dos puertas que representen dos vías de escape para caso de emergencia

#### **9.6.2 Revestimientos interiores y puerta sala caldera <sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup>**

Para determinar estos valores correctamente es necesario ir a la tabla Resistencia al Fuego Requerida para los Elementos de Construcción de Edificios del Título 4 (de la Arquitectura), Capítulo 3 (de las Condiciones de Seguridad Contra Incendio) de la actual Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC).

Luego de revisar las tablas correspondientes (Tabla 1, 2 y 3) del capítulo antes mencionado, se ha determinado que el Nivel-1 corresponde a una edificación del Tipo C. En el Anexo 9 se justifica esta afirmación. En resumen, se puede decir que se necesita una resistencia F-60 para muros divisorios de unidades, elementos verticales y horizontales soportantes, además de una resistencia F-30 para la techumbre. Para cumplir con los valores antes mencionados se recomienda el uso de la popular Volcanita, elemento muy usado en la actualidad. Entre sus principales componentes se encuentre el yeso, que posee la favorable capacidad de retardar la propagación del fuego. Otros elementos posibles para cumplir los valores obtenidos podría ser el ladrillo o revestimientos de mortero, pero estos poseen una gran desventaja respecto de su proceso de instalación y fabricación respectivamente, considerando la realidad espacial de las habitaciones que necesitan ser mejoradas.

En la siguiente tabla se muestra los complejos que se deben instalar para cumplir con lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC).

<b>Elemento</b>	<b>Resistencia</b>	<b>Complejo</b>	<b>Observación</b>
Techumbre	F-30	V12.5RF+Lana de vidrio 50mm	No hay
Vertical soportante	F-60	2V10ST por ambas caras	Pilares, muros estructurales y divisores
Horizontal soportante	F-60	2V10ST por todas las caras expuestas	Vigas y cadenas

Donde:

V12.5RF= Volcanita Resistente al Fuego de 12.5mm de espesor

2V10ST= 2 aplicaciones de Volcanita Estándar de 10mm de espesor

Es importante recubrir todos los paramentos verticales, ya sean estructurales o divisores. Esto ayudará a crear una buena compartimentalización de este Nivel.

Respecto de la puerta de la sala de caldera, esta deberá ser metálica y con una resistencia F-60 para que este elemento no sea el punto débil por donde se pueda propagar rápidamente el fuego. El modelo propuesto es el P-CF-F60-10S de la línea Bash, recomendado por su economía y buena tradición respecto de la competencia. Sus principales características son:

- Hojas y marcos hechos de acero laminado en frío, estructurados y sellados
- Aislación interior



Modelo propuesto F-60

El precio de esta protección incluido gastos de quincallería, transporte e instalación con IVA incluido es de \$1.165.129. En el Anexo 9 se entrega el presupuesto detallado de este valor.

## **9.7 Iluminación de emergencia <sup>(7)</sup>**

### **9.7.1 Propuesta de nueva distribución de luces de emergencia**

En el Anexo 6 se muestra el plano de los 4 niveles con una nueva distribución de las luces de emergencia. Este método complementa los datos entregados en el punto 6 de este capítulo respecto de la señalética fotoluminiscente.

Se recomienda la instalación de lámparas de emergencia con un tubo fluorescente estos equipos poseen las siguientes características:

- Protector para evitar caída del tubo en caso de sismo
- Batería recargable
- Sistema de autoencendido al haber corte de suministro
- Protección de sobrecarga para mayor duración de la batería
- Protección de descarga para mayor duración de tubo y batería
- Indicador luminoso nocturno

- Autonomía lumínica de 1.5 a 5hrs
- Botón de prueba



La propuesta de los planos del Anexo 6 incluye 14 de estos equipos

## **9.8 Información mediante planos**

### **9.8.1 Información carga combustible**

Es importante que el personal del edificio conozca y tome conciencia sobre la gran cantidad de carga combustible que existe en la propiedad, por lo tanto, se recomienda hacer charlas informativas sobre esta situación, esperando que estas exposiciones creen conciencia y así se puedan disminuir posibles acciones inseguras por parte del personal. Además, se recomienda la publicación de planos en lugares visibles que entreguen información sobre los principales focos de fuego, es decir, sala de caldera, sala de archivos y tablero de alta tensión eléctrica.

### **9.8.2 Información de vías de escape y vías alternativas**

Se recomienda que los planos entregados en el Anexo 6 sean difundidos en el edificio además de ser publicados en diarios murales de cada nivel para dar una mejor información a los trabajadores respecto a los cambios y mejoras incorporadas al inmueble.

Es muy importante que cada persona sea capaz de conocer e interpretar estos documentos publicados, ya que de esta forma todos sabrán cuál es su vía de evacuación y sus vías alternativas en caso que las primeras se encuentren obstruidas por la emergencia.

## CONCLUSIONES

El edificio estudiado presenta serias deficiencias en muchos aspectos si de seguridad se habla, algunos son muy fáciles de remediar, como los muebles que disminuyen el ancho útil del pasillo pero otros, la escalera de emergencia por ejemplo, significarán una fuerte inversión económica, pero como se ha dicho anteriormente, no se deben escatimar gastos en materia de seguridad y prevención.

Lo óptimo sería poder solucionar todas las deficiencias de manera conjunta, en una primera etapa y de forma definitiva, se sabe que esto quizás no será posible por razones económicas pero es de suma importancia que las autoridades reciban este informe y se puedan aunar esfuerzos monetarios para darle una pronta solución ya que el recurso humano se encuentra disponible y dispuesto, el personal que conforma el comité de emergencia se encuentra altamente motivado para realizar correctamente sus funciones en materia de seguridad y prevención lo que facilita enormemente la eficiencia en la respuesta al momento de una emergencia. No se debe olvidar que la emergencia será sin previo aviso, es la vida e integridad de nuestra gente la que está en juego.

Como norma general es importante recalcar que las construcciones no solo deben restaurarse en términos estructurales o arquitectónicos, es de igual importancia que sean actualizados en materia de prevención y seguridad.

Otro punto importante de mencionar es que la arquitectura debe adecuarse a las medidas y elementos de seguridad y no viceversa pues la arquitectura existe para que un lugar sea más acogedor, distintivo, exclusivo, lujoso, etc. pero nunca para restar o entorpecer las medidas de seguridad de un recinto.

Este edificio es un buen ejemplo de que, cuando el personal que conforma el comité de emergencia se encuentra altamente motivado, los resultados en materia de evacuación pueden ser muy buenos, pero como Universidad no debemos confiarnos de eso y es responsabilidad

de esta Institución Educacional, adoptar todas las medidas que sean necesarias para que, en caso de un siniestro mas agresivo, los pérdidas económicas sean mínimas y las humanas nulas.

La intención de la Universidad de hacer procedimientos de emergencia, ayuda notablemente a agilizar y minimizar los tiempos de respuesta de los cuerpos de socorro.

Como se dijo en un comienzo, este trabajo buscaba evaluar la situación actual además de preparar y concientizar al personal del edificio en materia de seguridad y prevención, basado en estos dos objetivos fundamentales podemos afirmar que las metas para este trabajo se han cumplido, pero es fundamental recalcar que se han encontrado serias deficiencias en las instalaciones (de gas y eléctricas) y en materia de seguridad (sala de caldera) que deben ser solucionadas al mas breve plazo posible.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) LEY N°17.288, SOBRE MONUMENTOS NACIONALES
- (2) ARAYA M, C. 2004. Psicoprevención y Psicología de la Emergencia. 7 Ed. Providencia. Santiago de Chile. PSICOPREV. 228p.
- (3) TURISMO CHILE. Historia de Valdivia (Disponible en: [http://www.turismochile.com/temas/historia\\_de\\_las\\_ciudades/articulos/417](http://www.turismochile.com/temas/historia_de_las_ciudades/articulos/417))
- (4) JUNTA DE EXTREMADURA. Guía planes autoprotección. (Disponible en: <http://www.edu.juntaex.es/dgpd/ssyrlce/emergencias/guiaplanesautoprote.doc>)
- (5) CALCULO RESISTENCIA RF (Dispñible en: [http://www.volcan.cl/soporte\\_tecnico/soporte\\_tecnico\\_resistencia\\_fuego.htm](http://www.volcan.cl/soporte_tecnico/soporte_tecnico_resistencia_fuego.htm))
- (6) PUERTAS METALICAS CON RF ESPECIAL (Disponible en: [http://www.bash.cl/producto.php?producto\\_id=2101&page=1#cate234](http://www.bash.cl/producto.php?producto_id=2101&page=1#cate234))
- (7) SISTEMAS DE ILUMINACION DE EMERGENCIA (Disponible en: [http://www.kolff.cl/htm/iluminacion\\_emergencia/kolff\\_producto\\_iluminacion\\_normal.html](http://www.kolff.cl/htm/iluminacion_emergencia/kolff_producto_iluminacion_normal.html))
- (8) MINISTERIO DE EDUCACION, PLANES DE SEGURIDAD (Disponible en: <http://www.mineduc.cl/usuarios/undecima/doc/200704251015230.planseguridadescolardeyse.ppt#263,9,METODOLOGÍA>)
- (9) EL FUEGO (Disponible en: <http://usuarios.lycos.es/galapagar/quimica.html>)
- (10) PLANES DE EMERGENCIA (Disponible en: [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_045.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_045.htm))

