



**Universidad Austral de Chile**

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela de Construcción Civil.

**“PLAN DE EVACUACIÓN EDIFICIO 7000  
MULTIMEDIA”**

Tesis para optar al título de  
Ingeniero Constructor.

Profesor Guía:

Sr. Osvaldo Rybertt Maldonado.

Constructor Civil, Experto en Prevención de  
Riesgos Ocupacionales.

**CAROL MARÍA ISLAS SALDIVIA**

VALDIVIA-CHILE  
2005

*Este logro se lo dedico a mi Male y a mi Dade;*

*Los quiero mucho.*

Gracias a todas las personas que con su cariño, ayuda, preocupación y confianza me han ayudado a avanzar en mi vida:

Mamá, Papá, Nani, Pame, Fredito, güeli Alfi,  
tata Lalo, tía Keka, tatas Islas, tío Bé, Pía, Vivi,  
Marce, Loro, tíos Riesco-Nualart, tíos Celis-  
Kürten, familia Bascuñán-Ibarra ,amigos y  
compañeros de carrera...

A todos uds. GRACIAS TOTALES!!!

Agradecimientos especiales:

Sergio Oyarzo Álvarez  
Presidente comité  
paritario  
Servicio médico  
estudiantil

Luis Sánchez Andrade  
Administrativo Edificio  
Multimedia  
Of. Asuntos doc. y Met.  
Audiovisuales

Jorge Cid Avilez  
Encargado laboratorio  
multimedia y Lci  
Instituto de  
Informática

Juan Peters González  
Comité paritario  
Central de  
publicaciones,  
Miraflores

7° Compañía del  
Cuerpo de bomberos de  
Valdivia

Roberto Quezada Barrera  
Experto profesional  
en P.R.P.  
Oficina de prevención de  
riesgos Uach

Por colaborar desinteresadamente en esta tesis.

## ÍNDICE

RESUMEN

SUMMARY

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

### **CAPÍTULO I: ANTECEDENTES PARA LA FORMULACIÓN DE UN PLAN DE EVACUACIÓN**

<b>1.1 ¿Qué puede pasar?</b> .....	1
1.1.1 Posibles catástrofes en edificios.....	2
<b>1.2 ¿Con que medios se cuenta?</b> .....	7
1.2.1 Extintores.....	7
1.2.2 Detección y Alarma.....	8
1.2.3 Señalización.....	9
1.2.4 Red húmeda.....	10
1.2.5 Red seca.....	12
1.2.6 Luces de emergencia.....	13
<b>1.3 ¿Qué se va a hacer?</b> .....	14
1.3.1 Fases de una evacuación.....	14
1.3.2 Características de un plan de evacuación.....	19

<b>1.4 ¿Quién controlará las actuaciones?</b> .....	20
1.4.1 Brigadas de emergencia.....	20
1.4.2 Técnicas de control de conducta.....	24

## **CAPITULO II: ORGANIZACION DEL PLAN DE EVACUACIÓN**

<b>2.1 ¿Cuándo evacuar?</b> .....	26
<b>2.2 ¿A quién y qué evacuar?</b> .....	28
<b>2.3 ¿Cómo evacuar?</b> .....	29
<b>2.4 ¿A dónde evacuar?</b> .....	31
2.4.1 Áreas de seguridad.....	31

## **CAPITULO III: PLAN DE EVACUACIÓN PARA EL EDIFICIO**

### **MULTIMEDIA**

<b>3.1 Evaluación de los riesgos</b> .....	34
3.1.1 Descripción general de la construcción.....	34
3.1.2 Concentración de personas por piso.....	35
3.1.3 Riesgos.....	36
<b>3.2 Medios de protección</b> .....	40
3.2.1 Medios disponibles.....	40
3.2.1.1 Recursos físicos.....	40
3.2.1.2 Recursos humanos.....	44

3.2.2 Exposición del plan de evacuación del edificio 7000.....	46
<b>3.3 Organización ante una emergencia.....</b>	<b>47</b>
3.3.1 Brigada de Emergencia.....	47
3.3.2 Informe de Daños.....	47
<b>3.4 Cálculo del tiempo de salida.....</b>	<b>48</b>
<b>3.5 Simulacros.....</b>	<b>50</b>
<b>3.6 Recomendaciones.....</b>	<b>52</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMEN

El propósito de esta tesis es la creación de un plan de evacuación para el edificio multimedia del Campus Miraflores, que permita a profesores y alumnos actuar en forma organizada ante una emergencia natural o provocada por el hombre.

Además se analizó el edificio, identificando sus fortalezas y debilidades, las cuales se dieron a conocer a todos sus usuarios mediante una charla informativa.

## SUMMARY

The intention of this thesis is the creation of a plan of evacuation for the building Multimedia of the Miraflores Campus, that allows professors and students to act in form organized before an emergency natural or caused by the man.

Furthermore, the building was analyzed, identifying strengths and weaknesses, which occurred to know all their users by means of a lecture informative.

## INTRODUCCIÓN

La prevención de riesgos es la manifestación del instinto de supervivencia del hombre actual. Es la manera de evitar riesgos o siniestros que hagan peligrar la integridad y salud de las personas, de reguardar vidas humanas y de proteger bienes materiales.

A todo individuo, como ser racional, le preocupa su seguridad. Cada uno vela por sí, y por quienes le preocupan. Pero si pasamos al ámbito profesional, es una responsabilidad para el Ingeniero Constructor, velar porque sus construcciones sean efectuadas previniendo riesgos, sean estructuralmente seguras, correctamente equipadas y que una vez finalizadas su uso no origine situaciones de peligro o que amenacen la integridad física de sus ocupantes.

Al construir un edificio hay que tener fuerte conciencia de que éste será utilizado por personas, y es allí donde radica la gran importancia de respetar las normas y reglamentos de construcción referentes a la seguridad.

¿Pero basta con construirlo de la manera más estructuralmente correcta? La experiencia ha demostrado que no. Una infraestructura segura no es suficiente para resguardar la integridad de sus ocupantes. Debe también el edificio contar con el equipamiento adecuado, con elementos de seguridad suficientes y efectivos que se necesitan en el caso de una emergencia, debido a

la posibilidad de que ocurran hechos imponderables. Una cantidad acorde de extintores, en buen estado, un sistema de alarmas eficiente, luces de emergencia, etc.

Puntualmente esta tesis hace referencia a un edificio ya construido y en funcionamiento; el Edificio Multimedia del Campus Miraflores de la Universidad Austral de Chile, en este momento, un recinto emblemático para la comunidad universitaria, debido a su tecnología, diseño y utilidad.

Dado que el edificio ya se encuentra en completo funcionamiento, lo que se pretende en esta tesis es estudiar la seguridad de dicha construcción, identificando las carencias existentes, puntos críticos de riesgo, e indicando las necesidades más urgentes del edificio en cuanto a seguridad se refiere.

Por otra parte, debido al flujo constante de alumnos y funcionarios dentro y alrededor del recinto es necesario plantear un conjunto de actividades y procedimientos tendientes a preservar la vida e integridad física de las personas que laboran o visitan este edificio, en el evento de verse amenazadas, mediante el desplazamiento a través y hasta lugares de menor exposición al peligro. Dicho conjunto de acciones y medidas se definen como Plan de Evacuación.

Teniendo en cuenta que cada uno de los edificios de la Universidad Austral de Chile debería contar con su propio Plan de evacuación, y considerando la vital importancia que tiene su correcto diseño y un adecuado

conocimiento de él, por parte de los funcionarios y usuarios del Edificio Multimedia, es que se a querido abordar y desarrollar este tema.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo principal es la elaboración de un plan de evacuación para el edificio multimedia del Campus Miraflores de la universidad austral, para que a través de éste se reduzcan al mínimo posible las pérdidas que pudiera ocasionar un siniestro, logrando que los ocupantes, ante una emergencia actúen con rapidez y eficacia.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Conocer los fundamentos y procedimientos básicos para la elaboración de un plan de evacuación.
- Identificar las zonas de peligro que existen en el edificio, sus vías de evacuación, zonas de seguridad, así como los medios de protección disponibles en el recinto.
- Definir los medios necesarios para garantizar la seguridad de los estudiantes y funcionarios que estén en el edificio en el caso de que se produjera una emergencia.
- Informar a los usuarios y funcionarios del Edificio multimedia, para que sepan como responder ante un siniestro en horas de trabajo.

- Coordinar simulacros de emergencia, para que los trabajadores y alumnos ejerciten los procedimientos apropiados, ante una emergencia.

## **CAPÍTULO I:**

### **ANTECEDENTES PARA LA FORMULACION DE UN PLAN DE EVACUACION**

Para elaborar un plan de evacuación, éste debe responder a las siguientes preguntas que nos dan una pauta de etapas que éste debe incluir:

- ¿Qué puede pasar?
- ¿Con que medios se cuenta?
- ¿Qué se va a hacer?
- ¿Quién controlará las actuaciones?

#### **1.1 ¿QUÉ PUEDE PASAR?**

Es necesario tener en cuenta:

- Las características del edificio: ubicación, tamaño de las instalaciones y número de trabajadores
- La actividad que se desarrolla: ya que de ella dependerá el nivel de riesgo de incendio, explosión, derrame de sustancias peligrosas, etc.
- La posible presencia de personas ajenas a la misma.

Con todos estos datos se contemplarán cuales son las posibles situaciones de emergencia en el recinto.

