



UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO - ECUADOR

UNIVERSIDAD DE HUELVA – ESPAÑA



Universidad  
de Huelva

Colegio de Posgrados

**Sistemas de Protecciones Pasivas Contra Incendios en Edificaciones:  
Estudio del Edificio Matriz “A” de la Empresa Pública Metropolitana de  
Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS)**

**Gustavo Alexander Orellana León**

**José Luis Alfonso Barreto, Ing.,** Director de Trabajo

de Titulación

**Trabajo de Titulación presentado como requisito para la obtención del título de  
Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente**

**Quito, marzo de 2015**

**Universidad San Francisco de Quito – Ecuador**

**Universidad de Huelva - España**

**Colegio de Posgrados**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Sistemas de Protecciones Pasivas Contra Incendios en Edificaciones:  
Estudio del Edificio Matriz “A” de la Empresa Pública Metropolitana de  
Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS)**

**Gustavo Alexander Orellana León**

José Luis Alfonso Barreto, Ing. ....  
**Director de Trabajo de Titulación**

Carlos Ruiz Frutos, Ph.D. ....  
**Miembro del Comité de Trabajo de Titulación**

José Antonio Garrido Roldán, MSc. ....  
**Miembro del Comité de Trabajo de Titulación**

Luis Vásquez Zamora, MSc, ESP, DPLO, FPhD.....  
**Director de la Maestría en Seguridad, Salud y Ambiente de la  
Universidad San Francisco de Quito y Jurado de Trabajo de Titulación**

Fernando Ortega, P., MD., MA., Ph.D. ....  
**Decano de la Escuela de Salud Pública**

Gonzalo Mantilla MD, M.Ed., F.A.A.P .....  
**Decano de Colegio de Ciencias de la Salud**

Víctor Viteri Breedy, Ph.D. ....  
**Decano del Colegio de Posgrados**

**Quito, marzo de 2015**

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: Gustavo Alexander Orellana León

C. I.: 171231316-0

Lugar: Quito

Fecha: marzo de 2015

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación lo dedico a mi Padre Celestial, porque el esfuerzo aquí plasmado es únicamente para Él; así también a mi señora madre, hermanos y demás familiares; además, cómo no dedicarlo a la memoria de mi hermosa hermanita Sonia Yecenia (†), por haberme demostrado mucha valentía en medio de la adversidad, lo cual me ha inspirado a confiar mucho más en nuestro Señor Dios.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar agradezco a Dios omnipotente y omnisciente de todo el Universo, por haberme dado la fortaleza necesaria en los momentos de prueba más difíciles de mí vida familiar, permitiéndome superar esta etapa crítica. En segundo lugar agradecer a mi familia, pues con su apoyo y gran unión, hemos podido salir adelante, luego de dos irreparables pérdidas familiares y superar todo tipo de obstáculos, hasta concluir exitosamente el presente desafío personal.

A mis amigos de trabajo, por su comprensión y paciencia para conmigo.

## RESUMEN

Los incendios en los diversos tipos de edificaciones del mundo, por cualquiera que haya sido su causa, nos trae sinsabores a nuestro presente y malos recuerdos del pasado, ya que seguramente nunca debieron ocurrir, posiblemente el descuido fue la causa principal para que se produzcan; a pesar del desarrollo tecnológico en sistemas activos de lucha contra incendios, al igual de sistemas pasivos contra los incendios, nos hemos descuidado de usar y/o aplicarlos correcta y técnicamente. Pero ahora, ventajosamente en el mundo hay la tendencia creciente de proteger en su máxima expresión, la vida del ser humano contra los riesgos y efectos del fuego; lo cual es una noticia muy alentadora.

Sin embargo en el Ecuador del siglo 21, el tema de las protecciones pasivas recién está creando conciencia en la sociedad civil y la industria de la construcción, para ser aplicadas; a pesar que en la normativa nacional ya se hace referencia del uso de dichos sistemas, las autoridades de control priorizan el cumplimiento de las protecciones activas, como requisito básico para la extensión del permiso de ocupación (habitabilidad) de un determinado inmueble.

El propósito del presente trabajo es entender las características y consecuencias de un incendio, a fin proponer soluciones que protejan a todos sus ocupantes, al edificio y demás bienes materiales.

## ABSTRACT

Fires in the several kinds of buildings of the world, for anything that has been their cause, they bring us bad times in our present and bad memories from the past, because they should never happen. Possibly carelessness was the main cause to happen that. In spite of technological development in active firefighting systems, and in the same way with passive firefighting systems, we have neglected to use them correctly and technically. But now, advantageously there is a growing trend to protect at its finest the human life against the risk and effects of the fire; which is very encouraging news.

However, in Ecuador 21st century, the issue of passive protection is just creating awareness in civil society and the construction industry to be applied; although in the national rules make reference of the use of these systems. The supervisory authorities prioritize compliance with the active protections, as a basic requirement for extending of the occupancy permit (habitability) for a specified property.

The purpose of this work is to understand the characteristics and consequences of a fire, to propose solutions that protect all occupants, the building and the other material goods.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
1.1. ANTECEDENTES .....	19
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	20
1.3. PROBLEMA .....	24
1.4. HIPÓTESIS .....	24
1.5. OBJETIVOS .....	25
1.5.1. Objetivo General .....	25
1.5.2. Objetivos Específicos .....	25
1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	25
<b>2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
2.1. SITUACIÓN DE LAS PROTECCIONES PASIVAS EN LA CIUDAD DE QUITO .....	27
2.2. ANÁLISIS GENERAL DEL EDIFICIO MATRIZ “A” .....	28
2.2.1. Clasificación del Edificio .....	29
2.2.2. División del Edificio Según Normativa .....	30
2.3. GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIONES PASIVAS CONTRA INCENDIOS .....	31
2.3.1. Seguridad Contra Incendios en Edificaciones .....	31
2.3.2. Requisitos Esenciales .....	32
2.3.3. Requisitos Funcionales .....	32
2.3.4. Parámetros Primarios de Evaluación de Incendio .....	34

2.3.5. Parámetros Secundarios de Evaluación de Incendio .....	34
2.3.6. Comportamiento al Fuego de Materiales, Productos y Elementos de Construcción.....	34
<b>3. CAPÍTULO III. RESISTENCIA ESTRUCTURAL AL FUEGO .....</b>	<b>38</b>
3.1. OBJETIVOS DE LA PROTECCIÓN ESTRUCTURAL.....	38
3.2. TIPO DE PROTECCIÓN ESTRUCTURAL.....	40
3.3. RECOMENDACIONES PARA LA PROTECCIÓN ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO “A” .....	43
3.4. INCONVENIENTES PARA EL USO DE OTROS MATERIALES COMO SOLUCIÓN .....	44
<b>4. CAPÍTULO IV. COMPARTIMENTACIÓN Y SECTORIZACIÓN DEL FUEGO EN ESPACIOS</b>	
<b>ARQUITECTÓNICOS.....</b>	<b>45</b>
4.1. APLICACIÓN PRÁCTICA DE COMPARTIMENTACIÓN .....	50
4.2. APLICACIÓN PRÁCTICA DE SELLADO DE PENETRACIONES .....	56
4.2.1. Ductos Horizontales y Verticales .....	57
4.3. ANÁLISIS DEL EDIFICIO .....	59
4.3.1. Compartimentación: .....	59
4.3.2. Sellado de Penetraciones: .....	64
4.4. RECOMENDACIONES PARA COMPARTIMENTACIÓN Y SELLADO DE PENETRACIONES EN EL EDIFICIO.....	65
4.5. PROTECCIÓN DE LAS COLINDANCIAS .....	67
4.5.1. Causas de propagación del fuego por exposición.....	67
4.5.2. Factores que Influyen en el Peligro e Intensidad de Fuego con Edificaciones Vecinas .....	68
4.5.3. Medios de Protección para Reducir la distancia de Separación entre Edificios.....	68
4.5.4. Accesibilidad y Entorno de los Edificios.....	69
4.5.5. CONCLUSIÓN.....	69
<b>5. CAPÍTULO V. EVACUACIÓN DE HUMOS Y PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN .....</b>	<b>71</b>
5.1. CAUSAS DEL HUMO .....	71
5.2. CONTROL DEL HUMO .....	72
5.3. ANÁLISIS DEL EDIFICIO MATRIZ “A” .....	74

5.4. OBSERVACIONES .....	77
5.4. RECOMENDACIONES PARA CONTROL Y EVACUACIÓN DE HUMOS .....	77
<b>6. CAPÍTULO VI. EVACUACIÓN DE PERSONAS .....</b>	<b>79</b>
6.1. PRINCIPIOS GENERALES .....	79
6.2. ELEMENTOS PARA CONSIDERAR A LOS EFECTOS DE EVACUACIÓN .....	80
6.3. ANÁLISIS DEL EDIFICIO MATRIZ “A” .....	83
6.3.1. Medios de Egreso .....	83
6.3.2. Vías de Evacuación Horizontales: .....	84
6.3.2.1. Observaciones .....	88
6.3.2.2. Recomendaciones para Evacuaciones Horizontales .....	88
6.3.3. Vías de Evacuación Verticales: .....	89
6.3.3.1. Presurización de Escaleras de Emergencia .....	90
6.3.3.2. Observaciones .....	90
6.3.3.3. Puertas Cortafuegos .....	92
6.3.3.3.1. Observaciones .....	92
6.3.3.4. Ascensores .....	94
6.3.3.4.1. Observaciones .....	95
6.3.4. Recomendaciones para Evacuaciones Verticales .....	95
6.4. CÁLCULOS GENERALES .....	97
6.4.1. Capacidad de los Medios de Egreso .....	97
6.4.1.1. Cálculo de la Carga de los Ocupantes .....	97
6.4.1.1.1. Conclusiones .....	98
6.4.1.1.2. Recomendación .....	98
6.4.1.2. Cálculo de la Capacidad de los Medios de Egreso (CME) .....	98
6.4.1.3. Cálculo de Longitud de Tramo de Gradadas .....	99
6.4.1.4. Cálculo “Estimado” del Tiempo de Evacuación .....	101

6.4.1.4.1. Observaciones .....	106
6.4.1.4.2. Recomendación.....	106
<b>RECOMENDACIONES FINALES .....</b>	<b>107</b>
<b>CONCLUSIONES FINALES .....</b>	<b>107</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>109</b>
<b>TRABAJOS CITADOS .....</b>	<b>116</b>

## ÍNDICE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. COLUMNAS Y VIGAS METÁLICAS SIN RECUBRIMIENTO .....	29
FOTOGRAFÍA 2. EJEMPLO DE CRITERIO R.E.I. AL FUEGO .....	36
FOTOGRAFÍA 3. RECUBRIMIENTO ESTRUCTURAL .....	39
FOTOGRAFÍA 4. INTUMESCENCIA DE MATERIALES.....	40
FOTOGRAFÍA 5. PINTURA INTUMESCENTE.....	41
FOTOGRAFÍA 6. PROTECCIÓN CON PLACAS.....	41
FOTOGRAFÍA 7. PROTECCIÓN CON MORTERO.....	42
FOTOGRAFÍA 8. PROTECCIÓN CON PLACAS Y MORTEROS .....	42
FOTOGRAFÍA 9. APLICACIÓN DE MUROS CORTAFUEGOS .....	52
FOTOGRAFÍA 10. PARTICIONES VIDRIADAS .....	52
FOTOGRAFÍA 11. BLOQUES DE VIDRIO.....	53
FOTOGRAFÍA 12. PUERTAS CORTAFUEGOS .....	53
FOTOGRAFÍA 13. TECHOS O CIELOS FALSOS .....	54
FOTOGRAFÍA 14. FRANJA, ENCUENTRO DE MEDIANERA - CUBIERTA .....	54
FOTOGRAFÍA 15. ENCUENTRO MEDIANERA - CUBIERTA .....	55
FOTOGRAFÍA 16. ENCUENTRO FORJADO - FACHADA .....	56
FOTOGRAFÍA 17. SISTEMAS DE PROTECCIONES CORTAFUEGOS .....	57
FOTOGRAFÍA 18. COLLARINES - COMPUERTAS CORTAFUEGOS DE CONFINAMIENTO .....	58
FOTOGRAFÍA 19. COMPARTIMENTACIÓN EN PATINILLOS.....	59
FOTOGRAFÍA 20. DUCTOS DE SUCCIÓN EN SUBSUELOS .....	74
FOTOGRAFÍA 21. PARTES DEL RECORRIDO EN UN EDIFICIO.....	81
FOTOGRAFÍA 22. MEDIOS DE EGRESO EN UN EDIFICIO.....	81
FOTOGRAFÍA 23. CONFORMACIÓN DE DESCANSOS DE LAS GRADAS DE EMERGENCIA (PRESURIZADAS).....	91
FOTOGRAFÍA 24. PRUEBA DE LÁMPARAS DE EMERGENCIA EN GRADAS DE EMERGENCIA.....	92
FOTOGRAFÍA 25. ESTADO DE PUERTAS CORTAFUEGOS EN GRADAS DE EMERGENCIA .....	93
FOTOGRAFÍA 26. ESTADO DE EMPAQUES INTUMESCENTES EN PUERTAS CORTAFUEGO.....	93
FOTOGRAFÍA 27. ESTADO DE CERRADURAS EN PUERTAS CORTAFUEGOS.....	94

## ÍNDICE PLANOS

PLANO 1. ZONIFICACIÓN GENERAL POR USOS DEL EDIFICIO MATRIZ "A", PLANO ARQUITECTÓNICO. ....	31
PLANO 2. DUCTOS HORIZONTALES DE SUCCIÓN DE HUMO, PLANTA ARQUITECTÓNICA SUBSUELO -3, NIVEL -8.40 / -9.40, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	75
PLANO 3. DUCTOS HORIZONTALES DE SUCCIÓN DE HUMO, PLANTA ARQUITECTÓNICA SUBSUELO - 4, NIVEL -11.60 / -12.60, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	76
PLANO 4. MEDIOS DE EGRESO INTERNOS, PLANTA ARQUITECTÓNICA PLANTA BAJA, NIVEL +1.50, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	83
PLANO 5. MEDIOS DE EGRESO EXTERNOS, PLANTA ARQUITECTÓNICA PLANTA BAJA, NIVEL +1.50, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	84
PLANO 6. DISTANCIA RECORRIDO DE OFICINA A RECOLECTORA, SEGUNDO PISO, NIVEL +9.34, EDIFICIO MATRIZ "A" .....	86
PLANO 7. UBICACIÓN DE PATINILLOS (DUCTOS VERTICALES) / AUTOR. ....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS EDIFICIOS SEGÚN SUS USOS.....	30
TABLA 2. CLASIFICACIÓN EUROPEA DE COMBUSTIBILIDAD DE MATERIALES .....	34
TABLA 3. REACCIÓN AL FUEGO .....	35
TABLA 4. CRITERIOS R.E.I. RD 312/2005 / NORMAS UNE-EN 13501-2:2002 / UNE – EN1363-1.....	36
TABLA 5. ESCALAS DE TIEMPO VS. TEMPERATURA .....	37
TABLA 6. CURVA TIEMPO - TEMPERATURA.....	37
TABLA 7. RESISTENCIA AL FUEGO SUFICIENTE DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES. ....	39
TABLA 8: RECOMENDACIÓN A USAR PARA PROTECCIÓN ESTRUCTURAL EDIFICIO "A". ....	43
TABLA 9. CONDICIONES DE COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO, SEGÚN USO DEL EDIFICIO .....	46
TABLA 10. RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS PAREDES, TECHOS Y PUERTAS QUE DELIMITAN SECTORES DE INCENDIO .....	48
TABLA 11. CONDICIONES DE LAS ZONAS DE RIESGO ESPECIAL INTEGRADAS EN EDIFICIOS .....	49
TABLA 12. ESPESOR DE PISOS Y TECHOS PARA DIFERENTES GRADOS DE RESISTENCIA AL FUEGO .....	50
TABLA 13. ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN .....	51
TABLA 14. RECOMENDACIÓN DE USO PARA COMPARTIMENTACIÓN. ....	66
TABLA 15. RANGOS Y CONDICIONES DE TIEMPOS PARCIALES (SUMANDOS).....	101
TABLA 16. RESUMEN DE TIEMPOS PARCIALES (SUMANDOS).....	102
TABLA 17. SIMULACRO ÚLTIMO DE INCENDIOS EN EL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	104

## ÍNDICE ANEXO

ANEXO 1. DIRECTORIO DE GERENCIA GENERAL Y CÁTERIN DE SALÓN DE DIRECTORIO.....	124
ANEXO 2. RECEPCIÓN DE PLANTA BAJA (FOYER).....	124
ANEXO 3. DIVISIÓN FRONTAL DE CÁMARAS DE GENERACIÓN Y TRANSFORMACIÓN .....	125
ANEXO 4. PARQUEADERO SUBSUELO -1 .....	125
ANEXO 5. DUCTOS DE SUCCIÓN EN SUBSUELOS .....	125
ANEXO 6. PARQUEADERO DE SUBSUELO .....	126
ANEXO 7. CERRAMIENTO FRONTAL DE CÁMARA EQUIPO DE BOMBEO .....	126
ANEXO 8. ESTADO DE LAS PENETRACIONES EN ESTRUCTURA E INSTALACIONES.....	126
ANEXO 9. IDENTIFICACIÓN DE PATINILLOS (DUCTOS VERTICALES) EN OFICINAS.....	127
ANEXO 10. PERFORACIONES O PENETRACIONES A SELLARSE .....	128
ANEXO 11. CIRCULACIONES HORIZONTALES.....	131
ANEXO 12. ZONAS DE PARQUEO RESERVADAS EN CALLES ITALIA Y ALEMANIA. ....	131
ANEXO 13. SEÑALIZACIÓN EXISTENTE .....	131
ANEXO 14. ROTULACIÓN ERRÓNEA EN EL ÚLTIMO PISO DEL EDIFICIO .....	132
ANEXO 15. GRADAS INTERNAS ABIERTAS .....	132
ANEXO 16. REJILLA DE VENTILACIÓN DE LAS GRADAS PRESURIZADAS.....	132
ANEXO 17. DESGASTE DE CINTA ANTIDESLIZANTE.....	133
ANEXO 18. PLANO ARQUITECTÓNICO DE CORTE 1-1 DEL EDIFICIO MATRIZ "A" CON ACOTAMIENTO DE ALTURAS .....	134
ANEXO 19. PLANTA ARQUITECTÓNICA TERCER PISO, NIVEL + 12.74, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	135
ANEXO 20. PLANTA ARQUITECTÓNICA SEGUNDO PISO, NIVEL + 9.34, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	136
ANEXO 21. PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER PISO, NIVEL + 5.94, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	137
ANEXO 22. PLANTA ARQUITECTÓNICA PLANTA BAJA, NIVEL + 1.50, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	138
ANEXO 23. PLANTA ARQUITECTÓNICA SUBSUELO -1, NIVEL - 2.00 / -3.00, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	139
ANEXO 24. PLANTA ARQUITECTÓNICA SUBSUELO -2, NIVEL - 5.20 / - 6.20, DEL EDIFICIO MATRIZ "A".....	140
ANEXO 25. PLANTA ARQUITECTÓNICA SUBSUELO -3, NIVEL -8.40 / -9.40, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	141
ANEXO 26. PLANTA ARQUITECTÓNICA SUBSUELO -4, NIVEL -11.60 / -12.60, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	142
ANEXO 27. DISTANCIA DE SEPARACIÓN ENTRE EDIFICIOS MATRIZ "A" Y "B" .....	143

ANEXO 28. DIMENSIONAMIENTO DE ALTURAS EN CORTE 1-1 DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	144
ANEXO 29. CLASIFICACIÓN DE LOS EDIFICIOS POR EL TIPO DE CONSTRUCCIÓN .....	145
ANEXO 30. APLICACIÓN DE MATERIALES COMPARTIMENTADORES.....	146
ANEXO 31. MATERIALES Y APLICACIÓN PARA SELLADO DE PERFORACIONES Y PENETRACIONES.....	149
ANEXO 32. COMPARTIMENTACIÓN PLANTA TERCER PISO, NIVEL + 12.74, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	152
ANEXO 33. COMPARTIMENTACIÓN PLANTA SEGUNDO PISO, NIVEL + 9.34, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	153
ANEXO 34. COMPARTIMENTACIÓN PLANTA PRIMER PISO, NIVEL + 5.94, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	154
ANEXO 35. COMPARTIMENTACIÓN PLANTA BAJA, NIVEL + 1.50, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	155
ANEXO 36. COMPARTIMENTACIÓN SUBSUELO -1, NIVEL - 2.00 / -3.00, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	156
ANEXO 37. COMPARTIMENTACIÓN PLANTA SUBSUELO -2, NIVEL - 5.20 / - 6.20, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	157
ANEXO 38. COMPARTIMENTACIÓN PLANTA SUBSUELO -3, NIVEL -8.40 / -9.40, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	159
ANEXO 39. COMPARTIMENTACIÓN PLANTA SUBSUELO -4, NIVEL -11.60 / -12.60, DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	160
ANEXO 40. VÍAS PEATONALES INTERNAS DE LA EDIFICACIÓN .....	161
ANEXO 41. DIMENSIONADO DE PUERTAS PEATONALES EN OFICINAS .....	162
ANEXO 42. FACTORES DE CARGA DE OCUPANTES .....	164
ANEXO 43. CÁLCULO DE CARGA DE OCUPANTES DEL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	165
ANEXO 44. TABLA DE CÁLCULOS .....	165
ANEXO 45. FACTORES DE CAPACIDAD PARA TAMAÑOS DE MEDIOS DE EGRESO .....	166
ANEXO 46. ANCHO MÍNIMO REQUERIDO DE COMPONENTES DE MEDIOS DE EGRESO EN EDIFICACIONES EXISTENTES .....	166
ANEXO 47. INFORME DE SIMULACRO DE INCENDIO EN EL EDIFICIO MATRIZ "A" .....	167

***LAS EDIFICACIONES.- SÍMBOLO DE DESARROLLO, REFERENTE  
DE DOMINIO Y GUARIDA DEL HOMBRE***



## 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Cada instante se produce un incendio en alguna parte del mundo, elevándose cada vez el número de víctimas, las pérdidas materiales y de las propias edificaciones cuando los incendios no pueden ser controlados de manera oportuna.

La tendencia va aumentando, y continuará así a menos que se tomen medidas de prevención.

Un error grave sería confiar en que los incendios se pueden evitar, sin embargo existen formas de reducir los daños y una de ellas es la utilización de los Sistemas de Protección Pasiva Contra Incendios, como respuesta a lo establecido en normativas vigentes nacionales e internacionales. El fuego se produce por varias causas; así por ejemplo un cortocircuito debido a un conductor eléctrico deteriorado, etc.

Una vez que el fuego se ha iniciado, éste se propaga o dispersa rápidamente por el edificio, debido a la gran presión generada por el aumento de la temperatura.

Estas temperaturas pueden llegar a superar los 1.000°C en 90 minutos, afectando a los más sólidos componentes del edificio, produciendo su deformación.

El humo y los gases pueden causar la muerte en muy poco tiempo. Cuando un edificio está en llamas, los ocupantes no tienen casi ninguna oportunidad de escapar debido al humo que les hace perder la orientación y afectando al aparato respiratorio. Cientos de personas mueren en incendios cada año; además los daños materiales son incalculables.

Luego de los incendios, algunos pueden ser cubiertos por los seguros, pero incluso en caso de reparaciones o reemplazos posteriores de los bienes afectados, el daño se mantiene; el esfuerzo de muchos años puede perderse de la noche a la mañana. Las verdaderas implicaciones y consecuencias de un incendio podrán ser valoradas e identificadas después de algunos años.

De esta manera es muy necesario dar cumplimiento a la normas y leyes que rigen estos temas de vital importancia para las sociedades modernas; cuyo principio fundamental de mantener la vida, precautelar la salud y prevenir desastres es imperativo al desarrollo saludable de las ciudades, mismas que van de la mano y están construidas con las tecnologías aplicables.

Por cuanto, para cumplir este propósito debe hacerse real en la gente y autoridades la concienciación de la gravedad de los incendios, lo que éstos producen y dejan en un determinado momento y por el paso de los tiempos; los propietarios de los edificios, arquitectos e ingenieros, así como los instaladores deberán buscar asesoramiento técnico, confiable y productos optimizados para adaptarse a los requisitos de la construcción, todo al servicio de sus obras. Mucho mejor si se llega a trabajar estrechamente con ellos desde la fase de diseño hasta la instalación para seleccionar la solución o aplicación más adecuada de los sistemas de protección contra el fuego.