(11) SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS (Disponible en:  
<http://www.paritarios.cl>)

(12) MINISTERIO DE EDUCACION, SEGURIDAD PUBLICA (Disponible en:  
[http://www.mineduc.cl/biblio/documento/108\\_deise3.pdf](http://www.mineduc.cl/biblio/documento/108_deise3.pdf))

Instituto Nacional de normalización, 1994, NCh 934.Of. 1994, Protección contra incendios – Clasificación de fuegos. Chile.

Instituto Nacional de normalización, 1999, NCh 2111.Of. 1999, Protección contra incendios – señales de seguridad. Chile.

Instituto Nacional de normalización, 1990, NCh 2114.Of. 1990, Prevención de incendios en edificios – Condiciones básicas y clasificación de las vías de evacuación según la carga de ocupantes. Chile.

Instituto Nacional de normalización, 1997, NCh 933.Of. 1997, Terminología de incendios en edificios. Chile.

MOP. 2003. Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

MINVU. 2007. Ordenanza general de urbanismo y construcciones.

MINSAL. 1999. Decreto Supremo N° 594. Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

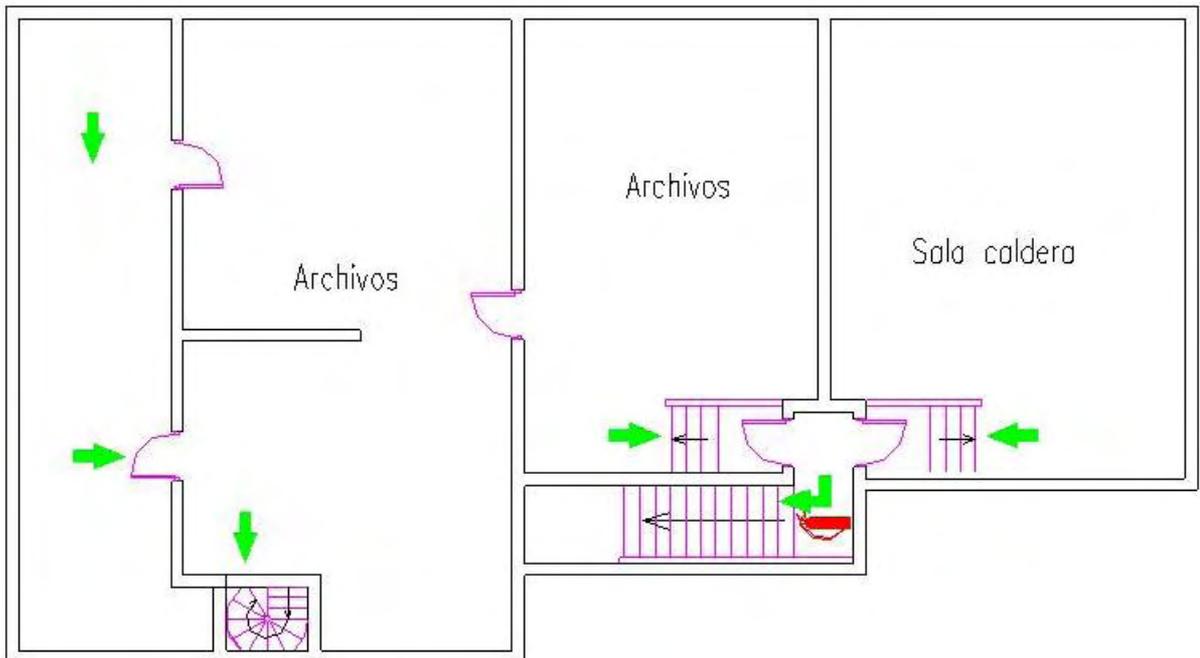
MINSAL. 1984. Reglamento de calderas y generadores de vapor.

# **ANEXOS**

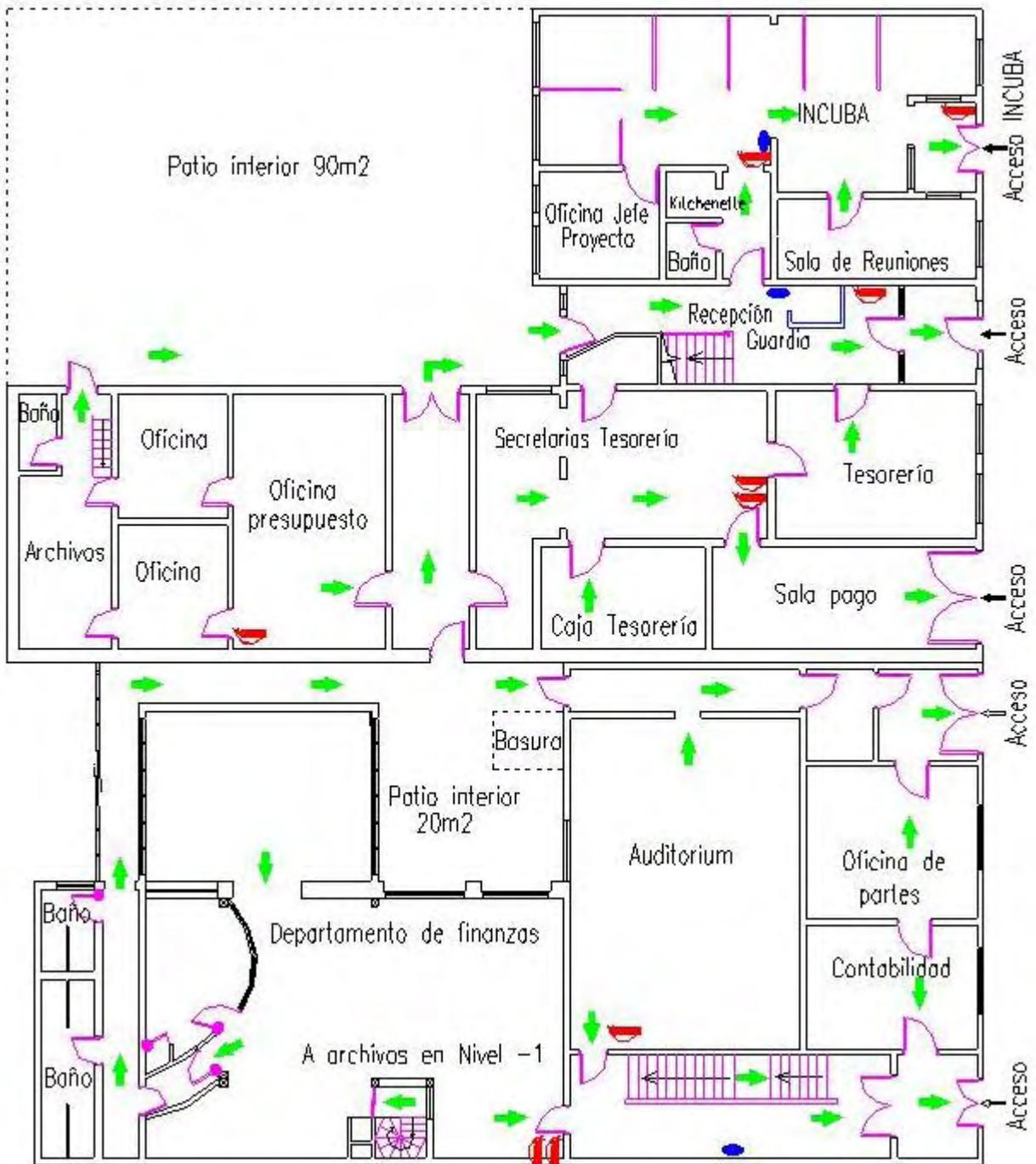
# **ANEXO 1**

Simbología	
	Extintor
	Sentido evacuación
	Sentido escalera
	Acceso funcionando
	Acceso temporalmente fuera de servicio

