



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCIÓN REY BALDUINO DE BÉLGICA

CONCEPCIÓN

**PROPOSICIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN
PASIVA CONTRA INCENDIO APLICADA EN SECTORES DEL HOSPITAL GUILLERMO
GRANT BENAVENTE DE CONCEPCIÓN**

ALEJANDRO HERNAN CEBALLOS RIVAS

2019

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCIÓN

“REY BALDUINO DE BÉLGICA”

**“PROPOSICIÓN Y EVALUACIÓN ECONOMICA DE UN SISTEMA DE
PROTECCIÓN PASIVO CONTRA INCENDIO APLICADO EN SECTORES DE
HOSPITAL GUILLERMO GRANT BENAVENTE DE CONCEPCION”**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CONSTRUCTOR**

Alumno : Alejandro Hernán Ceballos Rivas

Profesor Guía: Sr. Alejandro Obando Aguilar

2019

INDICE GENERAL

Introducción.....	1
Título.....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
Planteamiento del Problema.....	3
Justificación.....	4

CAPITULO I

SISTEMA DE PROTECCIÓN PASIVO CONTRA INCENDIOS.....5

1.1 Introducción al Sistema de Protección Pasivo Contra Incendios.....	6
1.2 Componentes de un sistema de Protección Pasiva Contra Incendio (PPCI).....	9
1.2.1- Protección de estructuras.....	11
1.2.2- Sellado de penetraciones.....	12
1.2.3- Compartimentación.....	14
1.2.4 Resistencia al fuego.....	14
1.3 Normas nacionales e internacionales aplicables a las PPCI.....	16

CAPITULO II

DESCRIPCION E INSPECCION DEL RECINTO HOSPITALARIO.....17

2.1 Cronología del HGGB.....	18
2.2 Estudio para el Diseño del Sistema de Protección Pasivo Contra Incendio (SPPCI).....	19
2.2.1 Solución Propuesta.....	19

2.2.2 Definición de las instalaciones a investigar.....	20
2.2.3 Estado del arte.....	24

CAPITULO III

PROPUESTA DE SISTEMA DE PROTECCIÓN PASIVO CONTRA INCENDIOS EN HOSPITAL GUILLERMO GRANT BENAVENTE.....	29
--	----

3.1- Programa de Sectorización para el Proyecto.....	30
3.1.1- Pasillos.....	30
3.1.2- Accesos.....	31
3.1.3- Sectores.....	32
3.1.3.1- Sector S-1 Archivos.....	34
3.1.3.2- Sector S-2 Cirugía endoscópica.....	35
3.1.3.3- Sector S-3 Radio terapia y Oncología.....	36
3.1.3.4- Sector S-4 Bodega Insumos y Fármacos.....	36
3.1.3.5- Sector S-5 Operaciones.....	36
3.1.3.6- Sector S-13 Oficinas pasillo P1.....	36
3.1.3.7- Sector S-6 Mantenición y Talleres.....	37
3.1.3.8 - Sector S-7 Ropería.....	37
3.1.3.9- Sector S-8 Central Oxígeno.....	38
3.1.3.10- Sector S-9 Abastecimiento Clínico 1.....	38
3.1.3.11- Sector S-10 Abastecimiento Clínico 2.....	38
3.1.3.12- Sector S-12 Bodega Alimentos.....	38
3.1.3.13- Sector S-11 Cirugía Zócalo.....	39
3.2- Proposición de protección pasiva contra incendios.....	40
3.3- Protección Pasiva Contra Incendios en Accesos a Zócalo.....	43
3.3.1- Compartimentación I: Accesos.....	43
3.3.1.1- Acceso A-A.....	44

3.3.1.2- Acceso A-E.....	45
3.3.1.3- Acceso A-B.....	47
3.3.1.4- Acceso A-C.....	48
3.3.1.5- Acceso A-D.....	49
3.3.2- Compartimentación II: Pasillos.....	51
3.3.2.1- Bloqueo B-1.....	52
3.3.2.2- Bloqueo B-2.....	54
3.3.2.3- Bloqueo B-3 y B-4.....	54
3.3.3- Tabiques.....	59
3.4- Elementos de Compartimentación.....	61
3.4.1- Mamparas RF.....	61
3.4.2- Puertas RF.....	63
3.4.3- Cierre de Puerta Automático.....	65
3.4.4- Tabique RF.....	67
3.4.5- Sello de penetraciones.....	69
3.4.5.1 CP 620 Espuma Cortafuego.....	70
3.4.5.2 CFS BL Bloque Cortafuego	73
3.4.5.3 CP-679.....	75
3.4.5.4 CP 643 / 644 Collar Cortafuego.....	78

CAPITULO IV

PRESUPUESTO.....	81
------------------	----

4.1 Presupuesto.....	82
----------------------	----

CONCLUSION.....	88
-----------------	----

BIBLIOGRAFIA.....	90
-------------------	----

INDICE ILUSTRACIONES

CAPITULO I

SISTEMA DE PROTECCIÓN PASIVO CONTRA INCENDIOS

Ilustración 1-1: Torre Santa María.....	7
Ilustración 1-2: Nuevo centro de atención ambulatoria HGGB 2016.....	8
Ilustración 1-3: Componentes de un sistema de protección pasivo contra incendios..	11
Ilustración 1-4: Protección Estructural.....	12
Ilustración 1-5: Collarín Hilti.....	13
Ilustración 1-6: Sello Penetraciones.....	13

CAPITULO II

DESCRIPCION E INSPECCION DEL RECINTO HOSPITALARIO

Ilustración 2-1:	18
Ilustración 2-2: MonoBlock 1943.....	18
Ilustración 2-3: Hospital GGB 1969.....	18
Ilustración 2-4: 1987 Torre servicio de urgencia.....	19
Ilustración 2-5: Sector Archivos Zócalo	22
Ilustración 2-6: Pasillo P1.....	25
Ilustración 2-7: Penetraciones de Cañerías.....	26
Ilustración 2-8: Sala de Hospitalización Zócalo.....	27

CAPITULO III

PROPUESTA DE SISTEMA DE PROTECCIÓN PASIVO CONTRA INCENDIOS EN HOSPITAL GUILLERMO GRANT BENAVENTE

Ilustración 3-1: Pasillo P1.....	31
Ilustración 3-2: Distribución de pasillos.....	32
Ilustración 3-3: Ropería.....	33
Ilustración 3-4: Sectorización.....	34
Ilustración 3-5: Ingreso Sector Archivos Clínicos.....	35
Ilustración 3-6: Radio Terapia y Oncología	35
Ilustración 3.7: Bodega de Insumos y Fármacos.....	36
Ilustración 3-8: Ropería.....	37
Ilustración 3-9: Central Oxígeno.....	38
Ilustración 3-10: Bodega de Alimentos.....	39
Ilustración 3-11: Acceso AA.....	44
Ilustración 3-12: Bloqueo.....	45
Ilustración 3-13: Acceso AE.....	45
Ilustración 3-14: Bloqueo.....	47
Ilustración 3-15: Bloqueo.....	48
Ilustración 3-16: Acceso AD.....	49
Ilustración 3-17: Bloqueo.....	50
Ilustración 3-18: Plano general de Bloqueos.....	52
Ilustración 3-19: Pasillo P1.....	53
Ilustración 3-20: Bodega.....	57

Ilustración 3-21: Instalación Línea de Datos.....	58
Ilustración 3-22: Tabique Madera.....	59
Ilustración 3-23: Plano general de puertas y mamparas.....	60
Ilustración 3-24: Mampara Corta Fuego.....	61
Ilustración 3-25: Puerta Odis RF.....	63
Ilustración 3-26: Cierra Puertas Hidráulico Yale.....	65
Ilustración 3-27: Espuma Corta Fuego CP 620 diagrama	70
Ilustración 3-28: Pistola de aplicación CP 620.....	70
Ilustración 3-29: Instalación CP 620.....	71
Ilustración 3-30 y 31: Identificación de sector de aplicación.....	72
Ilustración 3-32: Aplicación Bloque Cortafuego.....	73
Ilustración 3-33: Ladrillos de bloque CP 657.....	73
Ilustración 3-34 y 35: Sector de aplicación CP 657.....	74
Ilustración 3-36 y 37: Sistema CP 679.....	75
Ilustración 3-38: Sector de aplicación ductos de cables.....	77
Ilustración 3-39: Sector de aplicación ductos de cables.....	77
Ilustración 3-40 y 41: Collarín CP 643 / 644.....	78
Ilustración 3-42: Aplicación collarín en penetración de cañerías.....	79
Ilustración 3-43: Penetración de muros.....	80

INDICE DE TABLAS

CAPITULO III

PROPUESTA DE SISTEMA DE PROTECCIÓN PASIVO CONTRA INCENDIOS
EN HOSPITAL GUILLERMO GRANT BENAVENTE

Tabla 3-1: Volcán S.A.....68

Tabla 3-2: Volcán S.A.....69

CAPITULO IV

PRESUPUESTO

Tabla 4-1: Presupuesto.....83

Tabla 4-2: APU Instalación de Faena.....84

Tabla 4-3: APU Gastos Generales.....85

INTRODUCCION

Los edificios enfrentan día a día el riesgo inminente de la generación de un incendio. Es por esto, que la protección necesaria para salvar vidas debe estar presente durante toda la vida útil del edificio y de una forma ininterrumpida.

Existen dos métodos de prevención, extinción y sofocación de incendios. Por una parte se tiene el sistema activo, que ayuda en la advertencia oportuna y sofocación del fuego a través de la actuación de elementos dispuestos para operar bajo la condición de ignición de incendio.

Este trabajo se centra en el método pasivo de extinción de incendios, el cual tiene el deber de aportar en la prevención y sofocación del fuego, teniendo como particularidad la operación permanente en la protección de la estructura durante su existencia.

El presente documento detalla la información necesaria para iniciar la investigación y ejecución del trabajo de título que tiene como base de trabajo, proponer un sistema de protección pasiva contra incendio para un sector de alto riesgo de inflamación en el Hospital Regional de Concepción, Guillermo Grant Benavente.

Con los avances registrados en el periodo de investigación tras las diversas visitas técnicas al recinto, se determinó trabajar en el edificio Monoblock, específicamente en el nivel Zócalo, exponiendo las razones por las cuales este espacio debe ser intervenido.

Además en este documento se detallan las observaciones y estado en que se encuentra el recinto a intervenir, el cual genera una base de estudio con información real, la cual será utilizada luego, para realizar una propuesta acorde a las necesidades del recinto.

TITULO:

Proposición y evaluación económica de un sistema de protección pasiva contra incendio aplicada en sectores del Hospital Guillermo Grant Benavente de Concepción

OBJETIVO GENERAL:

Proponer y evaluar económicamente un sistema de protección pasiva contra incendio en sectores con alto riesgo de inflamación en hospital Guillermo Grant Benavente (HGGB), de Concepción

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1- Describir el sistema de protección pasivo contra incendio y los diferentes elementos constituyentes.
- 2- Inspeccionar y describir el edificio Monoblock del HGGB y seleccionar el sector a intervenir.
- 3- Proponer un sistema de protección pasivo contra incendio, de acuerdo a las necesidades particulares del recinto en estudio.
- 4- Evaluar económicamente la implementación del sistema propuesto para sector seleccionado del H.G.G.B.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Uno de los mayores problemas a los que se ven enfrentadas edificaciones de gran volumen, es el riesgo inminente de la generación de un incendio.

Tanto en el área constructiva civil, industrial y edificios hospitalarios; comparten la necesidad de protegerse y minimizar al máximo los riesgos de incendio.

En el caso de los últimos mencionados, edificios hospitalarios; tienen la necesidad de proteger dentro de sus instalaciones a personas con movilidad reducida, siendo una tarea dificultosa, realizar una evacuación masiva.

Haciendo referencia al caso particular del Hospital Guillermo Grant Benavente, éste no cuenta con un sistema de protección pasivo contra incendio y yendo específicamente al edificio Monoblock, se aprecian instalaciones de hospitalización las cuales requieren un mayor sistema de protección y aislación de incendio.

JUSTIFICACION:

Los proyectistas han utilizado una serie de técnicas con el propósito de evitar la propagación de incendios y cada vez se hace más recurrente la utilización de sistemas pasivos contra incendio. Este sistema permite sectorizar y mantener aislados los diferentes recintos constituyentes de una estructura a través de sellos de penetraciones, protección estructural y compartimentación; con el objetivo de impedir o retardar el paso de las llamas, calor y humo a través de la edificación.

De esta forma, el sistema busca proteger las vidas humanas, acotar los daños en las edificaciones y reducir el tiempo de inoperancia de un servicio.

Este tipo de protección se está empleando en recintos de alto riesgo, tales como industrias o inmuebles con alta afluencia de público, ejemplo de ello; son los hospitales que de manera imperiosa necesitan mantener su funcionamiento para resguardar la vida de las personas, más aun en un país altamente sísmico que al verse azotado por un mega terremoto como el vivido en el año 2010, incrementa la posibilidad de la generación de incendios.

Otro de los beneficios obtenidos del sistema pasivo, es la baja en los costos de aseguramiento de edificaciones, ya que las estructuras que cuentan con este sistema presentan una alta capacidad de sofocación y baja capacidad de propagación, con lo que los daños del inmueble pueden ser aislados.

Sin duda los numerosos sistemas pasivos contra incendio existentes, son muy importantes para la protección de vidas y materiales, pero existen otras ventajas asociadas como es la protección del medio ambiente, ya que este sistema puede evitar derrame de combustibles, emergencias ambientales por combustión de químicos, ocupación de productos solidos de sofocación y uso de grandes masas de agua para la extinción de incendios.

CAPITULO I: Sistema de Protección Pasivo Contra Incendio

1.1- Introducción al Sistema de Protección Pasivo Contra Incendio

Los sistemas de protección pasiva contra incendio, consiste en una serie de elementos constructivos y productos especiales dispuestos para evitar el inicio del fuego (ignifugación de los materiales), evitar que se propague (compartimentación, cerramientos, sellados), evitar que afecte gravemente el edificio (protección estructural), facilitar la evacuación de las personas (señalización luminiscente) y una actuación segura de los equipos de extinción.

Los productos de protección pasiva contra incendio tienen que cumplir la normativa vigente. Superan estrictos ensayos realizados por laboratorios acreditados que demuestran su eficacia (reacción, resistencia y/o estabilidad, luminiscencia) en pruebas con fuego real. Tras las pruebas son aptos para su instalación atendiendo a una serie de parámetros (soportes, espesores, aplicación, etc.) bien definidos.