### **1.1.1 Posibles catástrofes en edificios.**

#### **1.1.1.1 Riesgo sísmico.**

Casi todos los sismos, se originan por el movimiento de los continentes y de los fondos oceánicos, lo que científicamente se explica mediante la denominada Teoría Tectónica de Placas.

En forma sencilla, esta teoría establece que la corteza de nuestro planeta está formada por distintas placas, de forma similar a los cascos de una pelota de fútbol, que derivan lentamente en diferentes direcciones. Dichas placas poseen distintas formas y densidades y, debido a que son empujadas lateralmente, algunas chocan entre sí o se alejan, o bien una se hunde bajo la otra.

En el caso chileno, los sismos son causados por el roce entre la Placa Oceánica de Nazca y la Placa Continental Sudamericana y entre la Placa Oceánica Antártica y la Placa Continental Sudamericana. Es decir, el Continente Sudamericano avanza hacia el oeste (hacia isla de pascua), en cambio el fondo del Océano Pacífico, incluida isla de pascua y otras islas, se mueve hacia el este (hacia el continente) por lo que se están empujando entre sí y se atascan. Cuando se rompe ese atascamiento se produce un sismo.

En un país sísmico como Chile, las personas se habitúan a percibir sismos pequeños en gran número por año, lo que se conoce como sismicidad normal.

Después que se genera un terremoto (sismo destructor), siempre sigue temblando, pues las placas que se desatascaron necesitan terminar de acomodarse. Estos sismos que van disminuyendo paulatinamente en fuerza y frecuencia, son las llamadas réplicas.

#### 1.1.1.2 Riesgo de tsunami

Algunos terremotos, erupciones volcánicas submarinas y derrumbes costeros, pueden generar un tsunami o maremoto, que se manifiesta a través de una serie de ondas en el mar, capaces de desplazarse por el océano a velocidades de hasta 900 Km./hrs. dependiendo de la profundidad del mar por el cual se desplazan.

La llegada de un tsunami a la costa puede manifestarse de dos maneras: la primera de ellas, con el recogimiento de las aguas, fenómeno que constituye una alerta natural; la segunda, por un rápido alzamiento del mar.

El impacto de un tsunami variará sensiblemente de acuerdo a la topografía del lugar. Es así como el tsunami generado por el terremoto del 22 de mayo de 1960 en el sur de Chile, se propagó a través de todo el Océano Pacífico, provocando daños y víctimas fatales en Japón, Hawai y Samoa, sin afectar significativamente la costa de la zona norte de nuestro país.

### 1.1.1.3 Riesgo de incendios

El incendio es un Fuego No Controlado, de surgimiento súbito, gradual o instantáneo, participando en la mayoría de los casos, el factor humano como elemento causal directo y/o indirecto.

La clase de fuego depende del material que haya producido combustión; así se distinguen 5 tipos de fuegos:

	<p>Fuegos de materiales sólidos, principalmente de tipo orgánico. La combustión se realiza produciendo brasas. Madera, papel, cartón, tejidos...</p>
	<p>Fuegos de líquidos o de sólidos que con calor pasan a estado líquido. Alquitrán, gasolina, aceites, grasas, pinturas...</p>
	<p>Fuegos de gases. Acetileno, butano, propano, gas ciudad...</p>
	<p>Fuegos de metales de características especiales y productos químicos reactivos, como el carburo de calcio, metales ligeros, etc. Sodio, potasio, aluminio pulverizado, magnesio, titanio, circonio...</p>
<p><b>E</b></p>	<p>Fuegos en presencia de tensión eléctrica superior a 25 KV. Conviene diferenciarlos del resto por la importancia y diferencia de actuaciones a realizar frente a los mismos.</p>

La mayor parte de los incendios se producen por fallas en instalaciones eléctricas y gas; combustión espontánea por exceso de basura o desorden; manejo inadecuado de líquidos inflamables; mantenimiento deficiente de tanques o cilindros de gas; riesgos externos, por descuido o intencionalidad.

De acuerdo al área o tipo de contexto que afecten, los incendios pueden clasificarse en: Urbanos o Estructurales, que afectan con destrucción parcial o total el interior o exterior inmediato de instalaciones, casas o edificios; y forestales, que afectan áreas de vegetación: árboles, pastizales, maleza, bosques.

Un incendio estructural puede extenderse hacia áreas forestales, como a su vez, un incendio forestal llegar a afectar estructuras.

#### 1.1.1.4 Riesgos hidrometeorológicos

Los Riesgos Hidrometeorológicos son aquellos procesos naturales que se generan por el transporte de materiales (roca, tierra, lodo, agua), son capaces de modificar el paisaje y tienen al agua como principal elemento gatillador (en cualquiera de sus estados), pudiendo convertirse en una amenaza, de acuerdo a las características del proceso y su ocurrencia en áreas ocupadas por el hombre. Estos fenómenos se pueden dividir en inundaciones, crecidas, aluviones, avalanchas deslizamientos, nevazones, marejadas, y son responsables, en el ámbito de las emergencias y desastres, de al menos el 80% del daño a las personas en el mundo, como también de más del 85% de las pérdidas económicas.

En Chile, los sistemas frontales sucesivos e intensos, que afectan principalmente al centro-sur del territorio pueden desencadenar uno o más de

estos procesos hidrometeorológicos, los que dependiendo de las zonas geográficas que afectan, determinarán sustantivamente los distintos grados de vulnerabilidad de los asentamientos humanos.

Los riesgos de origen hidrometeorológicos permiten una intervención directa enfocada fundamentalmente a las vulnerabilidades, existiendo, por tanto, la capacidad humana para controlarlos o anularlos. Es posible eliminar las condiciones inseguras frente a inundaciones y crecidas erradicando sectores vulnerables o interviniendo causas; frente a aluviones y deslizamientos: evitando la construcción de viviendas y actividades humanas en fondos de valles o en lugares que son puntos naturales de evacuación de aguas.

Medidas de mitigación tales como manejo de cuencas, reforzamiento de riveras, ampliación de colectores de aguas lluvia, entre otros, reducirán el impacto de estos riesgos hidrometeorológicos, y junto a las medidas de preparación (destinadas a optimizar la respuesta y la rehabilitación, para que estas sean rápidas oportunas y eficientes) permitirán una mejor y mas rápida normalización de las actividades.

## 1.2 ¿CON QUE MEDIOS SE CUENTA?

Se contemplarán tanto:

- Los medios materiales: sistemas de alarma, medios de comunicación de emergencia, instalaciones de detección de incendios, medios de extinción de incendios.
- Los medios humanos: personal del recinto que se va a formar para actuar en las situaciones de emergencia

### 1.2.1 Extintores

Existe una variedad de tipos de extintores, compuestos por distintos agentes extintores, cada uno ideado para los distintos tipos de fuego.



*Extintor  
Polvo  
Químico*



*Extintor  
Dióxido  
Carbónico (CO<sub>2</sub>)*



*Extintor  
Espuma*



*Extintor  
Agua pulverizada*

### 1.2.2 Detección y Alarma

La respuesta a una emergencia sólo se puede iniciar cuando se conoce la existencia del evento que la origina. La primera acción una vez detectado un fuego es dar la alarma inmediatamente.

Estas deben transmitir señales dignas de confianza, estas señales deben llegar a las personas adiestradas para que respondan a ellas y llamar inmediatamente la atención.

Dicha alarma puede ser: Manual o Automática. Dentro de los detectores automáticos de incendios, los principales tipos son:

- Detectores Iónicos
- Detectores Ópticos de Humos
- Detectores Ópticos de Llamas
- Detectores de Temperatura o Térmicos



*Central de alarma*

*Detector térmico*

*Detector óptico de llamas*

*Detector iónico*

### 1.2.3 Señalización

Son todos los puntos de acceso a cualesquiera de las partes de una vía de escape, debe estar claramente señalizada indicando sentido y forma de la vía que se debe tomar.

La señalización de seguridad, además de dar indicaciones imprescindibles en caso de pánico o siniestro, constituye por si misma una fuente permanente de educación sobre seguridad para los usuarios de los edificios.

Debemos recordar que no es sólo llegar y colocar simples letreros de emergencia, estos símbolos están normalizados bajo la Norma Chilena Oficial (NCh.2111. Of.91), la cual indica como establecer y uniformar las señales de seguridad para lograr un rápido reconocimiento de éstas por el usuario, evitando, en consecuencia, confusiones o pérdidas de tiempo en condiciones críticas.

El diseño de los símbolos debe ser tan simple como sea posible, debiendo omitirse todo detalle que no sea esencial para la comprensión del mensaje de seguridad.

El propósito de los distintivos de seguridad es instruir a las personas, respecto a las conductas más apropiadas para evitar riesgos, tanto en caso de siniestro como en el uso habitual de los edificios, a la vez que orienta

sobre la localización y el empleo de equipos y sistemas para la lucha contra incendios.

Existen diferentes tipos de señales e indican diferentes situaciones:

- Señales de Prohibición.
- Señales de Obligación.
- Señales de Precaución.
- Señales de Información.



*Señal de prohibición*

*Señal de obligación*

*Señal de precaución*

*Señal de información*

#### 1.2.4 Red Húmeda

El Decreto Supremo No. 70 del Ministerio de Obras Públicas de 1981 establece en el artículo 4.3.1 que una red húmeda es: “Un arranque de 25 mm como mínimo, con llave de paso que tendrá llave de salida de 25 mm a la que deberá poderse conectar una manguera de ese diámetro.