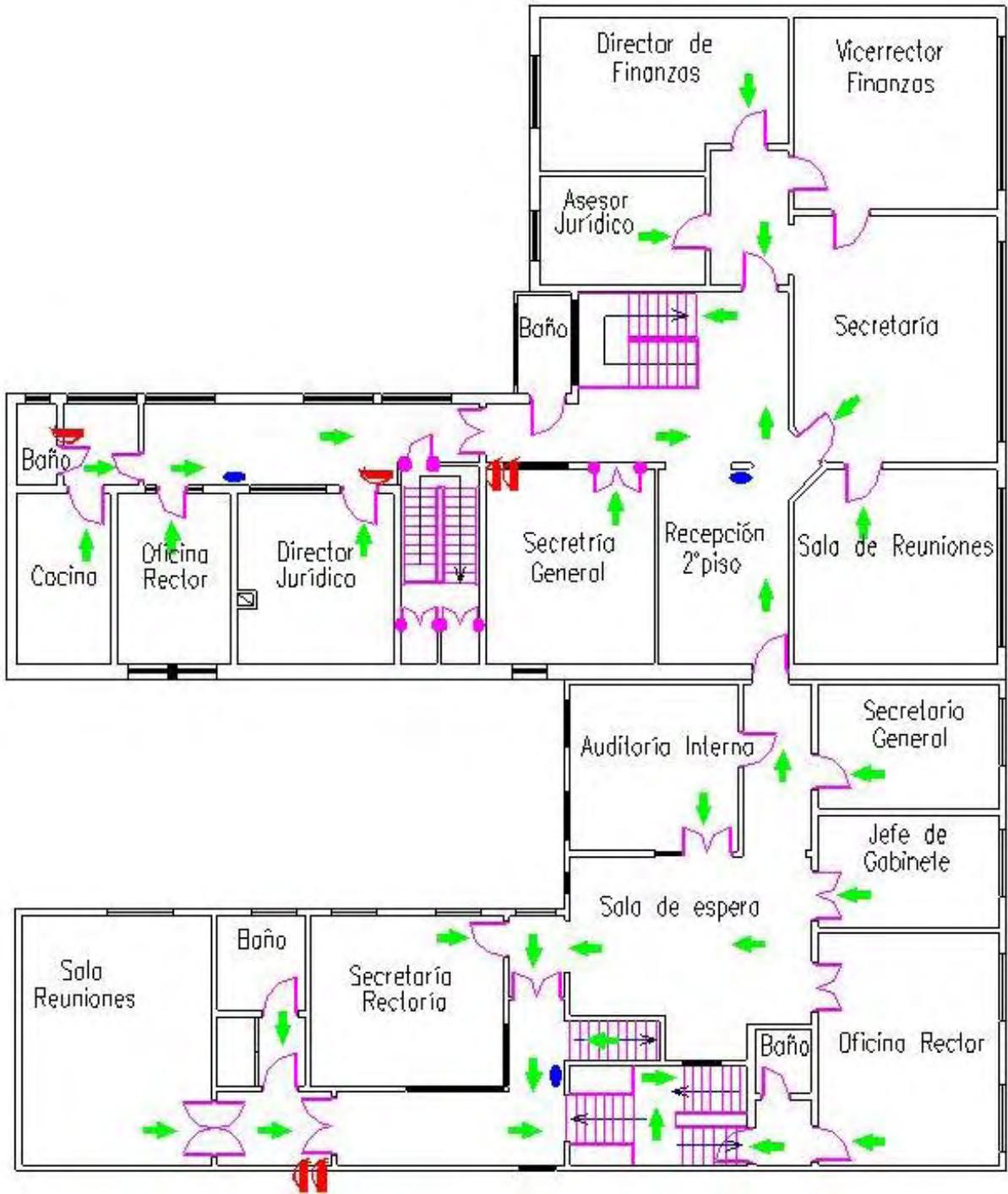
### Plano Zócalo



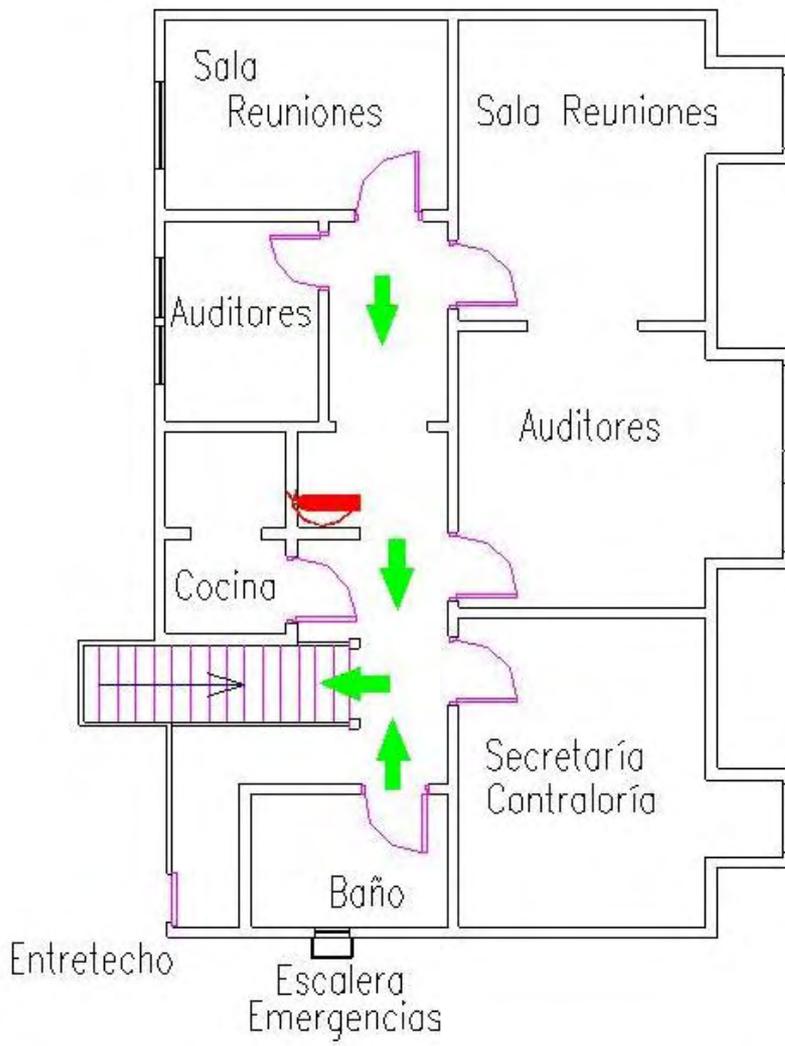
## Plano Piso 1



## Plano Piso 2

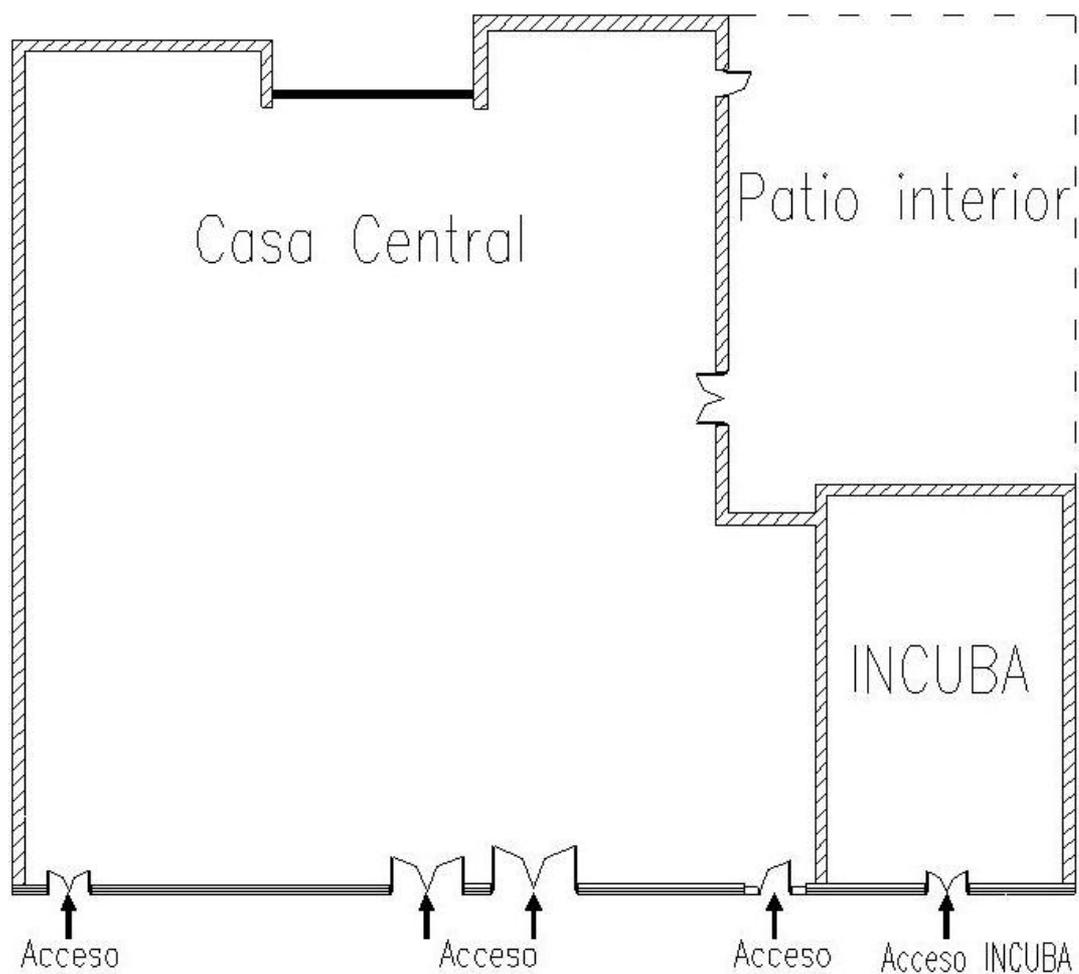


**Plano Piso 3**



## **ANEXO 2**

## Distribución madera-hormigón armado



Simbología	
	Hormigón armado
	Madera
	Muro cortina
	Muro perimetral

## **ANEXO 3**

## **Planilla de Inspección de Edificaciones**

*Cumplimiento de la Ley 16.744, D.S. N° 594 y Decretos afines.*

Inspector : Francisco Urra Sáez                      Fecha: 21/01/08                      Hora: 16:00

Edificio : Casa Central e INCUBA                      Destino: Oficinas

Dirección : Independencia N°631 y N°635

Comuna : Valdivia

Contacto : Sr. Franklin Soto

Planos : Anexo 1

Mts. Cuadrados: 1405 m<sup>2</sup>

N° de Pisos: 4

Observaciones: La fecha que se indica es solo la primera visita.

<b>Vías de Evacuación</b>	<b>(Si)</b>	<b>(No)</b>	<b>DS 201 Art. 37</b>		
Suficientes	(Si)	Amplias	(No)	Expeditas	(No)
Peligrosas	(No)	Desniveles	(No)	Obstáculos	(No)
Señalizadas	(No)	Iluminadas	(No)	Otros	( )

Obs: Las barandas de las vías miden 0.90m y no 0.95m como lo estipula la OGUC. En general, el gran problema es la cantidad de elementos que se encuentran disminuyendo el ancho útil de las vías. Otro punto importante es que dos puertas que son vías de escape se encuentran permanentemente cerrada, una con llave y otra por un dispositivo eléctrico.

<b>Escaleras</b>	<b>(Si)</b>	<b>(No)</b>			
Amplias	(Si)	Suficientes	(Si)	Expeditas	(Si)
Pasa manos	(Si)	Antideslizantes	(Si)	Obstáculos	(No)
Señalizadas	(No)	Iluminadas	(No)	Otros	( )

Obs: Existe una escalera exterior de emergencia la cual podría ser mejorada para disminuir los efectos del vértigo en caso de ser usada

<b>Señalética</b>	(Si)	(No)	<b>DS 201 Art. 37</b>
Suficientes	(No)	Visibles	(No) Ubicación (No)

Obs: \_\_\_\_\_

<b>Iluminación de Emergencia</b>	(Si)	(No)
Suficientes (No)	Ubicación (No)	Funcionamiento (No)

Obs: Las luces para caso de emergencia no se encuentran bien distribuidas, no son una guía hacia la salida, además están mal ubicadas, en algunas el cable eléctrico no alcanza al enchufe más cercano.

<b>Extintores Portátiles</b>	(Si)	(No)	<b>DS 201 Art. 45, 46, 47</b>
Suficientes	(Si)	Operativos	(Si) Certificado (Si)
Ubicación	(No)	Visibles	(Si) Señalética (Si)
PQS	(Si)	CO2	( ) Otros ( )

Obs: Se recomienda trasladar uno del Nivel +1 al -1, ya que en este último lugar existe una mayor carga combustible

<b>Redes</b>	(Si)	(No)	<b>Ordenanza General de Urbanismo y Construcción</b>
Húmeda	(No)	Seca	(No)
Suficientes	( )	Operativos	( ) Certificado ( )

Ubicación ( )    Visibles ( )    Señalética ( )

Obs: La ley no lo exige para este tipo de edificios

<b>Estructura</b>	<b>(Si)</b>	<b>(No)</b>	
Hormigón	( )	Hormigón Armado (Si)	Hormigón Pre-armado( )
Albañilería	( )	Albañilería Reforzada ( )	Mixto ( )