Según la normativa vigente, la protección pasiva se encarga de:

- Garantizar el confinamiento y control de un incendio y facilitar la evacuación de los ocupantes.
- Garantizar la estabilidad del edificio y limitar el desarrollo de un posible incendio.



Ilustración 1-1: Torre Santa María. Incendio 21 de Mayo de 1981, Santiago, Chile.

La inexistencia de compartimentación, produjo la propagación del incendio hacia los pisos superiores.

En el presente trabajo de título se procede a describir el sistema de protección pasiva contra incendios e identificar y describir los diferentes elementos constituyentes.

Los elementos que participan en el sistema provienen de tres métodos diferentes de actuación, ya sea protección estructural, compartimentación y sellado de penetraciones.

Cada uno de los modos de operación tienen una serie de componentes específicos los cuales se identifican y proceden a describir, determinando su correcta aplicación y las condiciones que deben cumplir para ser un aporte real a la estructura.

A demás se analizará las diferentes normativas vigentes aplicables a cada uno de los elementos con el objetivo que la instalación de éstos, sea de acuerdo a los ensayos tanto nacionales como internacionales, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

En el medio nacional, la protección pasiva contra incendio se lleva a cabo de forma incompleta, de tal forma que cumpla con lo estipulado por las leyes nacionales, sin embargo este estándar no cumple el nivel internacional necesario, por lo que los legisladores y entidades correspondientes nacionales, trabajan en la equivalencia internacional, adoptando normas y ensayos.

Conociendo los estándares internacionales aplicados en edificios de alta concurrencia pública o del tipo industrial, lo que este trabajo busca, es aplicar un sistema de protección pasiva contra incendio en un edificio que tenga un alto valor humano y un servicio que debe ser interrumpible.



Ilustración 1-2: Nuevo centro Atención Ambulatoria HGGB 2016

El presente trabajo se centrará en proponer una protección pasiva contra incendio que cumpla estándares internacionales, en sectores de alto riesgo de incendio en el Hospital regional Guillermo Grant Benavente.

1.2- Componentes de un Sistema de protección Pasiva Contra Incendio (PPCI)

La protección contra incendio se pueden llevar a cabo de dos formas: activa y pasiva. La protección activa incluye acciones directas en la utilización de instalaciones y medios para la protección y lucha contra los incendios, como puede ser los extintores y sistemas de aspersión hidráulicos.

Estos sistemas son diseñados para atacar directamente el fuego en caso de que por alguna circunstancia pueda presentarse en las instalaciones.

La protección pasiva incluye aquellos métodos que deben su eficacia a estar permanentemente presentes pero sin implicar ninguna acción directa sobre el fuego. Estos elementos pasivos no actúan directamente sobre el fuego, pero pueden impedir su desarrollo a través de barreras físicas y estanqueidad.

Las barreras corta fuego, por ejemplo, tienen el propósito de prevenir que como consecuencia de una exposición masiva del fuego, el acero estructural de las construcciones o instalaciones industriales pierdan su resistencia mecánica y se presente un colapso, una explosión o un grave deterioro estructural, que ponga en riesgo vidas, y la pérdida irreparable de todas las instalaciones.

Las pinturas retardantes de flama, a diferencia de las barreras contra fuego, sirven para controlar la propagación del fuego y para que las flamas no se extiendan a otras áreas de las instalaciones.

Estos productos y tratamientos son auto extinguido, es decir, impiden que las llamas proliferen, al inhibir la combustión.

Los sellos corta fuego son otro de los métodos dedicados a confinar el fuego, evitando la propagación de humo, calor, gas tóxico y llamas a otras

secciones de un edificio. Cada sección de un edificio tiene puertas, ventanas y servicios. El confinamiento y control del fuego se logra sellando con materiales adecuados cada uno de los accesos de servicios. Los sellos corta fuegos se fabrican con materiales que se expanden con el calor evitando el paso del humo.

Los sellos corta fuego son uno de los elementos más importantes en la protección pasiva contra incendio, ya que son aquellos elementos que mantienen la instalación en estanco, cerrando todas aquellas penetraciones que atraviesan muros y losas en las estructuras. Estos sellos están diseñados para ser instalados en todo tipo de penetraciones en diferentes materiales bases, tamaños de penetraciones y elementos penetrantes, ya sea juntas de dilatación, pasadas de cables, bandejas eléctricas y tuberías, entre otras.

Estos sistemas están siendo implementados en hospitales nacionales, como por ejemplo la tercera etapa del Hospital Higuera de Talcahuano, ya que su utilización posee una serie de argumentos importantes, tales como:

- Un 67% de los fallecimientos a causa de incendios son causados por la inhalación de humo.
- Más de un 44% de la gente que muere en los incendios no están en el cuarto donde se originó el fuego
- El humo se mueve a una velocidad de 15 - 90 metros por minuto bajo condiciones de fuego
- Visibilidad - un 47% de los que sobreviven no pudieron ver a más de 3.5 metros

Hilti Chile (2015). Programa Salvando Vidas HILTI. Santiago de Chile.

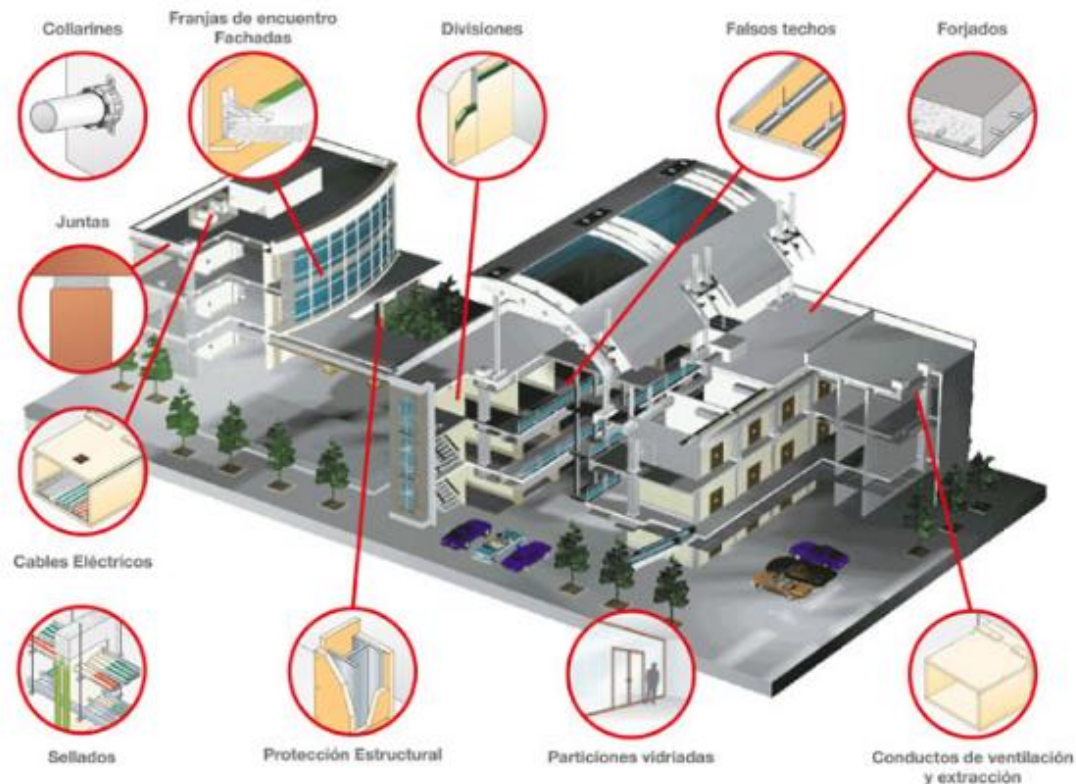


Ilustración 1-3: Componentes de un sistema de protección pasivo contra incendios

1.2.1- Protección de estructuras

Se trata de proteger las estructuras metálicas y/o madera de una construcción contra el fuego.

Las estructuras metálicas presentan un comportamiento negativo al efecto directo del fuego. Esto las hace susceptible al colapso al verse envueltas en un incendio, por lo cual estar expuestas a altas temperaturas conlleva a que los perfiles metálicos pierdan su estabilidad, poniendo en riesgo la vida de los moradores.

Para evitar ésta pérdida de estabilidad, deben protegerse con alguno de los diferentes sistemas homologados existentes en el mercado, tales como pinturas intumescentes, morteros y paneles de silicato, etc.

No obstante para elegir la solución adecuada, hay que conocer qué factores y cómo influyen, y se comportan ante la acción del fuego.



Ilustración 1-4: Protección Estructural

1.2.2- Sellado de penetraciones

En caso de incendio, y mediante el uso de materiales especialmente concebidos para ello, como pueden ser pinturas, ladrillos, collarines, almohadillas intumescentes, rejillas de ventilación, entre otras; se consigue frenar la propagación del fuego, a través de los conductos que atraviesan los muros del recinto a proteger.

En la actualidad, prácticamente todos los edificios tienen numerosas instalaciones atravesando diversos sectores y elementos de compartimentación, especialmente en edificios inteligentes y plantas de

fabricación y como no, en edificios de viviendas y superficies comerciales, etc., donde existen huecos que dan paso a las diversas instalaciones y que comprometen seriamente la compartimentación de las diferentes zonas, que además favorecen la propagación del fuego, humos y gases en caso de incendio.

En consecuencia debe preverse el sellado estanco de estos huecos con los materiales especialmente adecuados para ello.

Este punto es uno de los más importantes que deben tomarse en cuenta en la implementación de un sistema de protección pasiva contra incendio, en un recinto que ya está construido, ya que no afecta la arquitectura y brinda una protección permanente. Es por esto, que este trabajo de título centrará sus esfuerzos en realizar una exhaustiva revisión del sector de trabajo, para asegurar la hermeticidad del recinto a trabajar, el cual tendrá como cualidad principal, una alta probabilidad en la generación y propagación de un incendio, que pueda afectar a la estructura completa.

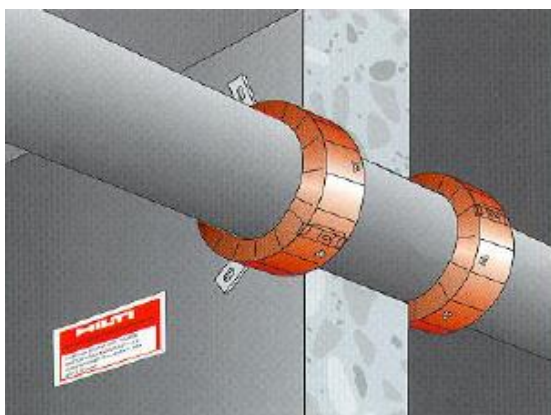


Ilustración 1-5: Collarín Hilti

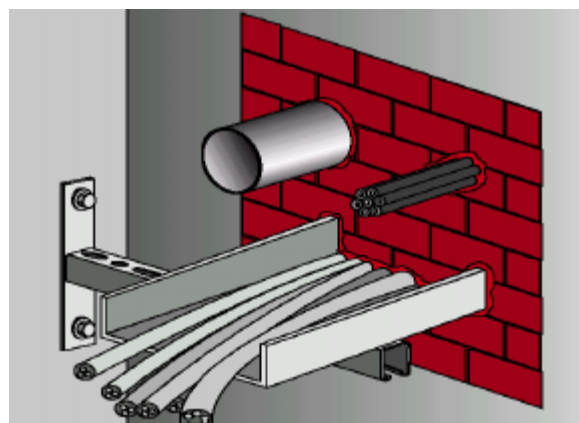


Ilustración 1-6: Sello Penetraciones

1.2.3- Compartimentación

Este método de operación del sistema pasivo contra incendio, posee la concepción de ejecutar un trabajo a nivel arquitectónico y seguro para la estructura, ya que contempla la generación de espacios habitables que sean unidades destinadas a diferentes usos.

Los elementos más comunes en la compartimentación de una estructura son por ejemplo tabiques, muros, mamparas, puertas y ventanas con resistencia específica al fuego, los cuales impiden la propagación de un incendio a otras zonas del edificio.

Este es un parámetro difícil de modificar en una estructura ya ejecutada, sin embargo se verificara la existencia y cumplimiento con la normativa vigente y calidad, de acuerdo a su carga real combustible.

1.2.4- Resistencia al fuego

Para los expertos, no es lo mismo proteger una estructura o elemento constructivo como tal, que proteger un material que puede o no formar parte de alguna estructura. Por eso, cuando hablamos de madera y fuego es importante distinguir el qué, el por qué y el cómo queremos proteger la madera.

Salvar la vida de las personas, reducir el riesgo de incendio, reducir la propagación o facilitar la extinción son sólo algunos de los objetivos que se persiguen y, por lo general; se buscan todos al mismo tiempo.

Sin embargo, pueden haber diferentes formas de conseguirlo. Podría lograrse a través de la forma o el diseño de una construcción, el uso de una materialidad específica, protectores o métodos de extinción, entre otros.

Si hablamos de la industria de la construcción, en Chile las normas están referidas al concepto de resistencia al fuego, que es la capacidad de un elemento o solución constructiva de soportar la exposición a un incendio durante un tiempo determinado. Por eso hablamos de los F30, F60, F90 o F120, en donde los números indican los minutos que es capaz de resistir la estructura.

Pero este concepto se confunde con la retardancia al fuego, que más bien está asociado a productos químicos, pinturas u otro elemento que retardan o no permiten la aparición de la llama, es decir, aumentan los flujos de calor o la temperatura requeridos para que la madera combustione. Esta retardancia se mide en el material protegido con el producto, mediante un análisis de pérdida de masa e índice de carbonización que presenta.

Por lo general, en un incendio las personas mueren asfixiadas por el humo generado, y los incendios se producen en elementos inflamables que no pertenecen a la estructura de una construcción, como cortinajes, muebles, revestimientos, etc. Basado en este argumento es que los retardantes de fuego, y especialmente los que evitan la formación de humo, son importantes.

Existen algunos antecedentes que indican que estos productos podrían disminuir la velocidad de carbonización hasta un 50%. La norma chilena NCh935/1 es la que indica el procedimiento de ensayo para evaluar la resistencia al fuego de muros, tabiques, losas y otros elementos estructurales como vigas y columnas, la que también se utiliza para medir la velocidad de carbonización de elementos de madera, en la que influye principalmente el contenido de humedad, la densidad de madera y su tratamiento de impregnación.