## **1.2. Justificación del estudio**

- Ley de Defensa Contra Incendios, Promulgada en el Registro Oficial No. 815 de abril 19 de 1979.
- Reglamento de Prevención de Incendios

Señala que:

- a) Que es obligación del Estado Ecuatoriano proteger la vida y patrimonio de los ciudadanos ecuatorianos.
- b) Que es imperativo señalar normas y condiciones técnicas con la finalidad de adoptar medidas necesarias para prevenir flagelos.

- Alcance del Reglamento:

**Art. 1.** Las disposiciones del Reglamento de Prevención de Incendios serán aplicadas en el territorio nacional y regirán para los proyectos urbanos o arquitectónicos: de edificaciones existentes o nuevas: públicas y/o privadas: edificaciones industriales, comercio, concentración de público, almacenamiento y expendio de combustibles o explosivos: y en general a toda actividad de servicio público que represente riesgo de incendio y sea necesaria la intervención del Cuerpo de Bomberos.

- Control y responsabilidad:

**“Art. 4.** Toda persona natural y jurídica, propietaria, usuaria, en todas las actividades socioeconómicas y en todos los edificios existentes, o que vayan a construirse, está obligada a conocer las disposiciones de protección contra incendio y cumplirlas”.

**“Art. 5.** Todo profesional a cargo de un proyecto o construcción arquitectónica o urbana, está obligado al cumplimiento de las normas de prevención contra incendios para su correspondiente aplicación”.

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Seguro General de Riesgos del Trabajo, Reglamento de Prevención de Incendios.

- De la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento:
- Política del Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud CASS, de la EPMAPS.

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, de la ciudad de Quito, a través del Gerente General Ing. Othón Zevallos Moreno, mediante Resolución 020, entre otros “Considerandos” señala:

“Que, la Decisión 584, Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 461 de 15 de noviembre de 2004, en su artículo 11, literal a), dispone: “Art. 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Estas medidas deberán basarse, para el

logro de este objetivo, en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial. Para tal fin, las empresas elaborarán planes integrales de prevención de riesgos que comprenderán al menos las siguientes acciones: a) Formular la política empresarial y hacerla conocer a todo el personal de la empresa. Prever los objetivos, recursos, responsables y programas en materia de seguridad y salud en el trabajo”. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014)

Por lo tanto, “Resuelve”:

**Art. 1.-** Aprobar y expedir la Política del Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Ambiente, Seguridad y Salud CASS; la cual queda definida de la siguiente manera:

a) Política del Sistema Integrado de Gestión CASS

A más de los objetivos estratégicos que no se los enuncia aquí, se citan los siguientes compromisos:

2. Garantizar el bienestar de nuestro talento humano, a través de la prevención de lesiones y enfermedades ocupacionales, gestionando los riesgos significativos de Seguridad y Salud.
  3. Reducir o mitigar los impactos ambientales significativos generados por nuestras actividades y servicios.
  4. Cumplir los requisitos legales y los compromisos de la organización, relacionados con la provisión de nuestros servicios, el medio ambiente y la seguridad y salud del talento humano de la institución y de terceros.
- La alta dirección de la empresa se compromete a asignar los recursos para la aplicación de esta política. Estos compromisos se aplican según los lineamientos específicos para Calidad, Ambiente y Seguridad.

c) Lineamientos para la Gestión Ambiental

Entre otros lineamientos tenemos los siguientes:

6. Prevenir la contaminación que se origine de nuestras actividades.
7. Incorporar criterios de gestión ambiental en el diseño, planificación, ejecución de obras, proyectos y su posterior operación.
9. Colaborar con las autoridades ambientales y aportar con nuestra experiencia y conocimiento.

d) Lineamientos para la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional

Entre otros lineamientos están los siguientes:

1. Planificar y ejecutar los proyectos en concordancia con el crecimiento del DMQ, bajo estándares de respeto a la seguridad y salud de las personas.
2. Desarrollar las competencias y conocimientos en el personal, que permitan asegurar el control de los riesgos y la adopción de prácticas seguras.
3. Asegurar la protección del personal, tomando las medidas necesarias para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales, gestionando los riesgos.
4. Difundir la Política y sus Objetivos, evidenciando el compromiso de la Empresa y sus autoridades para institucionalizar una cultura de Seguridad y Salud Ocupacional, que desarrolle una actitud preventiva y proactiva entre el personal de la Empresa, contratistas y proveedores.
5. Incorporar criterios de seguridad y salud ocupacional en el diseño, planificación, ejecución de obras y su posterior operación.
6. Asegurar la participación del personal de la Empresa o sus representantes en temas relacionados con aspectos de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.
8. Colaborar con las autoridades de seguridad en el trabajo y aportar con nuestra experiencia y conocimiento.

Dado en Quito, 01 febrero 2012. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014)

- Seguridad y Bienestar Social

A continuación se expresa estrategias de seguridad y bienestar social de la empresa; el inciso segundo y tercero de las estrategias, promueven la aplicación de conocimientos de seguridad en beneficio de la sociedad interna y externa de la institución:

- Estrategias:
  - Involucrar a mandos superiores y medios, para que en sus decisiones incorporen criterios de seguridad y salud.
  - Gestionar el conocimiento de seguridad y salud ocupacional en beneficio de los grupos de interés internos y externos.
  - Formar y capacitar a responsables de seguridad y salud en las diferentes áreas de la Empresa.

Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014).

Con este antecedente, todos los estatutos que integran la normativa interna legal de la empresa, como son: la Misión de la EPMAPS, la nueva Política del Sistema Integrado de Gestión Cass: Dg-Cass-001 y la Política de Seguridad y Bienestar Social, hacen hincapié en

velar la seguridad e integridad de las personas que ocupan o visitan el Edificio Matriz “A,” así como precautelar los bienes inmuebles y otros.

Por cuanto está plenamente justificado el presente tema de Trabajo de Titulación: “Protecciones Pasivas Contra Incendios en Edificaciones”, cuyo objeto de estudio precisamente es el Edificio Matriz “A” de la EPMAPS. Quedando los resultados de este estudio listos para ser aplicados y ejecutados, previa autorización de las autoridades correspondientes de la institución.

Fuente: Autor, 2014.

### **1.3. Problema**

¿Los sistemas de Protección Pasiva contra incendios en el Edificio Matriz “A” de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) presentan vulnerabilidad en el edificio para sus estructuras y para las personas?

### **1.4. Hipótesis**

Los sistemas de Protección Pasiva contra incendios en el Edificio Matriz “A” de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) evidencian vulnerabilidad en la resistencia estructural al fuego, en la compartimentación de espacios arquitectónicos, en la evacuación de humos y productos de la combustión y en la evacuación de las personas, lo cual pone en riesgo la estabilidad del edificio y una evacuación eficaz y eficiente de las personas en caso de incendio.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Proporcionar las directrices a ser ejecutadas en el edificio de estudio, a fin de ofrecer todas las protecciones pasivas necesarias al edificio y a las personas que laboran en el mismo, para la ejecución de una evacuación eficaz y eficiente en caso de producirse un incendio en dicho edificio.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Verificar el adecuado funcionamiento de los Sistemas de Protección Pasiva implantados en el Edificio Matriz “A” en cuanto a:
  - Resistencia Estructural al Fuego.
  - Compartimentación y Sectorización del Fuego en Espacios Arquitectónicos.
  - Evacuación de Humos y Productos de la Combustión.
  - Evacuación de Personas.
- Identificar y plantear las estrategias de intervención que favorezcan la eficiencia de las directrices en cuanto a las protecciones pasivas necesarias.

## **1.6. Metodología de la Investigación**

Uso del método cualitativo, su objetivo es la captación y recopilación de información mediante la observación; esta metodología para recopilar información es más flexible y la comprobación de la hipótesis no se basa en métodos estadísticos. El procedimiento a usarse es el inductivo, ya que a partir del estudio de casos particulares, se obtienen conclusiones o leyes universales que explican o relacionan los fenómenos estudiados. El método cualitativo

a utilizarse es el descriptivo, el cual consiste en exponer las características de una situación o un fenómeno.

Fuente: (Ángeles, Métodos y Técnicas de Investigación, páginas 15 y 33.)

El universo de estudio está dirigido a todo tipo de construcciones sean civiles o no, sean éstas nuevas o remodeladas, cuya característica principal es permitir la habitabilidad y protección del ser humano.

La muestra en que se aplica este trabajo es la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de la ciudad de Quito.

## 2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Situación de las Protecciones Pasivas en la ciudad de Quito

A raíz de los incendios suscitados en la discoteca Factory y el edificio Las Cámaras, en las ciudades de Quito y Guayaquil respectivamente, y de acuerdo a consultas realizadas las instituciones bomberiles de las tres ciudades principales del país, han manifestado que se centran a la aprobación de planos con requisitos básicos, entre éstas la instalación de protecciones activas en los edificios nuevos o intervenidos, así como realizar inspecciones de control y charlas de concienciación a diferentes instituciones públicas y privadas, y a la comunidad; en temas sobre equipamiento de lucha contra incendios, necesarios en las edificaciones, precauciones generales, simulacros de incendio, etc.

El Cuerpo de Bomberos de Quito y el Colegio de Arquitectos del Ecuador, supieron señalar que el tema de “Protecciones Pasivas Contra Incendios”, es un tema totalmente “nuevo” para los proyectistas, diseñadores, constructores y dueños de edificios; por lo que, a pesar de constar en las leyes y demás normativas del país, aún no se tiene el “conocimiento y conciencia ciudadana” y/o el control por parte de las autoridades, para su aplicación.

En la ciudad de Quito, al no estar contabilizadas ni registradas las construcciones civiles que cuentan con “Protecciones Pasivas Contra Incendios”, muy escasamente se ha encontrado edificaciones que cumplen con todos los requisitos de este tipo de protección; un claro ejemplo es el nuevo Aeropuerto Internacional Simón Bolívar de la Capital, que es una clara referencia de protección hacia los usuarios.

Fuente: Instituciones bomberiles y colegio de arquitectos del Ecuador / Autor, 2014.

Luego de este panorama respecto al manejo y desarrollo de las protecciones pasivas en el país, se comprueba que:

No cumple la aplicación de la normativa: (Ley de Defensa Contra Incendios, Reglamento y Legislación Conexa, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo II

Disposiciones Generales de Protección Contra Incendios en Edificios, Artículo 7, literales a, b, c., 2011).

No cumple la aplicación de la normativa: (Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, Acuerdo Ministerial 1257, R.O. Suplemento 114 de 02-abr-2009, 2009) u otras normas y leyes citadas en la bibliografía de la presente tesis.

Fuente: Autor, 2014.

## **2.2. Análisis General del Edificio Matriz “A”**

El Edificio Matriz “A” de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), es el edificio emblemático de la ciudad de Quito, desde donde se entrega a la comunidad agua potable y servicio de alcantarillado. Es en este inmueble donde la Gerencia General ejerce el control administrativo y técnico, apoyada por las respectivas gerencias de área.

La edificación es moderna (año 2005), construida con tecnología de aquel momento, como son: sistemas de comunicación, eléctricos, voz y datos, hidrosanitarios, de incendio, ventilación y climatización interior.

Este edificio es el principal de los tres (3) que conforman el Complejo Matriz, se localiza en la Av. Mariana de Jesús, entre las calles Italia y Alemania.

Fotografía: Edificio Matriz “A” de la EPMAPS.



Según la Ley De Defensa Contra Incendios, Reglamento y Legislación Conexa, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo IV Clasificación de los Edificios Según su Uso, Artículo 30, el inmueble en estudio se clasifica como edificio de Oficinas Públicas. (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).

La Matriz “A” abarca 200 funcionarios, entre personal administrativo y técnico; Recibe aproximadamente 60 personas visitantes diarias.

En las siguientes fotografías se puede observar la estructura metálica de la edificación, sin protección alguna ante un incendio:

Fotografía 1. Columnas y vigas metálicas sin recubrimiento



Fuente: EPMAPS / Autor, 2014.

### 2.2.1. Clasificación del Edificio

- Por la altura: La altura del edificio es de 19.14m., medida desde el nivel más bajo y accesible para los vehículos bomberiles, hasta el nivel superior del piso de oficinas.

Por lo que el edificio en estudio se clasifica como edificio alto, de Primera Categoría: ***“de 5 a 10 pisos, hasta 30m. de altura, desde el nivel del suelo accesible a los vehículos contra incendios.*** (Ley de Defensa Contra Incendios, 2011).

(Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014); como se observa en el anexo 18: Plano arquitectónico de Corte 1-1 del Edificio Matriz “A” con acotamiento de alturas.

- Por el tipo de construcción: Por ser de estructura metálica y mampostería de bloque, se clasifica en Tipo I; como se observa en el anexo 29: Clasificación de los edificios por el tipo de construcción.
- Por su uso:

Tabla 1. Clasificación de los edificios según sus usos

SEGÚN SU USO	
CLASES	DEFINICIÓN
A	Edificios públicos: teatros, cines, iglesias, auditorios, gimnasios o cualquier otro que sirva para reuniones públicas de gran concurrencia a la vez.
B	Edificios asistenciales: hospitales, clínicas, dispensarios, cárceles, reformatorios, manicomios, asilos y similares.
C	Edificios educacionales: escuelas, colegios, universidades, normales y similares.
D	Edificios de habitación o uso colectivo: casas de apartamentos, dormitorios, colectivos, hoteles, almacenes, oficinas o similares.
E	Edificios de habitación individual.
F	Edificios industriales: fábricas, talleres, bodegas, garajes y similares.

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito , 2014).

### 2.2.2. División del Edificio Según Normativa

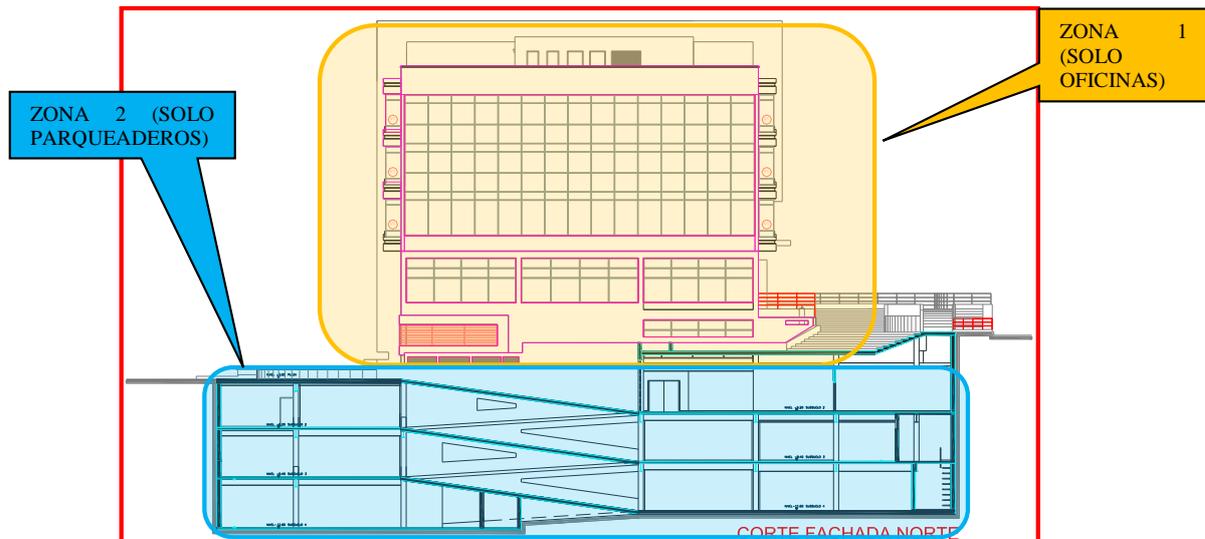
El presente inmueble, al ser un edificio netamente administrativo, cuenta con dos ocupaciones claramente bien definidas: de oficinas y 191 unidades de parqueaderos. Por lo que es necesario considerar por separado estos dos usos, a fin de analizar y aplicar las soluciones convenientes de Protecciones Pasivas Contra Incendios, a cada tipo de uso.

Esta consideración (la división) se realiza de acuerdo al numeral 5.2 Reglas Específicas por Ocupación: **“Cuando exista diversidad de ocupaciones dentro de una misma edificación se aplicará a cada espacio o componente edificado, las reglas técnicas para cada tipo de ocupación en forma individual”**. (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito , 2014).

**“Cuando existe diversidad de usos dentro de una misma edificación, se aplicará a cada sector o uso, las disposiciones pertinentes”**. (Reglamento y Legislación Conexa, 2011).

Es así que a continuación se muestra la zonificación o sectorización de manera general del edificio en estudio:

Plano 1. Zonificación general por usos del Edificio Matriz “A”, plano arquitectónico.



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014).

## 2.3. Generalidades de los Sistemas de Protecciones Pasivas Contra Incendios

### 2.3.1. Seguridad Contra Incendios en Edificaciones

Conjunto de técnicas y actuaciones para evitar y/o combatir el riesgo denominado “incendio”.

En sí: **“La protección pasiva contra incendios es el conjunto de medios, elementos y características físicas que ha de reunir el edificio o recinto a proteger, tendentes a evitar las pérdidas y daños producidos por el fuego, impidiendo que éste se propague y ponga en peligro la vida de las personas y bienes”**. (Manual de Recomendaciones en Materia de Seguridad en los Comercios Andaluces; numeral 3.1.5 Protección Pasiva Contra Incendios, páginas 53, 54).

Este concepto de seguridad es aplicable a cualquier tipo de establecimiento o edificación, que sea ocupada por personas en forma permanente: personal de mantenimiento, servicio o vigilancia; y/o temporalmente: empleados, visitas, clientes, público en general.

Las obras deben proyectarse, diseñarse y construirse de forma que se tome en cuenta:

### **2.3.2. Requisitos Esenciales**

Para lograr la integridad de la Protección Pasiva en un edificio, se debe articular los distintos medios materiales, su conveniente y correcto empleo, para alcanzar los propósitos de:

- Protección a los ocupantes: Las estructuras deberán ser diseñadas, construidas y mantenidas para proteger a los ocupantes que no han sido notificados sobre el desarrollo inicial del fuego y que requieran ser evacuados, relocalizados o que deban defenderse en el lugar.
- Integridad estructural: Deberá mantenerse la integridad estructural durante el tiempo necesario para evacuar, relocalizar o defender en el lugar a los ocupantes que no han sido notificados sobre el desarrollo inicial del fuego.

Fuente: (NFPA 101)

Ya que durante un incendio se produce una carga térmica que afecta al elemento constructivo y le impide cumplir con lo característico de su diseño y funcionalidad.

### **2.3.3. Requisitos Funcionales**

El proyectista debe enfocar la seguridad contra incendios para:

- 1.- Definir los riesgos específicos de incendio del edificio.
  - 2.- Definir las distintas alternativas para obtener el nivel de seguridad contra incendios más adecuado.
  - 3.- Analizar las alternativas pertinentes desde el punto de vista técnico y económico.
  - 4.- Establecer los criterios para elegir la mejor alternativa técnica.
- Papel que los Materiales Pueden Desempeñar en el Desarrollo de un Incendio:
    - Ser el iniciador del fuego o primer objeto inflamado.

- Ser propagador del fuego (transmitiendo calor simplemente o bien siendo transmisor de la propia combustión).
- Aportar energía térmica al medio afectado por el incendio.
- Liberar humos y gases tóxicos o corrosivos.
- Resistir y/o contener el fuego y las explosiones.
- Ser alterado por la acción del fuego o sus manifestaciones (calor, humo y gases).
- Evacuar calor, humos y gases de combustión.
- Favorecer la velocidad de desarrollo del incendio por efectos geométricos y de tiro.

¿Para qué se requiere saber la reacción de los materiales al fuego?

- Conocer las características que hacen que un material sea más peligroso que otro en cuanto al fuego.
- Establecer y desarrollar la base científica para el ensayo de los elementos que configuran la reacción al fuego.
- Establecer los límites razonables en los ensayos y delimitar los criterios fundamentales a los que atender.
- Establecer criterios de clasificación para incluir a los materiales en una graduación o escala que permita la comparación entre ellos.
- Establecer conceptos y técnicas, mediante las cuales las normativas y reglamentaciones pueden delimitar exigencias aceptables y reconocibles para todos los fabricantes y usuarios.

### 2.3.4. Parámetros Primarios de Evaluación de Incendio

- 1.- Combustibilidad
- 2.- Inflamabilidad
- 3.- Poder calorífico (calor de combustión).
- 4.- Velocidad de propagación de la llama.
- 5.- Ritmo de cesión del calor

### 2.3.5. Parámetros Secundarios de Evaluación de Incendio

- 1.- Emisión de humos (opacidad)
- 2.- Toxicidad de los gases

### 2.3.6. Comportamiento al Fuego de Materiales, Productos y Elementos de Construcción

- Según Clasificación Española: Tenemos la norma anterior.

Tabla 2. Clasificación Europea de combustibilidad de materiales

M0		Material no combustible
M1		Material combustible pero no inflamable
M2		Material combustible con grado creciente de inflamabilidad
M3		
M4		

Fuente: RD 312/2005, UNE 23727:1990 1R

- Según Clasificación Europea: Tenemos la última norma.

Tabla 3. Reacción al fuego

• Condición final de uso.	➔	Según Reacción al Fuego UNE EN 13501-1:2002, tenemos:
○ A1	➔	No combustible en grado máximo
○ A2	➔	No combustible en grado menor
○ B	➔	Sin apenas contribución al incendio
○ C	➔	Escasa contribución al incendio
○ D	➔	Contribución moderada al incendio
○ E	➔	Contribución significativa al incendio
○ F	➔	Sin comportamiento al fuego atribuible
<b>COMPLEMENTO:</b>		
○ S1	➔	Muy poca contribución de humo
○ S2	➔	Contribución de humo limitada
○ S3	➔	Contribución de humo elevada
○ D0	➔	Sin caída de gotas ni partículas inflamadas en 600 segundos
○ D1	➔	No hay goteo pero si existe partículas inflamadas
○ D2	➔	Caída de gotas inflamadas

Fuente: Reacción al fuego: UNE EN 13501-1:2002 ➔ nuevos análisis

- Criterios R,E,I, de RF que deben Mantener los Materiales de Construcción.
  - Estabilidad al fuego: Criterio por el que manifiesta la capacidad de un elemento o estructura de mantener acciones específicas durante el ensayo de resistencia al fuego.
  - Integridad: Criterio, mediante el cual se determina la capacidad de un elemento de separación de prevenir el paso de las llamas y de los gases calientes o la aparición de llamas en la cara no expuesta, por un tiempo establecido en el ensayo normalizado de resistencia al fuego.

- Aislamiento térmico: Criterio por el cual se evalúa la capacidad de un elemento de separación para impedir el paso del calor, a partir de los resultados del ensayo de resistencia al fuego.

Cumplimiento en tiempo de los criterios R.E.I.; Resistencia al Fuego RD. 312/2005 y la Norma UNE-EN 13501-2:2002 / UNE – EN1363-1.

Teniendo en cuenta de manera general, los factores que componen la severidad del incendio (carga de fuego, ventilación, geometría del recinto, aislamiento térmico del compartimiento, etc.), el hecho de evaluar la resistencia al fuego se hace posible con el establecimiento del denominado “fuego tipo normalizado (cuya materialización son las denominadas curvas de temperatura / tiempo)”.

Tabla 4. Criterios R.E.I. RD 312/2005 / Normas UNE-EN 13501-2:2002 / UNE – EN1363-1.



Fuente: <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/TemaII.2.3.6.TERMICAS.ResistenciaFuego.pdf>

Fotografía 2. Ejemplo de Criterio R.E.I. al fuego

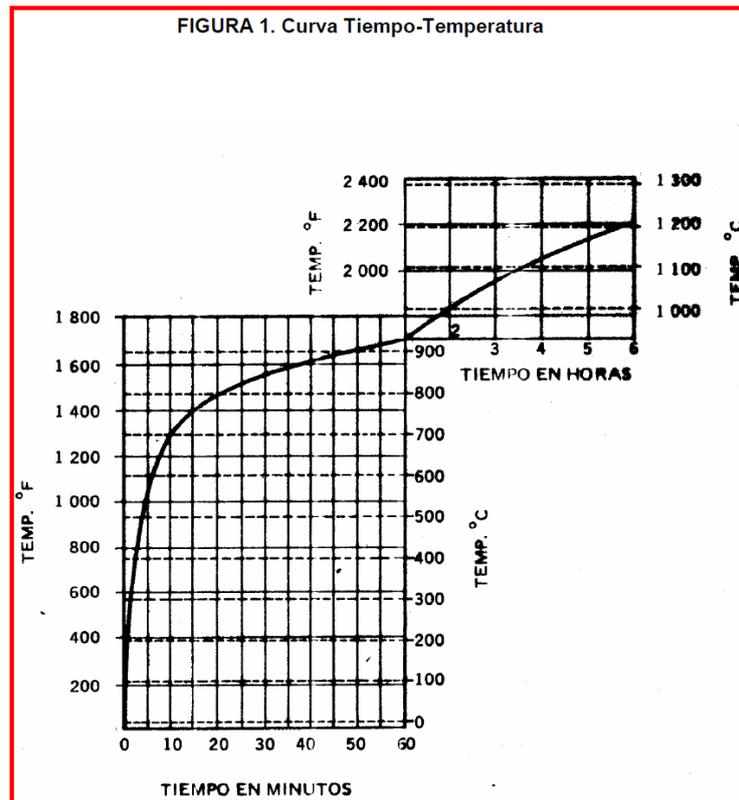


Fuente: Autor, 2014.