Madera	(Si)	Otros	( )

Obs: \_\_\_\_\_

<b>Cubierta</b>	<b>(Si)</b>	<b>(No)</b>	
Hormigón	( )	Metálica ( )	Madera ( )
Zinc	(Si)	Asfáltica ( )	Otros ( )

Obs: Cubierta de zinc en su totalidad

<b>Revestimiento exterior</b>	<b>(Si)</b>	<b>(No)</b>	
Hormigón	( )	Mamposteria ( )	Albañilería ( )
Fibro- cemento	( )	Vidrio ( )	Madera (Si)
Pintura	( )	Otros	( )

## **ANEXO 4**



Universidad Austral de Chile

Conocimiento y naturaleza

## Departamento de Prevención de Riesgos UACH

### Plan de Evacuación de Emergencias

Una emergencia es un acontecimiento inesperado que escapa a los procedimientos normales de una empresa, para enfrentarla se necesitan elementos físicos, técnicos y psicológicos. Un plan de evacuación es la acción de desalojar en forma organizada y planificada las distintas dependencias de un edificio cuando es víctima de una emergencia.

#### Objetivos

- SALVAR VIDAS
- Minimizar pérdidas
- Optimizar los recursos disponibles para superar la situación

#### A usted le corresponde:

- No cometer acciones inseguras que puedan producir siniestros
- Conocer la señalética y ubicación de extintores de su edificio.
- Preocuparse de conocer la señalética de emergencia de su lugar de trabajo.
- Avisar de manera inmediata cualquier anomalía que pueda ser causante de una emergencia.

#### A nosotros nos corresponde:

- Cerciorarnos que no existan condiciones inseguras que puedan provocar siniestros.
- Mantener en buen estado todos los recursos técnicos con los que dispone la institución.
- Si es necesario, mejorar lo que ya existe, en materia de seguridad.
- Mantenerle informado de los peligros que existen en su lugar de trabajo.
- Atender todas sus observaciones en medida de seguridad.

1

### Extintores, primera herramienta para combatir el fuego

#### Importante:

Los extintores de incendio sólo sirven para apagar fuegos localizados, focos de incendio. No arriesgue su vida luchando con fuegos declarados.

#### Poder de un extintor:

En el mercado común existen dos tipos de agentes en extintores, estos son:

- **Extintor de CO<sub>2</sub>**, recomendado para fuegos eléctricos.  
**IMPORTANTE:** produce quemaduras por frío, evitar el contacto directo con el agente extintor.
- **Extintor de polvo químico**, es capaz de extinguir todo tipo de fuegos

#### Manejo de extintores

##### Pasos a seguir:

- Procure no actuar solo
- Sosténgalo derecho, tome la manguera y quite el pasador de seguridad
- Realice un disparo de prueba
- Dirija el chorro hacia la base del fuego
- Haga un movimiento en zigzag con la manguera
- Si se retira, no de la espalda al fuego, si se acerca, hágalo en la misma dirección con la que corre el viento.
- Si el incendio está controlado, no abandone la zona, el fuego podría reactivarse.
- No olvide avisar a la persona encargada para que el extintor sea recargado aunque no esté gastado completamente.