1.3 Normas Nacionales e Internacionales aplicable a las PPCI

- ASTM E814 Método de prueba estándar para pruebas de fuego de penetración.
- UL 1479 Norma para pruebas de fuego de cortafuegos de penetración
- NFPA 101 Código de Seguridad Humana
- NFPA 5000 Código de construcción y seguridad
- NCH 933 Terminología
- NCH 935/1 Elementos de construcción
- NCH 935/2 Ensayos Puertas y elementos de cierre
- NCH 935/3 Sellado de aberturas

CAPITULO II: DESCRIPCION E INSPECCION DEL RECINTO HOSPITALARIO

2.1 Cronología histórica del HGGB

1550: Al fundar la ciudad de la Madre Santísima de la Concepción, Don Pedro de Valdivia reserva un solar para Hospital

1570 y 1835: Las diversas construcciones destinadas al Hospital Real fueron destruidas por sublevaciones mapuche y violentos terremotos

1818: Con la firma de la Independencia el Hospital cambia su nombre a Hospital San Juan de Dios o de la Misericordia

1920: Se inicia colaboración docente con la Universidad de Concepción

1939: Terremoto destruye el hospital. Universidad de Concepción cede los edificios de Leyes y Educación, para un establecimiento sanitario de emergencia

1940: Inicio obras Monoblock

1943: Monoblock se abre al servicio público.

1945: 27 mayo, denominación Hospital Clínico Regional de Concepción



Ilustración 2-1



Ilustración 2-2: MonoBlock 1943



Ilustración 2-3: 1696, Hospital GGB 1969

1969: Se modifica por Ley 17.222, “Hospital Clínico Regional de Concepción Guillermo Grant Benavente”.

1987: Se construye Torre de Servicios de Urgencia. 11 mil metros cuadrados, 6 pisos y subterráneo.



Ilustración 2-4: 1987 Torre Servicios de Urgencia

1989: Se agrega Psiquiatría como un Servicio más del Hospital

2010: Inauguración Centro de Atención Ambulatoria

2.2 Estudio para el Diseño del Sistema de Protección Pasivo Contra Incendio (PPCI)

2.2.1- Solución Propuesta

Al ser este centro, un edificio de alta complejidad y valor de uso público, es imperante la necesidad de proteger la asistencia de éste, de manera permanente, por lo cual la implementación de un sistema que acredite dicha seguridad de atención y cuidado de pacientes debe ser precisa.

Uno de los objetivos de este proyecto, tiene como requisito proponer un sistema de protección pasivo contra incendio, que cubra las necesidades particulares del edificio. Para lograr este objetivo, se realizaron visitas técnicas al hospital, con el fin de identificar los diversos sectores y priorizar cuales deben ser atendidos con una implementación completa con estándares internacionales de seguridad para recintos hospitalarios.

A contar de todos los datos recopilados, se realizará una propuesta específica para esa estructura, con todos los componentes necesarios para asegurar el bienestar de los pacientes y el correcto funcionamiento del hospital.

Este proyecto necesita la instalación de todos los componentes descritos y necesarios para su correcta protección, por lo cual se analizarán los costos asociados. En este ámbito, se debe realizar un análisis de precio unitario y todo un sistema presupuestario para lograr presentar un proyecto completo tanto técnico como económico sobre la ejecución del sistema.

La empresa HILTI es la encargada de proveer los elementos necesarios para la confección y cumplimiento de los objetivos, aportando también con la asistencia técnica que entregan los especialistas para tal efecto por la empresa antes mencionada. Este equipo de personas, recibe el nombre de profesionales fire stop.

2.2.2- Definición de las Instalaciones a Investigar

Este proyecto tiene la finalidad de presentar una solución pasiva contra incendio en parte del HGGB.

En el marco de este programa, se ha identificado con deficiencias preventivas en materia de prevención de incendios; al edificio denominado Monoblock. La construcción de este edificio, data desde el año 1940, cuando la universidad de Concepción cede parte de sus instalaciones para sostener el difícil momento enfrentado por el hospital, tras el terremoto de 1939.

El edificio cuenta con una amplia variedad de disciplinas tanto de servicios, como clínicas. Dentro de este marco, se encuentran los sectores de hospitalización, Neonatología, Pediatría, maternidad; entre otros.

A través de los años, el hospital ha recibido diversas modificaciones y construcciones, permaneciendo el Monoblock como el edificio más longevo y dada su importancia, carece de un periodo de cierre y remodelación total.

Expuesto los antecedentes del edificio, se ha realizado una investigación técnica dentro de sus instalaciones, en las cuales se ha tomado la determinación de atacar el problema desde sus bases. El edificio monoblock cuenta con cinco pisos más el denominado Zócalo, una especie de subterráneo con conexión exterior propia.

El proyecto de protección pasivo contra incendio, se estudiará y desarrollará en el marco del Zócalo, ya que a través de las inspecciones técnicas, se determinó la real importancia de generar una barrera a la conexión que posee este nivel, con los niveles superiores.

Este piso enfrenta un complejo escenario en el Hospital. Dentro del Zócalo, sus variadas instalaciones presentan graves riesgos tanto para el personal, pacientes y pisos superiores. Este nivel de servicios, cuenta con gran carga combustible, albergando instalaciones de Talleres de carpintería, Electricidad, Mantenciones; en donde se realizan trabajos con materiales combustibles y maquinas generadoras de chispas. Además se encuentran bodegas de fármacos y líquidos inflamables, de los cuales las cajas son material combustible al igual que gel en base de Alcohol y materiales de aseo.

Sin embargo, dentro de los mayores riesgos, se encuentra la convivencia de salas de pacientes hospitalizados, inmersos en esta área de servicios, en la cual además cuenta con las mayores fuentes combustibles del hospital, Lavandería y Archivos, más de 400 m² combustibles, resguardados solo con sistema de extintores ABC.

Dado los antecedentes recabados en materia de riesgo del nivel Zócalo, sumado a su conexión directa con los pisos superiores; supone un lugar de estudio y solución de diseño, la cual es un aporte importante al centro de salud, pudiendo generar la barrera física entre el nivel de servicios y los niveles superiores que albergan a gran cantidad de usuarios y pacientes.

La intervención de este nivel del edificio, beneficiará directamente a más de 300 empleados directos que se reparten en los diferentes servicios, 31 hospitalizados según la capacidad de este nivel y alrededor de 30 pacientes diarios en el sector de Cirugía Endoscópica; todos presentes en cerca de 2200 m².

Además este sistema beneficiará indirectamente a los funcionarios de los pisos superiores, alrededor de 1800 personas que transitan diariamente en dentro del edificio Monoblock, a visitas y hospitalizados, los cuales presentan



Ilustración 2-5: Sector Archivos Zócalo

dificultades de desplazamiento, debiendo ser asistidos por funcionarios en el escenario de una emergencias. En caso de una evacuación masiva, el número de funcionarios no alcanza para asistir al gran número de pacientes presentes en los centros de hospitalización.

2.2.3- Estado del Arte

En este capítulo se hará referencia a los antecedentes directamente recabados a través de las visitas técnicas realizadas al Zócalo del Hospital Guillermo Grant Benavente.

Dentro de este marco, se conocieron los diversos sectores e instalaciones, en los cuales se pueden realizar mejoras para generar una mayor seguridad.

Este nivel está construido de tal manera, que presenta pasillos angostos, entre 1,5 m. a 2,5 m. de ancho, los cuales en muchas ocasiones se encuentra medianamente obstaculizado con artículos de mueblería u objetos en desuso.

Estos pasillos se encuentran subdivididos entre sí a través de la generación de marcos, los cuales reducen los pasillos, generando una especie de estrangulación que afecta en ancho.

Sin duda uno de los mayores problemas que presenta este nivel en sus pasillos, es su falta de altura, la cual no supera los 2 m. útiles, y en ciertos casos se reduce hasta 1,8 m.; esto producto de la gran cantidad de elementos de conexión suspendidos, ya sea cables, bandejas eléctricas, tuberías y canalizaciones de distinto orden, las cuales en muchas ocasiones se encuentran en desuso, sin embargo no existe un registro ni catastro certero de cuál podría ser el alcance de abandono.



Ilustración 2-6: Pasillo P1

Otro de los factores a analizar, es la gran cantidad de conexiones que posee este nivel de servicio, con el resto del hospital.

En este nivel se encuentran servicios tales como bodegas, talleres, lavandería y almacenamiento de productos inflamables, los cuales se encuentran; en el caso de un posible siniestro, en contacto casi directo con los pacientes.

Estas conexiones forman parte de la red de comunicación del edificio, ya sea escaleras, ascensores, monta cargas y pequeños alzadores de elementos menores como ropa o medicamentos.

Por otra parte tenemos las pasadas generadas por los ductos de servicios de redes de agua servidas, redes eléctricas, agua potable, conexiones de vacío, gases clínicos, entre otras. Estas pasadas forman la red de conexión de servicios ininterrumpidos y los cuales deben funcionar de manera constante. Es por esto, que estas pasadas son necesarias y deben ser resguardadas a través de este proyecto, siendo protegidas con los diversos elementos existentes y aplicables en la materia.



Ilustración 2-7: Penetraciones de cañerías

Las áreas de gran carga combustible no se encuentran aisladas correctamente de los pasillos y áreas comunes, siendo un peligro la transmisión de llamas y humo a los diferentes sectores y niveles. En el caso del área de archivos, en la cual existen millones de fichas de pacientes de la zona, siendo papel, cartón y mueblería de madera; se encuentran separadas de los demás servicios a través de un tabique divisorio de madera,

compuesto además por una ventana de aluminio con vidrio astillable de 4mm. El tabique se encuentra sobre puesto y sobre éste se aprecia la red de conexiones, las cuales generan un espacio vacío que comunica el área de archivos con las áreas comunes.

Estas falencias generan un peligro latente para los pacientes, más aun; aquellos que se encuentran hospitalizados en el mismo nivel Zócalo, siendo ellos los que se encuentran con mayor probabilidad de daños. Se aprecian dos salas de pacientes, las cuales se encuentran conectadas al pasillo en donde también intercomunica con los espacios de archivos y talleres. Estas salas de hospitalización no presentan ninguna barrera física con los pasillos, ya que solo cuentan con una puerta de madera sin cierre automático de hermetismo.



Ilustración 2-8: Sala de Hospitalización Zócalo

Diversos elementos constructivos y de mobiliario, son altamente inflamables y sin presencia real de elementos que constituyan un sistema activo contra incendio y menos rastro de elementos pasivos contra incendio, que pudiesen hacer frente a emergencias.

Se observa además la carencia de elementos constructivos que generen seguridad y compartimentación a los diferentes sectores. No se aprecian mamparas, puertas y ventanas de seguridad.

En materia de seguridad, existen algunos de los sistemas activos contra incendio, tales como extintores y red húmeda. Estos elementos presentan la dificultad de ser insuficientes para el tamaño del recinto de estudio y además se agrega, que no son sistemas automatizados, por cuanto deben ser operados por el personal existente en el lugar y teniendo su efectividad sujeta al factor humano, el cual involucra tiempo de reacción, capacidad de operación, capacitación de los sistemas y voluntad de operación antes situaciones de peligro.

La señalización dentro de este espacio es clara pero insuficiente. Se encuentran desplegados letreros en las salidas de emergencia, sin embargo se observa déficit de señalización para acudir a estos puntos. Luces de emergencia apoyan y mitigan los riesgos, también encontrado insuficiente la cantidad habilitada en terreno.

CAPITULO III: Propuesta de Sistema de Protección Pasivo Contra Incendios en Hospital Guillermo Grant Benavente

3.1- Programa de Sectorización para el Proyecto

Dado que el proyecto se ejecutará en el piso denominado Zócalo, teniendo una extensión de 1200 m², se adoptará el método de sectorizar el nivel, de esta forma; abordar la información y realizar una propuesta por parte.

Este método pretende separar diferentes unidades globales que se albergan en el lugar de estudio, las cuales presentan diferentes usos y de esta forma poder sectorizarlas de manera independiente, bloqueando su conexión entre ellas, de tal forma que en caso de un incendio, no se vean afectadas todas las dependencias contiguas.

Para lograr esta división se ha identificado tres elementos que conformaran este nivel, **Pasillos**, **Accesos** y **Sectores**.

3.1.1- Pasillos:

Se han especificado tres pasillos, los cuales forman parte del zócalo e intercomunican sus dependencias. Estos pasillos se han denominado **Pasillo P-1**, **Pasillo P-2** y **Pasillo P-3**.

Estos pasillos poseen en uno de su extremo, un acceso propio conformado por escaleras o ascensor y en el otro extremo se intercomunican a través del Hall Central del Zócalo.

Estos pasillos son la vía de comunicación de todos los sectores de este nivel y además lo comunican con los niveles superiores, por lo tanto son punto a resguardar.



Ilustración 3-1: Pasillo P1

3.1.2- Accesos:

Los accesos mencionados son aquellos que conectan la red de pasillos del zócalo, con los niveles superiores. Además existen conexiones interna de departamentos con niveles superiores que conectan diversos servicios, por ejemplo monta cargas que transportan ropa o abastecimientos.

Dichos accesos han sido identificados ya que necesitan ser aislados de los pisos superiores.

Dentro de estos accesos podemos identificar:

Acceso A-A: Ascensor y escalera sector Archivos, pasillo P-1 a nivel superior 1.

Acceso A-B: Escalera sector Operaciones HGGB, pasillo P-2 a nivel superior 1.

Acceso A-C: Ascensor Hall Central Zócalo, conexión con los niveles superiores 1 al 5.

Acceso A-D: Escalera Central sector Cirugía Zócalo, pasillo P-3 a niveles superiores 1 al 5.

Acceso A-E: Ascensor Ropería, conexión a pisos superiores.