Tabla 5. Escalas de Tiempo Vs. Temperatura

LA ESCALA DE TIEMPOS ADOPTADA CORRESPONDE CON LAS TEMPERATURAS:								
TIEMPO (minutos)	15	30	45	60	90	120	180	240
TEMPERATURA (°C)	718	821	882	925	986	1029	1090	1133

Tabla 6. Curva Tiempo - Temperatura



Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

A continuación se procederá a explicar técnicamente el funcionamiento de cada sistema de protección pasiva, a fin de comprobar los objetivos citados al inicio del presente trabajo, conociendo sus bondades, aplicaciones y demás detalles; llegando a establecer alternativas de solución y decidir la que mejor se ajuste al edificio Matriz "A" de la EPMAPS.

### 3. CAPÍTULO III. RESISTENCIA ESTRUCTURAL AL FUEGO

#### 3.1. Objetivos de la Protección Estructural

- Protección de los ocupantes para permanecer seguros, realizar una evacuación segura y evitar víctimas.
- Protección de los bienes materiales (contenido y continente).
- Protección de los bomberos, así como de equipos de salvamento y rescate.
- Protección de las edificaciones colindantes para evitar la contaminación con fuego y afección por derrumbes.

¿Por qué usarla y protegerla?

- Ventajas de la Estructura Metálica:
  - Resistente
  - Esbelta
  - Rápida de instalar
  - Incombustible M0
- Desventajas en caso de Incendio:
  - La capacidad de soportar carga disminuye con la temperatura.
  - Al alcanzar la Temperatura Crítica, pierde su capacidad portante y colapsa.

Dependiendo de la carga aplicada, la **Temperatura Crítica** oscila entre 400 y 700°C.

Usualmente se toma como valor medio 500°C.

Por lo que: Es necesario proteger la estructura y aumentar el tiempo de resistencia.

Fuente: NFPA 101, Life Safety Code, Sección 4.2 Objetivos, numeral 4.2.2, página 41. / <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/TemaII.2.3.6.TERMICAS.ResistenciaFuego.pdf>

Fotografía 3. Recubrimiento estructural



Fuente: Promat Chile, Soluciones Constructivas para la Protección Contra el Fuego / Autor, 2014.

La siguiente normativa española Documento Básico SI, nos proporciona las siguientes tablas, donde se indica las resistencias al fuego de los distintos elementos estructurales de las edificaciones:

Tabla 7. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales.

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 <sup>(4)</sup>		

<sup>(1)</sup> La *resistencia al fuego* suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa *sectores de incendio* es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un *sector de incendios*, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la *resistencia al fuego* suficiente R que se exige para el uso de dicho sector

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

<sup>(3)</sup> R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

Fuente: (Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, 2014, Articulado febrero 2010).

### 3.2. Tipo de Protección Estructural

1) Los revestimientos son el tratamiento que se da a los materiales para mejorar su reacción al fuego.

Los revestimientos ignífugos pueden ser:

- Intumescentes
- Aislantes
- Intumescencia: Capacidad de un material de hincharse con la temperatura formando una capa aislante del calor.

Fotografía 4. Intumescencia de materiales



Fuente: Autor, 2014.

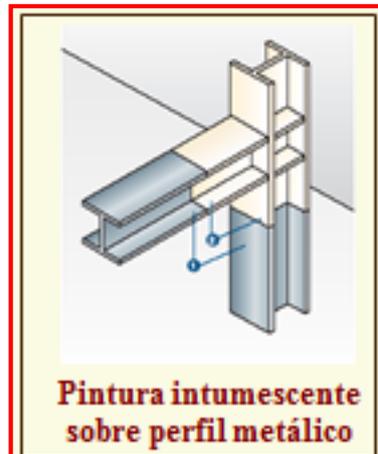
- Protección con Pinturas:
  - Pintura Ignífuga

Pintura con Reacción al Fuego M1. **No** contribuye al incendio, pero **No Protege al Soporte**

- Pintura Intumescente

Sistema de protección **reactivo**. Sus componentes al calentarse, generan una espuma aislante, mediante reacciones endotérmicas.

Fotografía 5. Pintura intumescente



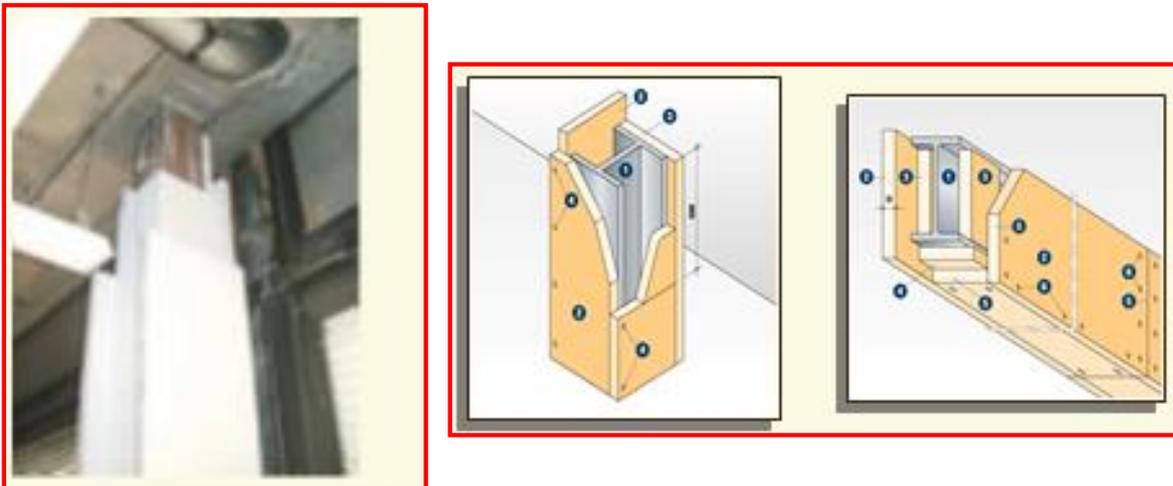
Fuente: (Promat, 2000).

- Aislantes:

- Protección con Placas

Elemento autoportante sólido de forma trapezoidal y sección rectangular en la que dos de sus dimensiones predominan sobre la tercera.

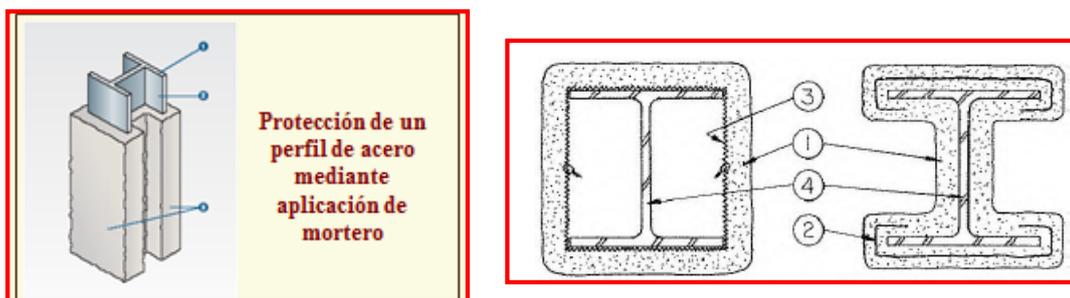
Fotografía 6. Protección con placas



Fuente: (Promat, 2000).

- Protección con Revestimiento de Mortero

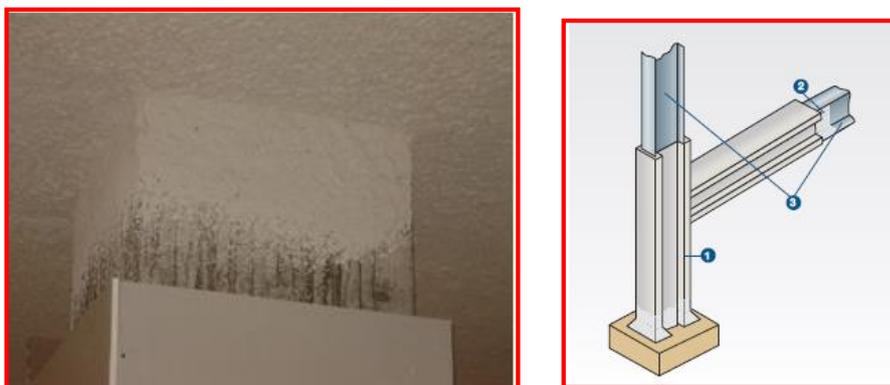
Fotografía 7. Protección con mortero



Fuente: (Promat, 2000).

- Combinación con Placas y Morteros

Fotografía 8. Protección con placas y morteros



Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España.

Se muestra un listado de materiales resistentes al fuego para compartimentación de locales; como se observa en el Anexo 30: Aplicación de materiales compartimentadores.

### 3.3. Recomendaciones para la Protección Estructural del Edificio “A”

a) De acuerdo a lo expresado anteriormente, se resume los tipos de protección de las estructura, e identifica por su nivel y uso, los lugares a aplicarse:

Tabla 8: Recomendación a usar para protección estructural Edificio “A”.

PROTECCIÓN A ESTRUCTURA METÁLICA DEL EDIFICIO				
USOS	PLANTAS	COLUMNAS	VIGAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS	TIPO DE PRODUCTO A APLICARSE
ADMINISTRATIVO (OFICINAS, SALÓN MÚLTIPLE, BAÑOS, ETC.)	SOBRE RASANTE	R 90		PINTURA INTUMESCENTE
	DE SÓTANO	R 120		
APARCAMIENTO		R 120		

b) Se ha escogido como material idóneo de recubrimiento **la pintura intumescente**; esto debido que se han tomado en cuenta las siguientes condicionantes actuales:

- Se trata de una edificación existente y en servicio, con atención al público. Por lo que se requiere de un producto que permita una aplicación rápida y limpia, a fin de no interrumpir las actividades normales administrativas en el edificio, ni causar problemas de: ruidos, obstrucciones en la circulación de vehículos a los parqueaderos, etc.
- Entre los distintos tipos de materiales de recubrimiento para estructuras metálicas de edificios, y que son comercializadas, se encuentra que la pintura intumescente proporciona protecciones de: R(RF) 90 y 120 minutos, que es justamente la protección requerida, según la normativa vigente analizada.
- Es necesaria la inspección y control de dichas soluciones, desde su mismo proyecto hasta la entrega final, pasando por la ejecución, es de suma importancia para garantizar el cumplimiento de lo establecido.
- Es preciso controlar después mediante verificaciones periódicas el estado de este sistema. Los controles preventivos ayudan a detectar posibles daños fortuitos,

defectos, envejecimiento, roturas, fisuras entre otras cosas, y proceder a su reparación para dejar la protección en un estado funcional óptimo.

### **3.4. Inconvenientes para el Uso de otros Materiales como Solución**

- a) La existencia de múltiples espacios “nulos” que han dejado los distintos elementos constructivos y de acabados, como son: espacios vacíos horizontales formados entre cielo raso y losas de entre piso, uniones entre columnas y vigas, etc., todos estrechos o muy pequeños, se presentan complicaciones al aplicar otros elementos protectores en la estructura soportante principal y secundaria, como por ejemplo tableros (placas) o morteros; ya que estos requieren de espacio para ser manipulados durante su instalación o aplicación.
- b) Se deberá tomará muy en cuenta el peso adicional que generaría a la estructura portante existente, al escoger otro tipo de material: anclaje de tableros (placas), la aplicación de morteros, o ambas combinaciones.

## 4. CAPÍTULO IV. COMPARTIMENTACIÓN Y SECTORIZACIÓN DEL FUEGO EN ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS

La compartimentación es *“el elemento horizontal o vertical que posea el grado de resistencia al fuego requerido para evitar su propagación entre zonas destinadas a usos diferentes”*.

Fuente: Diccionario de Arquitectura y Construcción <http://www.parro.com.ar/definicion-de-elemento-de-compartimentaci%F3n+de+uso> / NFPA 101, Life Safety Code, Sección 8.2 Construcción y Compartimentación, numeral 8.2.2, página 91.

Estos espacios se denominan “sectores de incendio”. Sus elementos compartimentadores: paredes, techos y suelos; así como los huecos que aparezcan en ellos: puertas, ventanas, pasos de instalaciones, juntas constructivas; deben cumplir con las características de resistencia al fuego exigidas por normas.

Elementos que pueden o no ejercer función portante dentro de la edificación y comúnmente se denominan “cortafuegos”.

Para el estudio de este sistema, nos referiremos a la normativa de Documento Básico SI de Seguridad en caso de incendio: (Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, 2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014); entre otras normativas; en donde se definen las superficies de compartimentación, de acuerdo a los diferentes tipos de edificios (según su uso).

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito , 2014).

Tabla 9. Condiciones de compartimentación en sectores de incendio, según uso del edificio

<b>Uso previsto del edificio o establecimiento</b>	<b>Condiciones</b>
En general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo <i>establecimiento</i> debe constituir <i>sector de incendio</i> diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los <i>establecimientos</i> cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>.</li> <li>- Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del <i>establecimiento</i> en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso.</li> <li>Zona de alojamiento<sup>(1)</sup> o de <i>uso Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.</li> <li>Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas.</li> <li>Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>.<sup>(2)</sup></li> </ul> </li> <li>- Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>.</li> <li>- Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i> que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.</li> <li>- No se establece límite de superficie para los <i>sectores de riesgo mínimo</i>.</li> </ul>
<i>Residencial Vivienda</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.</li> </ul>
<i>Administrativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> </ul>
<i>Comercial</i> <sup>(3)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de: <ul style="list-style-type: none"> <li>i) 2.500 m<sup>2</sup>, en general;</li> <li>ii) 10.000 m<sup>2</sup> en los <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya <i>altura de evacuación</i> no exceda de 10 m.<sup>(4)</sup></li> </ul> </li> <li>- En <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción, las zonas destinadas al público pueden constituir un único <i>sector de incendio</i> cuando en ellas la <i>altura de evacuación</i> descendente no exceda de 10 m ni la ascendente exceda de 4 m y cada planta tenga la evacuación de todos sus ocupantes resuelta mediante <i>salidas de edificio</i> situadas en la propia planta y <i>salidas de planta</i> que den acceso a <i>escaleras protegidas</i> o a <i>pasillos protegidos</i> que conduzcan directamente al espacio exterior seguro.<sup>(4)</sup></li> <li>- En centros comerciales, cada <i>establecimiento</i> de uso Pública Concurrencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>i) en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie;</li> <li>ii) destinado a otro tipo de actividad, cuando su superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>;</li> </ul> </li> </ul> <p>debe constituir al menos un <i>sector de incendio</i> diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas.<sup>(5)</sup></p>

<i>Residencial Público</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en <i>establecimientos</i> cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, puertas de acceso EI<sub>2</sub> 30-C5.</li> </ul>
<i>Docente</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en <i>sectores de incendio</i>.</li> </ul>
<i>Hospitalario</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las plantas con zonas de hospitalización o con unidades especiales (quirófanos, UVI, etc.) deben estar compartimentadas al menos en dos <i>sectores de incendio</i>, cada uno de ellos con una superficie construida que no exceda de 1.500 m<sup>2</sup> y con espacio suficiente para albergar a los pacientes de uno de los sectores contiguos. Se exceptúa de lo anterior aquellas plantas cuya superficie construida no exceda de 1.500 m<sup>2</sup>, que tengan salidas directas al <i>espacio exterior seguro</i> y cuyos recorridos de <i>evacuación</i> hasta ellas no excedan de 25 m.</li> <li>- En otras zonas del edificio, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li> </ul>
<i>Pública Concurrencia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.</li> <li>- Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m<sup>2</sup> siempre que: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;</li> <li>b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestíbulos de independencia</i>, o bien mediante <i>salidas de edificio</i>;</li> <li>c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B<sub>FL</sub>-s1 en suelos;</li> <li>d) la <i>densidad de la carga de fuego</i> debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup> y</li> <li>e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.</li> </ul> </li> <li>- Las <i>cajas escénicas</i> deben constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado.</li> </ul>
<i>Aparcamiento</i>	<p>Debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un <i>vestíbulo de independencia</i>.</p> <p>Los <i>aparcamientos robotizados</i> situados debajo de otro uso estarán compartimentados en <i>sectores de incendio</i> que no excedan de 10.000 m<sup>3</sup>.</p>

Fuente: (Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, 2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014).

**Nota: “... las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.”**

Fuente: (Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, 2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014), numeral 1 Compartimentación en sectores de incendio, su numeral 1, página 14.

Tabla 10. Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto. <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			
<p>(1) Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo. Un elemento delimitador de un sector de incendios puede precisar una resistencia al fuego diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una escalera protegida, etc.</p> <p>(2) Como alternativa puede adoptarse el tiempo equivalente de exposición al fuego, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.</p> <p>(3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa que dicha resistencia debe ser REI.</p> <p>(4) La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.</p> <p>(5) EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.</p> <p>(6) Resistencia al fuego exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).</p> <p>(7) EI 180 si es un aparcamiento robotizado.</p>				

Fuente: (Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, 2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014).

Tabla 11. Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
<i>Resistencia al fuego</i> de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2),(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
<i>Vestíbulo de independencia</i> en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5	2 x EI <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>
<p>(1) Las condiciones de <i>reacción al fuego</i> de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.</p> <p>(2) El tiempo de <i>resistencia al fuego</i> no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2, excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30. Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa <i>el tiempo equivalente de exposición al fuego</i> determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.</p> <p>(3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma <i>resistencia al fuego</i> que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la <i>resistencia al fuego</i> R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.</p> <p>(4) Considerando la acción del fuego en el interior del recinto. La <i>resistencia al fuego</i> del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.</p> <p>(5) El recorrido por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta las <i>salidas de planta</i>. Lo anterior no es aplicable al recorrido total desde un garaje de una vivienda unifamiliar hasta una salida de dicha vivienda, el cual no está limitado.</p> <p>(6) Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.</p>			

Fuente: (Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de arquitectura, Vivienda y Suelo, 2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014).

Tabla 12. Espesor de pisos y techos para diferentes grados de resistencia al fuego

CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES	ESPESOR MÍNIMO EN mm				
	TIPO 1 6h	TIPO 2 4h	TIPO 3 2h	TIPO 4 1h	TIPO 5 1/2h
Pisos y techos de hormigón					
a) Viguetas con relleno, espaciado máximo de viguetas según requisitos estructurales. Cualquier árido. Espesor mínimo de losa. Revestimiento mínimo a los lados de las viguetas.	180	150	125	100	90
Arriba		25	25	15	15
Abajo		25	25	15	15
b) Losas macizas de hormigón armado. Espesor mínimo de losa	180	150	125	100	90
c) Ladrillo hueco					
Espeor mínimo de material incombustible, o sea de losa de hormigón armado y de material macizo de los ladrillos.		125	90	75	65
Revestimiento mínimo del acero.		25	20	20	25
Pisos y techos de madera.					
Tableros de 25 mm de espesor sobre viguetas de 230x50 (nominales)					
a) Tableros con lengüeta y canal, con tumbado de yeso y tablillas.	espeor mínimo		de	cido	15 mm
b) Tablero de borde simple con malla metálica y enlucido de yeso.			enlu	=	
c) Tableros con lengüeta y canal de tumbado y tablillas de yeso amasado con ceniza (práctica escocesa).					

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

La normativa ecuatoriana señala que:

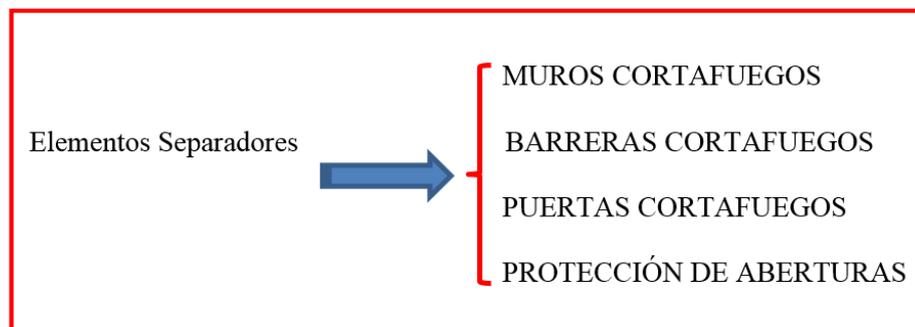
**“Los edificios se dividirán en sectores de incendio, de manera que el fuego iniciado en uno de ellos, quede localizado, retardando la propagación a los sectores de incendio próximos”.** (Reglamento y Legislación Conexa, 2011).

#### 4.1. Aplicación Práctica de Compartimentación

- Variantes de Sectorización Interior:
  - Sectorización Horizontal (en plantas)
  - Sectorización Vertical (en ductos, pozos)

- Requerimientos:
  - Crear sectores de incendios en un área inferior a 2500,00 m<sup>2</sup>.
  - No permitirá la aparición de fisuras, roturas, desprendimientos, etc.
  - No aparición de llamas sostenidas, en la cara no expuesta.
  - No desprendimiento de gases inflamables, en la cara no expuesta.
  - Aislamiento térmico: Temperatura (T) > 140°C. + T ambiente como media, > 180°C. + T ambiente como máxima.
- Medios Fundamentales de Compartimentación:

Tabla 13. Elementos de compartimentación



Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España. / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

- Muros Cortafuegos: Sobresalen por las cubiertas y no deben ser portantes.
- Particiones Ligeras:
  - También conocidas como divisiones de panelería, mamparas o de relleno; son sistemas tipo sándwich.
  - Poseen resistencias al fuego elevadas.
  - Se trabajan en seco
  - Ligeras, no sobrecargan las estructuras.
  - Sencillas de instalar.
  - Admiten instalaciones eléctricas, etc.

Fotografía 9. Aplicación de muros cortafuegos



Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España.

- Particiones Vidriadas: Constan de vidrios utilizados para hacer divisiones espaciales; mamparas con características RF que actúan por Intumescencia de un Gel interno, dispuesto en capas intercaladas.

Fotografía 10. Particiones vidriadas

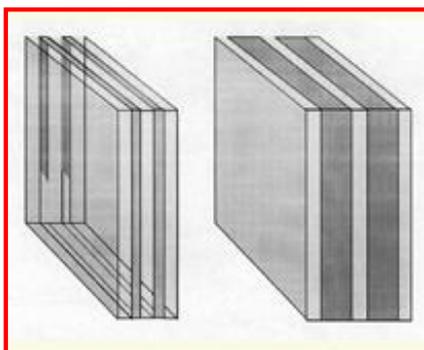


Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España.

Las capas intermedias de gel reaccionan y forman una capa de espuma rígida, porosa y opaca:

- Rígida: Mantienen la integridad
- Porosa: Proporciona aislamiento
- Opaca: Asegura la evacuación sin pánico

Fotografía 11. Bloques de vidrio



Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España. / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

- Puertas y Compuertas Cortafuegos: Son las diseñadas para resistir durante un determinado período de tiempo su exposición directa al fuego, sin alterar ninguna de sus propiedades. Los dos objetivos primarios de las puertas cortafuegos son:
  - Proteger las zonas anexas.
  - Y controlar el fuego durante el tiempo para el que están fabricadas.

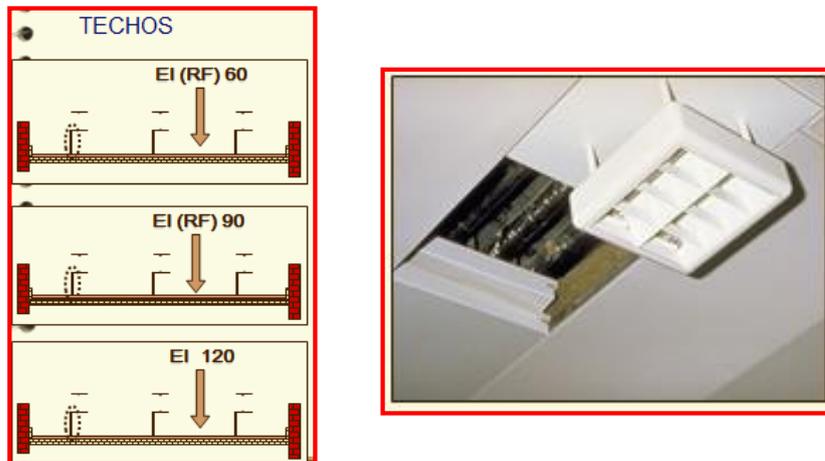
Fotografía 12. Puertas cortafuegos



Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España. / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

- Techos Independientes Cortafuegos: Diseñados para servir de compartimentación contra fuego, desde abajo.