**Siempre estacionese aculutado**, el desalojo será mucho más rápido y se disminuirán choques y atropellos



En caso de emergencia, consulta o inquietud, comuníquese con el anexo.

**1222**

Recuerde siempre que la mejor prevención es la precaución y el sentido común

4

## La Evacuación

### Tipos:

- **Parcial:** Detección oportuna, solo se evacua el piso afectado
- **Total:** Para emergencias de gran envergadura. Escape de gas, humo en áreas comunes, peligro inminente de propagación.

### Orden de una evacuación:

El aviso se hace a viva voz, por sistema telefónico o por el sistema con que se cuente, primero al piso afectado, luego al superior e inferior, luego a todos los pisos superiores y finalmente a todos los pisos inferiores

### Etapas de una evacuación:

- **Detección:** tiempo desde que se origina hasta que se detecta el fuego.
- **Alarma:** tiempo desde que se detecta el peligro hasta que se le comunica a la gente la orden de evacuar.
- **Preparación:** tiempo de reacción desde que se da la orden hasta que comienza a salir la primera persona.
- **Salida:** tiempo desde que comienza a salir la primera persona hasta que la última llega a instalarse a un lugar seguro.

### Importante:

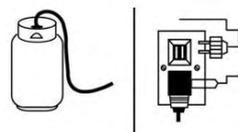
- No olvide mantener la calma, no corra, no grite.
- Siga el trayecto que le establece el Plan de Emergencias, a no ser que este suponga algún riesgo o si esté bloqueado
- Nunca utilice los ascensores como vía de evacuación, no olvide que estos son eléctricos y en los siniestros suele cortarse la luz, además la caja del ascensor es un ducto perfecto para el paso de humo.

2

## El Antes, Durante y Después

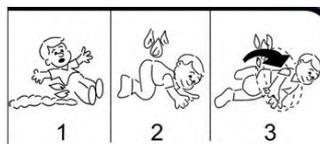
### Antes de un siniestro:

- Reconozca los lugares donde están ubicados los dispositivos portátiles para la extinción de fuego (extintores)
- Chequee constantemente llaves, uniones y cilindros que contengan cualquier tipo de gas inflamable.
- No sobrecargue las instalaciones eléctricas.



### Durante la salida:

- Siga las indicaciones mencionadas en los planes de evacuación de la institución.
- De aviso a todas las personas que pueda en su camino
- Si el fuego es poco, trate de apagarlo con el extintor más cercano
- Si hay humo, agáchese y gatee.
- Si su ropa arde, no corra, deténgase, agáchese y ruéde en el piso para apagar el fuego.



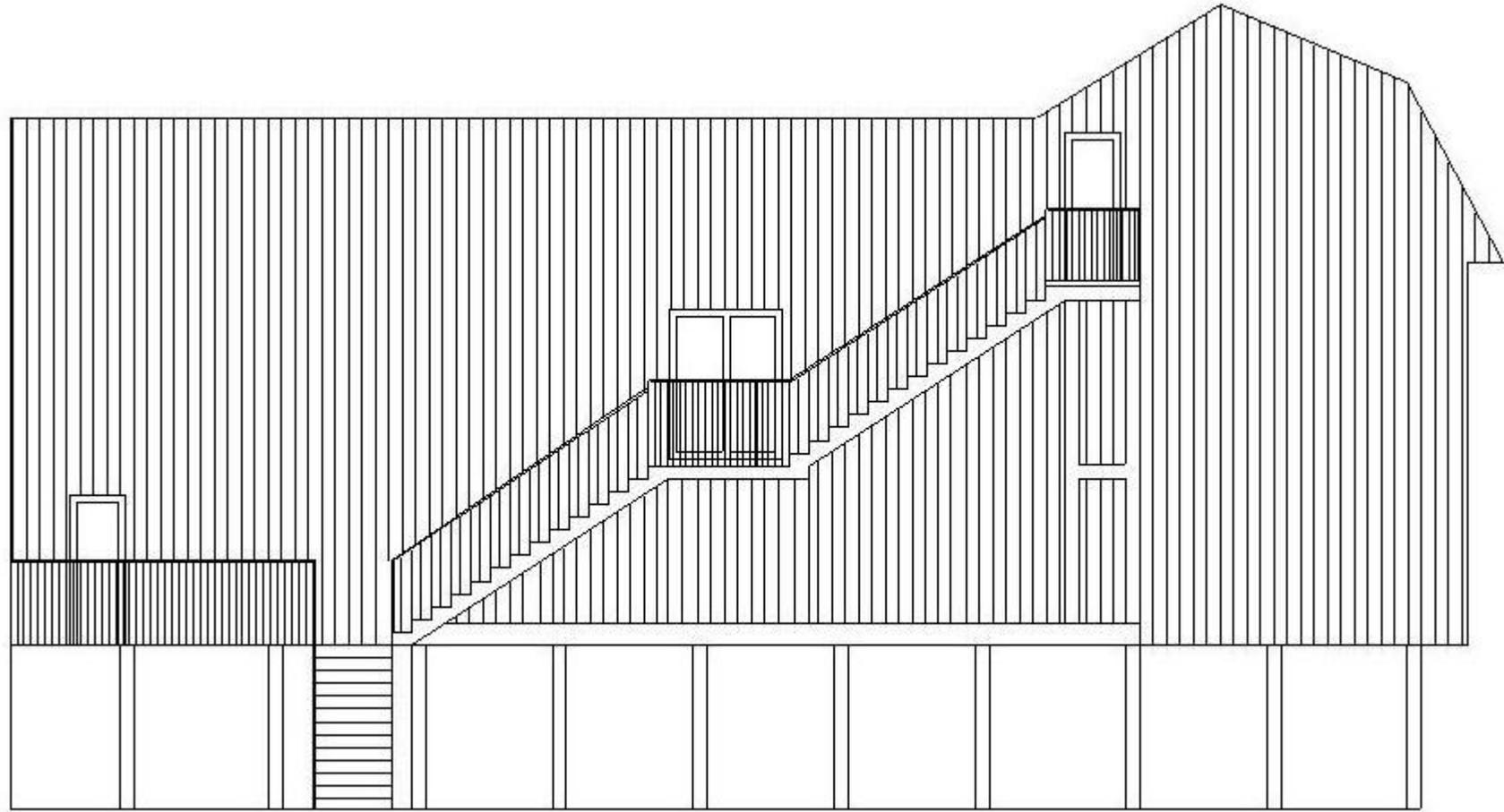
### Después de la salida:

- Aléjese del incidente y deje que los cuerpos de socorro puedan realizar libremente su labor.
- Si hay heridos, pida auxilio a los cuerpos de socorro