Sector S-1: Archivos

Sector S-2: Cirugía Endoscópica

Sector S-3: Radio Terapia y Oncología

Sector S-4: Bodega Insumos y Fármacos

Sector S-5: Operaciones

Sector S-6: Mantenición y Talleres

Sector S-7: Ropería

Sector S-8: Central Oxígeno

Sector S-9: Abastecimiento Clínico 1

Sector S-10: Abastecimiento Clínico 2

Sector S-11: Cirugía Zócalo

Sector S-12: Bodega Alimentos

Sector S-13: Oficinas Pasillo P-1



Ilustración 3-3: Ropería

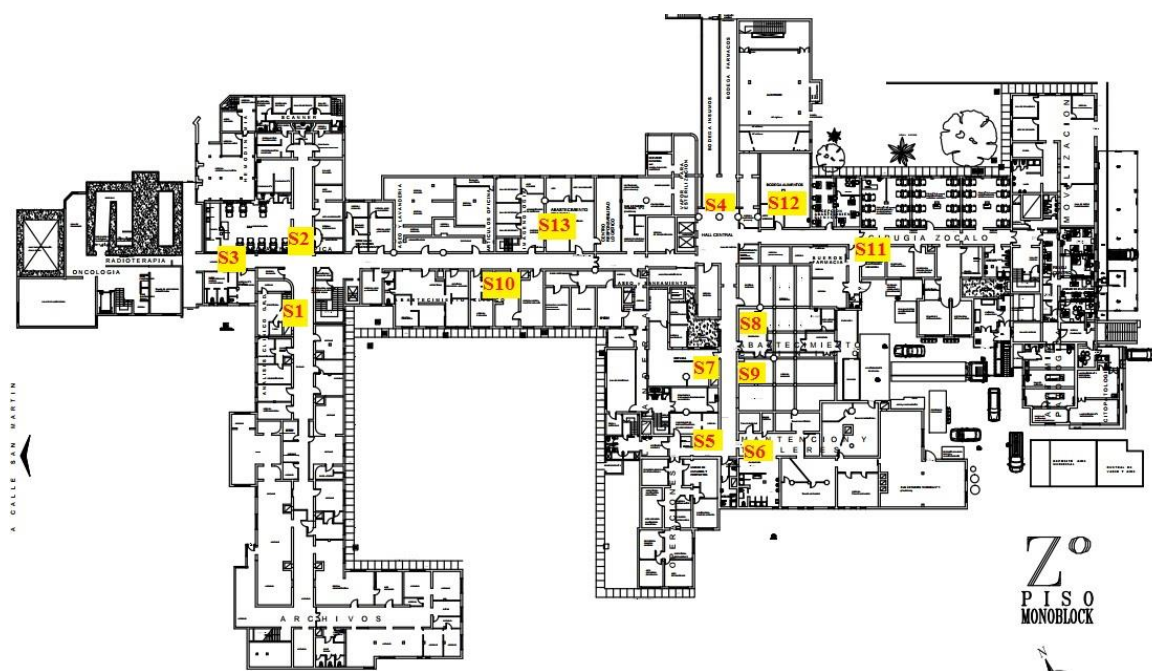


Ilustración 3-4: Sectorización

Cada uno de estos sectores presenta características intrínsecas, las cuales presentan un foco de riesgo o un punto de cuidado. Con respecto a las sectorizaciones podemos agregar lo siguiente:

3.1.3.1- Sector S-1 Archivos:

Este sector cuenta con alrededor de 400 m², en los cuales se encuentran las fichas de los miles de pacientes que atiende o atendió en algún momento el Hospital Guillermo Grant Benavente. Se puede encontrar gran cantidad de elementos combustibles como papel, cartón y mueblería de madera, los cuales se encuentran custodiados por dos extintores clase ABC. Ese sector proporciona un alto riesgo de emergencia para el resto del hospital, ya que se encuentra contiguo a la Nave de urgencia y a al Acceso A-A, el cual conecta este nivel, con el nivel uno del edificio monoblock.

La barrera física que separa Archivos del resto des hospital, es un tabique de madera el cual en su parte superior presenta aberturas por la gran cantidad

de servicios suspendidos bajo la losa, tales como bandejas eléctricas, tuberías y mangueras de vacío.



Ilustración 3-5: Ingreso Sector Archivos Clínicos

3.1.3.2- Sector S-2 Cirugía endoscópica:

El sector de **Cirugía Endoscópica**, es uno de los dos lugares emplazados en el nivel zócalo, en los cuales existe atención clínica directa, realizándose operaciones ambulatorias y hospitalizaciones de corto periodo.

En este espacio desempeñan labores trece funcionarios, entre médicos, enfermeras, técnicos y secretaria. El flujo de pacientes diarios, promedia las 30 atenciones, sumado a las 8 camas de hospitalización.

Este recinto se encuentra frente al acceso de Archivo, separado solo por 10 m de pasillo.

Esto genera un riesgo inminente para los pacientes y funcionarios, los cuales en caso de emergencia, son directamente afectados.



Ilustración 3-6: Radio Terapia y Oncología

3.1.3.3- Sector S-3 Radio terapia y Oncología:

3.1.3.4- Sector S-4 Bodega Insumos y Fármacos:

Estos dos sectores forman parte de edificios aledaños al Monoblock y están conectados a este, a través de pasillos lineales. En estos puntos, se espera generar una barrera física, con la cual mitigar el alcance de una emergencia incendiaria y evitar la contaminación por humo, al resto de los edificios.



Ilustración 3-7: Bodega de insumos y fármacos

3.1.3.5- Sector S-5 Operaciones:

3.1.3.6- Sector S-13 Oficinas pasillo P-1:

Ambos sectores presentan la particularidad de ser espacios de uso administrativo. Son característicos espacios densos, con puestos de trabajo y mobiliario. La alta cantidad de personal administrativo apostado, sumado a los angostos accesos a los recintos, presenta un problema en caso de evacuación masiva.

3.1.3.7- Sector S-6 Mantenición y Talleres:

El uso principal de este recinto, es la mantención de equipos y mobiliario. Dentro de este taller, se encuentran disciplinas tales como carpintería, electricidad, taller mecánico y taller de oxígeno. El uso de herramientas eléctricas, generadoras de chispas y soldadoras; sumado a bodegas de materiales del área, presentan un sector complejo en tema de prevención de incendio, el cual está dotado con extintores y red húmeda cercana. Los accesos y conexiones entre los diversos talleres son estrechos y confusos

3.1.3.8- Sector S-7 Ropería:

Es uno de los puntos destacables en cuanto a almacenaje de combustible. En este caso las telas son el materia de acopiado y organizado. Presenta además su propia bodega de insumos con líquidos combustibles utilizados en la esterilización de las ropas de pabellón. Este sector presenta una conexión directa con los niveles superiores, a través de un ascensor monta carga. Este servicio cuenta con la ventaja de conectar con un patio de luz interno, el cual genera una vía ventilación directa. El lugar cuenta con sistema de extintores y en su pasillo exterior, red húmeda de extinción.



Ilustración 3-8: Ropería

3.1.3.9- Sector S-8 Central Oxígeno:

El oxígeno es uno de los elementos a tener cuidado en espacios confinados. Este elemento acelera la combustión y es por esto la necesidad imperiosa de generar una solución que mitigue las probabilidades de tener eventos en donde participe.

La bodega cuenta con almacenaje de tanques de oxígeno, con ventilación hacia los pasillos del Zócalo.



Ilustración 3-9: Central Oxígeno

3.1.3.10- Sector S-9 Abastecimiento Clínico 1:

3.1.3.11- Sector S-10 Abastecimiento Clínico 2:

3.1.3.12- Sector S-12 Bodega Alimentos:

Las extensiones de estos sectores son amplias y están constituidas en su mayoría, por bodegas de almacenaje de productos, acompañado de oficinas de control local.

Las principales características, es el almacenaje de gran cantidad de productos, los cuales están embalados en cajas de cartón, siendo una cantidad importante de combustible para generar una emergencia de proporciones mayores en el zócalo.

Son puntos importantes que atacar, con el fin de aislar estos peligros, del resto del hospital.

Los sectores están conformados por bodegas pequeñas. Cuentan con extintores y sistema de red húmeda en sus pasillos exteriores.



Ilustración 3-10: Bodega de Alimentos

3.1.3.13- Sector S-11 Cirugía Zócalo:

Es otro de los sectores clínicos inmersos en el Zócalo. Este espacio cuenta con parte de un pasillo, en donde se encuentran instalaciones de oficinas, baños y salas de hospitalización.

Cuenta con tres salas de hospitalización, en total dotación de 23 camas. Por lo general cuenta con cupo completo de hospitalización de pacientes adultos, de los cuales se encuentran post operados, con dificultad de desplazamiento propia.

Como sector clínico, es particular que se encuentre en este nivel, el cual está rodeado de servicios y bodegas, por lo tanto; genera preocupación el hecho de convivir con todo tipo de materiales en masa, de fácil combustión.

Este hecho genera la necesidad de aislar este campo clínico, de los sectores adyacentes, con el fin de prevalecer la seguridad de sus habitantes.

Estos espacios se encuentran separados tan solo por puertas convencionales de madera, la cuales generalmente se encuentran abiertas. Se observan extintores y red húmeda cercana.

3.2- Proposición de protección pasiva contra incendios

Dentro de los objetivos más importantes de este trabajo, se encuentra el proponer una protección pasiva contra incendios. Es por esto que hemos definido las diversas áreas que conforman el Zócalo del Hospital Guillermo Grant Benavente, con el fin de realizar un trabajo de sectorización del nivel. Esto, para generar áreas que trabajen de forma independiente en los momentos de emergencia, evitando el colapso completo del nivel e incluso afectar los niveles superiores.

En los títulos pasados, se definieron y sectorizaron los espacios dentro del Zócalo. Esto con el fin de generar espacios independientes unos de otros y que a través de los tres elementos definidos, se puede trabajar en un sistema que trabaje de forma integral.

Dichos elementos son: Pasillos, Accesos y diferentes sectores.

Los Sectores, corresponden a los espacios físicos habitables en los cuales se desarrolla una actividad determinada, la cual contiene diversos elementos que los hacen característicos de otros , por ejemplo fuentes de peligro, acopio de materiales, hospitalización, entre otros; los cuales requieren de diversos cuidados y prioridades.

Los Pasillos son los conectores que unen los diversos Sectores dentro del nivel Zócalo. Estos son los encargados de la comunicación física entre los diferentes servicios del hospital. Este elemento no solo sirve de tránsito y

transporte, puede ser efectivo en evacuaciones masivas, sin embargo a su vez, puede generar una vía de escape de humo o propagación de llamas en caso de un incendio, lo que hace que este elemento sea clave al momento de generar una sectorización que evite la propagación de un incendio.

El tercer y último elemento denominado en el Sistema de Protección Pasiva Contra Incendio, son los Accesos. Aquellos, son elementos que conectan el nivel Zócalo, con los niveles superiores del Hospital. Tienen una gran importancia dentro del Sistema, ya que dichos elementos pueden ser los conductores de un incendio a niveles superiores, los cuales al verse afectados por humo o llamas, pueden hacer colapsar el servicio de atención completo. Es por esto que deben ser trabajados de forma correcta con el propósito de evitar que todo el edificio se vea afectado en caso de incendio.

Una de las garantías que nos entrega el nivel Zócalo, es que posee un bajo nivel de tránsito, ya que no es principalmente un nivel de atención de pacientes y en las áreas que posee esta condición, no es de manera ambulatoria. Esto ayuda a que la sectorización pueda realizarse de forma acotada y sin generar trastornos en la circulación diaria y normal de dicho nivel.

Como se ha mencionado en ocasiones anteriores, la Protección Pasiva Contra Incendio, es un sistema el cual está intrínseco en el edificio, el cual está permanentemente alerta y actuado. Dicho sistema no necesita ser accionado por alguien o algo y actúa por cuenta propia sin cambiar de estado de reposo a accionamiento. Esto quiere decir, que deja fuera los elementos que atacan directamente el fuego y entran en acción al momento que se genere este. Al ser un sistema pasivo, debe ser instalado y puesto en servicio y sus características propias en estado de reposo, son las cuales generan la protección en caso de incendio.

Para iniciar el sistema, se procederá a trabajar con los Accesos, de esta forma se mantendrá aislado el nivel Zocalo, de los niveles superiores. Esto quiere decir, que si nuestro sistema atacase solo los accesos, podríamos mantener a salvo los niveles superiores, pero dentro del nivel de Zocalo, existiría un colapso completo, lo cual no es suficiente para salvaguardar las vidas de pacientes y funcionarios que se desempeñan en diferentes sectores de este nivel y del edificio.

Los Accesos son sectores difíciles de trabajar, ya que se debe tomar en cuenta que conecta el edificio y cualquier alteración al funcionamiento normal de circulación, irá en desmedro del uso de la edificación.

3.3- Protección Pasiva Contra Incendio en Accesos a Zocalo

Dentro de los elementos mencionados, están los accesos. Estos accesos fueron identificados y para efecto de orden, fueron calificados con un código de letras para trabajarlos de manera individual, dándoles a cada uno la solución más idónea para cada caso.

Es imperante la necesidad de generar una barrera anti humo y anti flama en estos punto, con el fin de mantener a salvo los lugares contiguos. Una de las soluciones más aplicadas para la compartimentación de sectores de tránsito, son puerta de seguridad con resistencia al fuego, con sistemas de cierre automáticos y sello de hermeticidad. Existen además, puertas o mamparas de vidrio, con características similares y vidrios con resistencia a altas temperaturas.

Todos los accesos al Zocalo desde pisos superiores, serán aislados por mamparas corta fuego. Los puntos de aislación son estratégicos, con la idea de realizar la menor cantidad de bloqueos.

3.3.1- Compartimentación I: Accesos

Para facilitar el reconocimiento en plano, se marcaran con color rojo, todos los puntos de compartimentación correspondiente a los accesos. De esta forma, los elementos incluidos en la compartimentación que correspondan a este elemento, se diferenciarán de los demás elementos del sistema con dicho color. Así mismo, por cada uno de los elementos mencionados, se les asignara un color representativo en el plano, con lo que se podrá identificar qué es lo que dicho métodos de compartimentación, está bloqueando.