Fotografía 13. Techos o cielos falsos



Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España. / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

- Franjas: Son sistemas “**complementarios**” a un elemento compartimentador en su unión con otro transversal; así tenemos para:
  - Encuentro medianería / cubierta
  - Encuentro forjado (elemento de cierre horizontal)/ fachada
  - Encuentro medianería / fachada

Fotografía 14. Franja, encuentro de medianera - cubierta



Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España. / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

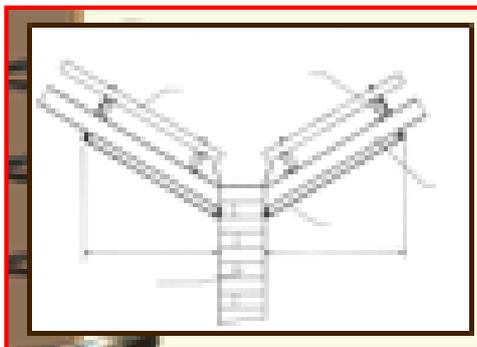
En el estricto sentido, no son elementos compartimentadores; pues tienen lados abiertos a la acción del fuego. Funcionan más bien a modo de **cortafuegos** para evitar la propagación del incendio.

- Franja Encuentro Medianera / Cubierta: Sirve para evitar la propagación del incendio entre naves colindantes. La franja debe tener 1m. de ancho; puede estar fijada a la estructura o a la medianera.

Sistema exigido por el Reglamento de Industria (anexo 2, párrafos 5.2-5.4) y el CTE.

Se exige la mitad de EI (RF) a la franja que a la medianería EI (RF).

Fotografía 15. Encuentro medianera - cubierta

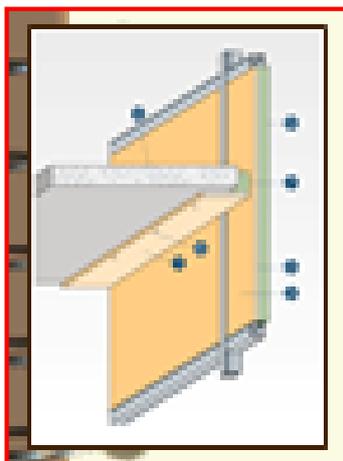


Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España. / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

- Franja Encuentro Forjado / Fachada: El CTE en sección SI 2, Propagación Exterior, Medianerías y Fachadas, nos dice:

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada, entre dos sectores de incendio o entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1m. de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada. En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (existen soluciones constructivas para cumplir con la norma, a base de placas).

Fotografía 16. Encuentro forjado - fachada



Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España. / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

Se muestra un listado de materiales resistentes al fuego para compartimentación de locales; como se observa en el Anexo 31: Materiales y aplicación para sellado de perforaciones y penetraciones.

## 4.2. Aplicación Práctica de Sellado de Penetraciones

*“La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios, se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc.”.*

El sellado de penetraciones se centra a aquellos orificios no mayores a 50cm.2; abertura por cual pueden pasar cables o tubos.

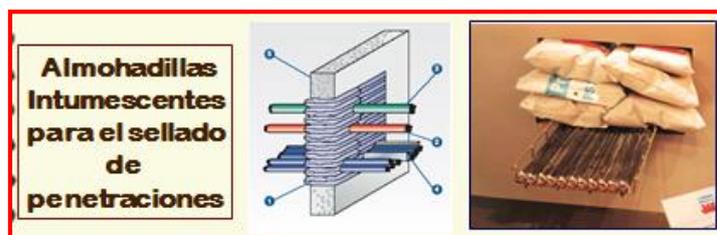
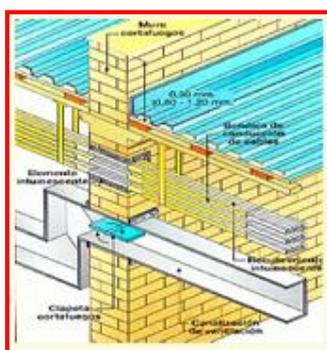
Fuente: (Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, 2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014). / NFPA 101, Life Safety Code, Sección 8.2 Construcción y Compartimentación, numerales 8.2.3.2.4.2\*, página 93; 8.3.6, página 98.

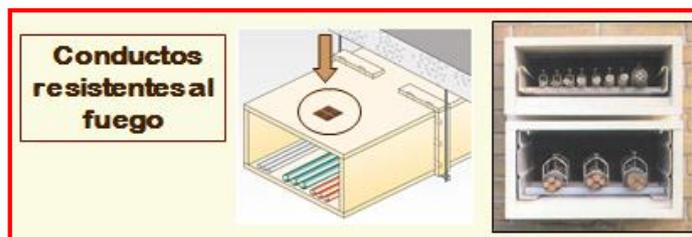
### 4.2.1. Ductos Horizontales y Verticales

Con este propósito, existen las siguientes alternativas para el sellado de los ductos y demás penetraciones horizontales y/o verticales:

- Collarines Cortafuego (intumescentes)
- Almohadillas intumescentes
- Espumas intumescentes
- Rejillas intumescentes
- Morteros cortafuegos
- Masillas cortafuego

Fotografía 17. Sistemas de protecciones cortafuegos





Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España. / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

Para confinar o sectorizar exclusivamente los ductos verticales, es conveniente hacerlo en cada nivel del piso de entre losa. El material de confinamiento, irá colocado justamente al nivel del piso terminado, con la finalidad de que:

- Su instalación sea fácil y rápida; o a su vez la desinstalación, cuando sea necesario.
- Permita una revisión o inspección visual y manual correcta, respecto del estado de los materiales que confinan los tramos del ducto.

Fotografía 18. Collarines - compuertas cortafuegos de confinamiento



Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España. / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

Los ductos verticales o patinillos, son elementos especializados para diversas instalaciones como: cableado estructurado (de voz y datos), eléctricas, hidrosanitarias, calefacción o aire acondicionado, etc.; también se los conoce como pozos de instalaciones.

Fotografía 19. Compartimentación en patinillos



Fuente: (Promat, 2000). / Hilti (s.f.). Sistemas Cortafuegos, España. / Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva. España. / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986).

Ver anexo 10: Perforaciones o penetraciones a sellarse.

### 4.3. Análisis del Edificio

**4.3.1. Compartimentación:** Las plantas arquitectónicas destinadas al uso de oficinas no son plantas libres, es decir que cuentan con divisiones fijas de mampostería. De manera general, se ha procedido a analizar por piso, hallándose observaciones importantes respecto al estado de la construcción y los diferentes espacios arquitectónicos que conforman el edificio:

- Planta Tercer Piso N+12.74: Ver anexos 19, 32: Plano Arquitectónico y Tabla.
  - a) Parte del diseño interior de las oficinas se contempla el uso de planchas de vidrio templado, como elementos de división, elemento que no tiene ninguna resistencia al fuego, pues en presencia del calor se produce fisuras y grietas, con la consecuencia de permitir el paso del humo de un ambiente a otro; como se observa en el anexo 1: Directorio de Gerencia General.

- Planta Segundo Piso N+9.34: Ver anexos 20, 33: Plano Arquitectónico y Tabla.
  - a) Se repite la característica principal de conformación de oficinas, citada en el punto anterior.
  - b) Los locales de archivación de papel, si bien están conformados por mampostería de bloque, enlucido por ambas caras; su compartimentación incompleta, existiendo posibilidad de rápida contaminación de humo hacia las demás áreas del piso.
- Planta Primer Piso N+5.94: Ver anexos 21, 34: Plano Arquitectónico y Tabla.
  - a) El área 3 (lobby), comparte el mismo techo del presente nivel +5.94 analizado; facilitando la contaminación de humo y/o fuego hacia el área 5 (la sala de espera), y en consecuencia a las oficinas del área 4; como se observa en el anexo 2: Recepción de Planta Baja (foyer).
- Planta Baja N+1.50: Ver anexos 22, 35: Plano Arquitectónico y Tabla.
  - a) De igual manera el vidrio templado forma parte de las divisiones internas.
  - b) El área 3 de recepción al ser un amplio espacio de recibimiento de personas, conforma un ambiente abierto, dando lugar a que sea fácil y rápida una contaminación por humo y/o fuego.
  - c) La triple altura de piso del área 4 (hall del salón múltiple), facilita la contaminación de humo o fuego hacia el piso superior de la recepción (lobby o foyer de nivel +1.50).
  - d) La conexión del salón múltiple y su hall, con el piso superior (Planta Baja), se da a través de las escaleras abiertas 12, que suben en altura equivalente a dos pisos.
- Planta Subsuelo -1 N-2.00 / -3.00: Ver anexos 23, 36: Plano Arquitectónico y Tabla.
  - a) El área 3 de oficinas, donde funciona el Departamento de Seguridad Física, Activos y Protección de Bienes, cuenta con dos puertas de salida hacia el núcleo de circulación vertical, de madera tamborada y metálica no cortafuegos.
- Planta Subsuelo -2 N-5.20 /-6.20: Ver anexos 24, 37: Plano Arquitectónico y Tabla.

a) Las cámaras de transformación eléctrica 9 y de generación eléctrica 10, si bien están delimitadas por paredes laterales de hormigón (muros de contención) y otras interiores divisorias (medianeras) de mampostería de bloque prensado, enlucido por ambas caras, no están totalmente compartimentadas ya que al mantener los frentes semiabiertos, por estar diseñados con rejas metálicas, es por donde se produciría contaminación de fuego y/o humo, hacia el resto del piso en caso de incendio. Afectándose gravemente la estructura principal del edificio.

Es de tener claro que el enrejado solamente permite la ventilación de las cámaras; como se observa en el anexo 3: División frontal de Cámaras de Generación y Transformación.

b) Como se puede apreciar en la fotografía del punto anterior, se está obstaculizando la libre y rápida accesibilidad hacia el interior de las cámaras de transformación y generación eléctricas 9 y 10 respectivamente, por la existencia de dos lugares de estacionamiento; pues es exagerada la proximidad de éstos con los frentes, habiendo riesgo de que los vehículos sean fácilmente afectados por llamas de manera directa, por convección o radiación; como se observa en el anexo 3: División frontal de Cámaras de Generación y Transformación.

c) Los parqueaderos 13 se ubican en un subsuelo de planta libre, están contiguos o directamente relacionados a otros espacios físicos, como: baños 8, hall 3 del Salón Múltiple 4, pasillos que comunican a los ascensores y caja de gradas de emergencia (núcleo de circulación vertical 1) y que son separados con puertas de vidrio de 10mm. de espesor, cáterin 7, cámara de transformación eléctrica 9, cámara de generador eléctrico 10, oficina de conductores 11, cuarto de basura 14 y cámaras de succión 15; lo cual muestra que de suscitarse un incendio en esta área, fácilmente contaminaría y propagaría a los otros espacios arquitectónicos circundantes; como se observa en el anexo 4: Parqueadero Subsuelo -1.

- Planta Subsuelo -3 N-8.40 / -9.40: Ver anexos 25, 38: Plano Arquitectónico y Tabla.
  - a) Las bodegas 17, mantienen archivado papel que es un material fácilmente combustible, y a pesar de ser recintos cerrados, son espacios que no están totalmente compartimentados; además están relacionadas directamente con la zona de parqueaderos 13; por lo que en caso de incendio de las bodegas estos últimos se contaminarían rápida y fácilmente con humo y/o el fuego; pudiendo ser afectados los vehículos o viceversa: verse afectadas las instalaciones en caso de que el incendio se inicie en un vehículo; afectándose gravemente la estructura principal del edificio.
  - b) De igual manera pasaría con las bodegas de muebles de oficina, que se compone de tableros aglomerados de madera y otros tapizados.
  - c) Es muy importante señalar que el sistema de succión en los sectores sur y oeste de esta planta no funciona, no produciéndose la extracción de gases tóxicos o inflamables que pueden generarse en los parqueaderos, y por lo tanto tampoco facilitar la renovación de aire; como se observa en el anexo 5: Ductos de succión en subsuelos.
  
- Planta Subsuelo -4 N-11.60 / -12.60: Ver anexos 26, 39: Plano Arquitectónico y Tabla.
  - a) Existen bodegas con papel, están relacionadas directamente con los parqueaderos 13; por lo que en caso de incendio estos últimos se contaminarían rápida y fácilmente con humo y/o el fuego; pudiendo ser afectados los vehículos o viceversa: verse afectadas las instalaciones en caso de que el incendio se inicie en un vehículo; afectándose gravemente la estructura principal del edificio.
  - b) De igual manera pasaría con las bodegas de muebles de oficina, que como habíamos indicado anteriormente se compone de tableros aglomerados de madera y otros tapizados.

- c) Es muy importante señalar que el sistema de succión en los sectores sur y oeste de esta planta no funciona, no produciéndose la extracción de gases tóxicos o inflamables que pueden generarse en los parqueaderos 13, y por lo tanto tampoco facilitar la renovación de aire.
- d) Es exagerada la aproximación de los locales de archivación y/o bodegas 17 con los parqueaderos 13, a tal punto que los automóviles llegan a obstruir las puertas de acceso de los archivos, dificultando abrir rápidamente las puertas, así como la maniobrabilidad de los brigadistas, a fin de dar asistencia al interior de los locales, en caso de conato de incendio; como se observa en el anexo 6: Parqueadero de subsuelo.
- e) El cuarto de bombas 18 su frente está conformado por un enrejado metálico, que es por donde se producirá contaminación de fuego o humo, en caso de incendio. Estas rejas solamente permiten una adecuada ventilación, pero no protección a parqueaderos; como se observa en el anexo 7: Cerramiento frontal de Cámara Equipo de Bombeo.
- f) En la fotografía de igual manera la exagerada proximidad del frente del cuarto de bombas con relación a las zonas de parqueadero, habiendo la posibilidad de contaminación directa de este cuarto hacia los vehículos, o viceversa; como se observa en el anexo 7: Cerramiento frontal de Cámara Equipo de Bombeo.

Ahora:

Luego de la constatación visual de la instalación de estos elementos, se comprobó que:

No cumple numeral: “4.6. Compartimentación y Equipamiento en cuartos de servicios, literales (a), (b) cumple; (c), (e)”.

No cumple numeral: “**4.9. Compartimentación y Equipamiento en cuartos de servicios**

**(a) “Los subsuelos deben ser construidos o protegidos con materiales de resistencia al fuego mínima de 120 minutos.”**

Excepto las paredes que si cumplen.

No cumple literal: “(b) *“Los cuartos de máquinas, bodegas de almacenamiento, contenedores de residuos sólidos, conforman sectores de incendio independientes equipados con detectores de humo, lámpara de emergencia, extintor y señalización con las siguientes leyendas: RIESGO ELECTRICO, NO FUMAR, SOLO PERSONAL AUTORIZADO, según sea el caso.”*

Si cumple literal: (c) *“Los grupos generadores, no deberán estar instalados bajo el primer subsuelo y, deberán cumplir lo establecido en el Código Eléctrico Ecuatoriano. Contarán con la respectiva ventilación para enfriamiento y evacuación de gases de combustión, extintor, lámpara de emergencia y señalización con las siguientes leyendas: RIESGO ELÉCTRICO, NO FUMAR, SOLO PERSONAL AUTORIZADO.”*

No cumple literal: (d) *“Las cámaras de transferencia y transformación de fluido eléctrico conforman sectores de incendio independientes, y estarán equipados con detectores de humo, lámpara de emergencia, extintor de CO2 y señalización con las siguientes leyendas: RIESGO ELECTRICO, PELIGRO ALTA TENSION, NO FUMAR, SOLO PERSONAL AUTORIZADO.”*

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito , 2014) / (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).

**4.3.2. Sellado de Penetraciones:** Al interior del edificio se han encontrado múltiples penetraciones de instalaciones, como: cables eléctricos, bandejas eléctricas, tubería de aguas servidas, como aquellos propios dejados por la configuración de la placa colaborante (elemento ondulado que sustenta la losa de entrepiso); y otros huecos que no tienen función alguna; como se observa en el anexo 8: Estado de las penetraciones en estructura e instalaciones y Sellado incorrecto de penetraciones.

Se ha procedido a realizar el análisis de manera general, hallándose observaciones importantes respecto al estado de la construcción y los diferentes espacios arquitectónicos que conforman el edificio:

a) Los ductos verticales de instalaciones especiales, recorren toda la altura del edificio, atravesando las losas de entrepiso; sus puertas son metálicas de uso común, sin características de protección REI, por lo que ante un evento de incendio generado desde

cualquier piso, el fuego y humos fácil y rápidamente se propagaría a los demás pisos del edificio; como se observa en el anexo 9: Identificación de patinillos (ductos verticales) en oficinas.

b) Las hojas de las puertas de los patinillos y sus marcos, no cuentan con elementos de sello: cintas intumescentes, que hermeticen de cierta manera el paso de impurezas o humos.

c) No existe sellado alguno en los pasos de cables sueltos, bandejas porta cables, tuberías, ductos de mampostería (patinillos), etc.; y por lo tanto ninguna protección ante un eventual incendio en las instalaciones del edificio.

Ahora:

Luego de la constatación visual de la instalación de estos elementos, se comprobó que:

No cumple numeral: 4.4. Sistema de Control de Humo, literales (a), (b).

No cumple numeral: 4.5. Ductos de instalaciones

***b) “Los ductos de instalaciones en general deberán sellarse para guardar estanqueidad horizontal y vertical para evitar la propagación fuego y humo a los demás ambientes de la edificación”.***

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).

#### **4.4. Recomendaciones para Compartimentación y Sellado de Penetraciones en el Edificio**

a) Las observaciones anteriores nos confirman la existencia de muchas aberturas, fisuras y huecos, en las mamposterías y estructura metálica, sin la protección y aislamiento que deben tener, a fin de evitar ser medios de comunicación de la contaminación por humo, ante un incendio.

b) De igual manera se observó el tipo de divisiones livianas que en las oficinas se han instalado, como mobiliario.

c) De acuerdo a lo analizado, se resumen los tipos de protecciones para los distintos espacios arquitectónicos y espacios “nulos”: ductos; identificándose los lugares que requieren ser atendidos y materiales a aplicarse:

Tabla 14. Recomendación de uso para Compartimentación.

COMPARTIMENTACIÓN					
USOS	PLANTAS	AMBIENTES	COMPONENTES	PROTECCIÓN ZONA DE RIESGO	TIPO DE PRODUCTO A APLICARSE
ADMINISTRATIVO (OFICINAS, SALÓN MÚLTIPLE, BAÑOS, ETC.)	TERCER PISO +12,74	SALÓN DE DIRECTORIO	DIVISIÓN LIMANA (mampara de vidrio templado)	E1 90	BLOQUES DE VIDRIO / SELLADOR INTUMESCENTE (fisuras, perforaciones en la pared diámetro máximo de 4")
		GERENCIA GENERAL			
	SEGUNDO PISO +9,34	GERENCIA INFRAESTRUCTURA TÉCNICA			
		GERENCIA PLANIFICACIÓN			
		GERENCIA OPERACIONES Y MANTENIMIENTO			
		GERENCIA FINANCIERA			
GERENCIA ADMINISTRATIVA					
APARCAMIENTO	DE SÓTANOS	ESTACIONAMIENTOS	PAREDES TECHOS PUERTAS*	E1 120 (paredes, techos) E1 90 (puertas)	MORTERO CORTAFUEGOS (aplicación a paredes) / PINTURA IGNIFUGA (aplicación techos "placa colaborante" de las entre losas) / PINTURA IGNIFUGA (aplicación a puertas de madera y metálicas) / SELLADOR INTUMESCENTE (aplicación a fisuras, perforaciones en la pared, máximo diámetro de 4")
		CUARTO DE BOMBAS (PROTECCIÓN DE LUCHA CONTRA INCENDIOS)			
		GENERADOR ELÉCTRICO			
		TRANSFORMADOR ELÉCTRICO	PUERTAS*		
		BODEGAS DE DOCUMENTACIÓN (PAPEL)			
		BODEGA DE MUEBLES (MADERA)			
SELLADO DE PENETRACIONES	EXISTENTES EN TODO EL EDIFICIO	DUCTOS VERTICALES (PATINILLOS)		20 - 30 minutos	PLACA CORTAFUEGO LADRILLO CORTAFUEGO INTUMESCENTE MORTERO CORTAFUEGOS (aplicación a perforaciones mayores a diámetro de 4") COLLARINES CORTAFUEGO
		DUCTOS HORIZONTALES (PATINILLOS)			
		BANDEJAS DE CABLES			
		PERFORACIONES SIN USO			
		TUBERÍAS DE DESCARGAS			

\* La aplicación de pinturas ignífugas en general para todas las puertas.

- d) Cambio de bandas intumescentes dañadas en los marcos de las puertas cortafuego y de patinillos.
- e) Compartimentación frontal de las cámaras de: transformación y generación eléctricas; así como del cuarto de bombas.
- f) A fin de logra una intervención en el edificio, causando la menor molestia y contratiempo posible a las labores administrativas cotidianas, se propondrá además la ejecución de trabajos cronogramando cada piso o sector y horarios, en medida de lo posible.
- g) Es importante conocer y controlar el tipo de materiales con los cuales se realiza el diseño interior en las oficinas: mobiliario de oficina, mamparas y panelería de divisiones modulares; a fin de no utilizar materiales que no brindan protección como el vidrio templado o elementos fácilmente iniciadores de fuego, como textiles o maderas, que no tengan propiedades retardantes al fuego.
- h) Utilizar en las deferentes obras o tareas de mantenimiento de sellado de penetraciones, placas, etiquetas o rótulos adhesivos, indicando:
- Tipo de trabajo efectuado.

- Fecha de realización del mantenimiento.
- Fecha de próximo mantenimiento (y/o cambio de material).
- Responsable, entre otros datos.

Se deberá colocar una identificación por cada trabajo o una por grupo de trabajos atendidos.

Se detallan los lugares a intervenir y la aplicación de los productos de protección; como se observa en el anexo 10: Perforaciones o penetraciones a sellarse.

## **4.5. Protección de las Colindancias**

El incendio de un edificio crea un peligro para las estructuras circundantes, al exponerlas al calor por radiación y posiblemente a corrientes de convección.

La exposición de la radiación puede resultar de un fuego interno, que emita radiación a través de las ventanas u otras aberturas del muro de cerramiento exterior o puede derivarse también de llamas que salgan de las ventanas o procedan de un incendio en la misma fachada.

### **4.5.1. Causas de propagación del fuego por exposición**

- a) Contacto directo de llamas: **conducción**.
- b) Contacto con fluidos: humos, vapores y gases calientes, que ascienden debido a diferencias de temperatura y densidad con respecto al aire del ambiente; emitidos desde el edificio que está ardiendo con material combustible sobre y en el edificio expuesto, o sea, calor de: **convección**.
- c) Calor **irradiado**

Fuente: Fundamentos de la lucha contra incendios -Capítulo 02 Comportamiento del Fuego, IFSTA-Capítulo 2, página 39, 40. / <http://es.scribd.com/doc/16830513/IFSTA-Capitulo-2#scribd>

#### **4.5.2. Factores que Influyen en el Peligro e Intensidad de Fuego con Edificaciones Vecinas**

1. Tipo de construcción del edificio, cerramientos exteriores y de la cubierta.
2. Orientación de las paredes exteriores expuestas.
3. Porcentaje de aberturas en la superficie de cerramiento exterior (número de ventanas y otras aberturas en elevaciones opuestas).
4. Protección existente en las aberturas.
5. Propiedades térmicas, conductividad, calor específico, densidad y dispersión de los materiales de acabado interior y contenidos combustibles del edificio.
6. Distancias que separan a la edificación de otras con posibilidad de fuegos con intensidad de exposición (distancia entre los edificios).
7. Dirección y velocidad predominantes de los vientos.
8. Características de protección contra incendios incorporadas al edificio.
9. Tamaño de los edificios.

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986) / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986) / Autor.

#### **4.5.3. Medios de Protección para Reducir la distancia de Separación entre Edificios**

1. Protección con rociadores automáticos.
2. Muros ciegos construidos con materiales incombustibles.
3. Muros autoportantes cortafuegos entre el edificio y la posible exposición.
4. Prolongación de los muros formando alerones o parapetos.
5. Cortinas de agua automáticas exteriores.
6. Eliminación de aberturas innecesarias.