Los arranques se distribuirán de manera que ningún punto del piso quede a una distancia mayor de 25 metros de ellos. Se deberá considerar la

colocación de un nicho con puerta de vidrio en los espacios comunes en el cual se encontrará el arranque y la manguera, salvo otra disposición autorizada por las empresas en casos específicos.”

Estos espacios comunes en que se ubica un nicho, se llaman gabinetes o cajas de emergencia, en los que encontramos organizadas de varias formas y con diferentes contenidos:

- Gabinete con Sistema de carrete: En este caso el arranque de red húmeda está conectado a las mangueras que están enrolladas en un carrete, que gira al tirar un extremo de la manguera.

- Gabinete con Sistema plegado: En este caso, las mangueras flexibles se ordenan en el interior del gabinete, plegadas sistemáticamente (en forma de pliegues, zig-zag o más conocido como acordeón). Para lograr la operación de extinción se debe cumplir con extender la totalidad de la manguera debido a que es del tipo flexible.



*Gabinete con sistema de carrete*



*Gabinete con sistema plegado*

### 1.2.5 Red Seca

Red de agua sin suministro normal, para ser alimentada y usada exclusivamente por el Cuerpo de Bomberos.

Consta de cañerías que recorren todo el edificio, con salidas en cada piso. En caso de incendio, Bomberos conecta sus bombas en la entrada de la red seca, en el nivel del suelo, y desde allí envía el agua hacia el lugar afectado, sin necesidad de ir extendiendo mangueras de piso en piso por las escaleras.

El Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua potable y de Alcantarillado (Ridaa) estipula en su artículo 53° que: En los edificios de siete o más pisos de altura se deberá instalar una red seca para agua independiente de la red de distribución de agua para el consumo. Será una tubería matriz para utilización exclusiva del Cuerpo de Bomberos, de acero galvanizado ASTM A-53 con unión roscada y tendrá un diámetro mínimo de 100 mm.

No obstante, su capacidad deberá verificarse para un caudal total de 24 l/s, con una presión de 50 m.c.a. en la boca de salida más desfavorable.



### 1.2.6 Luces de Emergencia

Este tipo de equipamiento debe instalarse en una parte visible, de acuerdo a la normativa vigente.

Bomberos debe cortar la electricidad antes de aplicar agua, y esto implica que el edificio quedará a oscuras. Por ende, las luces de emergencia son vitales en un siniestro y que cuenten con un sistema de autoencendido al haber corte de suministro eléctrico es de gran utilidad.



*Lámpara Recargable de Emergencia con Focos*



*Lámpara de Emergencia con Tubo fluorescente y Batería recargable incorporada.*



*direccionables, Indicadores  
Lámpara de Emergencia con 2 Tubos fluorescentes y Batería recargable incorporada.*



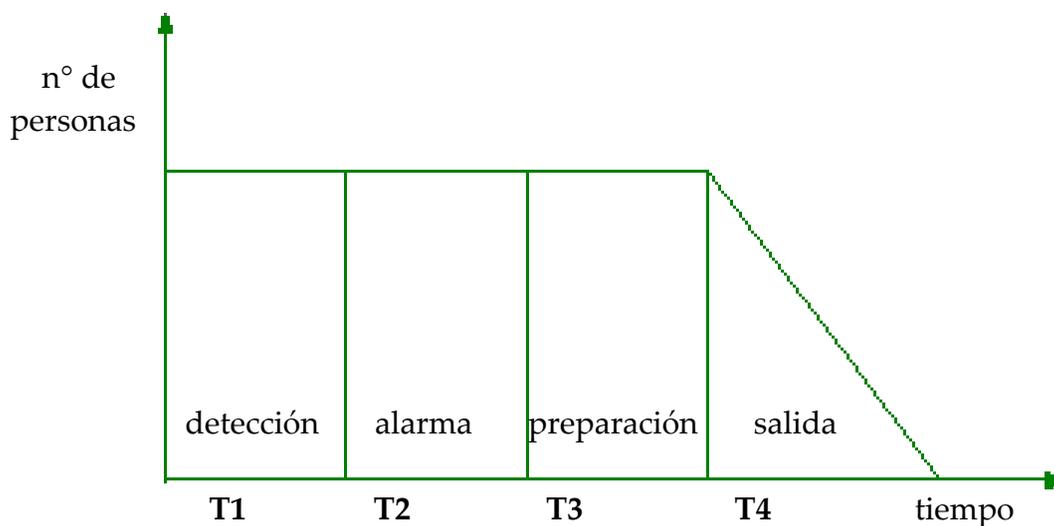
*Lámpara con 2 tubos fluorescentes y adicionalmente un foco tipo linterna.  
Función de luz continua o destellante en el foco.  
Funcionamiento con batería recargable o pilas.*

### 1.3 ¿QUÉ SE VA A HACER?

Una vez determinadas las posibles situaciones de emergencia, se deben establecer todas las actuaciones que se llevarán a cabo. Definiéndolas etapa por etapa.

#### 1.3.1 Fases de una evacuación

La evacuación no se limita a un simple desplazamiento de personas entre dos sitios, sino que es un complejo proceso que empieza con la aparición misma de la emergencia, iniciándose una carrera contra el tiempo, cuyo resultado es la salvación o la muerte. Todo este proceso se desarrolla en cuatro fases, cada una de las cuales requiere de un mayor o menor tiempo para su ejecución, tiempo que en definitiva limita la posibilidad de éxito:



*Gráfico de las fases de una evacuación: n° de personas v/s tiempo*

### 1.3.1.1 Primera fase: Detección (T1)

Corresponde a la detección del peligro y comprende el tiempo transcurrido desde que se origina el peligro hasta que alguien lo reconoce. Su duración está determinada por la existencia o no de sistemas de detección y las características de estos.

El tiempo T1 depende de:

- Clase de fuego
- Medios de detección disponibles
- Uso de la edificación
- Día y hora del suceso

### 1.3.1.2 Segunda fase: Alarma (T2)

Corresponde a la alarma y comprende el tiempo transcurrido desde que se conoce el peligro hasta que se toma la decisión de evacuar y se comunica esta decisión a los ocupantes. La magnitud del tiempo a emplear esta condicionada a los sistemas de alarma de que se disponga y al entrenamiento que tengan los ocupantes para interpretarla.

El tiempo T2 depende de:

- Sistema de alarma
- Adiestramiento del personal

### 1.3.1.3 Tercera fase: Preparación (T3)

Corresponde a la preparación para la salida y comprende el tiempo transcurrido desde que se comunica la decisión de evacuar hasta que empieza a salir la primera persona. Su duración depende del número de acciones a ejecutar y del adiestramiento previo sobre dichas acciones.

El tiempo T3 depende de:

-Entrenamiento

- Aspectos importantes en la fase de preparación

- Verificar quienes y cuantas personas hay

- Disminuir nuevos riesgos

- Proteger valores si es posible

- Recordar lugar de reunión final

### 1.3.1.4 Cuarta fase: Salida (T4)

Corresponde a la salida del personal y comprende el tiempo transcurrido desde que empieza a salir la primera persona hasta que sale la última, a un lugar seguro.

Esta última fase tendrá una duración en función del diseño y uso de la edificación además de las condiciones de riesgo esperado (calor, visibilidad, toxicidad de los humos, etc.)

El tiempo T4 depende de:

- Distancia a recorrer
  - Número de personas a evacuar
  - Capacidad de las vías de evacuación
  - Limitante de riesgos
- Cálculo aproximado del tiempo de salida

Existen dos teorías al respecto:

- Método del caudal.

El método del caudal se puede aplicar en locales de pública concurrencia y en centros de enseñanza, en los cuales los ocupantes están despiertos, alerta y se encuentran en una condición física presumiblemente buena.

Este método utiliza la teoría de la evacuación de un edificio en un período máximo de tiempo. El caudal corresponde a 60 personas por minuto por unidad de paso de 56 cm.; a través de pasos horizontales y puertas.

- Método de la capacidad.

El cálculo del tiempo de evacuación se puede realizar a través de la siguiente fórmula:

$$TS = \frac{N}{A \times R} + \frac{D}{V}$$

Donde:

TS: tiempo de salida en segundos (T4)

N: número de personas

A: ancho de la salida en metros

R: constante experimental = 1,3 personas/metro-segundo

D: distancia total del recorrido en metros

V: velocidad de desplazamiento = 0,6 metros/segundo

- Aspectos importantes en la salida de personas
- No se debe correr
- No devolverse por ningún motivo
- Las mujeres deben quitarse zapatos de tacos altos
- No utilizar ascensores
- En caso de humo desplazarse agachados
- Antes de salir verificar estado de las vías de evacuación
- Cerrar las puertas después de salir (sin seguro)
- Dar prioridad a las personas con mayor exposición al riesgo
- En edificios altos evacuar: el piso afectado, los dos pisos superiores e inferiores al incendio, y si es necesario todos los demás de arriba.
- Si tiene que refugiarse deje una señal
- Verifique la lista del personal en el punto de reunión final

### 1.3.2 Características de un plan de evacuación

Con el objetivo de que los planes de emergencia sean operativos, uniformes y permanentes, deben tener las siguientes características básicas:

- Debe formularse por escrito para evitar modificaciones no establecidas.
- Debe tener aprobación de la máxima autoridad de la organización, ya que Implica decisiones de trascendencia.
- Debe ser publicado para su conocimiento.
- Debe ser enseñado y verificado su aprendizaje.
- Debe ser practicado.