3.3.1.1- Acceso A-A

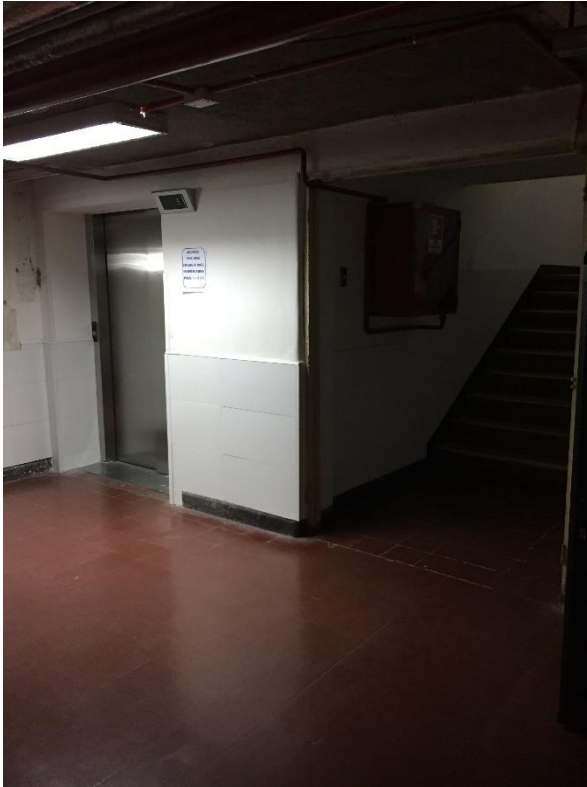


Ilustración 3-11: Acceso AA

Este acceso corresponde a una conexión directa a través de escalera al primer nivel y además un acceso a todos los pisos superiores a través de un ascensor. Para este acceso se procederá a trabajar a través de la compartimentación. Con el fin de generar la aislación y mantener la circulación, se usaran dos elementos fundamentales y básicos para lograr la barrera contra el fuego y humo. Estos elementos son los siguientes:

- Mampara Corta fuego
- Cierre automático de puerta

En el siguiente plano, se observa la posición de la barrera a instalar:



Ilustración 3-12: Bloqueo

El sello de bloqueo se encuentra en el pasillo, ya que la intervención es menor. Aísle completamente este sector de acceso al Zocalo, de todo el resto del nivel.

3.3.1.2- Acceso A-E:



Ilustración 3-13: Acceso AE

Este acceso corresponde al Ascensor del sector ropería. Este ascensor es el encargado de transportar la ropa limpia a los diferentes niveles del edificio. No es de uso público, sin embargo tiene conectividad con el resto del edificio. Su uso es relativamente esporádico, ya que dentro de un día, puede ser usado entre 4 a 5 veces por un operador más un carro.

Este acceso, al no ser público, no tiene gran cantidad de tránsito, por lo que su uso es esporádico y su bloque contra el fuego y humo no reviste mayor anomalía en su uso cotidiano.

Este ascensor se encuentra en el cuarto de entrega de ropería, el cual tiene una alta carga combustible por la cantidad de ropa que posee. Es necesario aislar este acceso del resto de la ropería, por lo tanto la solución entregada en este caso involucra tres elementos:

- Tabique con resistencia al fuego
- Mampara cortafuego
- Cierre automático de puerta

Se procederá a construir un tabique el cual aísla el espacio de ubicación del ascensor, del resto del lugar. Esta solución se da porque no existe algún pasillo o sector de estrangulación para instalar solo la mampara RF, por lo tanto debemos generar esa instancia a través del tabique y en medio de este, frente al ascensor, instalar la mampara de vidrio RF, la cual cuenta con cierre automático de brazo hidráulico.

En el extracto del plano a continuación, se enseña la ubicación de la solución:

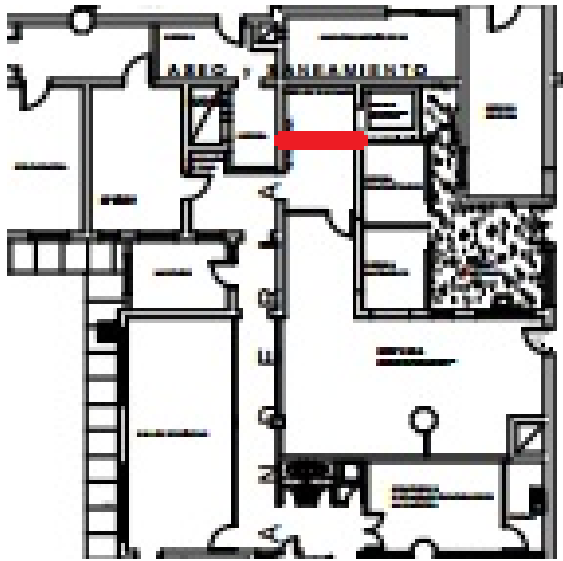


Ilustración 3-14: Bloqueo

3.3.1.3- Acceso A-B:

Este acceso corresponde a la escalera de servicio. Es una pequeña escalera de 65 cm. de ancho, la cual conecta el primer nivel del edificio Monoblock, con el sector Operaciones del Zocalo.

El trabajo que se realizara en este acceso, será instalar una mampara cortafuego en un extremo del pasillo donde desemboca la escalera en el nivel Zocalo. Este sector presenta un estrangulamiento del pasillo, el cual facilita la instalación de la mampara. El material base corresponde a hormigón.

Se utilizaran:

- Mampara RF
- Cierre Automático de puerta



Ilustración 3-15: Bloqueo

Este punto aísla prioritariamente un sector que es de alto grado de riesgo. Este sector corresponde al sector de mantención y talleres, lugar en donde se realizan trabajos de soldadura, corte y se almacenan materiales combustibles.

3.3.1.4- Acceso A-C:

El acceso A-C es un acceso particularmente complicado, ya que es diferente a los demás. Los otros accesos tienen un punto para poder ser aislados del sitio en donde se encuentran emplazados, sin embargo este acceso correspondiente a dos ascensores que conecta con los niveles superiores, tiene la particularidad de alojarse en un hall. A diferencia de los demás accesos, es que este no se pudo aislar bloqueando el término de un pasillo o un sector estrangulado, ya que en este caso al ser un espacio abierto, no tiene punto de compartimentación.

Es por esto, que este punto no se aislará como acceso. Este punto se trabajará como hall completo y es por ello que se procederá a trabajar en él,

en la unidad de bloqueo de sectores y pasillos. Esto quiere decir que se mantendrá a salvo el sector de hall completo, incluyendo los ascensores, con el motivo de que este punto de reunión, sirva de punto de encuentro en caso de una emergencia, el cual; manteniendo su hermeticidad, servirá de zona segura para realizar evacuación a los niveles superiores o edificios contiguos que tienen conexión con el Hall.

3.3.1.5- Acceso A-D



Ilustración 3-16: Acceso AD

Dentro del nivel Zócalo, se encuentra uno de los sectores más complejos. El sector de cirugía Zocalo, es un sector complejo no por su carga combustible ni su opción generadora de incendio; sino porque en este sector encontramos pacientes hospitalizados, los cuales cuentan con movilidad reducida en caso de emergencia y posible evacuación. El sistema de aislación no solo sirve para evitar que se expanda el incendio que estamos

acuartelando, sino también; evitar que ingresen humos y gases tóxicos de niveles superiores al Zocalo. El Acceso A-D, correspondiente a una escalera que conlleva al primer nivel; es importante para evitar el ingreso de gases o llamas desde niveles superiores, ya que resultaría de una evacuación compleja.

Este acceso cuenta con la particularidad de otros, y es que posee un espacio casi determinado para realizar la compartimentación a través de una mampara vidriada con cierre de puerta automático.

Es decir, que el sistema contará con dos elementos claves para la compartimentación en este punto:

- Mampara de vidrio RF
- Cierre automático de puerta

En la siguiente imagen se aprecia la posición de instalación de la barrera:

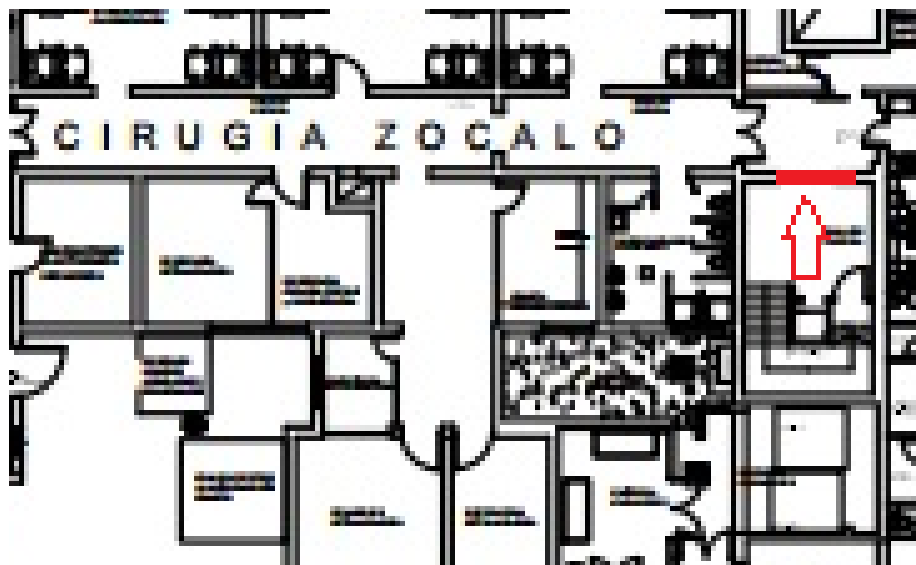


Ilustración 3-17: Bloqueo

3.3.2- Compartimentación II: Pasillos

Los pasillos son otro de los elementos que se han definido para lograr el sistema de compartimentación, que a su vez; va en apoyo al sistema de protección integral que se está llevando a cabo para la protección ante incendios o amagos.

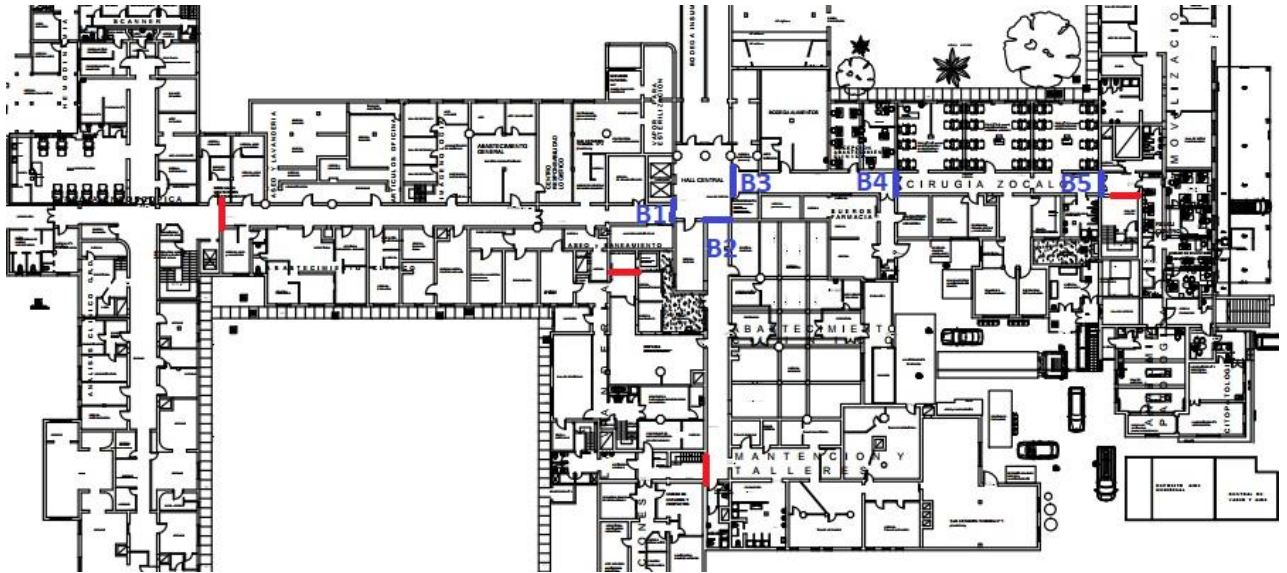
Este elemento tiene la particularidad de ser una vía de unión entre los accesos y los diferentes sectores que conforman el nivel Zócalo. Es por esto, que se han definido como principales, tres pasillos; los cuales se deben mantener estanco si es que algo llegase a amenazar alguno de los sectores. Los pasillos servirán de vía de escape, por lo tanto deben mantenerse libres de amenazas y si llegasen a ser alcanzados por el humo o llamas, deben mantenerse aislados de los demás pasillos, evitando involucrar el nivel completo.

Al ser los tres pasillos de características similares entre ellos, los trabajamos como conjunto en soluciones.

Estos pasillos principales tienen en común, que todos se unen en el hall del nivel Zocalo y su otro extremo está ligado a un acceso principal. Esto quiere decir que presentan tránsito de personas permanentemente, sin embargo como se ha dicho anteriormente, es un nivel de servicios para el funcionamiento del hospital y no netamente ligado a pacientes y servicios clínicos, por lo tanto no presenta un alto tráfico.

El bloqueo de los pasillos, se realizará también a través de compartimentación, usando como elementos básicos, las mamparas vidriadas RF y los cierra puertas automáticos. Estos elementos de bloqueo de pasillos, serán identificados en los planos, con el color Azul.

En la imagen a continuación, se podrán observar los diferentes bloqueos, los cuales están denominados con una letra y un número, luego se explicará cual es la causa de su instalación:



Los bloqueos identificados con color Rojo, corresponden a los realizados para los accesos y su justificación básica, es impedir que el humo y llamas sean llevados a pisos superiores.

Los bloqueos instalados e identificados en la imagen con color Azul, corresponden a cierres de pasillos. A continuación explicaremos cada uno de ellos.

3.3.2.1- Bloqueo B-1: Este bloqueo está instalado en el Pasillo 1, en el extremo que ingresa a hall de acceso. En el mismo pasillo se aprecia una compartimentación existente, la cual no es resistente al fuego, por lo tanto debe ser removida para evitar el exceso de barreras que impidan una circulación fluida.

El bloqueo que se realizará, será la instalación de una mampara vidriada RF en el extremo del hall del pasillo. En el otro extremo del pasillo tenemos la mampara vidriada RF que se instaló por motivo del acceso A-A. Esto nos entrega un pasillo aislado.

En la siguiente imagen se aprecia el pasillo P-1, fotografiado desde el extremo del Acceso A-A.