#### 4.5.4. Accesibilidad y Entorno de los Edificios

Se permitirá realizar actividades de salvamento y rescate, y facilitar trabajos de extinción y escombros, mediante:

1. Calles diseñadas para resistir vehículos de intervención permitiendo un acercamiento suficiente a todas las fachadas del edificio.
2. Los accesos deberán ser lo suficientemente anchos y sin obstáculos para garantizar que no estén obstruidos cuando se precise utilizarlos. Permitiendo ángulos de giro en cada esquina o vuelta.
3. La existencia de grandes superficies de fachada sin aberturas, muros ciegos en los corredores, fachadas falsas, pantallas solares o carteles y letreros que cubran gran parte de los muros exteriores, puede provocar dificultades en el acceso al edificio desde el exterior.

Por lo que: **“Cuando más tiempo precise el servicio de bomberos para acceder al incendio, mayor ha de ser el nivel de protección incorporados al edificio”.**

#### 4.5.5. Conclusión

a) El edificio Matriz “A” tiene una implantación aislada, es decir que inmediatamente no colinda con algún otro edificio; mantienen una separación de 6.60m. de distancia, con relación al Matriz “B”; por lo que cumple la normativa municipal en cuanto a la distancia que deben guardar las edificaciones, reflejado en el Informe de Regulación Metropolitana de Quito (IRM); como se observa en el anexo 27: Plano de Distancia de separación entre edificios Matriz "A" y "B".

b) Las ventanas de la fachada sur (fachada posterior) del edificio “A”, y que se hallan frente a la fachada principal edificio Matriz “B”, no sobrepasan los  $\frac{3}{4}$  del área del muro exterior.

Si cumple: *“Aberturas en muros exteriores. El área total de las aberturas, en cada muro exterior de cualquier piso alto, no debe exceder tres cuartos del área del muro (medida de piso a cielo raso en el nivel correspondiente)...”*

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986) / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 1986) \*figura 3 / Autor.

## 5. CAPÍTULO V. EVACUACIÓN DE HUMOS Y PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN

El humo se define como *“un conjunto o masa visible de partículas sólidas y líquidas en suspensión, y la mezcla de vapores y gases calientes que se produce durante el proceso de combustión, y la cantidad de aire que se ve, de alguna manera, mezclado en esa masa”*.

El humo es un elemento propagador muy importante por su gran movilidad y elevada temperatura.

Dentro de un edificio, el mayor peligro es la fácil propagación del humo por todo el espacio no compartimentado adecuadamente y, por tanto, por aquellos medios o vías de escape verticales de evacuación que deberían estar en condiciones de permitir la libre circulación de los ocupantes de dicho edificio.

Fuente: Movimiento y Control de Humo - 1a ed. - Rosario: Red Proteger, 2011, Ing. Néstor Adolfo BOTTA, [www.redproteger.com.ar](http://www.redproteger.com.ar)

### 5.1. Causas del humo

- Toxicidad:
  - Resulta de los productos de la combustión de los materiales.
  - Provoca la disminución de la concentración del oxígeno.
  - Produce irritación en la garganta, ojos y mucosa, y le afecta al ritmo normal de la respiración, reduciendo su capacidad de respuesta o de reacción.
  
- Visibilidad:
  - Obstaculiza la evacuación.
  - Dificulta las labores de extinción.

## 5.2. Control del humo

El término **control del humo** se refiere a los métodos que se pueden utilizar, solos o combinados, para modificar el movimiento del humo en beneficio de los ocupantes o de los bomberos, o para evitar daños materiales.

Para controlar el humo de un incendio, se emplean diferentes mecanismos o efectos como los siguientes:

- Compartimentación o confinamiento
- Extracción
- Dilución
- Ventilación

Fuente: Movimiento y Control de Humo - 1a ed. - Rosario: Red Proteger, 2011, Ing. Néstor Adolfo BOTTA, [www.redproteger.com.ar](http://www.redproteger.com.ar) / Asociación para el Fomento de la Investigación la Tecnología de la Seguridad Contra Incendios AFITI <http://www.afiti.com/publicaciones>

- **Compartimentación o Confinamiento del Humo:** Este método consiste en el confinamiento del humo dentro de recintos o zonas en las que su presencia no sea perjudicial. Por ello, la mejor situación y a la que deberá tenderse, es la de retener el aire contaminado por el incendio en el recinto donde éste ha tenido lugar; tal como se explicó en el Capítulo II Compartimentación; los cuales están constituidos por las barreras físicas.
- **Presurización:** El método de presurización consiste en establecer un diferencial de presión positivo entre la atmósfera del espacio que se desea proteger de humos y el resto.

La forma más eficaz de controlar el humo en medios y vías de evacuación es la presurización de la zona, contando con los sistemas de extracción de humos y compartimentación adecuados.

- Extracción: La extracción del aire se consigue creando un gradiente de presión negativo en sentido ascendente a lo largo de un conducto vertical de salida, mediante ciclones o ventiladores, cuyo arranque puede ser automático combinado con la detección o alarma de incendios o manual.

Esta forma de eliminación del humo, mediante extracción es la más recomendada para el caso de edificios subterráneos y con escasa ventilación.

Para los edificios altos se recomienda el método de extracción combinado con otros, como el de presurización.

- Dilución: La dilución del aire contaminado con aire limpio no es un método para producir movimiento forzado del aire, sino una manipulación del mismo. A veces, se reconoce por dilución del humo, su purga, eliminación, extracción o expulsión.

Este método permitirá bajar la concentración de humos y gases, de modo que se alcance una dilución tal, que sea tolerable para las personas y para que no se pierda la visibilidad.

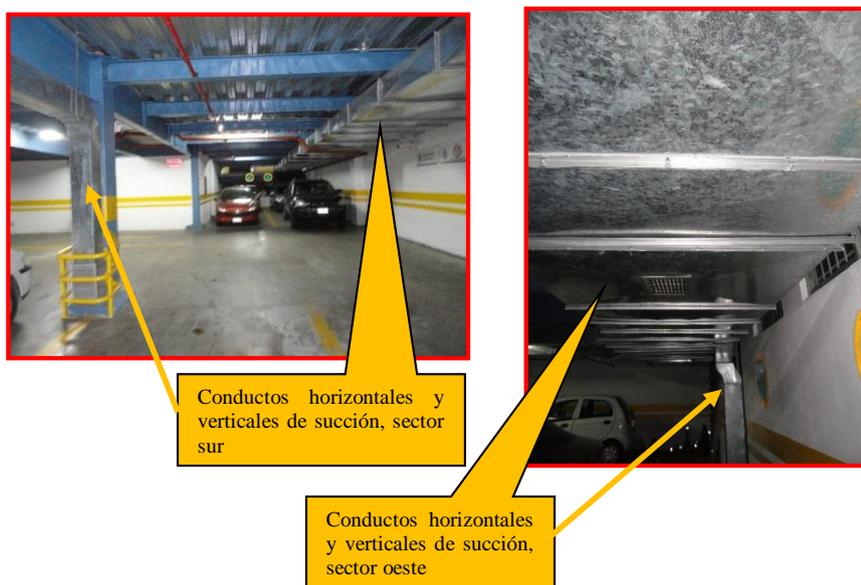
La dilución se utiliza para mantener una concentración aceptable del humo en un lugar sometido a infiltración desde otro adyacente.

Fuente: Movimiento y Control de Humo - 1a ed. - Rosario: Red Proteger, 2011, Ing. Néstor Adolfo Botta, [www.redproteger.com.ar](http://www.redproteger.com.ar) / El Control del Humo en caso de Incendio, AIFireE (Institution of Fire Engineers) José Miguel Lacosta Berna, página 49.

### 5.3. Análisis del Edificio Matriz “A”

- Planta Subsuelo -3 N-8.40 / -9.40

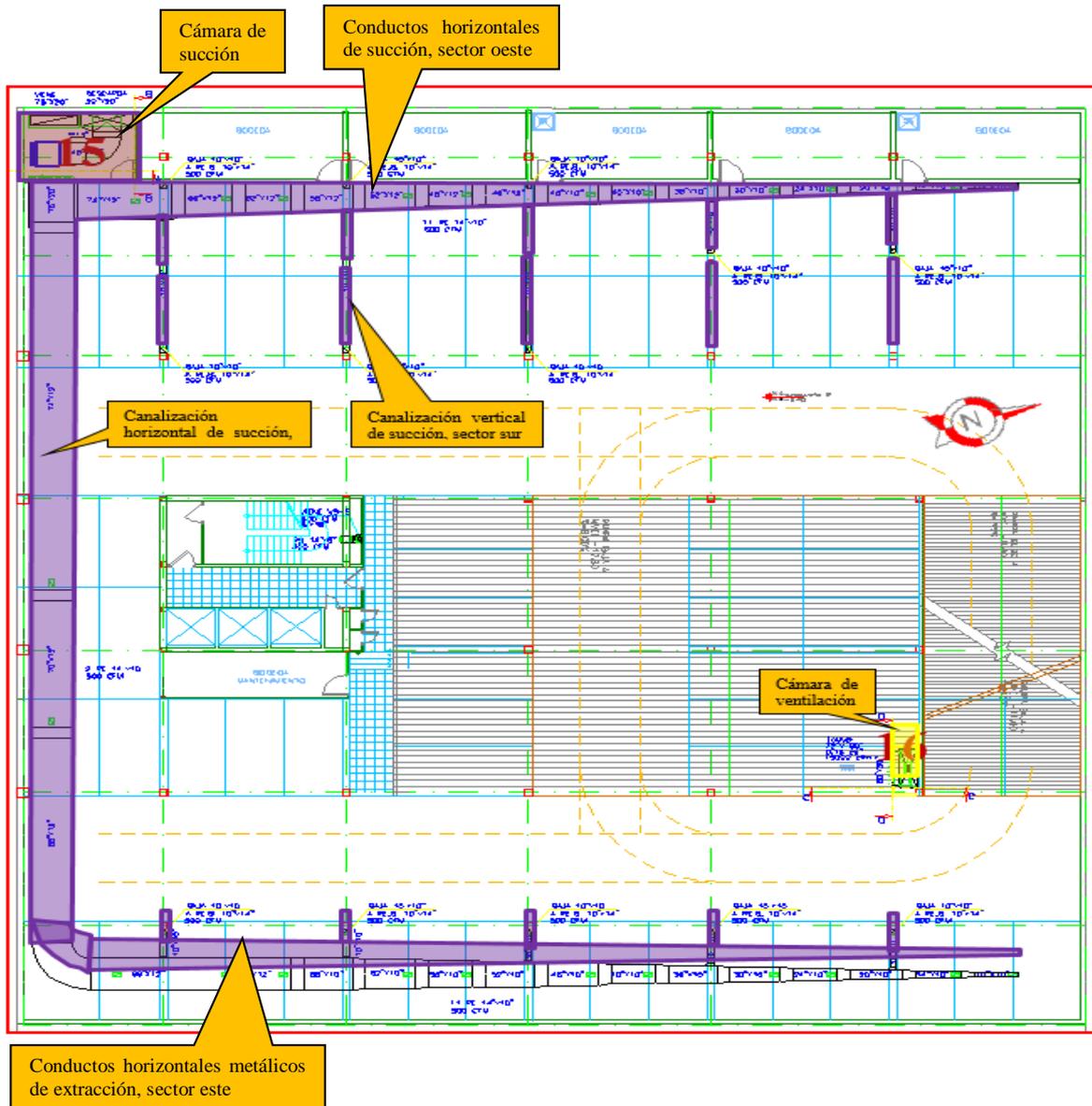
Fotografía 20. Ductos de succión en subsuelos



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

A continuación se muestra la ubicación de la ramificación de ductos metálicos, que forman parte del sistema de extracción:

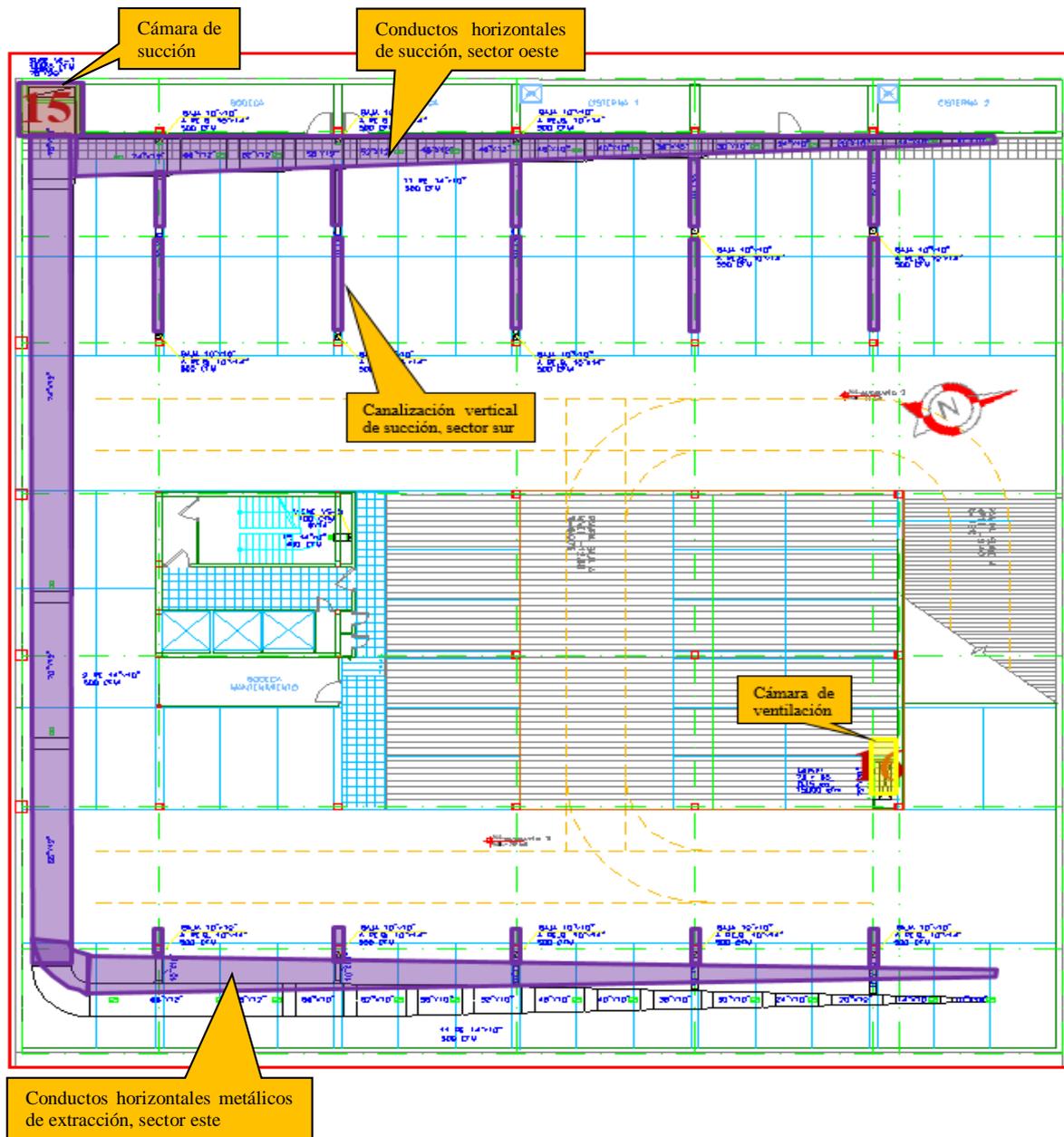
Plano 2. Ductos horizontales de succión de humo, Planta arquitectónica SUBSUELO -3, Nivel -8.40 / -9.40, del Edificio Matriz "A"



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

- Planta Subsuelo -4 N-11.60 / -12.60

Plano 3. Ductos horizontales de succión de humo, Planta arquitectónica SUBSUELO - 4, Nivel -11.60 / -12.60, del Edificio Matriz "A"



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

#### **5.4. Observaciones**

- a) El sistema que tiene la edificación es de aire acondicionado, mas no de calefacción.
- b) Los sistemas de extracción de humos, en los sectores sur y oeste de los subsuelos no funcionan, evitándose la extracción de gases tóxicos o inflamables que pueden generarse en los parqueaderos, y por lo tanto tampoco facilitar la renovación de aire”.
- c) El sistema de presurización de humo de las gradas de emergencia del edificio “A”, no funciona de manera automática como debe ser, según el resultado de las pruebas de funcionamiento era necesario activarlo manualmente desde la terraza del edificio.
- d) Las plantas de parqueaderos, al ser recintos sectorizados, no están compartimentadas, permitiendo que el humo fácil y rápidamente contamine los demás pisos del edificio, a través de las gradas de emergencia, patinillos y los mismos ductos de ventilación y extracción, por motivo de que estos elementos tampoco se hallan compartimentados y selladas sus penetraciones.
- e) Se evidencia la no existencia de una adecuada y puesta en marcha de una programación preventiva y correctiva, permitiendo que la edificación permanezca desprotegida ante el control y evacuación de humos.

#### **5.4. Recomendaciones para Control y Evacuación de Humos**

- a) Dar el mantenimiento adecuado del sistema de extracción de humos: motores, ductos metálicos horizontales y verticales, así como las cámaras de extracción, a fin de lograr el servicio de succión permanentemente requerido.
- b) Es imperativa la compartimentación de los subsuelos de parqueaderos, para evitar contaminaciones por humo, a través de las gradas de emergencia, patinillos, ductos de ventilación y de extracción mismo.

- c) El funcionamiento del sistema de presurización de gradas de emergencia, deberá ser automatizado, su puesta en marcha entrará en coordinación con los sistemas de detección de incendio (humos), para que su servicio sea en el momento preciso.
- d) Planificar mediante cronogramas de actividades, la ejecución de acciones preventivas y/o correctivas, a fin de mantener funcionando la protección contra humos, del edificio.

## 6. CAPÍTULO VI. EVACUACIÓN DE PERSONAS

“Siempre que se diseña un edificio, sea para el uso que sea, debe pensarse en cubrir la necesidad de que en caso de emergencia, todos sus ocupantes sean evacuados”.

El diseño de los elementos para la seguridad de la vida humana, puede implicar una o más de las siguientes alternativas:

- La evacuación de los ocupantes.
- La defensa de los ocupantes en el lugar que ocupan, y
- El diseño de zonas de refugio dentro de la edificación.

“La evacuación segura de un edificio requiere un camino preparado para la utilización inmediata en caso de emergencia y debe ser suficiente para permitir que todos los ocupantes alcancen un lugar seguro antes de que estén expuestos a los peligros del fuego, del humo o del calor”.

### 6.1. Principios Generales

- Un número suficiente de vías de evacuación sin obstáculos, de una capacidad adecuada, correctamente diseñadas y con los accesos correspondientes.
- Protección de estas vías contra el incendio y el humo durante todo el tiempo necesario para la evacuación.
- Salidas alternativas y medios de traslado hacia ellas para utilización en caso de que una de las salidas previstas quede bloqueada por el fuego.
- Subdivisión en sectores para proporcionar áreas de refugio en los edificios en los cuales la evacuación es considerada como último recurso.
- Protección de las aberturas verticales para limitar los efectos del fuego a un solo piso.

- Iluminación y señalización de emergencia adecuada de las salidas y las vías para llegar a ella.
- Procedimientos de adiestramiento en la evacuación para asegurar que esta se pueda efectuar en orden.
- Control de los acabados interiores para evitar que un incendio de desarrollo rápido pueda dejar atrapados a los ocupantes.

## 6.2. Elementos para Considerar a los Efectos de Evacuación

**A** Origen de Evacuación: En un edificio es todo punto ocupable por una persona. Sin embargo en la mayoría de los casos se considerará en la puerta de salida de locales a espacios generales de circulación.

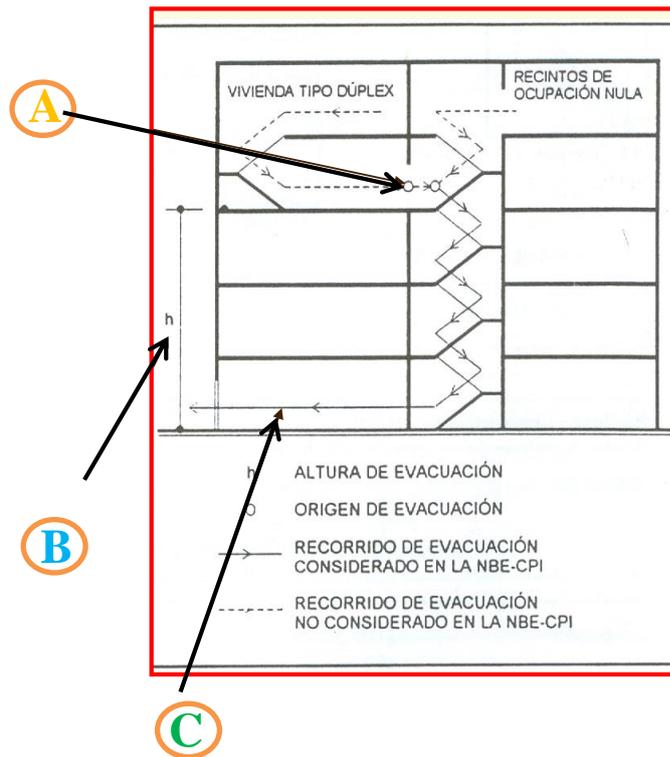
**B** Altura de Evacuación: Es la mayor diferencia de cotas entre cualquier origen de evacuación y la salida del edificio que le corresponda.

“Las zonas de ocupación nula no se consideran a dichos efectos”.

**C** Recorridos de Evacuación: Todo recorrido que vaya desde todo origen de evacuación posible hasta una salida.

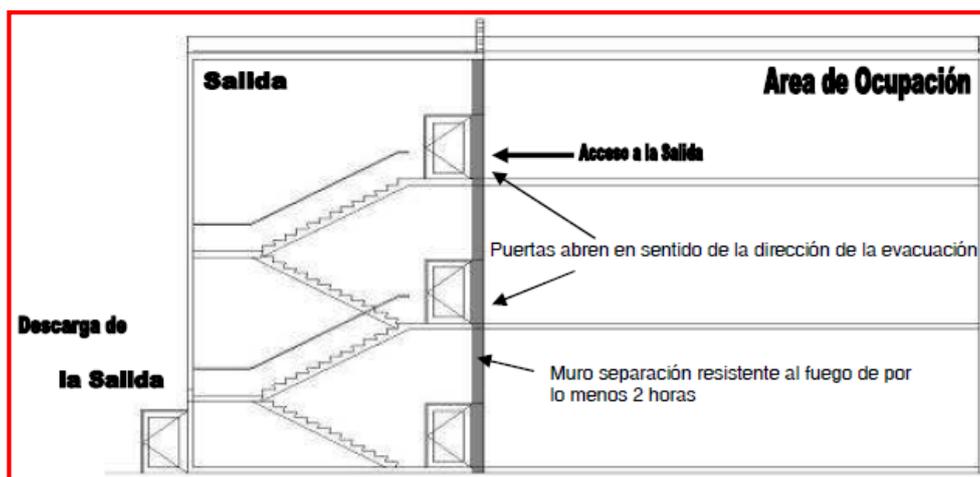
Se exceptúan: ascensores y escaleras mecánicas, recorridos con tornos u otros elementos que dificulten el paso.

Fotografía 21. Partes del recorrido en un edificio



“Se considerará un Medio de Egreso a todo recorrido continuo y si obstáculo, tanto horizontal como vertical, que garantice una vía adecuada para la evacuación de los usuarios, en casos de emergencia, medido desde cualquier punto en un edificio o una estructura hasta una vía pública o espacio seguro. Los medios de egreso estarán compuestos, en todo su recorrido, por tres partes separadas y distintas: el acceso a la salida, la salida y la descarga de la salida, las cuales deberán cumplir con los requisitos establecidos en las demás reglas técnicas”.

Fotografía 22. Medios de egreso en un edificio



Fuente: (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014).