Debe tenerse presente que en definitiva es la práctica la que hace al plan, pues sólo su repetición creará el patrón de respuesta esperado y permitirá conocer los desajustes existentes y hacer así las modificaciones necesarias.

## 1.4 ¿QUIÉN CONTROLARÁ LAS ACTUACIONES?

Se debe establecer la jerarquía para llevar a cabo las actuaciones y las responsabilidades de cada una de las personas que van a formar parte del equipo de intervención

La previsión de todos los procedimientos a desarrollar en caso de una emergencia, limitará la extensión o intensidad de los daños.

### 1.4.1 Brigadas de emergencia

#### Definición de Brigada de Emergencia

Las Brigadas son grupos de personas organizadas y capacitadas para emergencias, los mismos que serán responsables de combatirlas de manera preventiva o ante eventualidades de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre, dentro de una empresa, industria o establecimiento y cuya función esta orientada a salvaguardar a las personas, sus bienes y el entorno de los mismos.

La formación de las Brigadas de Emergencia permitirá contar con una organización interna de personas responsables y capacitadas, que tomarán medidas y acciones para prevenir siniestros y en su caso mitigar los efectos de un desastre.

### Elementos de una Brigada de Emergencia

La dotación básica de la brigada está referida a: un sistema de comunicación, identificación, botiquín, linternas, etc. Pero, según el riesgo, por ejemplo, si es una empresa de productos químicos se debe contar con los elementos específicos como equipos de derrames, elementos de protección personal, etc.

### Organización de Brigadas:

Para la organización de un plan de evacuación se debe contar con los siguientes grupos de personas capacitadas, las cuales deben actuar bajo las siguientes pautas:

- Coordinador del Plan de Emergencia:
  - Encargado de tomar las medidas necesarias para la evacuación.
  - Determinar si se va a evacuar total o parcialmente el edificio.
  - Ordenar el corte de suministro.
  - En caso de emergencia dirigirse al punto de reunión en las afueras del inmueble para el conteo de las personas.
  - Determinar el término de la evacuación.

- Encargados de Operar Extintores:

A cargo del uso y manejo de extintores con el método respectivo de acuerdo al tipo de fuego. Estos deben:

- Concurrir al lugar de la emergencia y actuar en forma rápida pero conservando la calma.
- Iniciar el control la emergencia, por lo tanto debe conocer la ubicación de los extintores y cual debe ser usado.
- Cumplir el programa de adiestramiento de extinción de incendios.
- Colaborar con la evacuación.

- Encargados de Evacuación:

Al escuchar la alarma son los encargados de guiar a las personas al punto de evacuación indicando las vías de escape en forma rápida y ordenada.

Estos deben:

- Conocer las vías de escape.
- Concurrir al lugar de la emergencia.
- Iniciar el proceso de evacuación según orden dada por el coordinador del plan.
- Conocer el Plan de Evacuación.
- Deben estar capacitados para actuar ante una emergencia.
- Asegurarse que el piso quede vacío.

- Encargado Control de Suministro de Energía y Combustible:

Una vez dada la alarma debe recibir las órdenes del coordinador del plan para proceder a desconectar el suministro.

Además deben verificar que las puertas de emergencia estén abiertas y expeditas.

### Características de los Brigadistas

- a) Vocación de servicio y actitud dinámica.
- b) Debe tener buena salud física y mental.
- c) Disposición de colaboración.
- d) Don de mando y liderazgo.
- e) Conocimientos previos de la materia.
- f) Capacidad para la toma de decisiones.
- g) Criterio para resolver problemas.
- h) Responsabilidad, iniciativa, formalidad, aplomo y cordialidad.
- i) Estar consciente de que esta actividad se hace de manera voluntaria y motivada para el buen desempeño de esta función.

### Funciones Generales de una Brigada de Emergencia

- Ayudar a las personas a conservar la calma en casos de emergencia.
- Accionar el equipo de seguridad cuando lo requiera.
- Difundir entre la comunidad del centro de trabajo, una cultura de prevención de emergencias.

- Dar la voz de alarma en caso de presentarse un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre.
- Utilizar sus distintivos cuando ocurra un alto riesgo, emergencia, siniestro, desastre o la posibilidad de ellos, así como cuando se realicen simulacros de evacuación.
- Suplir o apoyar a los integrantes de otras brigadas cuando se requiera.
- Cooperar con los cuerpos de seguridad externos

#### **1.4.2 Técnicas de control de conducta**

##### Técnicas psicológicas para actuar en caso de emergencia

Algunas de las modalidades que pretenden minimizar los riesgos y por ende, disminuir la accidentabilidad, son:

- La intención paradójica:

Los estudios del cerebro estiman que existe una zona que hace reaccionar a ofrece una solución. Si se lucha contra el miedo o la angustia, no se puede superar; pero es posible que al unírsele si se tenga éxito. Se debe tratar de que dé más miedo, el resultado de este procedimiento es que el miedo o la angustia tienden a desaparecer y la tranquilidad aflora.

- Técnicas de relajación:

Por medio de las técnicas de relajación se pretende eliminar la tensión. la tensión produce cambios fisiológicos que traen como consecuencia un

agotamiento psíquico, que interfiere un buen desempeño intelectual en situaciones de emergencia. Si bien no se puede realizar una relajación propiamente tal en un siniestro, si se puede realizar una semi relajación. Es conveniente, si el medio lo permite, respirar profundamente un par de veces.

- Aproximación sucesiva:

Se utiliza en la etapa de prevención y su objetivo es desensibilizar progresivamente al sujeto frente a un objeto vivido como amenazante, peligroso o negativo. En otras palabras, lo que se busca es una familiarización con este objeto. En la medida que una persona tiene contacto con un objeto que en forma gradual y progresiva comienza a ser vivido positivamente, éste permite pasar a situaciones de mayor complejidad.

#### Técnicas de control de la conducta de otros

- Para alejar o neutralizar a quienes entorpecen la labor de rescate, debe entregársele a estas personas un estímulo distractor, solicitándoles algo innecesario o dándoles instrucciones o advertencias con mayor intensidad o dramatismo
- En caso de enfrentar a una persona fuera de control, hay que manejar su necesidad de invadir, instruyéndolo con indicaciones precisas.
- En general en una emergencia se aconseja no discutir, aprobar las opiniones de las personas descontroladas, pero guiándolo a otro tema.

## CAPÍTULO II:

### ORGANIZACION DEL PLAN DE EVACUACIÓN

Este capítulo trata fundamentalmente de la organización, equipamiento y puesta en marcha necesarios en toda entidad, para que permitan establecer anticipadamente:

- ¿Cuándo evacuar?
- ¿A quién y a qué evacuar?
- ¿Cómo evacuar?
- ¿A dónde evacuar?

#### 2.1 ¿CUÁNDO EVACUAR?

La experiencia indica que deberemos evacuar una instalación cuando exista un "riesgo colectivo".

Las medidas de seguridad no deben ser extremadas, como para entorpecer la actividad diaria de una entidad, todo lo contrario, son para evitar una paralización total o parcial de ella.

En consecuencia, sólo debe evacuarse, (lo que significará un abandono de las labores habituales) cuando colectivamente se está en riesgo de daño físico a las personas.

Analizaremos entonces "cuándo" estaremos frente a un riesgo colectivo:

- Cuando existan varias amenazas simultáneas, tales como: un aviso de colocación de artefacto explosivo con una hora precisa de explosión. Esta amenaza implica un riesgo de severo daño a la persona, a la propiedad y un muy probable incendio, y obviamente se desconoce tanto la veracidad del anónimo como ubicación. Otro ejemplo clásico sería la iniciación de un fuego declarado en un edificio en altura o en instalaciones horizontales que no cuentan con la debida o adecuada compartimentación, lo que permite esperar una rápida propagación del siniestro.
- Cuando una amenaza inicial va generando riesgos consecutivos y evolutivos aumentando el riesgo potencial, tal como el inicio de un fuego externo o colindante con la seguridad que su propagación es tal que comienza a poner en grave peligro a las personas de la entidad. También se puede ejemplarizar con el desborde de un río cercano a la instalación, cuyo desarrollo indicaría que potencialmente puede afectar a la entidad.
- Cuando se detectan escapes de mas, combustibles y otros en instalaciones cuya actividad esté relacionada directamente con la producción, elaboración o almacenajes de ellos y presenten un riesgo inminente de incendio o explosión, o bien en edificaciones de altura o de

compleja distribución interna que presenten dificultades para una evacuación rápida y eficaz.

Estas y otras circunstancias que obliguen a una evacuación deberán estar previamente determinadas en un Plan de Emergencias, producto de un análisis técnico y profesional de todos y cada uno de los factores de riesgos de la instalación y sus capacidades y limitaciones para enfrentarlos. El inicio de la evacuación deberá ser comunicado a través de alarma, previamente establecido en el Plan de Emergencia.

## **2.2 ¿A QUIÉN Y QUÉ EVACUAR?**

Sin duda que se trata de establecer con anticipación que funcionarios, personas en general y valores, equipos y elementos se deben evacuar. Al respecto se deben tener las siguientes consideraciones:

- Conocer el número exacto de empleados, residentes o personas en general que permanecen normalmente en el edificio y su distribución precisa dentro del establecimiento.
- Conocer precisamente cuales de todas las personas indicadas anteriormente necesitan de ayudas complementarias o especiales para su evacuación, precisando que tipo de ayuda y medios se requieren para garantizar su seguridad.