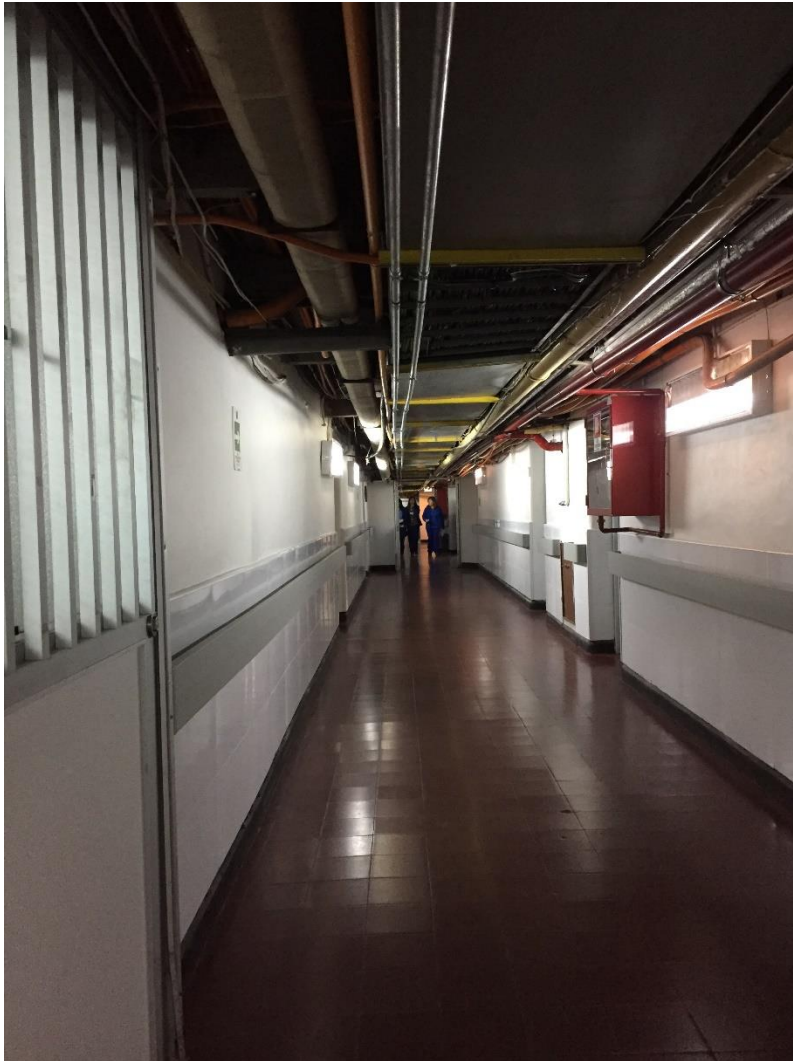


Ilustración 3-19: Pasillo P1

3.3.2.2- Bloqueo B-2:

Este bloqueo se encuentra asociado al pasillo P-2 y al igual que el bloqueo B-1, se encuentra ubicado en el extremo del Hall del pasillo. El otro extremo del pasillo se encuentra bloqueado con la compartimentación del acceso A-B, por lo tanto este pasillo está aislado de los niveles superiores y del hall que conecta todos los servicios en el nivel Zócalo.

Este es un pasillo particularmente complejo en términos de combustible y fuentes de generación de llamas y chispas. En este pasillo se encuentra la ropería, la cual acumula gran cantidad de material combustible, ya que toda la ropa de pacientes y funcionarios, sumado a la ropa de las camas de hospitalización, se encuentran acumuladas aquí, ya sea para lavar o para ser devuelta luego de su lavado. Además, en este pasillo encontramos el servicio de mantención y talleres, los cuales aportan con material combustible y funcionamiento de máquinas y herramientas que generan fuentes de calor como la soldadura y fuentes de chispas con la sección de cortes a metal.

Cualquier emergencia ligada a uno de estos dos sectores de alto riesgo, debe ser contralada de forma inmediata, y es aquí donde juega especial relevancia el sistema pasivo contra incendios.

El bloqueo a realizar en este pasillo, corresponde al cierre con Mampara vidriada RF, apoyada por el cierre automático de puerta.

3.3.2.3- Bloqueo B-3 y B-4:

Estos bloqueos corresponden al pasillo P-3. El bloqueo B-3 corresponde al extremo del pasillo que toma contacto con el hall central del Zocalo. Este es un bloqueo inexistente en el pasillo, ya que en este lugar no existía compartimentación. El bloqueo B-4 se encuentra en medio del pasillo P-3. En

este lugar existe una compartimentación sectorial, esto quiere decir que existe una mampara que separa dos sectores de uso diferente dentro del mismo pasillo, sin embargo no es un bloqueo resistente al fuego y las puertas permanecen abiertas permanentemente, por lo tanto no generan ningún tipo de ayuda.

Para instalar la mampara RF en la ubicación del bloqueo B-4, es necesario retirar la mampara de madera vidriada que existe en el lugar. Por lo tanto entre el bloqueo B-3 y B-4, existe un sector aislado, el cual corresponde a oficinas. Dentro del mismo pasillo, se encuentra el servicio de hospitalización de Cirugía Zocalo, es por esto que este servicio debe quedar aislado de cualquier otro. Para esto, se genera el Bloqueo B-5. El sector de cirugía, quedara aislado del resto del pasillo y del resto del Zocalo, a través de la compartimentación generada por B-4 y B-5.

De esta forma, ya se encuentran bloqueados todos los accesos al Zócalo desde los niveles superiores y quedan compartimentados los diferentes pasillos que componen este nivel. La compartimentación ayuda a que el fuego y las llamas no se hagan presente en todo el nivel y apoyan la evacuación, manteniendo más lugares fuera del alcance de peligro.

Ya realizado esto, ahora se debe ahondar más detalladamente los sectores que conforman el Zócalo, estos están conectados a los pasillos, por lo tanto un incendio en un sector, podría perjudicar un pasillo completo. Afectando el pasillo completo y sin que los sectores estén protegidos unos de otros dentro del mismo pasillo, conllevará a que todos los sectores de un pasillo se vean afectados y esto desemboca en que habrá gran cantidad de personas afectas que deben ser evacuadas rápidamente del sector. Además las pérdidas materiales serán mayores y el reinicio del servicio será aún más lento.

Debido a esto, es necesario aislar los diferentes servicios de un mismo pasillo. Afortunadamente la arquitectura del zócalo, nos permite realizar una compartimentación que no afectará el uso de los servicios, ya que solo será cambiar un elemento por otro con mejores características.

Los diversos servicios que conforman el Zocalo, están unidos a los pasillos solo por una puerta. No cuentan con más de un acceso, por lo tanto la compartimentación se realizará cambiando las puertas que se encuentran en los accesos de los servicios, por puertas resistentes al fuego.

En este caso, se realizara cambio de puertas donde corresponda y cambios de mamparas.

Solo se cambiaran las puertas que tienen acceso a los pasillos, con el fin de no afectar estos. Las puertas interiores serán conservadas. Las puertas a cambiar, corresponderán en el plano a las denominadas con color verde y las mamparas serán de color naranja.

En los diversos pasillos se cuenta con 30 puertas que deben ser cambiadas, las cuales están directamente ligadas a los pasillos y cuentan con la entrada a un servicio. Además contamos con 4 mamparas a cambio.

Las mamparas se denominan con la letra M y un número y es importante identificarlas, ya que están ligados a sectores más grandes.

M-1: La mampara M1 corresponde a la unión del Zocalo del edificio Monoblock, con el edificio adyacente nuevo, correspondiente al sector denominado S-3, Radio Terapia y Oncología. Es importante mantener esta barrera, ya que el edificio adyacente no cuenta con sistemas de protección pasiva contra incendios, con lo cual puede afectar al Zocalo del Monoblock. Además es importante que este nivel de servicios, no afecte al edificio contiguo al momento de generarse una emergencia.

M-2: La mampara M-2 corresponde a la compartimentación del sector denominado S-2. Este sector es importante mantenerlo aislado ya que corresponde a Cirugía Endoscópica. Este sector es clínico, por lo tanto mantiene pacientes operados con bajo tiempo de hospitalización y que tienen movilidad reducida. Este sector será aislado con una mampara vidriada RF, remplazando a la mampara de acceso que posee. Se encuentra frente al acceso A-A, de tal forma que una evacuación será rápida y efectiva.

M-3: La mampara M-3 corresponde a una mampara existente que debe ser remplazada por una RF. Esta mampara separa el Hall central del edificio contiguo, el cual alberga al sector S-4 correspondiente a Bodega de Insumos y Fármacos. Es un sector el cual posee material combustible, con alta presencia de cartón. Es imperante la necesidad de mantenerlo aislado del Hall central, ya que en una emergencia, el Hall se transformara en un punto de reunión y evacuación.



Ilustración 3-20: Bodega

M-4: La mampara M-4 separa una serie de oficinas internas, del pasillo P-3. Esta mampara separa una red de oficinas que en caso de verse envueltas en una emergencia, pueden poner en riesgo al resto del pasillo y oficinas contiguas. Las oficinas albergan material combustible, tales como sillones, papeles, escritorios de madera, entre otros y el riesgo de incendio siempre está presente, ya que los computadores y elementos eléctricos están constantemente en funcionamiento.



Ilustración 3-21: Instalación línea de datos

3.3.3- Tabiques:

Dentro del nivel Zócalo, existe un sector donde se presenta un caso particular, que debe ser resuelto.

Este caso es único, por lo tanto necesita una solución exclusiva. Se trata de un tabique de madera realizado de forma posterior a la construcción edificio y que busca separar uno de los sectores más complejos del Zocalo.



Ilustración 3-22: Tabique de madera

Una de las soluciones mejor planteadas, es la construcción de un tabique RF, el cual tendrá como acceso una puerta RF. De esta forma se mantendrá aislado y bloqueado el paso de llamas y humo de un lado a otro.

Para ello, se mencionan cada uno de los elementos empleados en la compartimentación, dando de cada uno sus características y enseñando la razón de porque fueron escogidos como solución para este trabajo.



60

3.4- Elementos de Compartimentación:

La compartimentación para este proyecto se ha llevado a cabo usando elementos que fueron diseñados especialmente para hacer frente a las emergencias. Es por esto, que deben cumplir normas y son ensayados para cumplir dichas con normas.

Los elementos empleados cumplen con esas características. A modo de unificar el trabajo y generar una normalización, se ha repetido la solución en los diferentes casos, de esta forma es más fácil aplicar el sistema. A continuación nombraremos cada uno de ellos y sus características:

3.4.1- Mamparas RF:

Las mamparas resistentes al fuego, son elementos de compartimentación que cuentan con un bastidor y vidrio resistentes al fuego. Además emplean un sistema de sello perimetral que ayuda a que el humo no penetre de un lado a otro.

Uno de los elementos que escogimos en este caso, es la Mampara Cortafuego Vidriada Visual DB, la cual posee dos hojas, que facilitan el traslado de algunos elementos más grandes.



Ilustración 3-24: Mampara corta fuego

Características:

- RF 90 Con vidrio cortafuego de 32mm
- Puerta Vidriada Doble hoja
- Marco de acero Electro zincado plegado a presión, soldadura de hilo continua y juntas intumescente para proteger el traspaso de humo.
- Ensayado norma UNI9723
- Hojas en acero prepintado con película protectora para no dañar la puerta en el montaje. Aislante en el interior de la puerta constituido por lana mineral o de roca humedecida con sistemas químicos patentados. Tres bisagras por hoja, en acero electro zincado con sistema de resortes para auto cierre y sistema regulación en altura y profundidad.
- Cierre con cerradura ignífuga. Visual doble batiente tiene selector de cierre de serie, para la coordinación de las hojas.
- Peso de la puerta REI 90 (vidrio incluido): 95-100 Kg/m²

Los cierres cortafuego Dierre han sido homologados en clase "EI" de la nueva normativa Europea: sigla que indica la capacidad de un producto en conservar, frente al ataque del fuego, algunas características durante un cierto período de tiempo (30, 60, 90 ó 120 minutos) lo que garantiza la ESTABILIDAD (la puerta mantiene su resistencia mecánica, es decir permanece anclada sólidamente en su lugar), HERMETICIDAD (capacidad de no dejar penetrar las llamas ni producir humo) y AISLAMIENTO TERMICO (capacidad de reducir la transmisión de calor).

3.4.2- Puertas RF:

Dentro de la compartimentación de los sectores, se ha empleado el sistema de puertas cortafuego. A diferencia de las mamparas, las puertas tienen solo una hoja y no poseen vidriado. Esto las hace parecer puertas normales, sin embargo sus características técnicas ayudan al sistema. Son construidas especialmente con el fin de proteger y aislar los diferentes sectores, de una manera segura.



Ilustración 3-25: Puerta Odis RF

Uso sugerido

Salidas de emergencia, Mineras, Hospitales, Comercio, Industrias, Bodegas, Cines, Establecimientos educacionales, Gimnasio, etc.

Características

Puertas con resistencia al fuego de 90 minutos. Se caracterizan por evitar la propagación de un incendio, mediante un sistema de compartimentación y para permitir una rápida evacuación del edificio, evitando el paso de llamas, humo y gases inflamables.

- Hoja construida de planchas de acero
- Marco construido de acero rectangular, laminados y/o plegados
- Tanto marco como puerta pueden ser instalados en muros de hormigón o Albañilería
- Bisagras tipo pomel con rodamientos
- Resistentes a llamas, humo y gases
- Cierrapuertas, barras antipánico, cerraduras en manillas, tiradores, etc.

Certificación IDIEM •

Norma chilena NCh/935-2

Procedencia: Desarrolladas en Odis Chile

3.4.3- Cierre de Puerta Automático:

Otro de los elementos más utilizados en los sistemas de protección pasivos contra incendio, solo los cierra puertas automáticos. Estos sistemas de brazos hidráulicos, mantienen las puertas cerradas, descartando la apertura mientras no se transita. De esta forma, se mantiene la hermeticidad y estanco de un sector, asegurando que las puertas permanezcan cerradas.



Ilustración 3-26: Cierra Puertas Hidráulico Yale

En este caso, se ha escogido el cierrapuertas Yale Y522. Este dispositivo es un brazo hidráulico que cuenta con las siguientes características.

Aplicaciones:

- Control de acceso puertas de abatir
- Ayuda a reducir el consumo de energía, conserva la temperatura ambiente, aísla el ruido y brinda mayor productividad.
- Tipo sobreponer

Características:

- Disponible para puertas de hasta 100 kg
- Posee 2 válvulas para regular velocidad de cierre
- Hasta 180° de apertura
- Para instalación en puertas de madera, aluminio y acero.
- Montaje de sobreponer desde el interior o exterior de la puerta
- Brazo regulable
- Resistencia al Fuego F90
- Resistencia a corrosión Grado 3
- Terminación: Gris

Uso recomendados: Puerta batientes exteriores e interiores

RF Certificación F90 – Ensayo de Resistencia al Fuego, según la Norma Chilena 935/2.Of84.

3.4.4- Tabique RF:

Los tabiques con resistencia al fuego, son elementos que pueden o no ser estructurales, los cuales son contruidos in situ con materiales que aportan a la resistencia y retardación del fuego. Es por esto, que para lograr su objetivo, deben ser desarrollados con materiales que fueron ensayados y este conjunto será el que nos brindara la compartimentación esperada.