2

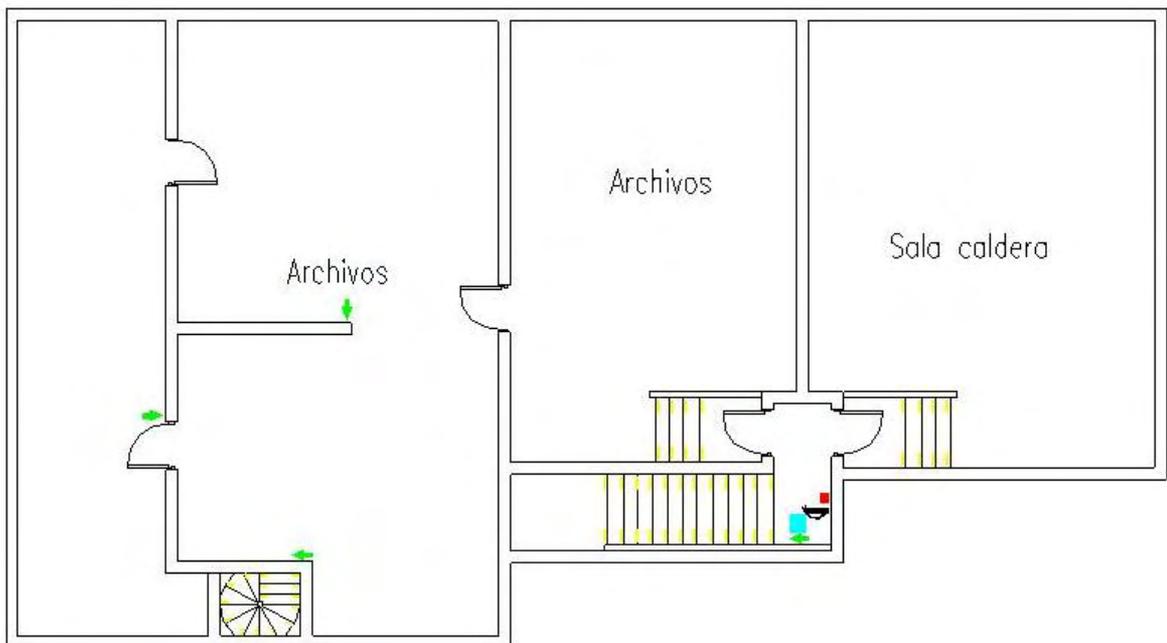
## **ANEXO 5**



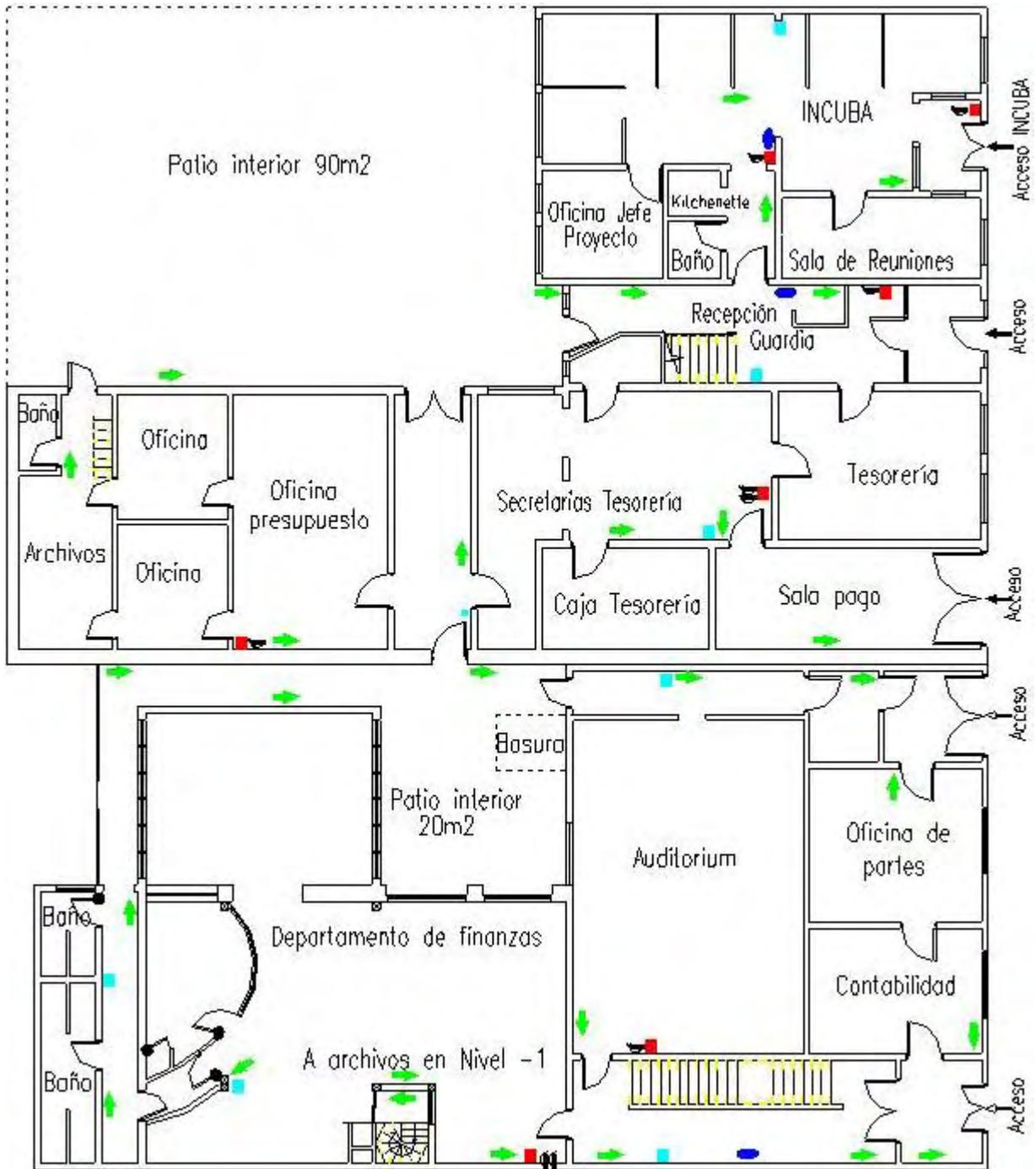
## **ANEXO 6**

Simbología	
	Balizamientos
	Pulsador de Emergencia
	Aviso extintor
	Vía de evacuación
	Vía sin salida
	Escalera emergencia
	Luz de emergencia