- Conocer con exactitud que valores, equipos o elementos de la entidad, con su respectiva ubicación, son necesarios evacuar en forma prioritaria en la medida que las circunstancias lo permitan.

Resolviendo estas consideraciones se podrá determinar anticipadamente a quienes y que evacuar prioritariamente de acuerdo a la ubicación precisa del foco de la amenaza, el riesgo esperado su desarrollo.

### 2.3 ¿CÓMO EVACUAR?

Señala la forma en que se llevará a efecto la evacuación y la utilización de los recursos humanos y materiales con que se dispone para ello. Para estos efectos es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Se debe contar anticipadamente con planos de situación general y específica de la instalación respecto de los distintos focos de amenazas y de aquellos que podrían activarse producto de una amenaza original: vías de acceso y aproximación de servicios externos emergencias; salidas, vías escape y áreas de seguridad.
- Anticipadamente se debe tener establecido quiénes dirigirán las maniobras de evacuación por áreas internas, los respectivos distintivos que los señalarán como tales y los medios de apoyo que utilizarán para los efectos, como citófonos, equipos de comunicaciones, linternas. etc., dependiendo de la envergadura de la edificación.

- Habrá que organizar con anticipación la distribución de los distintos grupos de apoyo por secciones o áreas y los distintos recursos materiales a utilizar, tales como, los grupos de primeros auxilios, con sus respectivos equipos y enseres de atención de urgencia; equipos destinados a evacuar a personas impedidas o que requieran ayuda especial para moverse, con los respectivos elementos de apoyo, como son camillas, sillas de ruedas u otro y los equipos de evacuación de valores o elementos prioritarios de la entidad, con los respectivos medios de apoyo, como son carretillas, poleas, deslizadores, etc.
- Será imprescindible diseñar un programa de trabajo permanente en lo que respecta a:
  - Mantener debidamente señalizados las vías de salida y escape de la edificación (instalación), libres de obstrucción y con la iluminación normal y de emergencia operativa.
  - Mantener debidamente señalizados y operativos todos y cada uno de los equipos y medios de apoyo en general.
  - Mantener debidamente señalizados y libres de obstrucción las zonas de seguridad y áreas de protección y con la iluminación normal y de emergencia operativo.
  - Mantener rotulados todos y cada uno de los elementos de protección del edificio a ser evacuado.

- Mantener conciencia participativa en los funcionarios en general ante las maniobras de evacuación, mediante un entrenamiento constante basado en simulacros parciales y totales.

## **2.4 ¿A DÓNDE EVACUAR?**

Sin duda que no basta con tener pleno conocimiento de cómo y por dónde se debe ejecutar una evacuación; será absolutamente indispensable saber hacia que lugar preciso se dirigirán los evacuados para garantizar su seguridad.

Es de suma importancia que un edificio de altura cuente con un lugar seguro para sus moradores, donde puedan permanecer protegidos y con vida, mientras los servicios de emergencia efectúan las maniobras de extinción y rescate.

En consecuencia, la idea es que una de las medidas fundamentales para garantizar una evacuación segura es la de establecer anticipadamente sectores o áreas de protección hacia donde se dirijan a los evacuados, previendo que cada sector o área sea utilizable para las distintas emergencias.

### **2.4.1 Áreas de seguridad**

Se entenderá por áreas de seguridad, todos aquellos que se ubiquen en el interior de un edificio o instalación en general o en el exterior de ellas, que

puedan ser utilizarlas en forma momentánea o permanente, como lugar de protección de personas ante emergencias, o como lugar seguro para custodiar elementos de valor evacuados.

Estas áreas de seguridad podrán ser del siguiente tipo:

#### Pisos corta fuegos

Son aquellos que se ubican en edificaciones de altura y que separan un sector seguro del edificio del sector amagado en caso de incendio, sirviendo de retardador del desarrollo del fuego hacia los pisos inferiores o superiores y de albergue momentáneo de personas mientras se evacuan.

#### Baños, casinos, salas de conferencia, entre otras

Que se ubiquen dentro de la estructura de la edificación, que estén separados adecuadamente del resto de las dependencias y con vías de evacuación hacia el exterior, los cuales pueden ser utilizados para mantener en su interior personas mientras evacuan.

#### Galpones, estadios techados, espacios abiertos, entre otros

Ubicados en el exterior de la edificación y que puedan ser utilizados en forma segura para albergar personas o elementos evacuados y en forma permanente.

Cualquiera sea el área de seguridad a utilizar, estos deberán reunir ciertos requisitos que son los siguientes entre otros:

- Los muros, pisos, cielos y protecciones que las delimitan deben ser lo suficientemente resistentes al fuego directo o desmoronamiento o anegamientos y contaminación tóxica. Así mismo, en caso de espacios abiertos externos, estos deberán estar lo suficientemente alejados de riesgos del fuego, desmoronamientos o caídas de elementos peligrosos, contaminación tóxica, explosiones. anegamiento, etc.
- Las áreas de seguridad deben tener, a lo menos.. los siguientes medios de ayuda:
  - Iluminación normal y de emergencia operativas.
  - Equipos de climatización en áreas de seguridad internas.
  - Equipos de comunicación inalámbricos.
  - Equipos de primeros auxilios y salvataje.
  - Red de agua potable.

### **CAPÍTULO III:**

#### **PLAN DE EVACUACIÓN DEL EDIFICIO MULTIMEDIA CAMPUS MIRAFLORES.**

### **3.1 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.**

#### **3.1.1 Descripción General de la Construcción.**

El edificio Multimedia es una construcción de 4 pisos, ubicado en el Campus Miraflores de la Universidad Austral de Chile con su frontis hacia la Av. Rector Aravena, frente al gimnasio de la facultad (Edificio 7000), y su fachada posterior hacia la calle Francisco Bilbao entre el edificio 100 (Canal de Pruebas) y el edificio 200 (Laboratorio Térmico y de Máquinas Marinas).



*Ubicación del Edificio Multimedia*

Su estructura es casi en su totalidad de hormigón armado, con techumbre de estructura metálica, cubiertas de fibrocemento. Los revestimientos de muros exteriores de fibrocemento y los revestimientos

interiores de cerámica, entablado de madera y placas de melamina, terciado, hormigón liviano y bepolita. A su vez, los cielos son de volcanita, enlucido a yeso y bandejas de aluminio. Los pavimentos presentes son de baldosas microvibradas, cerámica vitrificada y vinilo antideslizante. Las puertas son de madera, madera y vidrio, aluminio, y aluminio cristal. Además en todas las salas audiovisuales hay tarimas de madera.

Los tres primeros pisos tienen planta similar, que consta de un auditorio tipo 1 (pequeño), un auditorio tipo 2 (grande), un pasillo amplio, caja de escaleras vidriada y baños. En el cuarto piso hay 2 laboratorios de computación grandes, uno pequeño, una sala de reuniones, una oficina y un baño. El edificio también cuenta con una sala de calderas en el primer piso.

### **3.1.2 Concentración de Personas por Piso.**

- Primer piso:

Académicos: 2

Alumnos: 194

Total: 196

- Segundo piso:

Académicos: 2

Alumnos: 194

Total: 196

- Tercer piso:

Académicos: 2

Alumnos: 194

Personal administrativo: 1

Total: 197

- Cuarto piso:

Académicos: 14

Personal administrativo: 1

Alumnos: 125

Total: 140

TOTAL FINAL: 729 personas

### 3.1.3 Riesgos.

La inspección visual del edificio fue realizada por:

- Don Sergio Oyarzo, Presidente del Comité Paritario del Campus Miraflores.
- Carol Islas Saldivia, alumna tesista

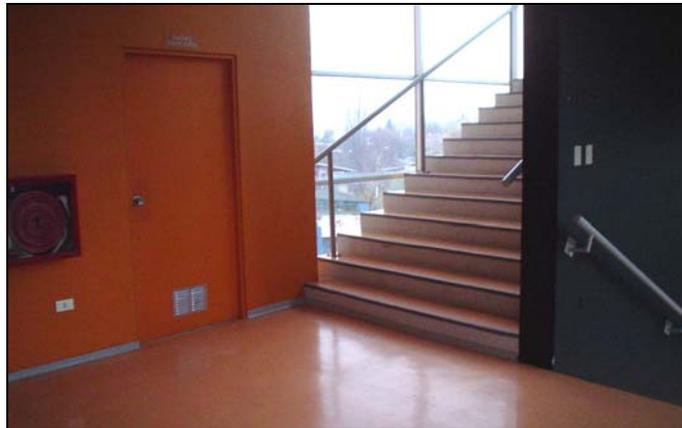
Esta evaluación permitió detectar las siguientes deficiencias:

- No existen salidas de emergencia alternativas en el cuarto y segundo pisos, ya que la escalera de emergencias comienza en el tercer piso y finaliza en el primero, sin acceso por el cuarto y segundo pisos. Esto, no

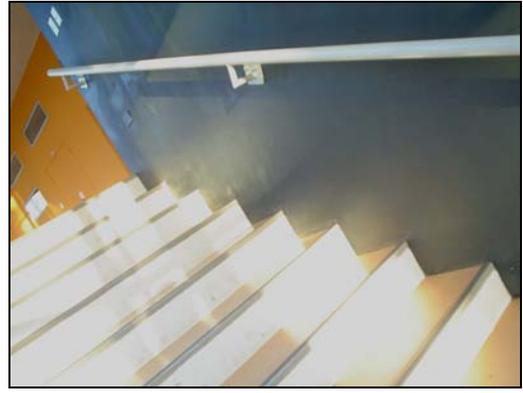
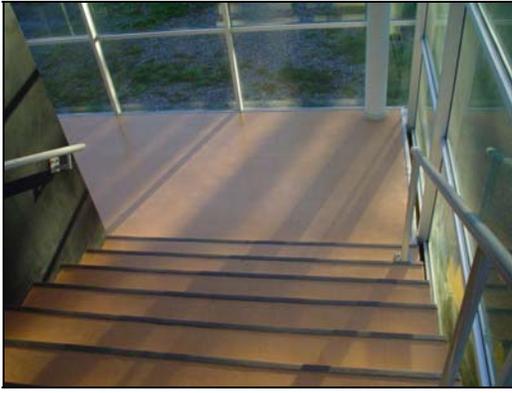
cumple con lo normado por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (ver anexo 1).