- Salidas de Evacuación: Parte de la vía de evacuación, separada del edificio del cual se pretende escapar, por paredes, suelos, puertas y otros medios que proporcionan un camino protegido necesario para que los ocupantes puedan acceder con seguridad suficiente al exterior del edificio. Puede constar de vías de desplazamiento horizontal o vertical tales como puertas, escaleras, rampas, pasillos, túneles y escaleras exteriores.
- Medios de Evacuación:
  - Puertas
  - Sistemas antipánico
  - Salidas horizontales
  - Escaleras
  - Rampas
  - Pasadizos de emergencia
  - Escaleras exteriores de emergencia

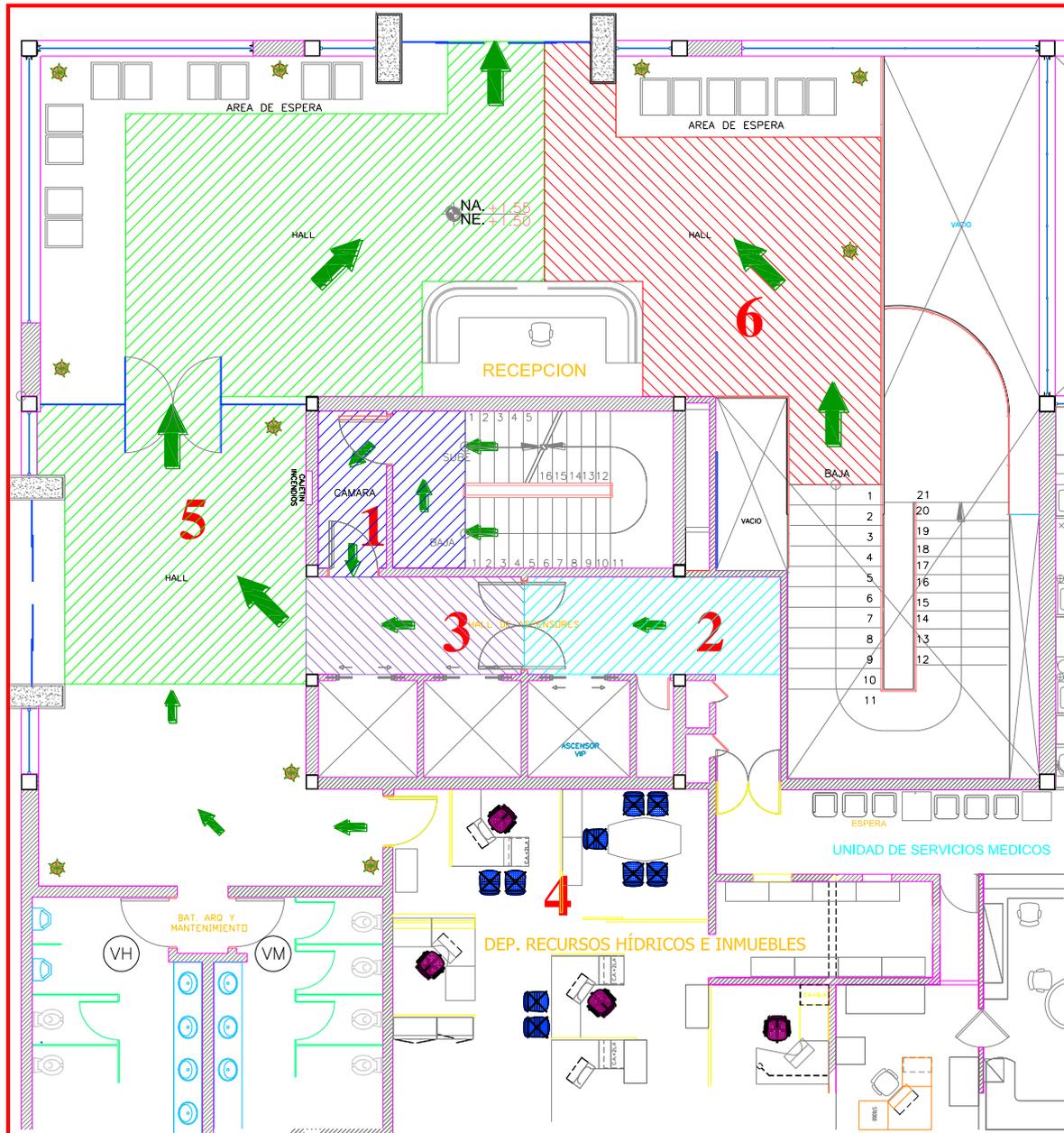
Fuente: (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014). / (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN).

## 6.3. Análisis del Edificio Matriz “A”

### 6.3.1. Medios de Egreso

- Internos

Plano 4. Medios de egreso internos, Planta arquitectónica PLANTA BAJA, Nivel +1.50, del Edificio Matriz “A”

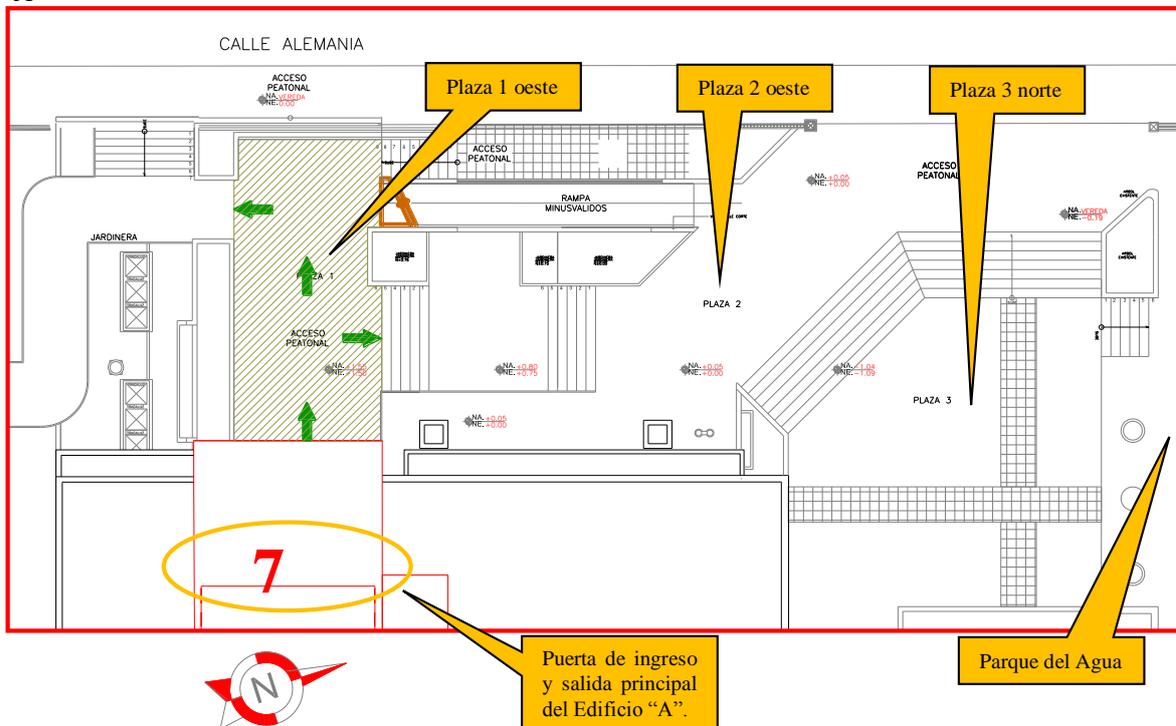


Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.



- Externos

Plano 5. Medios de egreso externos, Planta arquitectónica PLANTA BAJA, Nivel +1.50, del Edificio Matriz "A"



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

Luego de la constatación visual de estos elementos, se comprobó que:

Si cumple numeral: 4. Criterios Generales: 4.3, 4.4, 4.5.

Fuente: (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014).

### 6.3.2. Vías de Evacuación Horizontales: Pasillos, Vestíbulos y Cámaras.

Conformadas por las circulaciones de cada planta arquitectónica; elementos importantes que distribuyen, organizan y delimitan con los ascensores, gradas, baños e ingresos a las oficinas; destinados a facilitar la circulación de las personas; como se observa en el anexo 11: Circulaciones horizontales.

Las principales circulaciones internas del edificio cuentan con las dimensiones; como se observa en el anexo 40: Vías peatonales internas de la edificación.

Se constató que:

- Todas las puertas de vidrio que permiten acceder a las principales circulaciones, ubicadas en las salidas de las oficinas hacia los pasillos, se abren hacia afuera, es decir en sentido del flujo de evacuación. Así como aquellas puertas de las cámaras (espacios previos al ingreso de la caja de gradas) y las puertas cortafuego de la caja de gradas propiamente.

Se indican las medidas de las puertas de oficinas; como se observa en el anexo 41: Dimensionado de puertas peatonales en oficinas.

Luego de la constatación visual de la instalación de estos elementos, se comprobó que:

Si cumple numeral: 11.2. Medios de egreso

(f) Capacidades. Las salidas de la planta baja deberán ser suficientes para la carga de ocupantes de la planta baja, más la capacidad requerida para las escaleras que descarguen a través de la planta baja.

Si cumple numeral: 11.3. Sistemas de detección y alarma, literales (d): (i), (ii).

Si cumple con la normativa respecto a las puertas y circulaciones peatonales de Edificios Públicos Administrativos: Código de Arquitectura y Urbanismo y Ordenanza Municipal de Urbanismo. (Código de Arquitectura y Urbanismo y Ordenanza Municipal de Urbanismo).

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).

- En los parqueaderos de los subsuelos, las vías de evacuación vehiculares las constituyen las mismas rampas, de circulación ascendentes, que conducen hasta desembocar al único acceso exterior, ubicado en la calle Italia (dirección este de la edificación).
- Las vías peatonales de evacuación internas y externas mantienen sus respectivos pasamanos, guardan las alturas reglamentarias de 0.90m. de altura, son de material resistente a esfuerzos y la intemperie.

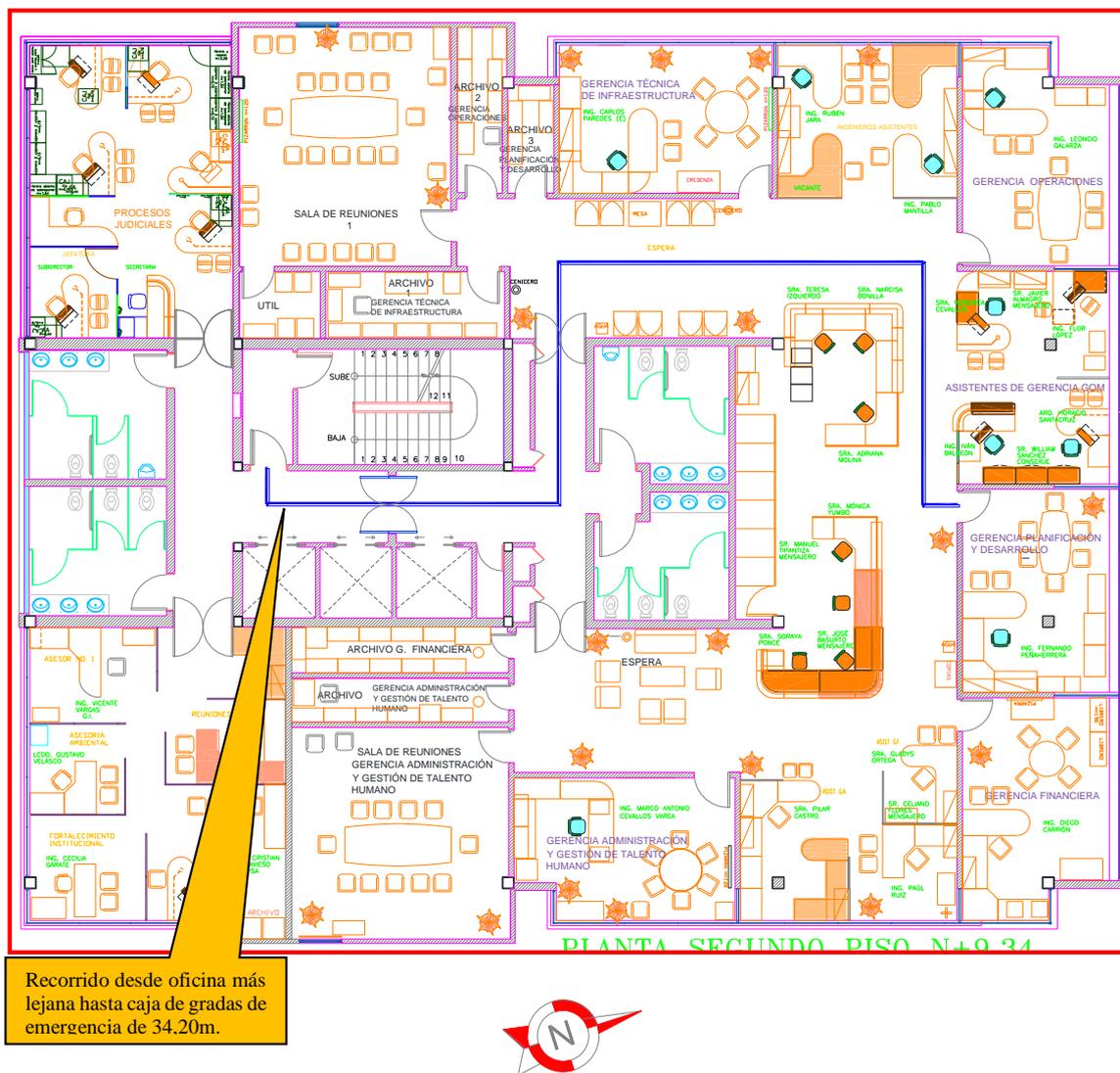
Luego de la constatación visual de la instalación de estos elementos, se comprobó que:

Si cumple con la normativa de pasamanos: Código de Arquitectura y Urbanismo y Ordenanza Municipal de Urbanismo. (Código de Arquitectura y Urbanismo y Ordenanza Municipal de Urbanismo).

Se cuenta con una sola salida de evacuación que son las escaleras compartimentadas, siendo suficientes para la evacuación de todas las personas del edificio.

- Longitud de la vía de evacuación más alejada:

Plano 6. Distancia recorrido de oficina a recolectora, SEGUNDO PISO, Nivel +9.34, Edificio Matriz "A"



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

Luego de la constatación visual de la instalación de estos elementos, se comprobó que:

Si cumple numeral: 12.2. Medios de egreso

(a) Cantidad de Salidas. Las edificaciones de este grupo contarán con dos salidas en cada piso, separadas entre sí, cuando se presenten cualquiera de las siguientes condiciones:

(i) La carga de ocupantes por piso sea superior a 100 personas.

(b) Si el recorrido hacia la salida del piso desde cualquier punto interior supera los 30 metros. En caso de que el edificio esté protegido por un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder los 60 metros.

(c) Para el caso de edificaciones con escalera compartimentada se aceptará ésta, como único medio de egreso siempre que se cumpla con la distancia de recorrido.

(d) Distancia de Recorrido hasta las Salidas. En edificios del grupo oficinas, la distancia de recorrido hasta la salida, no deberá superar los 30 metros.

(e) En caso de que el edificio esté protegido por un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder los 60 metros.

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).

- Permanentemente el Edificio Matriz “A” cuenta con un “Plan de Emergencia”, entre otras cosas está integrado por el “Mapa de Evacuación General”, donde están identificadas las vías o rutas externas al edificio, por donde absolutamente todo el personal e incluso los visitantes deberán circular, a fin de alejarse de la edificación poniéndose en una zona segura y libre de peligros, llamado “**PUNTO DE REUNIÓN**”.

Luego de la constatación visual de la instalación de estos elementos, se comprobó que:

Si cumple numeral: 11.5. Otras reglas masceláneas, literales (b), (c).

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).

En cuanto a los espacios de estacionamientos externos, para ocupación vehicular de las diferentes instituciones de emergencia, sean éstas: bomberos, cruz roja, policía, etc., la empresa alrededor de su predio permanentemente garantiza que los mismos estén reservados para su uso exclusivo, en una longitud de 26.26ml. por la calle Alemania y 24.00ml. por la Italia, tal como se indica en las siguientes fotografías; como se observa en el anexo 12: Zonas de parqueo reservadas en calles Italia y calle Alemania.

### **6.3.2.1. Observaciones**

- a) Cierta señalización permite su lectura solamente por un lado, y por lo tanto por un solo sentido de circulación; como se observa en el anexo 13: Señalización existente.

Existen rótulos de pared, equivocadamente inducen a la personas a subir desde la planta de tercer piso nivel +12.74 por las gradas hacia la terraza de nivel +16.14, en lugar de direccionar la salida hacia la planta baja del edificio; como se observa en el anexo 14: Rotulación errónea en el último piso del edificio.

- b) Ninguno de los pisos del edificio cuenta con los “Mapas de las Vías de Evacuación”, para información del personal y terceros sobre las rutas a seguirse para evacuar de manera segura la edificación.
- c) No se posee todas las llaves: copias o llaves maestras, que permita atender rápidamente áreas de bodega, archivadores, etc., ante cualquier eventualidad que se produjere en su interior.
- d) Las lámparas de emergencia que están sin funcionar correctamente.

### **6.3.2.2. Recomendaciones para Evacuaciones Horizontales**

- a) La rotulación existente deberá corregirse, unificando la señalización de acuerdo a la normativa existente.

Por lo que deberá cumplir con: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3864: Señales Contra Incendios, Señales de Obligación, Señales de Prohibición, Señales de Información. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN).

- b) En cada planta del edificio, es imprescindible colocar “Mapas de Vías de Evacuación”, en lugares que brinden facilidad de visualización y lectura por parte de

cualquier empleado o visitante del edificio, para lograr la evacuación adecuada y a tiempo.

c) Es necesario señalar las vías de evacuación horizontales a nivel de oficinas para facilitar su identificación; en caso de impedirse la visualización y lectura de la rotulación existente, por causa del humo.

Por lo que deberá cumplir con: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3864: Señales Contra Incendios, Señales de Obligación, Señales de Prohibición, Señales de Información. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN).

d) Absolutamente todas las llaves de cerraduras, chapas, candados, etc., de los diferentes espacios cerrados y confinados, deberán estar a cargo de la dependencia correspondiente (en este caso Seguridad Física), a fin de tener rápida accesibilidad al interior de éstos y solventar cualquier situación en su interior.

f) Mantener en buen estado de funcionamiento las luces de emergencia.

### **6.3.3. Vías de Evacuación Verticales:** Escaleras de comunicación abiertas y escaleras de emergencia.

- Escaleras de comunicación abiertas: Las dimensiones de las huellas están fuera de normativa, ya que este tipo de escalera no se constituyen de escape, evacuación o de emergencia, sino de simple comunicación entre dos ambientes arquitectónicos: recepción lobby o foyer (3) de la Planta Baja y el Hall del Salón de Uso Múltiple (perteneciente al Auditorio) del Subsuelo -2; como se observa en el anexo 15: Gradas internas abiertas.

### **6.3.3.1. Presurización de Escaleras de Emergencia**

En las principales gradas del edificio, se ha previsto un sistema de suministro de aire que es inyectado hacia toda la caja de gradas de circulación vertical, evitando de esta manera ser contaminada con humo durante el desarrollo de un incendio.

Por lo que el suministro se realiza por medio de un ventilador centrífugo, ubicado en el cuarto de máquinas de la terraza Nivel +16.14, enviando el aire a través de un ducto vertical de tol galvanizado, y llegando a cada planta por medio de rejillas de suministro; como se observa en el anexo 16: Rejilla de ventilación de las gradas presurizadas.

En el caso de incendio, este suministro de aire inyectado a presión permitirá que el humo que exista en los pasillos y/o cámaras de los diferentes pisos, no ingrese a estas gradas, evitando así la muerte por asfixia de las personas que están desalojando el edificio.

La estructura de las gradas de emergencia también es metálica, permanece sin protección

La caja de escaleras no cuenta con ventanas, ventanillas u otros orificios de ventilación, que permita la contaminación al interior, con humo desde otros sectores del edificio que estuviesen contaminados con humo.

Si cumple con la normativa respecto a las puertas y circulaciones peatonales de Edificios Públicos Administrativos: Código de Arquitectura y Urbanismo y Ordenanza Municipal y Urbanismo. (Ordenanza Metropolitana 172 y 432 Régimen Administrativo del Suelo en el DMQ).

### **6.3.3.2. Observaciones**

- a) El funcionamiento del sistema de presurización de las gradas de emergencia, no es automático, es decir que necesariamente debe ser accionado de forma manual por una persona; la misma que tendrá que desplazarse hacia la terraza Nivel +16.14 para llegar al tablero de control.

- b) Las rejillas de ventilación de las gradas, son metálicas normales; es decir que no son intumescentes, permitiendo que en caso de ser invadidas por el calor o fuego directo, fácilmente deje pasar el humo hacia su interior.
- c) Al interior de la caja de gradas de emergencia, en los dos (2) descansos entre la planta +1 nivel +5.94 y planta baja de nivel +1.50, existen dos gradas por cada descanso, que causarían algún tipo de descuido u olvido de su existencia, en las personas al momento de la circulación normal y diaria, y peor aún al evacuar el edificio; vale señalar que estos cambios de nivel en los descansos no existen en los otros tramos de gradas, pudiendo causar confusión y exceso de confianza en los usuarios, en caso de pánico.

Fotografía 23. Conformación de descansos de las gradas de emergencia (presurizadas)



Fuente: Autor, 2014.

- d) Ciertas cintas de rozamiento que evitan resbalar desde los filos de los escalones de las gradas, están deterioradas; habiendo riesgo de caídas a los usuarios; como se observa en el anexo 17: Desgaste de cinta antideslizante.
- e) No existe señalización de guía a nivel del piso, para facilitar la evacuación.
- f) Las luces de emergencia están sin el funcionamiento adecuado.

Fotografía 24. Prueba de lámparas de emergencia en gradas de emergencia



Fuente: Autor, 2014.

### **6.3.3.3. Puertas Cortafuegos**

Constituyen elementos integrantes y muy importantes de la caja de gradas de emergencia. Estas puertas son fabricadas especialmente para la contención del fuego y gases producidos en un incendio, durante un tiempo específico.

#### **6.3.3.3.1. Observaciones**

a) No se les ha dado el respectivo mantenimiento, encontrándose deterioradas; permanentemente pasan abiertas y para evitar su cierre automático, utilizan extraños elementos como cartones doblados, cilindros de hormigón y piedras para atrancarlas en el piso.

En este punto, es importante caer en cuenta que no solamente las puertas corta fuego son atrancadas mediante los elementos ya citados, sino también las puertas de ingreso a los vestíbulos (cámaras) que conforman los accesos previos a la caja de gradas presurizadas.

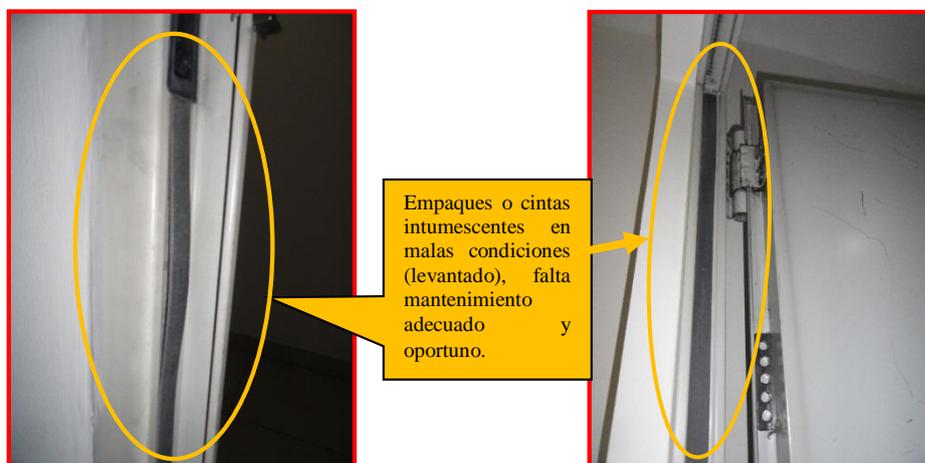
Fotografía 25. Estado de puertas cortafuegos en gradas de emergencia



Fuente: Autor, 2014.

b) Además se ha causado el daño de los empaques intumescentes en los marcos de las puertas cortafuego, evitando el sellado hermético, con el consecuente problema de permitir el paso de humo u otro contaminante ante una eventualidad de incendio.