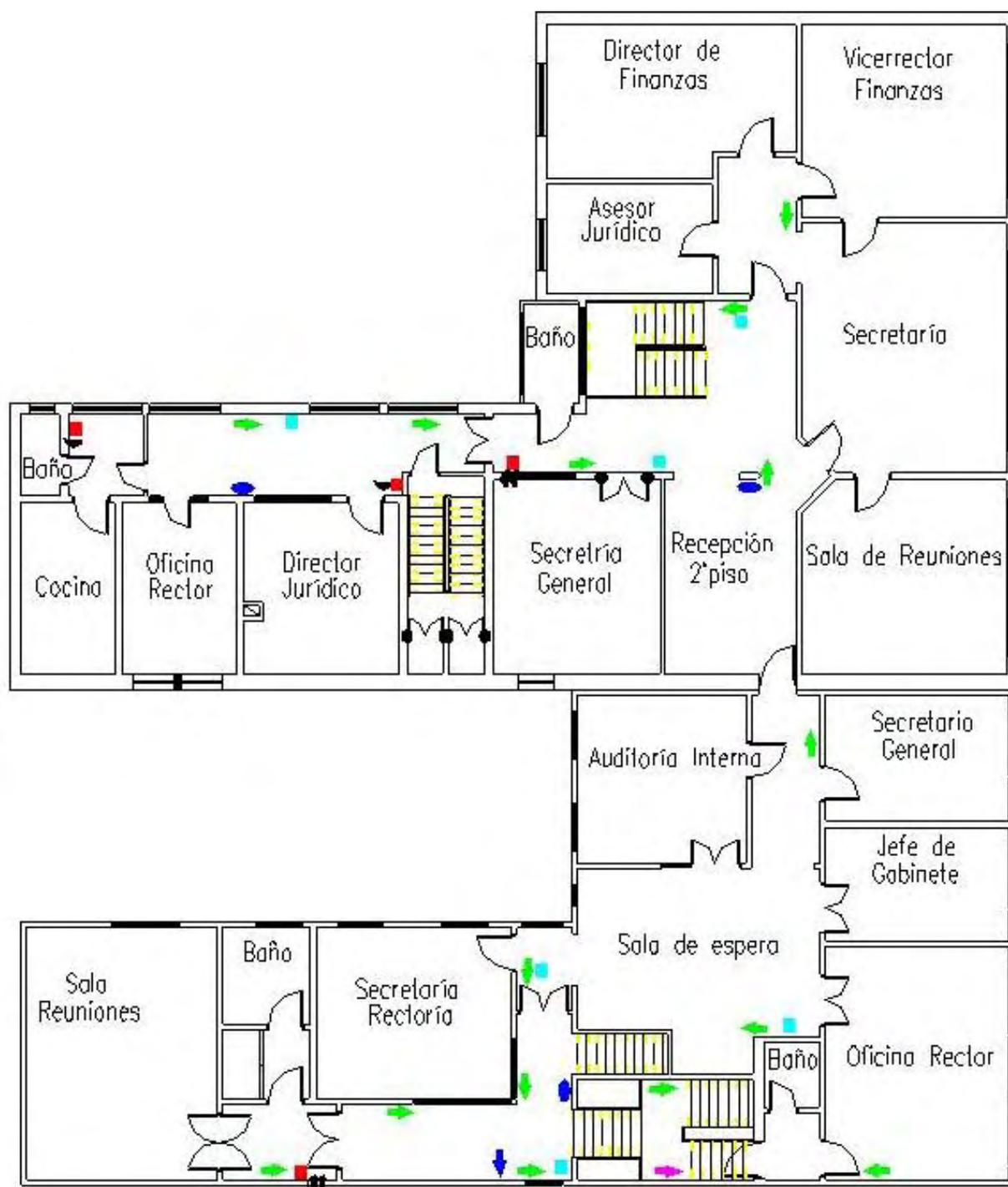
### Plano Zócalo



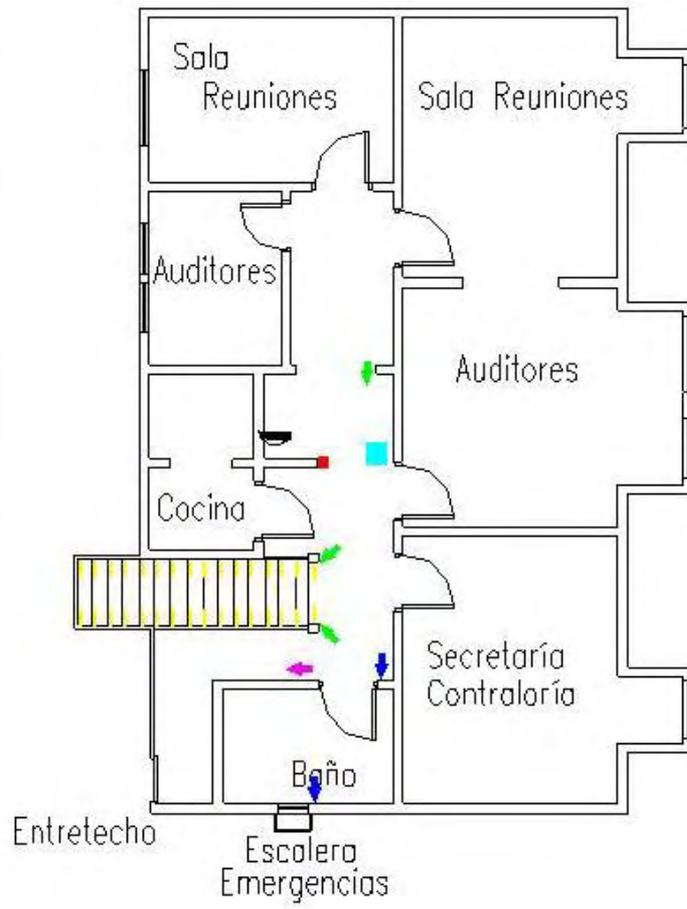
### Plano Piso 1



## Plano Piso 2



### Plano Piso 3



## **ANEXO 7**

Los siguientes datos son obtenidos del DS66 Of07

## 1.- Cálculo estanques

### Resumen de Artefactos:

1 Cocina de 8 Mcal/hr

#### 1.- Según Razón de Vaporización

$$N = Pit/Rv$$

Donde: N = Cantidad de cilindros de 45kgs

Pit = Potencia instalada total en Mcal/hr

Rv = Razón de vaporización tabla N°91.5

$$N = 8/29$$

N = 0.3, se debe aproximar a entero superior

N = 1 cilindro de 45kgs

#### 2.- Según consumo

$$N = 20 \times cd / (12 \times p)$$

Donde: N = Cantidad de cilindros

cd = Consumo diario en Mcal día según tabla 91.3

20 = Período estimado para reemplazo de cilindros

12 = Poder calorífico de propano, en Mcal/kg

P = Contenido en Kgs del cilindro

$$N = 20 \times 8 / (12 \times 45)$$

N = 0.3, se debe aproximar a entero superior

N = 1 cilindro de 45kgs

El DS66 Of2007 indica en su artículo 92 letra c que se usará el doble del resultado más exigente obtenido luego de aplicar los métodos de Razón de vaporización y de Consumo. Esto se hace para que en caso de reposición, queden funcionando el mismo número de cilindros.

Por lo tanto se necesitarán **2 cilindros de 45kgs**

## **2.- Dimensionamiento de cañerías**

El DS66 permite una caída máxima de presión de 150 Pascales para baja presión calculados desde el medidor hasta cada uno de los artefactos.

### ***Potencias***

1 Cocina de 8 Mcal/hr, es decir 9.3KW

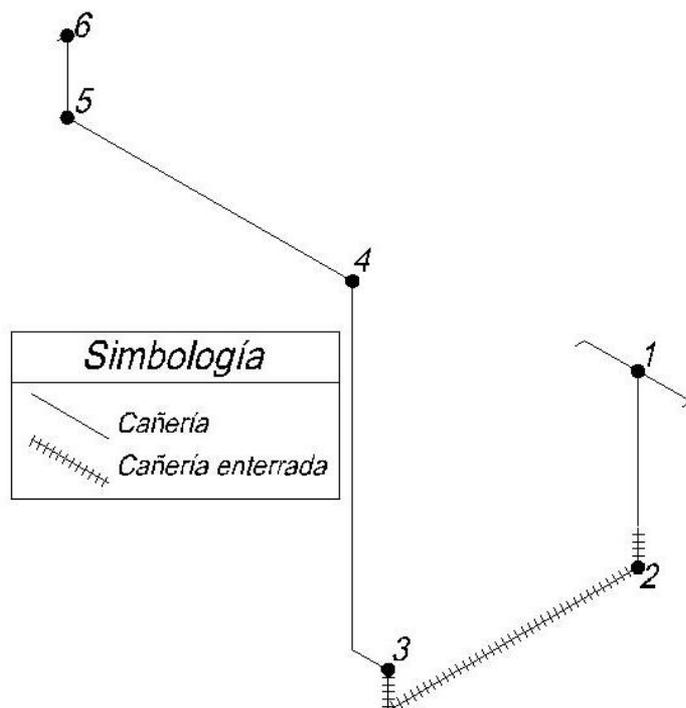
### ***Tabla cálculo de pérdida proporcional de cada tramo***

<b>Tramo</b>	<b>Largo tramo (m)</b>	<b>Largo total</b>	<b>Pérdida proporcional</b>
1--2	2.40	16.4	22
2--3	4.00	16.4	37
3--4	5.00	16.4	45
4--5	4.00	16.4	37
5--6	1.00	16.4	9

### ***Tabla cálculo de diámetro de cañerías de cobre tipo L, baja presión***

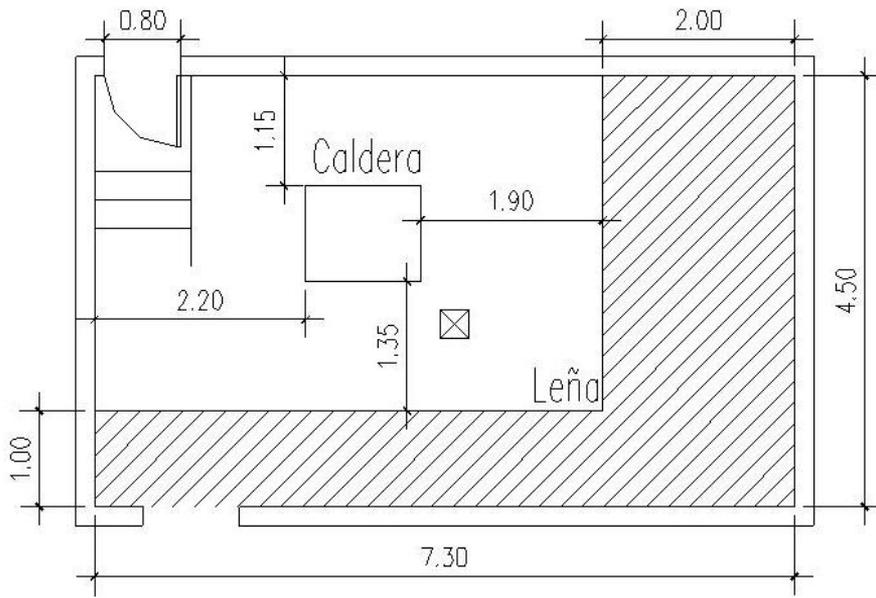
Tramo	Long (m)	Potencia	Pérdida proporcional	Pot. Tabla 1° vez	Diámetro 1° vez	Pérdida Tabla 2° vez	Pérdida acumulada	Diámetro final
1--2	2.40	8	22	20	1/2"	6	6	1/2"
2--3	4.00	8	37	23	1/2"	8	14	1/2"
3--4	5.00	8	45	21	1/2"	10	24	1/2"
4--5	4.00	8	37	13	3/8"	16	40	3/8"
5--6	1.00	8	9	9	3/8"	8	48	3/8"
<b>Total</b>			150					