- El tercer nivel carece de señalética de evacuación, por lo que no se identifica rápidamente la vía de escape.



- El edificio no cuenta con una silla-escala u otro mecanismo de ascenso y descenso para minusválidos, dificultando con esto el desplazamiento de personas discapacitadas dentro del edificio.



- Los laboratorios de informática cuentan en total con 43 computadores, por lo que sería adecuado contar con extintores BC de dióxido de carbono, en lugar de los ABC de polvo químico seco, que hay en el 4º nivel (ver anexo 2).



- El acceso a la Sala de calderas es a través de una puerta de madera, cuyo poder de combustión genera un riesgo en caso de incendio. Por otra parte, esta sala, no cumple con la norma de contar con un operario acreditado en jornada completa (ver anexo 3).

- La caja-escala carece de protección en sus paredes vidriadas, por lo cual el riesgo de caída conllevaría peligros mayores.
- En los tres pisos superiores, existen vacíos entre las paredes vidriadas y el piso en los pasillos.
- Los tableros eléctricos carecen de señalización, como también los extintores de todos los pisos.



## 3.2 MEDIOS DE PROTECCIÓN.

### 3.2.1 Medios Disponibles.

#### 3.2.1.1 Recursos Físicos.

##### Extintores

Estos están ubicados en lugares visibles, y en una cantidad adecuada por piso. No se hayan debidamente señalizados y su extracción es fácil en caso de emergencia.

En todos primeros pisos, hay extintores de polvo químico seco de 6 kilos tipo ABC, colgados en las paredes de los extremos de los pasillos



### Red Seca y Red Húmeda

La red húmeda se encuentra en lugares visibles y mayoritariamente señalizados.

Por otra parte, el edificio no cuenta con red seca, ya que lo Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones así lo permite.



### Vías de Escape

Las vías de escape se encuentran expeditas y señalizadas, pero el tercer piso carece de señalética. Además no existen salidas de emergencias alternativas en el segundo y cuarto nivel. Por otra parte, el acceso de personas minusválidas al edificio se logra sólo gracias a la perseverancia de los mismos y a la ayuda de los funcionarios y estudiantes que se hallan en el lugar, ya que a pesar de ser un edificio público no cuenta con un ascensor. El único instrumento de ayuda que existe, es una oruga para escaleras que en la práctica resulta inútil por su escasa eficiencia y seguridad.



### Luces de Emergencia

Hay baterías asociadas al sistema de iluminación en salas y pasillos, por lo tanto es posible iluminar las vías de escape en caso de corte de suministro de energía eléctrica.

### Sistema de Alarma

El edificio cuenta con una alarma sonora de seguridad en caso de robos, pero no cuenta con ningún tipo de alarma de incendio.

## Señalización

Cada vía de evacuación y salida de emergencia se encuentra señalizada para facilitar el escape de los ocupantes que no conocen en su totalidad el edificio, exceptuando el tercer piso.

En cada piso debe existir un plano del edificio el cual debe incluir donde están ubicadas las vías de escape, ubicación de extintores, tableros eléctricos, etc.



## Área de Seguridad

Se asignó como área de seguridad el jardín que se encuentra frente a la fachada principal, a mano derecha, junto al edificio 200. A modo de precaución, se considera una segunda zona de seguridad, ubicada en el pasillo techado exterior al gimnasio, al frente de la entrada principal al Edificio Multimedia.



\* *Ubicación de área de seguridad*

### 3.2.1.2 Recursos Humanos.

#### Sistema de Comunicaciones

En caso de detectar alguna catástrofe la persona que se encuentre más cercana a alguno de los teléfonos ubicados en todos los pisos, se debe comunicar de inmediato al 1222 (vigilancia). Serán estos los encargados de comunicarse con el cuerpo de Bomberos y/o unidades pertinentes además de avisar al coordinador del plan para que tome las decisiones necesarias.

El anexo debe ser conocido por todos, estar escrito en lugar visible y claro.

#### Extinción

Debe llevarse a cabo por el equipo especialmente entrenado para el uso y manejo de extintores con el método respectivo, teniendo total conocimiento de la ubicación de los aparatos.

### Corte de Suministro

El corte de electricidad debe realizarse inmediatamente conocida la alerta por la persona encargada, quien debe conocer el lugar donde se realiza tal acción y tener libre acceso para hacerlo.

### Evacuación

Las personas encargadas de la evacuación deben tener perfecto conocimiento de las vías de escape y de los puntos de evacuación para realizar desocupación del lugar en forma rápida y expedita.

La evacuación debe realizarse en forma ordenada, rápida, caminando sin correr, en una sola fila, evitando aglomeraciones. No se debe hablar, ni empujar.

Se deben respetar las normas del tránsito vehicular, es decir exclusivamente por la derecha para facilitar el ingreso de las unidades de ayuda externa.

La evacuación debe realizarse de acuerdo a las siguientes pautas:

El personal debe estar en pleno conocimiento de las funciones que les correspondan. Una vez ejecutadas deben cooperar y facilitar el proceso de evacuación.

Dentro de sus funciones están:

- a) Seguir indicaciones del coordinador del plan.
- b) Tener pleno conocimiento del plan.

- c) Conocer las vías de evacuación y zonas de seguridad.
- d) Caminar rápido, sin correr cerrando las puertas y ventanas al paso.
- e) No transportar bultos.
- f) No devolverse por ningún motivo.
- g) Conservar la calma, evitando el pánico.
- h) Una vez afuera del edificio, reunirse en la zona de seguridad determinada.
- i) Dar información a bomberos.

#### Asistencia Médica

El servicio debe estar compuesto por un médico o en su efecto el auxiliar paramédico correspondiente al servicio médico del campus.

#### Adiestramiento

Para el satisfactorio desarrollo del plan se requiere de una enseñanza previa y planificada para que las personas que participen en la emergencia sepan como actuar. Debido a esto, se programó la siguiente actividad:

#### **3.2.1 Exposición del plan de evacuación del edificio multimedia.**

Realizado por Carol Islas, alumna tesista de la carrera de Ingeniería en Construcción. En la sala 7303 del Edificio Multimedia, el día jueves 17 de noviembre a las 10:00 hrs.

Se dió a conocer el plan de evacuación, la organización, y los riesgos potenciales que presenta el edificio.

### 3.3 ORGANIZACIÓN ANTE UNA EMERGENCIA.

#### 3.3.1 Brigada de Emergencia.

**Unidad:** Edificio Multimedia

- |                                       |                    |
|---------------------------------------|--------------------|
| 1. Coordinador del Plan de Emergencia | : Sr. Luis Sánchez |
| Suplente                              | : Sr. Jorge Cid    |
| 2. Encargado de Operar Extintores     | : Sr. Jorge Cid    |
| Suplente                              | : Sr. Luis Sánchez |
| 3. Encargado de Evacuación            | : Sr. Jorge Cid    |
| Suplente                              | : Sr. Luis Sánchez |
| 4. Encargado Control de Suministro de |                    |
| Energía y Combustible                 | : Sr. Luis Sánchez |
| Suplente                              | : Sr. Jorge Cid    |

#### 3.3.2 Informe de Daños

Se debe solicitar la copia del informe emitido por carabineros y bomberos, que junto con el que emitirá el comité paritario, se crearan medidas preventivas para que no se repita la misma situación.

### 3.4 CÁLCULO DEL TIEMPO DE SALIDA.

#### 3.4.1 Método del caudal.

El caudal corresponde a 60 personas por minuto por unidad de paso de 56 cm.; a través de pasos horizontales y puertas. Si tomáramos en cuenta que todas las personas que se encuentren dentro del edificio tuvieran que salir en dichas condiciones tendríamos como resultado que la evacuación de este edificio no puede ser superior a los 258 segundos, lo que equivale a 4.3 minutos.

#### 3.4.2 Método de la capacidad.

El cálculo del tiempo de evacuación se puede realizar a través de la siguiente fórmula, previamente mencionada.

$$TS = \frac{N}{A \times R} + \frac{D}{V}$$

Donde:

TS: Tiempo de salida en segundos (T4)

N: Número de personas

A: Ancho de salida en metros

R: Constante experimental

D: Distancia total recorrida en metros

V: Velocidad de desplazamiento.