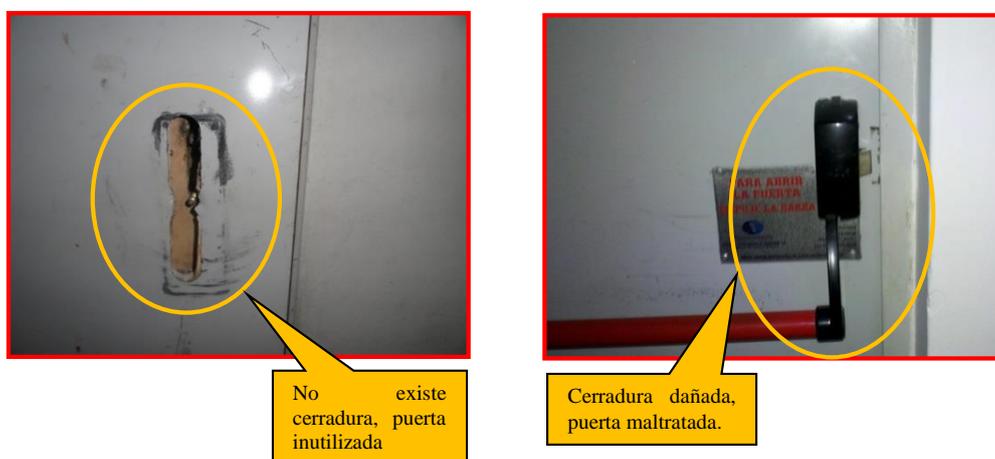
Fotografía 26. Estado de empaques intumescentes en puertas cortafuego



Fuente: Autor, 2014.

c) Los daños se deben a que personal de la empresa y visitantes, diariamente al utilizar la caja de gradas (vía de acceso vertical única en el edificio hacia todos los pisos), todas las puertas cortafuego se maltratan; se producen descuadres en las hojas de las puertas, daños en las barras antipánico, en las aldabas, cerraduras que no hay, etc.; es decir puertas corta fuego transformadas en elementos inútiles que no cumplen los objetivos para las que fueron fabricadas e instaladas, que es: brindar seguridad a las personas que hacen uso de las gradas, en circunstancias de existencia de fuego y humo.

Fotografía 27. Estado de cerraduras en puertas cortafuegos



Fuente: Autor, 2014.

#### 6.3.3.4. Ascensores

Como sabemos, los ascensores no constituyen ni deben constituir un medio de evacuación de personas en caso de incendio, sin embargo es necesario topar este tema ya que hay la posibilidad de que, debido al pánico o nerviosismo de la gente en el momento de ocurrencia de un incendio, alguien pudiera abordar un ascensor para proceder a la evacuación; por lo tanto como medida de prevención se mejorarán las condiciones de funcionamiento de los ascensores por ser parte importante del edificio; a continuación se procede a analizarlos dentro de este subcapítulo, encontrándose lo siguiente:

#### **6.3.3.4.1. Observaciones**

a) Los tres ascensores no tienen programación automática para dejar de funcionar en caso de incendio y/o sismos, es decir seguirían trabajando independientemente de los eventos que ocurran. Esto se debe a que no se han modernizado.

Solamente con intervención manual se lograría bloquearlos, a fin de evitar que la gente los utilice en circunstancias de riesgo. En caso de atrapamiento de personas en su interior, se deberá proceder a abrirla manualmente.

b) Los ascensores no tienen señalización de **“PROHIBICIÓN”** que indique el peligro que representa utilizarlos ante un incendio y/o sismo.

#### **6.3.4. Recomendaciones para Evacuaciones Verticales**

a) Realizar las acciones necesarias para automatizar el funcionamiento en la presurización de las gradas de emergencias del edificio, a fin de que trabaje rápidamente, de manera adecuada y en el momento preciso. Con esto evitaremos la dependencia de terceros para su activación.

b) Cambiar las rejillas de ventilación de este tipo, por unas de características intumescentes, que reaccionen correctamente al calor y/o fuego, protegiendo las gradas de emergencia en caso de incendio.

c) Al momento mismo de la evacuación, en el tramo de gradas desde el primer piso de nivel +5.94 hasta llegar a la planta baja de nivel +1.50, se tendrá cuidado por la existencia de gradas de los dos descansos; para lo cual es necesario que personas brigadistas o de apoyo se ubiquen en las mismas para recordar a los usuarios el riesgo de caída que puede ocurrir.

d) Mantener en buenas condiciones las cintas antideslizantes colocadas en los filos de las gradas, de manera que pueda evitarse resbalones y por consecuencia caídas.

- e) Es necesario señalar las vías de evacuaciones verticales a nivel del piso para facilitar la identificación y seguir su guía, en caso de impedirse la visualización y lectura de la rotulación alta, por causa del humo.
- f) Lanzar una estricta campaña de concienciación del uso de las gradas de emergencia, el correcto cuidado y manipulación de todas las partes que la integran, como por ejemplo: mantener las puertas cerradas, no cerrar o arrojar bruscamente las puertas cortafuego, dar el mantenimiento necesario a los diferentes componentes: cintas herméticas intumescentes, descuadres, marcos de puertas, etc.
- g) Dar el mantenimiento a las luces de emergencia.
- h) Dotar de algún mecanismo a los tres ascensores con que cuenta el Edificio Matriz “A”, para obligatoriamente realizar la última parada, en caso de estar en pleno servicio de transporte de usuarios al momento de siniestro de incendio y/o sismo telúrico, permitiendo que las personas rápidamente desembarquen de los ascensores y luego se proceda al bloqueo automático de los mismos: puertas, botonería, sensores, etc.; a fin de evitar que más personas los sigan utilizando y generar atrapamientos en su interior.
- i) Colocación de la respectiva señalización al exterior de los ascensores, a fin de que los usuarios estén informados y conscientes de los peligros que representa utilizarlos, en caso de incendio; se los colocará de tal manera que su visibilidad será directa.
- j) Con la finalidad de agilizar la evacuación de personas impedidas o con dificultad de movilidad, se recomienda la previsión y uso de sillas especializadas para descenso por las gradas de emergencia.

## 6.4. Cálculos Generales

### 6.4.1. Capacidad de los Medios de Egreso

Para el cálculo respectivo, nos hemos referido a aquellos de las Reglas Técnicas de Quito 5/2014 (RTQ) (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014), ya que son las normativas con las cuales trabaja el Colegio de Arquitectos de Pichincha:

#### 6.4.1.1. Cálculo de la Carga de los Ocupantes

La carga de ocupantes de un edificio o parte del mismo será determinada de acuerdo a lo establecido en la siguiente relación:

Ecuación 1 Cálculo de Carga de Ocupantes

$$CO = \frac{AP}{FCO}$$

Fuente: (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014)

Dónde: CO = Carga de ocupantes

AP = Área de Piso

FCO = Factor de Carga de Ocupantes

Todos los Factores de Carga de Ocupantes (FCO) están dados en el siguiente anexo, los cuales están expresados en área bruta, salvo los que indican área “neta”; como se observa en el anexo 42: Factores de carga de ocupantes; y Tabla 43: Cálculo de carga de ocupantes del Edificio Matriz "A".

**Nota:** De acuerdo anexo anterior, del numeral 5.4, donde se indican los Factores de Carga de Ocupantes (FCO) del Grupo O (de Oficinas), la mínima área de ocupación es de 9.3m<sup>2</sup>/persona. Por lo que contrastándolo con los valores calculados en la tabla anterior, se tiene; como se observa en el anexo 44: Tabla de cálculos.

#### **6.4.1.1.1. Conclusiones**

a) Los pisos desde Planta Baja hasta el Tercero, cumplen con el área destinada para cada persona establecida en la normativa, es decir supera lo mínimo de 9.3m<sup>2</sup> por cada una.

b) La planta del Primer Subsuelo no cumple con lo mínimo establecido de 9.3m<sup>2</sup>/persona, ya que se ha obtenido el valor de 6.79m<sup>2</sup>/persona; de manera que no se cumple con la normativa.

#### **6.4.1.1.2. Recomendación**

a) Cumplir con lo establecido en la normativa de mínimo 9.3m<sup>2</sup>/persona, revisando el diseño interior de las oficinas en el Piso del Primer Subsuelo, correspondiente al Departamento de Seguridad Física y Control de Activos. (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014): 5. Capacidad de los Medios de Egreso: 5.1., 5.2. Cálculo de la Carga de los Ocupantes.

#### **6.4.1.2. Cálculo de la Capacidad de los Medios de Egreso (CME)**

La capacidad de los medios de egreso (CME) la determinará la carga de ocupantes y dependerá de un factor, el cual se asumirá según el tipo de instalación, de acuerdo a lo establecido en lo siguiente:

Ecuación 2. Capacidad de medios de egreso

$$CME = FC \times CO$$

Fuente: (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014)

Donde:

CME = Capacidad de medio de egreso

FC = Factor de capacidad

CO = Carga de Ocupantes

5.6. Factores de Capacidad de los Medios de Egreso. La capacidad de medios de egreso de todas las edificaciones se deberá basar en los factores indicados. Si el número calculado es inferior a los mostrados en el siguiente anexo, se deberá entonces utilizar el ancho mínimo como medida de los medios de egreso; como se observa en el anexo 45: Factores de capacidad para tamaños de medios de egreso.

- **Ancho mínimo requerido edificaciones existentes:** En el caso de edificaciones existentes en las que no sea factible el cumplimiento de lo dispuesto se aplicaran los anchos mínimos para los componentes de los medios de egreso establecidos; como se observa en el anexo 46: Ancho mínimo requerido de componentes de medios de egreso en edificaciones existentes.

Luego de la constatación visual de la instalación estos elementos, se comprobó que:

Si cumple numeral: 5. Capacidad de los Medios de Egreso: 5.7., 5.8. Ancho Mínimo Requerido Edificaciones Existentes.

#### 6.4.1.3. Cálculo de Longitud de Tramo de Gradass

Abastecimiento total del Edificio = 200 personas

Ocupación mínima = 9.30m<sup>2</sup>/persona (según RTQ 5/2014)

Según normativa: 19.54m. de alto del Edificio Matriz "A" > 15m., por lo tanto las escaleras deben ser protegidas; requisito mínimo cumplido por lo que la caja de gradass de la EPMAP son doblemente protegidas.

Ahora utilizaremos la siguiente ecuación:  $P \leq 3S + 160A$ , por lo que P = 200 personas

$$\rightarrow P = 51P + 39P + 32P = 122 \text{ personas}$$

$$\rightarrow S = 15m. * (18.98m^2 / 3.40) * A \rightarrow S = 83.73A$$

$$\rightarrow 122 \leq 3 \cdot 83,73A + 160A \rightarrow A \geq 0,29$$

Ahora: Superficie (de espacio seguro) =  $S = (0,5\text{m}^2 / \text{persona}) \cdot 122\text{personas} = 61\text{m}^2$  de parque.

$$\text{Ahora: Distancia} = D = 0,1P \rightarrow D = 0,1 \cdot 122\text{personas} \rightarrow D = 12,2\text{ml.}$$

**Nota:** D es la distancia máxima entre el punto más alejado del espacio seguro y una puerta de salida del edificio.

$$\text{Ahora: Anchos de Escaleras} \rightarrow P = 160 \cdot A \rightarrow P = 160 \cdot 1,50\text{ml.} = \boxed{240\text{personas}}$$

**Nota:** Los ocupantes propios del edificio son 200 personas, por lo que el ancho total de las puertas de salida del edificio, teniendo en cuenta 1m. de ancho por cada 200 personas, sería:

$$A = (240\text{personas} + 3 \cdot 160 + 20\text{personas en PB}) / 200 = \boxed{3,70\text{m. de ancho de puertas}}; \text{ en}$$

PB existen dos puertas de salida de 2,00m./cada una, lo cual se cumple con lo solicitado.

**Nota:** Una persona adulta sin impedimentos físicos, la velocidad de desplazamiento horizontal se podría estimar a razón de 1m/s.; y en desplazamiento vertical (escaleras) 0,5m/s.

- **Longitud de tramo de gradas:**

$$3,27 \cdot 7\text{tramos de descanso} + 3,00 + 3,00 + 2,70 + 2,70 + 2,70 + 2,70 = 16,8\text{ml. de tramos}$$

$$\rightarrow \text{Longitud de tramos en toda la escalera} = 16,80\text{ml. en vertical}$$

$$\text{Longitud de tramos de descanso (mesetas)} = 22,89\text{ml. en horizontal}$$

$$\rightarrow \text{Longitud más larga desde oficinas} = 38,55\text{ml. (desde las gerencias)}$$

$\rightarrow$  Longitud desde caja de gradas a puerta externa de salida del edificio = 22,73ml. (en la PB); como se observa en el anexo 28: Dimensionamiento de alturas en Corte 1-1.

#### 6.4.1.4. Cálculo “Estimado” del Tiempo de Evacuación

Para este cálculo, debemos tener bien claro que “El tiempo propio de evacuación empieza en un punto físico P cualquiera, considerado desde la puerta de un recinto u oficina ocupable y termina a la salida principal del edificio. El tiempo (total) de evacuación se expresa en la siguiente igualdad matemática:

Ecuación 3. "Estimado" del tiempo de evacuación

$$tE = tD + tA + tB + tPE$$

Fuente:

Por lo que:

PE = Propio de evacuación

tPE = Tiempo propio de evacuación

$$tPE = \text{espacio} / \text{velocidad} = 38.55\text{ml.} / 1\text{m./s} + 16.80\text{ml.} / 0.5\text{m./s} + 22.89\text{ml} / 1\text{m./s} + 22.73\text{ml.} / 1\text{m./s} = 117.77\text{S} \approx 118.00\text{S}$$

→ tPE = 2 minutos

A continuación en el anexo se indican los rangos y condiciones de los tiempos parciales o sumandos, integrantes de la fórmula general de evacuación deben tenerse en cuenta.

Tabla 15. Rangos y condiciones de tiempos parciales (sumandos)

No.	TIEMPOS (SUMANDOS)	RANGO DE APLICACIÓN	CONDICIÓN
1	tD = Tiempo de detección (del incendio)	tD = de 1 a 10 minutos	Personal presente o de vigilancia
		< 1 minuto	Con central de alarma automatizada
2	tA = Tiempo de alarma	tA < 1 minuto	Emisión de mensajes, luces o sonidos codificados
3	tR = Tiempo de retardo	tR < 1 minuto	Con personal adiestrado en el Plan de Emergencia
		≥ 5 minutos	Si no hay un Plan de Emergencia correctamente implantado

Ahora, con el objetivo de continuar con el cálculo del tiempo “estimado” de evacuación de personas en el Edificio Matriz “A”, es necesario servirnos de los tiempos parciales (sumandos); que deben estar establecidos en el Programa de Evacuación, que forman parte del Plan de Emergencia de la presente institución analizada.

Con este antecedente, revisando el Plan de Emergencia de la institución, se nota que no contempla el tiempo total de evacuación ni aún peor los tiempos sumandos; por lo que es imposible servirnos de los citados tiempos parciales.

A fin de cubrir la necesidad de contar con cada uno de estos tiempos, nos apegaremos a los rangos y condiciones de los tiempos  $t_D$ ,  $t_A$ ,  $t_R$  de la tabla arriba descrita, de acuerdo a las condiciones reales de la empresa:

Tabla 16. Resumen de tiempos parciales (sumandos)

No.	TIEMPOS (SUMANDOS)	RANGO DE APLICACIÓN	CONDICIÓN	RECURSOS DE LA EPMAPS	TIEMPO SUGERIDO A ADOPTARSE
				CUMPLE NO CUMPLE	
1	$t_D$ = Tiempo de detección (del incendio)	$t_D$ = de 1 a 10 minutos	Personal presente o de vigilancia	SI	1 minuto
		< 1 minuto	Con central de alarma automatizada	NO	---
2	$t_A$ = Tiempo de alarma	$t_A$ < 1 minuto	Emisión de mensajes, luces o sonidos codificados	SI	50 segundos
3	$t_R$ = Tiempo de retardo	$t_R$ < 1 minuto	Con personal adiestrado en el Plan de Emergencia	X	1 minutos
		$\geq$ 5 minutos	Si no hay un Plan de Emergencia correctamente implantado	---	---
<b>TOTAL TIEMPOS PARCIALES (SUMANDOS)</b>					<b>2.50 minutos</b>

Por lo que según los valores de tiempos parciales sugeridos a ser utilizados, suman 2.50 minutos desde el tiempo en que se detecta el incendio hasta el tiempo en que las personas asimilan y reaccionan sobre lo que acontece (interpretar mensajes de alarma) y alistarse a actuar en ese momento, para iniciar la última etapa que es de evacuación propiamente.

Entonces, reemplazando en la fórmula general los valores de los tiempos hasta aquí obtenidos, tenemos:

$$tE = tD + tA + tR + tPE$$

$$tE = 1\text{minuto} + 50\text{segundos} + 1\text{minuto} + 2\text{minutos}$$

→  $tE = 4.50\text{minutos}$   **El tiempo total máximo de evacuación de todos los ocupantes del edificio, hasta la puerta externa principal de la edificación es de 4.50 minutos.**

A continuación, nos referiremos al reporte del último evento de “simulacro de incendio”, realizado al Edificio Matriz “A” el día 22 de julio del presente año, por la Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo de la empresa; en el cual se detalla el proceso seguido e inconvenientes encontrados durante el desarrollo; como se observa en el anexo 47: Informe de simulacro de incendio en el Edificio Matriz "A".

Tabla 17. Simulacro último de incendios en el Edificio Matriz "A"

<b>2.1.- EDIFICIO "A"</b>			
<b>FECHA:</b> Martes, 22 de julio de 2014			
<b>HORA:</b> 10:52 horas			
<b>2.1.1- PARTICIPANTES</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal que labora en el Edificio "A".</li> <li>• Visitantes y clientes externos del Edificio "A".</li> <li>• Brigadistas y grupo de coordinación de emergencias.</li> <li>• Técnicos y personal de apoyo de la Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo.</li> <li>• Personal del Cuerpo de Bomberos del DMQ.</li> </ul>			
<b>2.1.2.- DESARROLLO</b>			
<b>HORA</b>	<b>TIEMPO A PARTIR DE INICIO DE SINIESTRO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
10:53		Se enciende papel y material químico (permanganato de potasio + azúcar) en un tacho de basura metálico con la	En el sitio donde se genera (subsuelo -3) se encuentran vehículos, detectores de humo y rociadores.

		finalidad de crear humo	<p>El sistema de incendio no enciende la alarma de emergencia.</p> <p>No existe ninguna instalación de agua corriente en el sitio, podría apoyar en un conato inicial para que las personas humedezcan paños y se tapen nariz y boca.</p>
10:54	1 minuto	El responsable de turno de la Central de Monitoreo, observa el humo en una de las pantallas, efectúa la llamada al Coordinador de Emergencias y Jefe de Brigadas de edificio "A". Llama al 911	<p>El personal de la Central de Monitoreo trabaja las 24 horas, cuentan con un teléfono celular con tiempo limitado.</p> <p>El grupo de brigadistas de los pisos y bomberos industriales, usaban su vestimenta antes del simulacro a sabiendas de que ocurriría el evento. No entrenan en el mecanismo de acción real.</p>
10:55	2 minutos	La Jefa de brigada de evacuación pulsa la alarma de subsuelo -1.	La activación de esta alarma no se encuentra interconectada con las de los otros niveles. La Jefa de brigada activa las alarmas de planta bajo y primer piso.
10:57	4 minutos	El humo se encuentra en todo el subsuelo -3.	<p>Un conductor de vehículo sale a pesar de percatarse del siniestro.</p> <p>El guardia de seguridad baja a verificar la situación.</p> <p>Se escucha desde el segundo piso la alarma del piso inferior. El personal aún no evacúa</p>
10:58	5 minutos	<p>Evacuación de todo el personal de los pisos subsuelo -1, planta baja y piso 1.</p> <p>Se activa la alarma del piso 2, 3 y subsuelos -2 y -3.</p>	Las puertas de evacuación de las escaleras permanecen abiertas, las cerraduras de dos puertas están averiadas.
10:59	6 minutos	Evacuación de pisos y escaleras	<p>Salen dos vehículos del subsuelo -2.</p> <p>Una persona en oficina de asesoría financiera en el piso 2 no evacúa inmediato, se encuentra hablando</p>

Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EPMAPS, Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo, 2014).

#### **6.4.1.4.1. Observaciones**

a) Existe un historial ya de resultados sobre simulacros anteriormente realizados, de 15,16 minutos usados para evacuar el Edificio Matriz “A” correspondientes a los dos últimos años y 10 minutos correspondientes al año en curso; donde claramente se observa una tendencia a reducir los tiempos de evacuación. Lo cual es aceptable ya que se apega a la razón principal de las Protecciones Pasivas, tema Evacuación de Personas, que es la protección de vidas humanas.

b) Estos tiempos de evacuación (tE), obtenidos durante los simulacros, han sido cuestionados por la institución bomberil del DMQ, indicando verbalmente que deben reducirse a lo mínimo, señalando un rango de 3 a 4 minutos, para que la edificación sea totalmente desalojada.

c) Como podemos darnos cuenta, entre las recomendaciones realizadas en el informe final del simulacro de incendio, encontramos que la mayoría de ellas se repiten, es decir coinciden con las efectuadas en cada tema analizado en el presente trabajo de fin de carrera.

d) De igual manera, las demás observaciones propuestas, delatan la falta de organización que aún hay por corregirse, así como del compromiso que cada persona debe asumir, ya sea cliente interno, cliente externo o autoridad.

#### **6.4.1.4.2. Recomendación**

a) Aminorar en la medida de lo posible el tiempo total de exposición de las personas evacuadas (tE).

## RECOMENDACIONES FINALES

1. Priorizar la atención en los riesgos detectados, a fin de solucionarse el funcionamiento de los componentes de los sistemas de protecciones pasivas analizadas, que permanecen o funcionan inadecuada e incorrectamente, como: estructura soportante, compartimentación de espacios arquitectónicos, escaleras de emergencia, extracción de humos.

Este trabajo será constantemente supervisado por técnicos entendidos en el tema, a fin de lograr de manera correcta lo planificado.

2.- Implantar una campaña de “concienciación para la protección contra “incendios” **muy agresivos**, con absolutamente todo el personal de la empresa, ya que ellos son los diarios usuarios de las instalaciones; con motivo de que cada uno colabore correctamente con su cuota de responsabilidad, así como de las autoridades para que involucren los recursos necesarios: económicos, logísticos, tecnológicos, etc.; y así lograr equipar, proteger y vigilar de mejor manera la edificación, ya que es nuestro segundo hogar.

## CONCLUSIONES FINALES

1.- Un buen e inteligente escogimiento, combinación y aplicación de materiales constructivos en la fase de planificación y diseño de proyectos arquitectónicos, como son los edificios, y posteriormente la adecuada ejecución de su construcción, son los momentos óptimos para proteger un edificio con Sistemas de Protecciones Pasivas Contra Incendios, de calidad y funcionales.

2.- Luego de involucrarme en el estudio del presente tema de trabajo, de fin de carrera, me queda un sabor agri-dulce conocer la realidad del edificio matriz de la EPMAPS, referente de la capital.

Agrio porque en él dedicamos más de ocho horas diarias de trabajo, y saber que no se nos está brindando las protecciones necesarias para precautelar nuestra integridad durante una

evacuación, en caso de incendio, haciéndome reflexionar sobre la cultura de la seguridad en nuestra moderna sociedad.

Y dulce porque es a través de estos conocimientos adquiridos, plasmados en este trabajo, que podré servir a mi empresa y actualizarla en la aplicación y mejora de las Protecciones Pasivas Contra Incendios, para el bien colectivo.

## Bibliografía

- Ángeles, L. M. (s.f.). *Métodos y Técnicas de Investigación*, Lourdes Münch y Ernerto Ángeles, páginas 15 y 33.
- Ángeles, L. M. (s.f.). *Métodos y Técnicas de Investigación*, páginas 15 y 33.
- Código de Arquitectura y Urbanismo y Ordenanza Municipal de Urbanismo. (s.f.). *Código de Arquitectura y Urbanismo y Ordenanza Municipal de Urbanismo*. Ecuador.
- Diario El Telégrafo. (s.f.). <http://eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/item/conmemoracion-por-cinco-anos-del-incendio-de-la-factory.html>.
- Diario El Universo. (20 de abril de 2008). <http://www.eluniverso.com/2012/07/02/1/1422/tres-muertos-decenas-heridos-deja-incendio-edificio-camaras.html>.
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2005). Especificaciones Técnicas para la construcción del Edificio Matriz “A”. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2014). Archivología digital de planos Acad del Edificio Matriz “A”, de la EPMAPS / Autor. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2014). *Manual CASS-2*. Quito: EPMAPS.
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2014). *Política de Seguridad y Bienestar Social, intraanet de la EPMAPS*. Quito: EPMAPS.
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EPMAPS, Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo. (2014). *Informe de Resultado de Simulacro de Incendio en Edificio Matriz "A"*. Quito.

Enciclopedia libre Wikipedia, Publicado por zapotudo, Publicado el 14/04/2010 a las 19:26.

(2010). <http://elapocalipsisvaallegar.blogspot.com/2010/04/el-misterio-del-edificio-joelma.html>.

Explored. (s.f.). <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/quito-no-asume-lecciones-despues-de-factory-344193.html>.

HILTI. (s.f.). *Sistemas Cortafuegos Hilti*. España.

Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). *Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva*. España.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). Código de Práctica Sobre Protección de Edificios Contra Incendios, sección III: Riesgo de Exposición. CPE INEN 5 parte 8: 1986 Sección III. en I. E. INEN, *Código de práctica sobre protección de edificios contra incendios*. Ecuador.