*Trazado en isométrica*

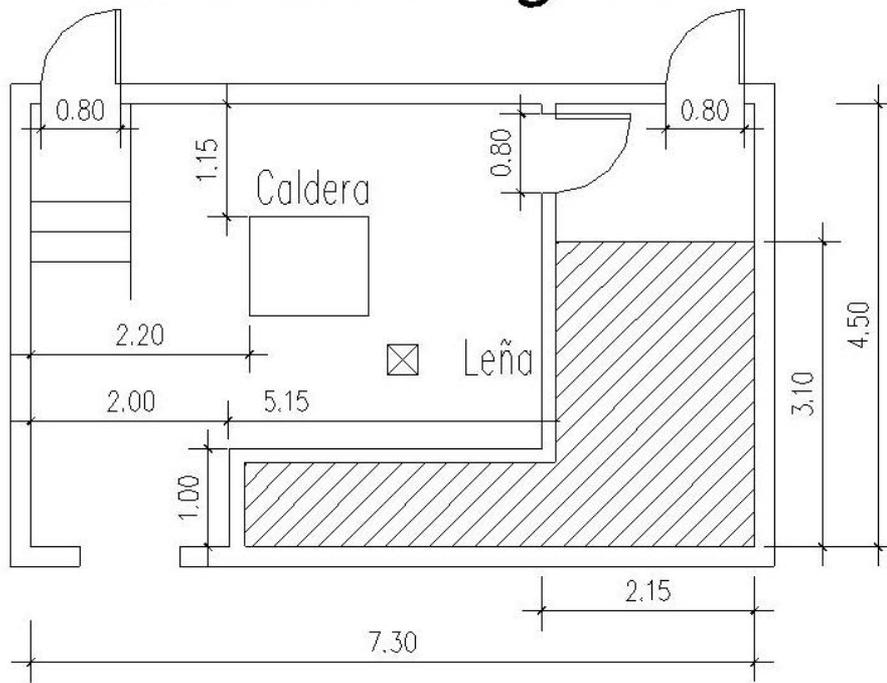


## **ANEXO 8**

## *Situación Actual*



## *Alternativa sugerida*



## **ANEXO 9**

## **Estudio carga combustible de zócalo**

1° Primero se debe calcular la Carga Combustible en MJ del Nivel a estudiar, en este cálculo se considerará el zócalo como una edificación independiente, ya que es en este sector donde se concentra la mayor cantidad de carga combustible de la construcción, lo que ha sido producto de este trabajo. La Norma vigente para este cálculo es la NCh 1916 Of99 “Carga Combustible”.

<b>Sala de archivos (Grande)</b>								
<b>Artículo</b>	<b>Elemento susceptible a arder</b>	<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>D (densidad)</b>	<b>Masa (Kg)</b>	<b>Calor de comb (Mj/kg)</b>	<b>Carga comb</b>
Archivador	Todo	Papel	1	52	1100	57200	16.8	960960
Estantes	Todo	Madera 2x2"	1	2.55	600	1530	16.8	25704
Estantes	Todo	Tablero madera	1	5.25	600	3150	16.8	52920
Mesa	Cubierta	Placa aglomerado	1	0.01	680	6.8	16.8	114
Silla	Cubierta y respaldo	Placa aglomerado	2	0.006	680	8.16	16.8	137
							<b>Sub Total</b>	<b>1039835</b>

<b>Sala de archivos (Chica)</b>								
<b>Artículo</b>	<b>Elemento susceptible a arder</b>	<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>D (densidad)</b>	<b>Masa (Kg)</b>	<b>Calor de comb (Mj/kg)</b>	<b>Carga comb</b>
Archivador	Todo	Papel	1	5.8	1100	6380	16.8	107184
Silla	Cubierta y respaldo	Placa aglomerado	3	0.006	680	12.24	16.8	205.632
							<b>Sub Total</b>	<b>107390</b>

**Sala caldera**

<b>Artículo</b>	<b>Elemento susceptible a arder</b>	<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>D (densidad)</b>	<b>Masa (Kg)</b>	<b>Calor de comb (Mj/kg)</b>	<b>Carga comb</b>
Combustible	Todo	Leña	1	34.3	600	20580	16.8	345744
							<b>Sub Total</b>	<b>345744</b>

<b>Carga combustible Zócalo (MJ)</b>	
Sala archivos grande	1039835
Sala archivo chica	107390
Sala caldera	345744
<b>Total</b>	<b>1.492.969</b>

2° Se estima la Densidad de Carga Combustible (Dc). Esta se define como el cuociente entre la Carga Combustible (C) en MJ y la Superficie (S) en m2. Para este caso tenemos que:

S = 176 m2
C = 1.492.969 Mj
Dc = 8483 Mj/m2

3° Se ubica la Dc en la tabla de la Nch antes mencionada.

Clasificación	Dc (MJ/m2)	Dc Nivel -1 (MJ/m2)
Dc1 (baja)	hasta 500	
Dc2 (media baja)	más de 500 hasta 1000	
Dc3 (media)	más de 1000 hasta 2000	
Dc4 (media alta)	más de 2000 hasta 4000	
Dc5 (alta)	más de 4000 hasta 8000	
<b>Dc6 (especial)</b>	<b>más de 8000</b>	<b>8483 Mj/m2</b>

4° El valor de Dc podemos introducirlo a la Tabla 3 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) artículo 4.3.3, de esta manera se obtiene el nivel de resistencia al fuego que deberán tener los elementos de construcción del edificio; esto se hace considerando el grupo mas exigente de los tres que se obtienen por los criterios de superficie edificada, carga máxima de ocupante y Dc.

Resumen tablas OGUC Artículo 4.3.3						
Tabla N°	Criterio	Clasificación	Observación	Unidad	N° pisos	Tipo
1	Superficie edificada	Oficinas	<500	m2	1	d
2	Carga ocupantes	Docentes	<250	ocupantes	1	d
3	Dens Carga Comb	Bodegaje	sobre 8.000 hasta 16.000	MJ/m2	1	c

De esta manera se puede decir que el zócalo corresponde a un **Tipo C**

5° En el artículo 4.3.3 la OGUC incluye la tabla “Resistencia al Fuego Requerida Para los Elementos de Construcción de Edificios”. En ella se determinan las características en términos de RF según el tipo de edificación.

Tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	F-180	F-120	F-120	F-120	F-120	F-30	F-60	F-120	F-60
b	F-150	F-120	F-90	F-90	F-90	F-15	F-30	F-90	F-60
<b>c</b>	<b>F-120</b>	<b>F-90</b>	<b>F-60</b>	<b>F-60</b>	<b>F-60</b>	<b>0</b>	<b>F-15</b>	<b>F-60</b>	<b>F-30</b>
d	F-120	F-60	F-60	F-60	F-30	0	0	F-30	F-15

Donde:

- 1 Muros cortafuego
- 2 Muros de zona vertical de seguridad y caja de escalera
- 3 Muros caja ascensores
- 4 Muros divisorios entre unidades (hasta la cubierta)
- 5 Elementos soportantes verticales
- 6 Muros no soportantes y tabiques
- 7 Escaleras
- 8 Elementos soportantes horizontales
- 9 Techumbre incluido cielo falso

6° De la tabla antes presentada se debe tomar los valores aplicables a la edificación en estudio, en este caso serán los valores marcados en negrita en el punto 5°

**Nota:** El factor F va relacionado con la duración de la capacidad de resistencia al fuego de un material. El método de obtención de este valor es empírico y el peor de un ensayo de al menos dos probetas. Que sea F-30 significa que puede resistir un fuego durante 30 minutos. Los métodos de ensaye están normados por la NCh 935/1 Of97

Presupuesto detallado puerta corta fuego F-60

<b>Elemento</b>	<b>Precio (\$)</b>	
Puerta cortafuego de una hoja F-60	352.400	
Pinturas puerta en fábrica	30.300	
Quincalería	103.400	
Embalaje	45.300	
Despacho	75.000	
Instalación (envío personal técnico)	229.000	
Pasajes personal	143.700	
	<b>Subtotal</b>	<b>979.100</b>
	<b>IVA</b>	<b>186.029</b>
	<b>Total</b>	<b>1.165.129</b>