En el caso del edificio Multimedia, podemos obtener los siguientes valores máximos suponiendo un grupo de 140 personas en el cuarto piso, lo cual nos presenta la situación crítica en una emergencia:

TS: Tiempo de salida en segundos

N: Número de personas = 140

A: Ancho de salida en metros= 0.9 m.

K: Constante experimental: 1.3 personas /metro - segundo

D: Distancia total recorrida en metros: 121.72 m.

V: Velocidad de desplazamiento: 0.6 metros /segundo

Entonces:

$$TS = \frac{140}{0.9 \times 1.3} + \frac{121.72}{0.6}$$

$$TS = 322.52 \text{ segundos}$$

$$TS = 5.38 \text{ minutos}$$

### 3.5 SIMULACROS.

Dentro del plan, se contempló un simulacro programado, para evaluar el tiempo que demora en ser evacuado el edificio. Dicha actividad se llevó a cabo el día martes 22 de noviembre a las 12:30 hrs.

Se simuló un incendio, colocando un tambor con fuego y humo en el tercer piso del edificio, junto a la caja escala.

La alarma fue dada a la brigada de emergencia del Edificio y se procedió a dar alerta a los ocupantes, los cuales evacuaron. La misma brigada dio aviso a Vigilancia, quienes, lamentablemente no se contactaron con bomberos.

Los administrativos que forman la brigada de emergencia del Edificio actuaron de acuerdo a las funciones que les correspondían, y la evacuación comenzó 2,45 minutos (147 segundos) después de dada la alerta, tiempo relativamente prudente, considerando la ausencia de alarma sonora o timbre de aviso. El tiempo de salida fue de 2.21 minutos (133 segundos); tiempo menor al estimado mediante las fórmulas teóricas,.

En general, se contó con una actitud colaboradora de todos los usuarios que alcanzaban un número inferior a 100 personas

Lamentablemente, no pudo medirse el tiempo que demora en llegar bomberos al Edificio; ya que, pese a que la 7ª Compañía de Bomberos de Valdivia, se hallaba en espera del aviso a través de la central, la llamada nunca se produjo, debido al mal accionar por parte de un miembro del personal de

Vigilancia del Campus, quien sin tener autoridad para interferir en el aviso a la central de vigilancia, invalidó la llamada para que no se le avise a bomberos.



*Tambor con aserrín y aceite quemado, ubicado sobre un mesón en un borde del pasillo, para producir humo.*



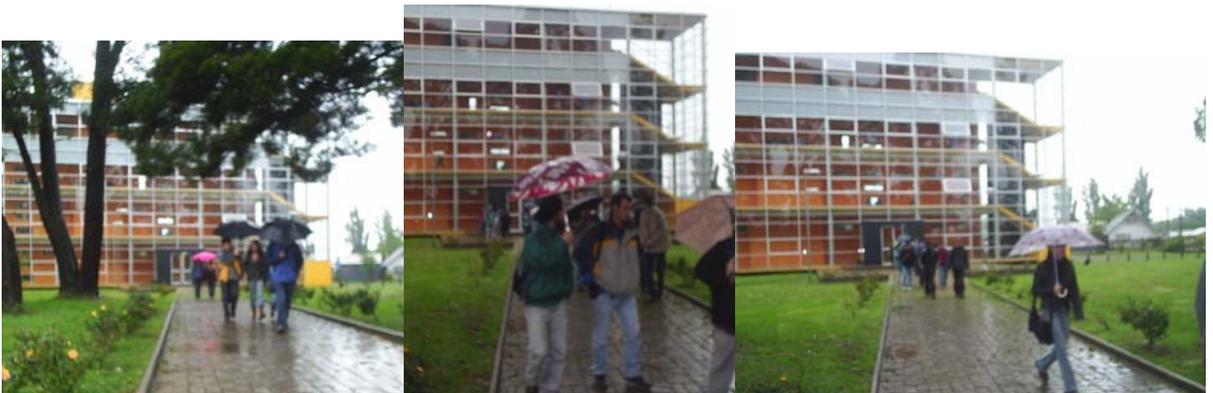
*El mesón con el tambor, se ubicó en el tercer piso.*



*Una vez dada la alarma, se comenzó rápidamente la evacuación.*



*El inicio del procedimiento, los evacuados se dirigieron a la primera zona de seguridad*



*Estudiantes y profesores evacuando el Edificio*



*Debido a la lluvia, la mayoría de los evacuados, prefirió refugiarse bajo el techo del pasillo, designado como segunda zona de seguridad.*



*Los participantes y encargados del simulacro, esperaron alrededor de 20 minutos la llegada de bomberos.*

### **3.6 RECOMENDACIONES.**

A continuación se darán a conocer una serie de recomendaciones para mejorar la seguridad dentro de este recinto universitario:

- Lograr que los usuarios del edificio se sienta comprometido con la seguridad del establecimiento, manteniendo los recursos de seguridad en su lugar y en buenas condiciones.
- Colocar señalética en los lugares que falta indicando salidas de emergencia, tableros eléctricos, extintores, etc., ya que en estos momentos el edificio no cuenta con suficiente señalización.
- Crear vías de escape alternativas en el segundo y cuarto piso.
- Facilitar el acceso al edificio de personas discapacitadas, y su posterior desplazamiento dentro de éste, ya que solo existe una caja escala para acceder a los niveles superiores del edificio.

- Ubicar la señalética de modo que pueda ser fácilmente leída desde cualquier ubicación del pasillo. Esto se lograría, instalando las señaléticas de forma perpendicular a las paredes y no paralelamente.
- Hacer una mantención anual a las luces de emergencia, para asegurar su buen funcionamiento.
- Implementar un sistema de alarma sonora para agilizar las eventuales evacuaciones.
- Evaluar los procedimientos internos de la Universidad, ya que al parecer los roles de los funcionarios involucrados con la seguridad de la Institución no están del todo claros.

## CONCLUSIONES

El Edificio Multimedia, en general está bien equipado, contando con la mayoría de los recursos de protección necesarios. Lamentablemente los grandes riesgos los presenta la infraestructura: no hay suficientes vías de evacuación, la escalera de emergencia no cuenta con el ancho necesario, la caldera no cuenta con la vigilancia requerida, los grandes ventanales carecen de protección, etc.

Uno de los aspectos más críticos es la imposibilidad de acceso al Edificio para personas discapacitadas, ya que al no haber ascensor ni otro mecanismo, sólo con la ayuda de otros usuarios, los estudiantes minusválidos pueden llegar a los pisos superiores. Lo aún más preocupante, es que este problema lo presentan casi todos los edificios del Campus.

En cuanto a recursos físicos, el Edificio cuenta con una brigada capacitada, pero por lo ocurrido en el simulacro realizado, la Unidad de Portería y Control de Recintos, no cumple las funciones que se le indican en el Plan de Acción ante Catástrofes de la Universidad Austral de Chile; lo que indica que el personal de seguridad carece de capacitación o tal vez capacidad de desempeñar las labores que les corresponde.

Más allá de los medios de protección faltantes, es imprescindible que se realicen ejercicios de evacuación periódicamente, para que los usuarios

adquieran un adiestramiento adecuado para enfrentar una situación de emergencia.

Finalmente, este Edificio que resulta emblemático para el Campus Miraflores, es un ejemplo para que en las próximas construcciones que se realicen en la Universidad, los revisores y evaluadores de sean más estrictos y rigurosos para cumplir con las normativas referentes a edificaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.onemi.cl>
- <http://www.edificiowtc.cl>
- <http://cbr.tripod.cl>
- <http://www.condominios.cl>
- <http://www.rred.cl>
- <http://www.lexisnexis.cl>
- <http://www.paritarios.cl>
- <http://www.vitanet.cl>
- <http://www.apacom.cl>
- <http://www.auxifoc.com>
- Pamela Freund. **Planes de evacuación: un proceso integral**. Universidad Austral de Chile, 1999.
- Sonia Jaramillo. **Consideraciones de elementos contra incendios y sistemas de evacuación en proyectos de edificación**. Universidad Austral de Chile, 1987.
- Jasna Bahamonde. **Plan de evacuación de edificios**. Universidad Austral de Chile. 1994
- Javier Alarcón. **Plan de evacuación para la biblioteca del Campus Miraflores**. Universidad Austral de Chile. 2004

- Cristian Araya Molina. **Psicología de la emergencia.** Ed. Office Center Ltda., Valparaiso, Chile, 1999
- Francis Trautmann, Marisel Trujillo. **La seguridad en establecimientos hoteleros: Propuesta de un plan de evacuación para un caso de estudio.** Universidad Austral de Chile. 2002
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

**ANEXOS**

## **ANEXO 1**

**EXTRACTO: ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES****CAPITULO 2:  
DE LAS CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD****Escaleras**

**Artículo 4.2.10.** La cantidad y ancho mínimo requerido para las escaleras que forman parte de una vía de evacuación, conforme a la carga de ocupación del área servida, será la que señala la siguiente tabla:

**ESCALERAS**

<b>Nº DE PERSONAS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>ANCHO MÍNIMO</b>
Hasta 50	1	1,10 m
Desde 51 hasta 100	1	1,20 m
Desde 101 hasta 150	1	1,30 m
Desde 151 hasta 200	1	1,40 m
Desde 201 hasta 250	1	1,50 m
Desde 251 hasta 300	2	1,20 m
Desde 301 hasta 400	2	1,30 m
Desde 401 hasta 500	2	1,40 m
Desde 501 hasta 700	2	1,50 m
Desde 701 hasta 1.000	2	1,60 m

Cuando la carga de ocupación de una edificación sea superior a 1.000 personas deberá adjuntarse al proyecto un Estudio de Evacuación que determine la cantidad, disposición y características de las escaleras necesarias sobre las requeridas según la tabla anterior.