Para la conformación de un tabique cortafuego necesitamos elementos tales como:

- Estructura principal
- Aislación interior
- Forro exterior

Volcán, una empresa desarrolladora de soluciones y productos de construcción, entrega Soluciones Constructivas Volcán. Esto es una serie de soluciones para diversos casos y con diversas características, en donde el requeridor puede encontrar resultado para su problemática. Este diseño cuenta con aspectos tales como resistencia al fuego requerida, tipo de elemento constructivo, material de la estructura, entre otros.

Para el requerimiento de este punto en particular, dadas sus características mencionadas anteriormente, se desarrolla un tabique con resistencia al fuego RF 120.

Además se debe tener en cuenta cuál de los elementos son más prácticos de trabajar y la disponibilidad de estos en el mercado local. A continuación se exponen las tablas, en donde se escoje la solución que más acomode:

ITEM	INFORMACIÓN TÉCNICA									IDENTIFICACIÓN	
	RF	MINUTOS	EMPRESA	ELEMENTO CONSTRUCTIVO	MATERIAL ESTRUCTURAL	ESPESOR (mm)	RT R100	RA [dB]		Codificación	Nombre Comercial
9	90	110	SCV	TI	Madera	170	94	-	NA	SCV.TI.M.170.090.094.00.1	Tabique Estructural®
10	90	110	SCV	TI-MP	Acero	132	212	729.147-A	41	SCV.TI-MP.A.132.090.212.41.1	Volcometal®
11	90	90	SCV	MP	Acero	139	212	Mod	50	SCV.MP.A.139.090.212.00.1	Volcometal® Perimetral
1	120	129	SCV	TI	Acero	88	94	Mod	42	SCV.TI.A.088.120.094.42.1	Volcometal®
1Ha	120	129	SCV	TI	Acero	200	122	Mod	46	SCV.TI.A.200.120.122.46.1	Volcometal®
1Hb	120	129	SCV	TI	Acero	110	94	762.785	49	SCV.TI.A.110.120.094.49.1	Volcometal®
1Hc	120	129	SCV	TI	Acero	98	94	Mod	42	SCV.TI.A.098.120.094.42.1	Volcometal®
2	120	124	SCV	TI	Acero	110	141	Mod	45	SCV.TI.A.110.120.141.45.1	Volcometal®
3	120	136	SCV	TI	Acero	140	122	Mod	46	SCV.TI.A.140.120.122.46.1	Volcometal®
4	120	126	SCV	TI	Volcanita	90	37	Mod	36	SCV.TI.V.090.120.000.36.1	Tabique Dúplex Doble Laminado®

Tabla 3-1: Volcán S.A

Para este caso se escoge el Ítem n°3.

Presenta una resistencia a fuego RF120, con un ensayo por 136min.

Corresponde a un tabique interior y su material estructural base, será el acero.

Su codificación es SVC. TI.A.140.120.122.46.1. Esta nomenclatura tiene su definición dentro de la tabla presentada.

Además se presenta una segunda tabla:

CONFIGURACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA						RESISTENCIA AL FUEGO	
Tipo de Placa [mm] (Cara Expuesta al Fuego)	Materialidad Estructura	Dimensión / Espesor Estructura [mm]	Aislamiento	Tipo de Placa [mm] (Cara no Expuesta al Fuego)	Distancia montantes	N° Certificado	Laboratorio
V15ST	Madera (dos estructuras unidas por Ø1V10ST)	2"x3"	AislanGlass® R94	V15ST	40cm - cadenas a 60cm	1.002.070	Diciu
VolcoGlass 15,9 mm + Direct Applied	Fe Galv 90mm	e=0,85mm	AislanGlass® R212	VolcoGlass 15,9 mm + Direct Applied	40cm	729.147	Idiem
2V15XR	Fe Galv 90mm	e=0,85mm	AislanGlass® R212	VolcoGlass 15,9 mm + Direct Applied	40cm	842.506-B	Idiem
2V12,5RF	Fe Galv 38mm	e=0,5mm	AislanGlass® R94	2V12,5RF	40cm	448.739	Idiem
2V12,5RF	Fe Galv 150mm	e=0,85mm	AislanGlass® R122	2V12,5RF	40cm	902.840	Diciu
2V12,5RF	Fe Galv 60mm	e=0,5mm	AislanGlass® R94	2V12,5RF	40cm	526.114	Diciu
2V15RF	Fe Galv 38mm	e=0,5mm	AislanGlass® R94	2V15RF	40cm	1.059.251	Diciu
2V12,5RF	Fe Galv 60mm	e=0,85mm	Aislan® 60mm 60 Kg/m3	2V12,5RF	40cm	259.008	Idiem
2V12,5RF	Fe Galv 90mm	e=0,85mm	Aislan® R122	2V12,5RF	40cm	372.951	Idiem
2V15ST	Madera	2V15ST (bastidor 32x32mm)	***	2V15ST	***	254.632	Idiem

Tabla 3-2: Volcán S.A

Aquí se encuentra la conformación del tabique y sus diversos elementos constructivos.

Para generar este tabique, se necesita Acero Galvanizado en perfil de 90 mm, con un espesor de 0,85 mm. Dispuestos a 40 cm el uno del otro. Será forrado por ambas caras con doble plancha de Yesocarton RF de 12,5mm y su aislación interior es Aislan R122.

De esta manera se obtiene un tabique desarrollado y ensayado por el Idiem.

3.4.5- Sello de penetraciones:

En esta unidad se definen los diversos elementos que se emplearan para sellas las penetraciones existentes y apoyar la compartimentación.

La compartimentación corresponde a los grandes elementos cubridores, sin embargo por si solos, no son capaces de mantener el edificio fuera de riesgo. Es aquí donde entra el trabajo de los sellos de penetraciones, ya que estos

apoyaran en todos los puntos donde no pueden ser instalados los elementos de compartimentación, ya sea por su tamaño o su uso.

Los sellos de penetraciones mantienen a estanco la instalación y el uso de cada uno de estos va a depender del material base de aplicación y del tamaño de la aplicación.

Estos elementos son proporcionados por la marca Hilti y han sido ensayados de diferentes formas y usos, revisando sus fichas de aplicación ensayadas se puede saber cuál es su punto de aplicación. De esta forma se elige certeramente que producto usar en cada uno de los casos.

Los elementos a utilizar en este sistema, según lo observado en terreno y las necesidades existentes, son los siguientes:

3.4.5.1- CP 620 Espuma Cortafuego

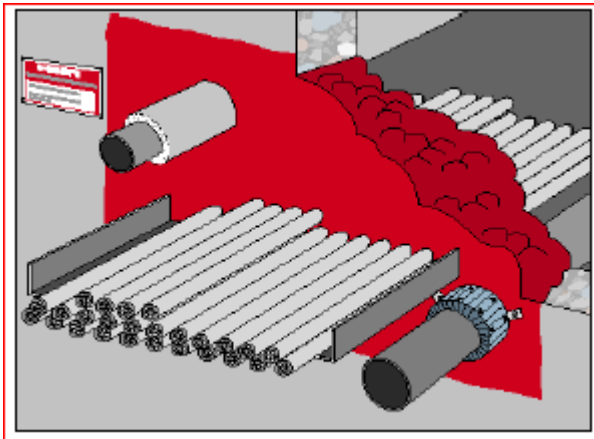


Ilustración 3-27: Espuma Corta Fuego CP 620 diagrama



Ilustración 3-28: Pistola de aplicación CP 620



Ilustración 3-29: Instalación CP 620

Descripción del Producto:

Espuma corta fuego intumescente de fácil uso en aplicaciones variadas, en lugares de difícil acceso y curado rápido.

Ventajas:

- Aplicación de un solo paso
- Se puede pintar
- Reinstalación de cables y tuberías sin dificultad.
- Pedazos sobrantes podrán ser reutilizados.

Áreas de aplicación:

- Sellado de aberturas pequeñas y medianas
- Sellado permanente para cables y bandejas portacables
- Sellado permanente para tuberías combustibles y no combustibles
- Sellado permanente para penetraciones simultaneas de cables, tuberías metálicas, de cobre, fierro fundido o plásticas

Datos Técnicos

- El producto se cura en la boquilla.
- Expansión de instalación: 7 veces
- Tiempo de curado: 1 minuto.
- Espuma intumescente bi-componente.
- Desarrolla hasta un F120
- Temperatura resistencia de la espuma curada: -30 a 100°C.
- Activación del producto: > 160 °C
- Temperatura de aplicación: 0 a 40 °C.
- No exponer a la intemperie y rayos UV

El elemento presentado, corresponde a una espuma, la cual al ser instalada, genera su auto expansión, cubriendo hasta los lugares de más difícil acceso.

Dentro del hospital, hemos identificado algunos lugares en donde puede ser instalada:



Ilustración 3-30 y 31: Identificación de sector de aplicación

Ilustración 3-30: Penetraciones en Muros de Hormigón

Corresponden a aberturas de difícil acceso, las cuales deben ser trabajadas para evita que el humo y las llamas pasen de un sector a otro. En este caso, encontramos una serie de pasadas de muro, en donde este producto genera una solución impórtate. Además aporta a la estética, ya que el producto puede ser cortado y luego pintado para un acabado más prolijo.

3.4.5.2- CFS BL Bloque Cortafuego

BLOQUE CP657

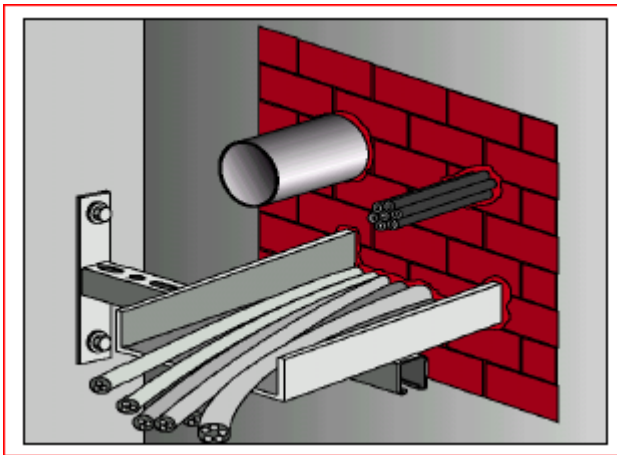


Ilustración 3-32: Aplicación Bloque Cortafuego



Ilustración 3-33: Ladrillos de bloque CP 657

Descripción del producto:

Bloque cortafuego intumescente y flexible compuesto de una espuma de poliuretano bicomponente, listo para ser usado.

Ventajas:

- Aplicaciones temporales y permanentes del sistema (el producto puede ser usado y reutilizado de acuerdo con los requerimientos del cliente.)
- Instalación sencilla al no requerir ningún tipo de herramientas especial.
- Desarrolla hasta un F180
- Con la exposición al fuego se expande 5 veces el volumen inicial.

Para este producto, tenemos algunas aplicaciones dentro del sector estudiado. Estos elementos ayudan al sello de penetraciones en aberturas de mediana a grandes. Esto quiere decir que no es posible usar una espuma, pero si combinarla con este sistema para lograr un sello hermético perfecto.

Una de las aplicaciones más comunes para este producto, dentro del lugar estudiado; son:



Ilustración 3-34 y 35: Sector de aplicación CP 657

En estos casos, sello de pasadas de tuberías por sobre puertas o mamparas, necesitan ser cubiertas con productos que aseguran el estanco en caso de emergencia y que sean altamente cubridoras.

3.4.5.3- CP-679



Ilustración 3-36 y 37: Sistema CP 679

Descripción del producto:

- Recubrimiento ablativo para cables.
- Impide la propagación del fuego.
- Asegura la funcionalidad de los cables eléctricos durante un incendio.
- No expele olor.
- Puede utilizarse en materiales base como hormigón, albañilería y tabla yeso.

Ventajas del sistema:

- Fácil aplicación utilizando brocha
- Permanece flexible aún después de curado
- Resistente al agua, aceites y salpicaduras de petróleo.
- Desarrolla hasta un F120 (DIN/BS)
- Resistente a la intemperie.
- Fácil de limpiar
- Sellada de pasadas.
- Cables, tuberías y conducciones.
- Retrasos en la propagación del fuego: para recubrimiento de cables y bandejas de cables.
- Paneles de tabique seco, hormigón, mampostería, cables eléctricos, tuberías y piping.

Esta es una de las soluciones que más debe emplearse en el nivel Zocalo. Desafortunadamente, este nivel cuenta con una gran cantidad de cableado y canalización, el cual se encuentra a la vista y en un nivel de cielo tan bajo, que hace imposible la construcción de un cielo falso aislante.

Sin embargo, para la aplicación de este producto, parece ser la mejor situación, ya que se encuentra al alcance de la mano para ser aplicado. Este método ayudará a evitar incendios por cortes de circuitos, evitara la expansión de incendios a través de estos, protegerá el nivel de los gases tóxicos por la quema de sus recubrimientos y canalizados y ayudará a que el sistema eléctrico no presente fallas al momento de un incendio.

Dentro de lo observado, se pude apreciar que en gran parte de los pasillos tenemos esta problemática, para lo cual desarrollaremos esta aplicación.

Se procederá a pintar todas las canalizaciones, bandejas y cableado a la vista, con el propósito de generar fuentes de incendio o propagación.