Cuando se requieran dos o más escaleras, estas deberán disponerse de manera tal que constituyan vías de evacuación independientes y aisladas entre sí. Tratándose de escaleras contiguas deberán estar separadas por muros con resistencia mínima al fuego según el artículo 4.3.3. de este mismo Título.

**Artículo 4.2.26.** Las puertas de escape deben abrir en el sentido de la evacuación siempre que el área que sirvan tenga una carga de ocupación superior a 50 personas.

## **ANEXO 2**

## EXTINTORES

### Adecuación de los extintores a las clases de fuego

A continuación se presenta un cuadro que muestra la adecuación de agentes extintores a las clases de fuego:

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO				
	A	B	C	D	E
Agua Pulverizada	Muy adecuado	Aceptable (combustibles líquidos no solubles en agua, gas-oil, aceite...)			Peligroso
Agua a Chorro	Adecuado				Peligroso
Polvo BC (convencional)		Muy adecuado	Adecuado		
Polvo ABC (polivalente)	Adecuado	Adecuado	Adecuado		
Polvo Específico Metales				Adecuado	
Espuma Física	Adecuado	Adecuado			Peligroso
Dióxido Carbónico (CO <sub>2</sub> )	Aceptable (Fuegos pequeños. No apaga las brasas)	Aceptable (Fuegos pequeños)		Aceptable	Aceptable (Excelente para salas de ordenadores)
Hidrocarburos Halogenados	Aceptable (Fuegos pequeños)	Adecuado (Fuegos pequeños)			Aceptable

### Instalación de los extintores

El emplazamiento exacto de los extintores debe decidirse por medio de una visita a la zona que se desea proteger, seleccionando puntos en base a los siguientes aspectos:

- distribución uniforme
- fácil acceso
- relativamente libre de obstáculos
- cerca de trayectos normalmente recorridos
- cerca de las puertas de entrada y salida

- no estén expuestos a sufrir daños físicos
- protegidos de la corrosión atmosférica
- temperaturas ambientales
- visibles

En el montaje de los extintores se debe considerar la protección contra las caídas y la facilidad de desmontaje.

De acuerdo a lo anterior, los extintores pueden montarse en armarios y gabinetes empotrados en el muro (se deben instalar de modo que las instrucciones de operación estén a la vista) o también sobre el muro mismo.

Cuando el peso bruto del extintor no exceda de 18 Kg. (excepto los montados sobre ruedas) deben instalarse de modo que la parte superior del extintor no esté a más de 1.30 m. por encima del suelo. En ningún caso la separación entre la parte baja del extintor y el suelo debe ser inferior a 20 cm.

Los extintores portátiles deben tener en el frente solo las placas de instrucción de operación y uso, la capacidad de extinción y la clasificación. Otro tipo de placas y marcas deben ir en la cara posterior.

### **Revisión y mantenimiento de los extintores**

Un extintor ha de estar constantemente en las debidas condiciones para funcionar. Esto solo se consigue mediante una comprobación periódica de su estado, la cual consistirá principalmente en:

- el estado externo del extintor y su etiqueta
- el estado de la manguera y la boquilla
- la no manipulación de los precintos
- la presión del manómetro o el peso del botellín del gas
- el estado de carga

Un extintor tiene una vida máxima de 20 años, a partir de la primera fecha de prueba de la industria. Deben ser revisados, por lo menos, una vez al año.

### **Modo de uso de los extintores**

El método de utilización de los extintores es llamado "Método de los 4 pasos", el cual consiste en:

- sacar el extintor del soporte
- dirigirse a la proximidad del fuego
- sacar el pasador de seguridad
- presionar el gatillo, dirigiendo el chorro a la base del fuego, en forma de abanico.

### **Reglamentación referida a extintores**

En el decreto N° 594 "Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo" se estipula lo siguiente:

- en todo lugar de trabajo, donde exista algún riesgo de incendio se debe contar con extintores de incendio.
- el N° total de extintores depende de la superficie a proteger y según la siguiente tabla de extinción mínimo por superficie de cubrimiento y distancia de traslado:

superficie de cubrimiento máxima por extintor (m2)	potencial de extinción mínimo	distancia máxima de traslado de extintor (m)
150	4A	9
225	6A	11
375	10A	13
420	20A	15

- los extintores se ubicarán en sitios de fácil acceso y clara identificación, a una altura máxima de 1.30 metros, medidos desde el suelo hasta la base del extintor.

Los que se encuentran a la intemperie deben ser protegidos por un nicho o gabinete que permita su retiro expedito.

- los extintores deben ser sometidos a revisión, control y manutención preventiva según normas chilenas oficiales, de acuerdo con lo indicado en el decreto N° 369 de 1996, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, por lo menos una vez al año.

En la Norma Chilena NCh 1430 Of97 "Sobre extintores portátiles: Característicos y rotulación" establece una clasificación basada en características que son comunes a los diversos tipos de extintores portátiles, además de los requisitos de rotulación que deben cumplir éstos, a objetote facilitar su identificación, mantención y utilización adecuada. Contiene también la información que debe incluir el servicio técnico cuando efectúa mantención del extintor.

En la Norma Chilena NCh 1433 Of78 "Sobre Ubicación y señalización de los extintores portátiles" establece la señalización que indica la ubicación del extintor y la forma en que los extintores deben estar ubicados.

## **ANEXO 3**

## **EXTRACTO: Reglamento de Calderas y Generadores de Vapor**

### Título III: De la Individualización y Registro de las Calderas

#### Artículo 5º.-

Los Servicios mantendrán un registro de todas las calderas instaladas dentro de su territorio de competencia. Este registro concederá un número de orden para cada una y contendrá toda la información remitida por el interesado y la obtenida por el Servicio a través de las acciones de fiscalización.

Los Servicios deberán comunicar al propietario del equipo el N° de Registro respectivo en un plazo no superior a 15 días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción de la información indicada en los artículos precedentes.

#### Artículo 8º.-

Toda caldera tendrá adosada a su cuerpo principal y en un lugar visible, una placa que indique: el nombre del fabricante, el número de fábrica, el año de fabricación, la superficie de calefacción y la presión máxima de trabajo para la cual fue construida. Además se deberá individualizar al equipo con el número de registro asignado por el Servicio en forma visible e indeleble.

### Título IV: De las Condiciones Generales de Instalación

#### Artículo 9º.-

Los generadores de vapor que tengan una superficie de calefacción igual o superior a 5 m<sup>2</sup> y cuya presión de trabajo exceda de 2,5 kgs/cm<sup>2</sup>, se instalarán en un recinto denominado sala de calderas. Su construcción será de material incombustible y estará cubierta de techo liviano.

La sala de calderas no podrá estar ubicada sobre construcción destinada a habitación o lugar de trabajo.

La sala de calderas tendrá la amplitud suficiente para permitir, en forma segura, todos los trabajos de operación, mantención, inspección y reparación. Deberá disponer de adecuada ventilación y de buena iluminación.

La distancia mínima entre la caldera y las paredes del recinto será de 1 metro, como asimismo, entre la caldera y cualquier otro equipo o instalación.

Sobre el elemento o accesorio más elevado de una caldera se dejará un espacio libre de a lo menos un metro.

Además, deberá tener dos puertas o más, en direcciones diferentes, las que se mantendrán, en todo momento, libres de obstáculos que puedan impedir el paso. Se prohíbe mantener cerradas con llave las puertas, mientras las calderas estén funcionando, lo mismo que el empleo de chapas que sólo puedan abrir manualmente por dentro.

#### Artículo 14º.-

En toda caldera el operador deberá tener un acceso seguro y expedito a los dispositivos de mando y sus accesorios más elevados.

Los implementos que se utilicen para tal efecto deberán ser de material incombustible y de superficie antirresbaladiza.

Sobre el piso del pasillo más elevado habrá un espacio libre de a lo menos, un metro ochenta centímetros.

#### Título IX: De la Manipulación o Manejo de los Generadores de Vapor

##### Artículo 43º.-

Todos los generadores de vapor a que se refiere el presente Reglamento, incluyendo los de operación totalmente automático, deberán estar al cuidado de a lo menos, un operador idóneo y responsable. Este personal deberá acreditar su idoneidad para el manejo de dicho equipo a su cargo, por medio de un certificado de competencia otorgado por el Servicio, el que tendrá validez nacional. Para tal objeto se requiere acreditar haber aprobado un curso de especialización o rendir un examen en un Servicio de Salud.

##### Artículo 44º.-

Será facultad de la autoridad sanitaria retirar el certificado de competencia de un operador, en cualquier momento, si a juicio de dicha autoridad, el operador no demostrara, en la práctica, idoneidad en el manejo del equipo.

##### Artículo 45º.-

En cada turno de trabajo el personal de operadores verificará, a lo menos una vez, el funcionamiento de todos los dispositivos de alimentación de agua, asimismo, se accionará manualmente la válvula de seguridad para asegurarse que no está adherida y purgará todos los niveles y automáticos de alimentación de agua.

Al producirse un cambio de turno, el operador no podrá abandonar el recinto de la sala de calderas antes que el operador que lo releve se haya recibido de la planta.