Ilustración 3-38: Sector de aplicación ductos de cables

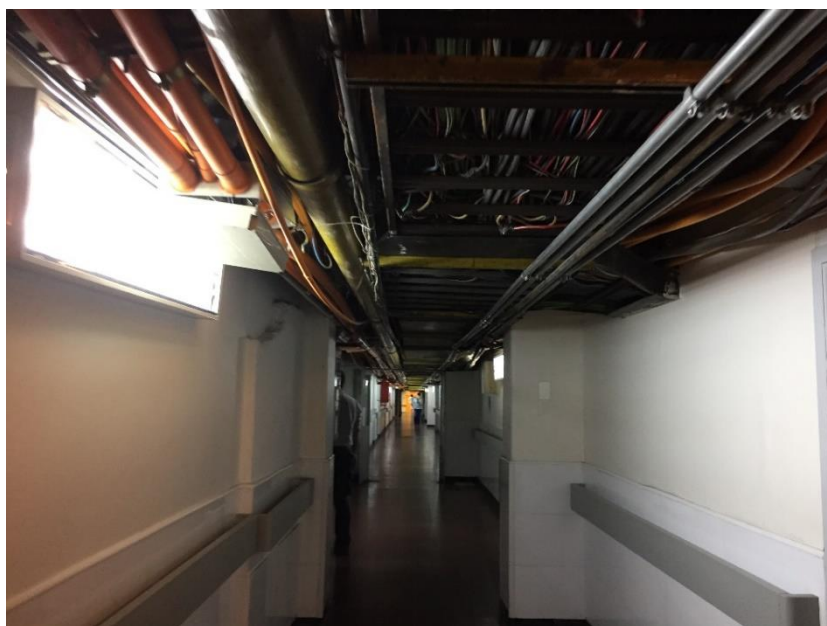


Ilustración 3-39: Sector de aplicación ductos de cables

3.4.5.4- CP 643 / 644 Collar Cortafuego

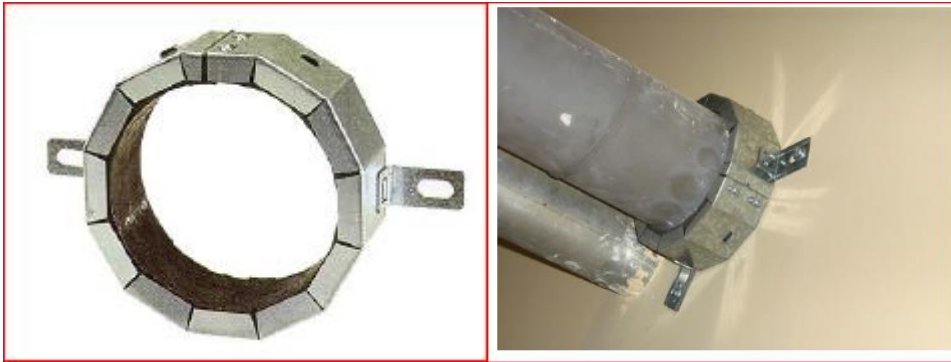


Ilustración 3-40 y 41: Collarín CP 643 / 644

Descripción del producto:

- Collar cortafuego listo para ser usado
- Contiene en su interior el material intumescente.
- Diseñado para proteger cañerías combustibles.
- Para diámetros comprendidos entre 1.1/2" a 10"

Ventajas:

- Fácil y rápido cierre sin necesidad de herramientas
- Perfil bajo para instalaciones en lugares ajustados

Datos Técnicos:

- Espesor del galvanizado 0,6mm.
- Material intumescente (grafito embebido en acrílico), no emite sustancias prohibidas.
- Activación del producto se produce 160-170°C.
- Expansión de 1:40, es decir, 40x su vol. Original.
- T° resistencia: -30°C a 100°C

Otro de los servicios encontrados en este nivel, son las diversas cañerías de agua potable y alcantarillado que se encuentran. Estas cañerías al ser intervenidas por un incendio, generaran un gran problema a los niveles superiores. Lo que hace este producto, es ayudar a que solo se queme la cañería dentro del área donde está el incendio, evitando que el incendio luego se transmita por la pasada que dejo la cañería calcinada. Además evita la caída y derrame de aguas servidas o combustibles.

Estos derrames pueden causar además problemas eléctricos, tal cual se aprecia en la imagen un enchufe al costado de las instalaciones sanitarias.

Existen diversas cañerías que deben ser protegidas y a continuación revisamos algunos casos.



Ilustración 3-42: Aplicación collarín en penetración de cañerías



Ilustración 3-43: Penetración de muros

CAPITULO IV: Presupuesto

4.1 Presupuesto

Para lograr un sistema que funcione de manera correcta, es imperante la necesidad de trabajar con elementos certificados en base a sus características de protección pasiva contra incendio, los cuales deben ser empleados de manera correcta de acuerdo a su ficha técnica.

Cumpliendo con lo establecido por el fabricante de los elementos, se debe realizar un levantamiento en el lugar de operación, para determinar la cantidad de material a utilizar y el método con el cual se empleará. El presupuesto se compone de las cantidades cubicadas, con un precio unitario instalado y en puesta en servicio.

A continuación, en la siguiente tabla, se resumen lo diversos elementos empleados en el sistema y sus cantidades. Estas cantidades fueron cubicadas en terreno para asegurar que las condiciones bajo las cuales serán utilizadas, correspondan a lo especificado de fábrica.

OFERTA					
Instalación Sistema de protección Pasivo Contra Incendio - Zocalo Hospital Guillermo Grant Benavente					
ITEMIZADO BASE					
ITEM	DESCRIPCION	UN.	CANTIDAD	PRECIO CLP	TOTAL
A.	OBRAS PRELIMINARES				
1	Instalación de faena	gl	1,0	\$ 2.190.000	\$ 2.190.000
2	Trazados y Niveles	gl	1,0	\$ 200.000	\$ 200.000
3	Barreras Sanitarias	un	3,0	\$ 420.000	\$ 1.260.000
4	Retiro de Exedentes	gl	1,0	\$ 120.000	\$ 120.000
5	Aseo General	Mes	1,5	\$ 400.000	\$ 600.000
B.	OBRAS EN GENERAL				
2	Protección Pasiva Contra Incendio				
2.1	Instalación				
2.1.1	Mampara Vidriada Doble puerta RF	m2	52	\$ 299.999	\$ 15.599.948
2.1.2	Puerta Cortafuego Odis Premium	un.	30	\$ 574.000	\$ 17.220.000
2.1.3	Cierra puerta utomaticos Y522	un	56	\$ 36.000	\$ 2.016.000
2.1.4	Tabique RF	m2	15	\$ 33.657	\$ 504.855
2.1.5	CP 620 Espuma Cortafuego Hilti	lts	375	\$ 27.250	\$ 10.218.750
2.1.6	FS 657 Bloque Cortafuego Hilti	m2	8	\$ 5.196.500	\$ 41.572.000
2.1.7	CP 643/644 Collarin Hilti	un	48	\$ 36.860	\$ 1.769.280
2.1.8	CP 679 Hilti Pintura Ablativa	Kg	225	\$ 64.165	\$ 14.437.125
2.1.9	Materiales Menores - Fungibles	Gl	1	\$ 448.700	\$ 448.700
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 108.156.658
GASTOS GENERALES		9,4%			\$ 10.161.485
UTILIDADES		25%			\$ 27.039.165
TOTAL NETO					\$ 145.357.308
19 % IVA		19%			\$ 27.617.888
TOTAL PRESUPUESTO CLP					\$ 172.975.196
TOTAL PRESUPUESTO UF 29-07-2019				\$ 27.953,42	UF 6187,9797

Tabla 4-1: Presupuesto

Dentro de un presupuesto, existen dos ítem que generalmente se trabajan a base de porcentajes, sin embargo en este trabajo se realizó el desglose de estos gastos, con el fin de generar transparencia en el presupuesto. Este trabajo, se caracteriza por tener un alto valor en el suministro a emplear, por lo que tomar los Gastos Generales (G.G), en base a porcentaje, podría ser un abuso; con lo cual solo obtendremos un precio aún más elevado en la presentación de la oferta, con los que se corre el riesgo de perder una licitación.

A continuación se presentan los Análisis de Precio Unitario (APU), de los Ítem de Gastos Generales e Instalación de Faena:

APU Instalacion de Faena					
Zocalo Hospital Guillermo Grant Benavente, Concepción					
Instalación Sistema de Protección Pasivo Contra Incendio					
1 - Instalación de Faena					
N°	Partida	Un	Cant	P.Unitario	P.Total
1	Contenedor Oficina	Mes	2,0	120.000	240.000
2	Contenedor Comedor	Mes	1,5	120.000	180.000
3	Traslado Contenedores (Ida y vuelta)	Gl	1,0	360.000	360.000
4	Baño Químico	Gl	2,0	85.000	170.000
5	Ducha	Gl	2,0	65.000	130.000
6	Cierre Perimetral	Gl	1,0	510.000	510.000
7	Instalacines (Electrica, Agua Potable)	Gl	1,0	180.000	180.000
8	Moviliario en General	Gl	1,0	180.000	180.000
9	Retiro de Faenas	Gl	1,0	240.000	240.000
Total Instalación de Faena					2.190.000

Tabla 4-2: APU Instalación de Faena

APU GASTOS GENERALES					
Zocalo Hospital Guillermo Grant Benavente, Concepción					
Instalación Sistema de Protección Pasivo Contra Incendio					
2.1 - GASTOS GENERALES					
N°	Partida	Un	Cant	P.Unitario	P.Total
2.1.1 - Dirección de Obra					2.400.000,0
2.1.1.1	Administrador	Mes	2,0	800.000	1.600.000
2.1.1.6	Prevencionista de riesgo de media jornada	Mes	2,0	400.000	800.000
2.1.2 - Movilización					1.125.000
2.1.2.1	Camioneta Dirección Obra	Mes	1,5	650.000	975.000
2.1.2.2	Mantención vehiculo	Mes	1,5	100.000	150.000
2.1.3 - Gastos de oficina					249.485
2.1.3.5	Telefonía e Internet	Mes	1,5	32.990	49.485
2.1.3.6	Elementos de aseo	Mes	1,5	20.000	30.000
2.1.3.7	Elementos de Oficina (papelería, tintas y otros)	Mes	1,5	32.000	48.000
2.1.3.8	Consumos energia Electrica y Agua potable	Mes	2,0	61.000	122.000
2.1.4 - Seguridad					105.000
2.1.4.1	Abastecimiento de Agua	Mes	1,5	30.000	45.000
2.1.4.2	Señalética	Mes	1,5	40.000	60.000
2.1.5 - Gastos Financieros y Otros					6.282.000
2.1.5.1	Seguro de Vehículos (01 Camionetas)	Mes	1,5	48.000	72.000
2.1.5.2	Boletas de garantia	GI	1,0	1.175.000	1.175.000
2.1.5.3	Costo financiero	GI	1,0	450.000	450.000
2.1.5.4	Impuestos PPM	GI	1,0	4.585.000	4.585.000
Total Gastos Generales					10.161.485

Tabla 4-3: APU Gastos Generales

Los Gastos Generales reflejan los recursos que realmente serán empleados para llevar a cabo el proyecto. Este trabajo, está proyectado realizarse en 1,5 meses, tanto administrador y Asesor en Prevención de Riesgos (APR), tienen una cantidad de 2 meses, ya que parten antes y terminan después sus labores administrativas dentro del contrato.

No se debe perder de vista, que aunque los insumos suman un alto valor al trabajo; este sigue siendo un proyecto pequeño, por lo tanto sus gastos

generales no son un porcentaje habitual con los que se trabajan en el mercado.

El presupuesto se realizó en base al valor comercial de los materiales, sumado al costo de instalación de ellos. Este último punto, valor de ejecución; fue cotizado con la empresa Constructora Valle Nevado LTDA., la cual cuenta con vasta experiencia en ejecución de obras en recintos hospitalarios. La ejecución de trabajos en estos recintos, cuenta con un valor diferente a las obras desarrolladas en otro tipo de edificaciones, ya que son espacios de alta complejidad, recintos en uso que no pueden dejar de operar.

Este presupuesto puede ser empleado en forma de Suma Alzada, ya que con un levantamiento directo, se puede llegar a un precio acotado, sin tener grandes variaciones en la ejecución del proyecto. Por lo tanto; en la ejecución de un proyecto de estas características, es importante la realización de un cubicación lo más exacta posible, con el fin de no tener sorpresas en su ejecución. Utilizando un contrato de suma alzada, es posible mantener los costos claros, teniendo de antemano la cantidad clara de obra a ejecutar, se presupuesta lo que se gastará en materiales y cuál será la cantidad de mano de obra a utilizar, con lo que se puede proyectar de forma más clara y precisa el tiempo de ejecución.

En ocasiones los trabajos pueden contar con adicionales, los cuales son requeridos por el mandante. Con el presupuesto presentado, especificado claramente el valor por ítem, se puede realizar aumentos de obra de forma clara y valorizarlos de forma correcta. Es importante como cotizante, prever cuáles son las partidas en las cuales existe la posibilidad de aumento de obra, con ello; determinar un precio razonable que no alce demasiado el

aumento en el costo total de la obra, pero que tampoco perjudique a la empresa contratista.

Se debe llevar un control claro del proyecto, documentado y respaldado, con el fin de que las obras se ejecuten con los recursos previstos y evitar sorpresas. El control más relevante en este caso, ira ligada a la cantidad de material empleado y el tiempo de ejecución de las obras ya una proyección errónea solo hará que el presupuesto se aleje de lo proyectado.

CONCLUSION

De acuerdo a la información proporcionada por esta base de estudio, se puede entender lo importante que es contar con este sistema, en el lugar determinado para estudio. El espacio seleccionado de trabajo, es un espacio crítico por la variedad de servicios albergados, los cuales comprenden diferentes usos, teniendo espacios de conexión comunes.

En la generación de un incendio, la conducta natural del humo y las llamas, es abrirse camino hacia las alturas, por lo tanto generar un sistema que evite, retarde y minimice el alcance a otros sectores y niveles fuera del espacio de estudio, es vital para el correcto funcionamiento del sistema. Es clave instalar este sistema en el nivel zócalo del edificio, ya que esto disminuirá la probabilidad de que un incendio se expanda a los pisos superiores del hospital Guillermo Grant Benavente.

Se puede concluir que existe un déficit en materia de seguridad contra incendios, sumado a la falta de equipos de emergencia y la dificultad de los accesos a este nivel, aumenta la probabilidad de sumar daños y paralizar servicios vitales.

Para finalizar este trabajo, se puede concluir que independiente de los costos asociados en el diseño y ejecución, es imperante la necesidad de contar con la protección necesaria. Con el estudio se pudo determinar las precarias condiciones de seguridad con las que cuenta el edificio, en materia pasiva.

La propuesta de Protección Pasiva Contra Incendio, es un sistema que agrega un alto valor al hospital, en materia de seguridad y en la confianza que entrega a sus residentes. Contar con este sistema en el nivel Zócalo, conforma uno de los grandes pasos en seguridad que necesita este edificio y debe ser considerado en un futuro, ampliado a los demás sectores de

hospital, con el objetivo de contar con la máxima seguridad en la materia, para este centro asistencial , el segundo más grande de Sudamérica.

BIBLIOGRAFIA

Hilti Chile (2015). Manual cortafuego. Sistema de protección pasiva contra el fuego. Santiago de Chile.

Hilti Chile (2015). Programa Salvando Vidas HILTI. Antecedentes, selección y desempeño de los sistemas cortafuegos. Santiago de Chile.

Hilti Chile (2017). Manual Técnico Cortafuego. Hilti Latino América.

José Antonio Neira (2008). Instalaciones de Protección Contra Incendios. España.

Max R. Schmidt (2016). Principios de Protección Pasiva Contra Incendios: Introducción a la Protección Contra Incendios – Protección Pasiva Contra Incendios Volumen I. México