Instituto de Seguridad y Salud de la Universidad San Francisco de Quito. (2013). *"Análisis de Riesgos de Incendios" en el Edificio "A" EPMAPS*. Quito.

Instituto de Seguridad y Salud de la Universidad San Francisco de Quito. (2013). *"Análisis de Riesgos de Incendios" en el Edificio "A" EPMAPS*. Quito.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5, parte 8 1986, sección II, páginas 34 y 53, figura 10*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5, parte 8 1986, sección II, páginas 34 y 53, tabla 1*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5, parte 8 1986, sección II, páginas 34 y 53, tabla 2*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5, parte 8 1986, sección II, páginas 34 y 53, tabla 3*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). Código de Práctica sobre Protección de Edificios contra Incendios, sección III: Riesgo de Exposición. CPE INEN 5 parte 8: 1986. en I. E. INEN, *Código Ecuatoriano de la Construcción. Administración, Control Y Zonificación: CPE INEN 5 parte 3:1984*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica sobre Protección de Edificios contra Incendios*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). Código de Práctica sobre Protección de Edificios contra Incendios. Sección II: Materiales y Detalles de Construcción. CPE INEN 5 parte 8:1986. en I. E. INEN, *Código Ecuatoriano de la Construcción. Administración, Control y Zonificación: CPE INEN 5 parte 3:1984*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5, parte 8 1986, sección 1, pag. 26*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (s.f.). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3864: Señales Contra Incendios, Señales de Obligación, Señales de Prohibición, Señales de Información*. Ecuador.

Ley de Defensa Contra Incendios. (2011). *Reglamento y Legislación Conexa, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo IV Normas Específicas Según su Uso, Artículo 32*. Ecuador.

Ley de Defensa Contra Incendios, Reglamento y Legislación Conexa, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo II Disposiciones Generales de Protección Contra Incendios en Edificios, Artículo 7, literales a, b, c. (2011). *Ley de Defensa Contra Incendios, Reglamento y Legislación Conexa, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo II Disposiciones Generales de Protección Contra Incendios en Edificios, Artículo 7, literales a, b, c*. Ecuador.

Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2014, Articulado febrero 2010). Tabla 3.1 del Documento Básico SI de Seguridad en Caso de Incendio. En S. d. Ministerio de Fomento, *Documento Básico SI del Código Técnico de la Edificación* (pág. 62). España.

Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014). Tabla 1.1 del Documento Básico SI de Seguridad en Caso de Incendio. En S. d. Ministerio de Fomento, *Documento Básico SI del Código Técnico de la Edificación* (pág. 15 y 16). España.

Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014). Tabla 1.2 del Documento Básico SI de Seguridad en Caso de Incendio. En S. d. Ministerio de Fomento, *Documento Básico SI del Código Técnico de la Edificación* (pág. 18 y 19). España.

Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de arquitectura, Vivienda y Suelo. (2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014). Tabla 2.2 del Documento Básico SI de Seguridad en Caso de Incendio. En S. d. Ministerio de Fomento, *Documento Básico SI del Código Técnico de la Edificación* (pág. 25). España.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito . (2014). Prevención de incendios: Reglas técnicas de edificación / Código: RTQ 2/2014. en D. M. Quito, *Regla Técnica Metropolitana RTQ 2014*. Quito.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Prevención de incendios: Reglas técnicas en función del riesgo derivado del destino u ocupación de la edificación,

establecimiento o local o de la actividad que se realiza en ellos. / Código: RTQ 3/2014. En D. M. Quito, *Regla Técnica Metropolitana RTQ 2014, Código: RTQ 3/2014*. Quito.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Prevención de incendios: Reglas técnicas en función del riesgo derivado del destino u ocupación de la edificación, establecimiento o local o de la actividad que se realiza en ellos. / Código: RTQ 3/2014. En M. d. Quito, *Regla Técnica Metropolitana RTQ 2014*. Quito.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Regla Técnica de Quito (RTQ) 3/2014, la clasificación de esta edificación corresponde al numeral 11. Oficinas. En M. d. D.M.Q., *Regla Técnica de Quito (RTQ)*. Quito.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Regla Técnica de Quito (RTQ) 3/2014, prevención de incendios. En M. d. Quito, *Regla Técnica de Quito (RTQ) 3/2014, prevención de incendios*. Quito.

NFPA 101, L. S. (s.f.). *Life Safety Code, Sección 4.2 Objetivos, numerales 4.2.1, 4.2.2, página 41*. .

Ordenanza Metropolitana 172 y 432 Régimen Administrativo del Suelo en el DMQ. (s.f.). 4 *Anexo Único Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo. 2.4 Circulaciones. Escaleras*. Quito.

Promat. (2000). *Promat, Soluciones Constructivas para la Protección Contra el Fuego*. Chile.

Regla Técnica Metropolitana RTQ. (2014). Prevención de incendios: Medios de egreso. Edificación / Código: RTQ 5/2014. En R. T. RTQ, *Regla Técnica Metropolitana RTQ 2014: Prevención de incendios: Medios de egreso. Edificación / Código: RTQ 5/2014*. Quito.

Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, Acuerdo Ministerial 1257, R.O. Suplemento 114 de 02-abr-2009. (2009). *Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, Acuerdo Ministerial 1257, R.O. Suplemento 114 de 02-abr-2009*. Ecuador.

Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, Acuerdo Ministerial 174; R.O. Suplemento 249 de 10 ene-2008. (2008). *Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, Acuerdo Ministerial 174; R.O. Suplemento 249 de 10 ene-2008*. Ecuador.

*Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores*, Decreto Ejecutivo 2393; R.O. 565 de 17-nov-1986. (1986). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, Decreto Ejecutivo 2393; R.O. 565 de 17-nov-1986*. Ecuador.

Reglamento y Legislación Conexa. (2011). *Ley de Defensa Contra Incendios, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo III Precauciones Estructurales, Artículo 15*. Ecuador.

Reglamento y Legislación Conexa. (2011). *Ley de Defensa Contra Incendios, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo III Precauciones Estructurales, Artículo 16*. Quito.

Reglamento y Legislación Conexa. (2011). *Ley de Defensa Contra Incendios, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo III Precauciones Estructurales, Artículo 19*. Ecuador.

Reglamento y Legislación Conexa. (2011). *Ley de Defensa Contra Incendios, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo III Precauciones Estructurales, Artículo 19*: . Ecuador.

Reuters. (2010). <http://noticias.terra.es/2010/mundo/1116/actualidad/un-incendio-en-un-edificio-en-shanghai-causa-53-muertos.aspx>.

Saneamiento, E. P. (2014).

Universidad San Francisco de Quito. (2013). *Análisis de riesgos de incendios en el edificio*

A. Quito.

vvvvvv. (s.f.).

## Trabajos citados

Ángeles, L. M. (s.f.). *Métodos y Técnicas de Investigación*, Lourdes Münch y Ernerto Ángeles, páginas 15 y 33.

Ángeles, L. M. (s.f.). *Métodos y Técnicas de Investigación*, páginas 15 y 33.

Código de Arquitectura y Urbanismo y Ordenanza Municipal de Urbanismo. (s.f.). *Código de Arquitectura y Urbanismo y Ordenanza Municipal de Urbanismo*. Ecuador.

Diario El Telégrafo. (s.f.). <http://eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/item/conmemoracion-por-cinco-anos-del-incendio-de-la-factory.html>.

Diario El Universo. (20 de abril de 2008). <http://www.eluniverso.com/2012/07/02/1/1422/tres-muertos-decenas-heridos-deja-incendio-edificio-camaras.html>.

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2005). Especificaciones Técnicas para la construcción del Edificio Matriz “A”. Quito, Pichincha, Ecuador.

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2014). Archivología digital de planos Acad del Edificio Matriz “A”, de la EPMAPS / Autor. Quito, Pichincha, Ecuador.

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2014). *Manual CASS-2*. Quito: EPMAPS.

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2014). *Política de Seguridad y Bienestar Social, intraanet de la EPMAPS*. Quito: EPMAPS.

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EPMAPS, Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo. (2014). *Informe de Resultado de Simulacro de Incendio en Edificio Matriz "A"*. Quito.

Enciclopedia libre Wikipedia, Publicado por zapotudo, Publicado el 14/04/2010 a las 19:26.

(2010). <http://elapocalipsisvaallegar.blogspot.com/2010/04/el-misterio-del-edificio-joelma.html>.

Explored. (s.f.). <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/quito-no-asume-lecciones-despues-de-factory-344193.html>.

HILTI. (s.f.). *Sistemas Cortafuegos Hilti*. España.

Ignifugaciones Generales IG. (s.f.). *Protección pasiva contra el fuego. Protección anticorrosiva*. España.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). Código de Práctica Sobre Protección de Edificios Contra Incendios, sección III: Riesgo de Exposición. CPE INEN 5 parte 8: 1986 Sección III. En I. E. INEN, *Código de Práctica Sobre Protección de Edificios Contra Incendios*. Ecuador.

Instituto de Seguridad y Salud de la Universidad San Francisco de Quito. (2013). *"Análisis de Riesgos de Incendios" en el Edificio "A" EPMAPS*. Quito.

Instituto de Seguridad y Salud de la Universidad San Francisco de Quito. (2013). *"Análisis de Riesgos de Incendios" en el Edificio "A" EPMAPS*. Quito.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5, parte 8 1986, sección II, páginas 34 y 53, figura 10*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5, parte 8 1986, sección II, páginas 34 y 53, tabla 1*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5, parte 8 1986, Sección II, páginas 34 y 53, tabla 2*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5, parte 8 1986, Sección II, páginas 34 y 53, tabla 3*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). Código de Práctica Sobre Protección de Edificios Contra Incendios, Sección III: Riesgo de Exposición. CPE INEN 5 Parte 8: 1986. En I. E. INEN, *Código Ecuatoriano de la Construcción. Administración, Control y Zonificación: CPE INEN 5 Parte 3:1984*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Sobre Protección de Eedificios Contra Incendios*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). Código de Práctica Sobre Protección de Edificios Contra Incendios. Sección II: Materiales y Detalles de Construcción. CPE INEN 5 Parte 8:1986. En I. E. INEN, *Código Ecuatoriano de la Construcción. Administración, Control y Zonificación: CPE INEN 5 Parte 3:1984*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (1986). *Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5, parte 8 1986, sección 1, pag. 26*. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (s.f.). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 3864: Señales Contra Incendios, Señales de Obligación, Señales de Prohibición, Señales de Información*. Ecuador.

Ley De Defensa Contra Incendios. (2011). *Reglamento y Legislación Conexa, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo IV Normas Específicas Según su Uso, Artículo 32*. Ecuador.

Ley de Defensa Contra Incendios, Reglamento y Legislación Conexa, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo II Disposiciones Generales de Protección Contra Incendios en Edificios, Artículo 7, literales a, b, c. (2011). *Ley de Defensa Contra Incendios, Reglamento y Legislación Conexa, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo II Disposiciones Generales de Protección Contra Incendios en Edificios, Artículo 7, literales a, b, c*. Ecuador.

Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2014, Articulado febrero 2010). Tabla 3.1 del Documento Básico SI de Seguridad en Caso de Incendio. En S. d. Ministerio de Fomento, *Documento Básico SI del Código Técnico de la Edificación* (pág. 62). España.

Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014). Tabla 1.1 del Documento Básico SI de Seguridad en Caso de Incendio. En S. d. Ministerio de Fomento, *Documento Básico SI del Código Técnico de la Edificación* (pág. 15 y 16). España.

Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014). Tabla 1.2 del Documento Básico SI de Seguridad en Caso de Incendio. En S. d. Ministerio de Fomento, *Documento Básico SI del Código Técnico de la Edificación* (pág. 18 y 19). España.

Ministerio de Fomento, Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Dirección General de arquitectura, Vivienda y Suelo. (2014, Articulado febrero 2010, Comentarios 2014). Tabla 2.2 del Documento Básico SI de Seguridad en Caso de Incendio. En S. d. Ministerio de Fomento, *Documento Básico SI del Código Técnico de la Edificación* (pág. 25). España.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito . (2014). Prevención de incendios: Reglas técnicas de edificación / Código: RTQ 2/2014. En D. M. Quito, *Regla Técnica Metropolitana RTQ 2014*. Quito.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Prevención de incendios: Reglas técnicas en función del riesgo derivado del destino u ocupación de la edificación,

establecimiento o local o de la actividad que se realiza en ellos. / Código: RTQ 3/2014. En D. M. Quito, *Regla Técnica Metropolitana RTQ 2014, Código: RTQ 3/2014*. Quito.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Prevención de incendios: Reglas técnicas en función del riesgo derivado del destino u ocupación de la edificación, establecimiento o local o de la actividad que se realiza en ellos. / Código: RTQ 3/2014. En M. d. Quito, *Regla Técnica Metropolitana RTQ 2014*. Quito.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Regla Técnica de Quito (RTQ) 3/2014, la clasificación de esta edificación corresponde al numeral 11. Oficinas. En M. d. D.M.Q., *Regla Técnica de Quito (RTQ)*. Quito.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Regla Técnica de Quito (RTQ) 3/2014, prevención de incendios. En M. d. Quito, *Regla Técnica de Quito (RTQ) 3/2014, prevención de incendios*. Quito.

NFPA 101, L. S. (s.f.). *Life Safety Code, Sección 4.2 Objetivos, nuemerales 4.2.1, 4.2.2, página 41.* .

Ordenanza Metropolitana 172 y 432 Régimen Administrativo del Suelo en el DMQ. (s.f.). 4 *Anexo Único Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo. 2.4 Circulaciones. Escaleras*. Quito.

Promat. (2000). *Promat, Soluciones Constructivas para la Protección Contra el Fuego*. Chile.

Regla Técnica Metropolitana RTQ. (2014). Prevención de incendios: Medios de egreso. Edificación / Código: RTQ 5/2014. En R. T. RTQ, *Regla Técnica Metropolitana RTQ 2014: Prevención de incendios: Medios de egreso. Edificación / Código: RTQ 5/2014*. Quito.

Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, Acuerdo Ministerial 1257, R.O. Suplemento 114 de 02-abr-2009. (2009). *Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, Acuerdo Ministerial 1257, R.O. Suplemento 114 de 02-abr-2009*. Ecuador.

Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, Acuerdo Ministerial 174; R.O. Suplemento 249 de 10 ene-2008. (2008). *Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, Acuerdo Ministerial 174; R.O. Suplemento 249 de 10 ene-2008*. Ecuador.

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, Decreto Ejecutivo 2393; R.O. 565 de 17-nov-1986. (1986). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, Decreto Ejecutivo 2393; R.O. 565 de 17-nov-1986*. Ecuador.

Reglamento y Legislación Conexa. (2011). *Ley de Defensa Contra Incendios, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo III Precauciones Estructurales, Artículo 15*. Ecuador.

Reglamento y Legislación Conexa. (2011). *Ley de Defensa Contra Incendios, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo III Precauciones Estructurales, Artículo 16*. Quito.

Reglamento y Legislación Conexa. (2011). *Ley de Defensa Contra Incendios, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo III Precauciones Estructurales, Artículo 19*. Ecuador.

Reglamento y Legislación Conexa. (2011). *Ley de Defensa Contra Incendios, versión profesional, actualizada a abril de 2011. Capítulo III Precauciones Estructurales, Artículo 19*: . Ecuador.

Saneamiento, E. P. (2014).

Universidad San Francisco de Quito. (2013). *Analisis de riesgos de incendios en el edificio*

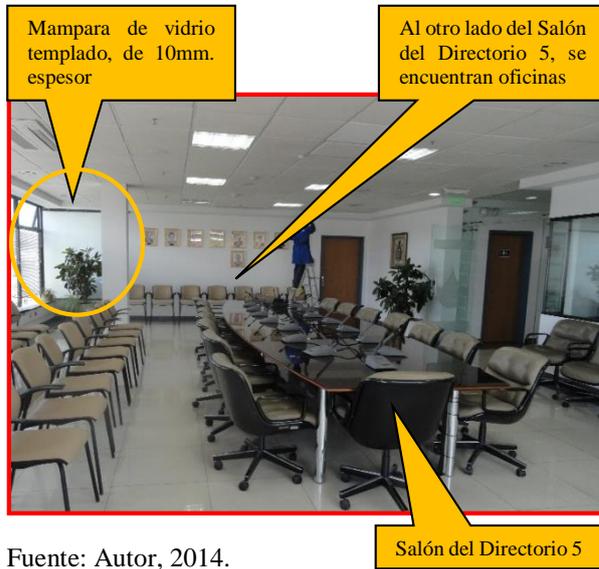
A. Quito.

vvvvvv. (s.f.).

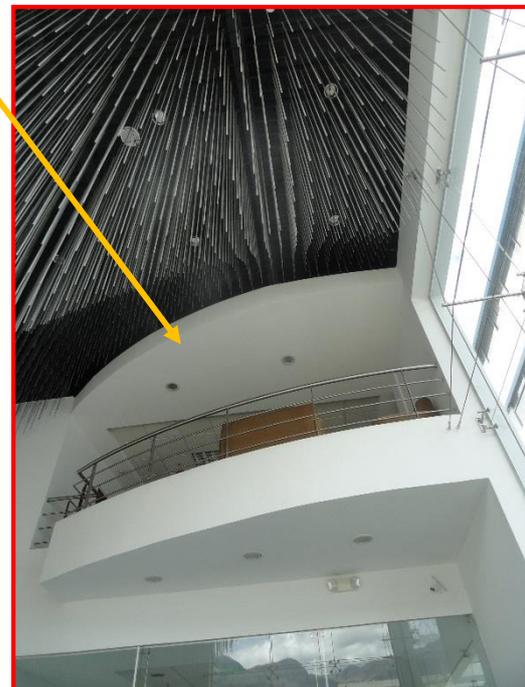
## **ANEXOS**

## FOTOGRAFÍAS

### Anexo 1. Directorio de Gerencia General y Cáterin de Salón de Directorio



### Anexo 2. Recepción de Planta Baja (foyer)



Fuente: Autor, 2014.

Anexo 3. División frontal de Cámaras de Generación y Transformación



Fuente: Autor, 2014.

Anexo 4. Parqueadero Subsuelo -1



Fuente: Autor, 2014.

Anexo 5. Ductos de succión en subsuelos



Fuente: Autor, 2014.

## Anexo 6. Parqueadero de subsuelo



Fuente: Autor, 2014.

## Anexo 7. Cerramiento frontal de Cámara Equipo de Bombeo



Fuente: Autor, 2014.

## Anexo 8. Estado de las penetraciones en estructura e instalaciones



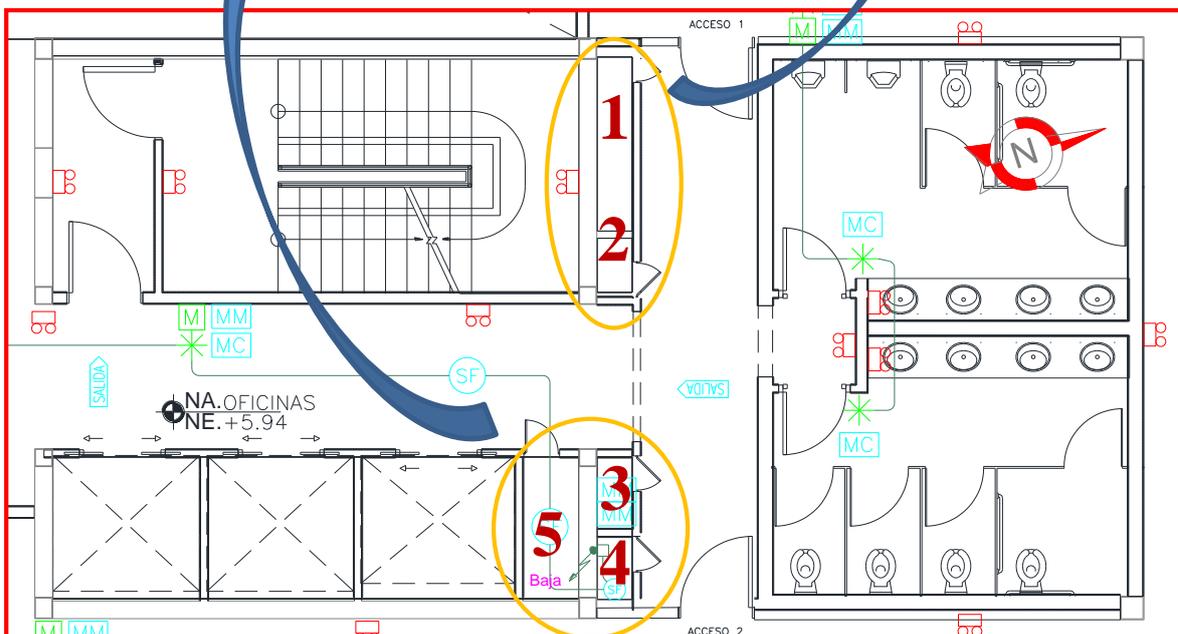


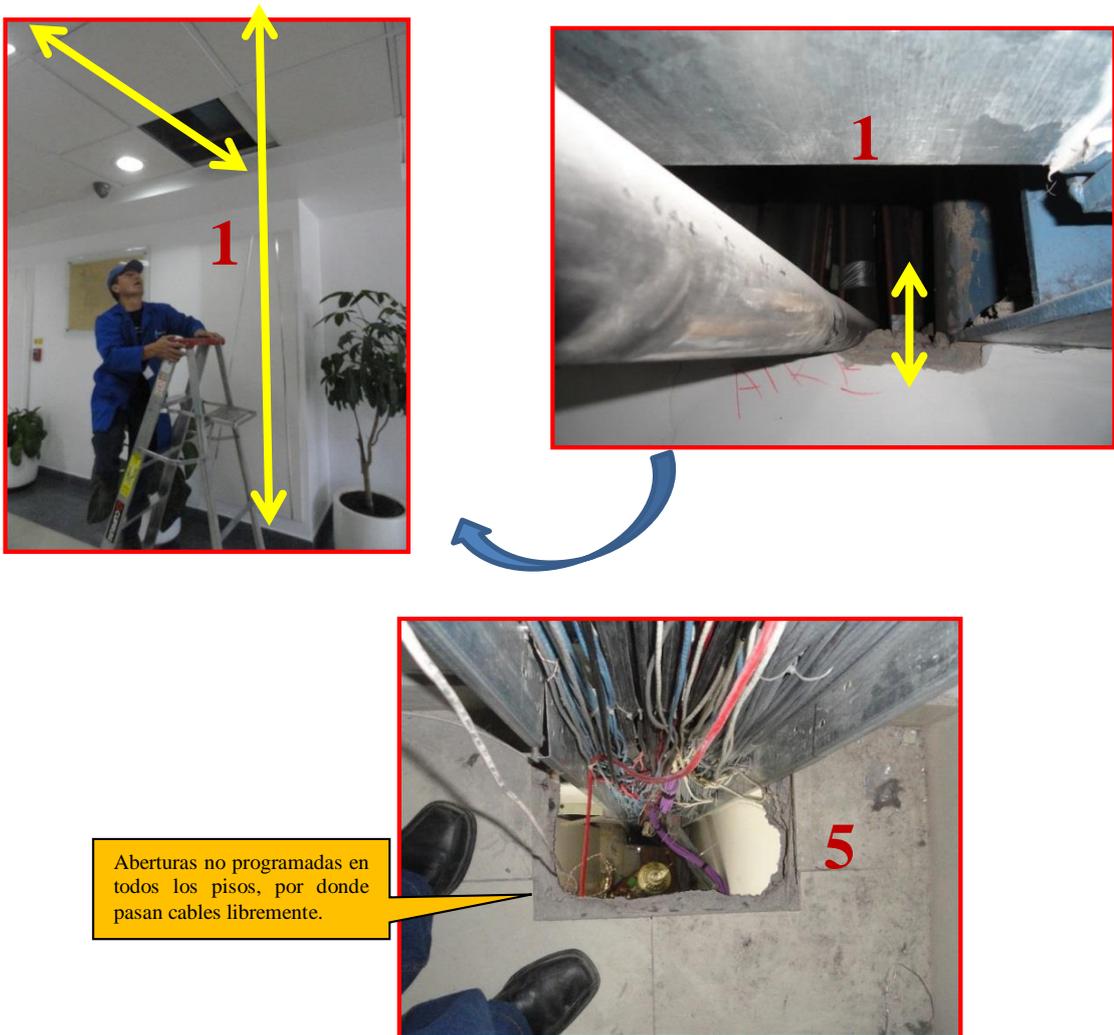
Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor, 2014.

Anexo 9. Identificación de patinillos (ductos verticales) en oficinas



Plano 7. Ubicación de patinillos (ductos verticales) / Autor.



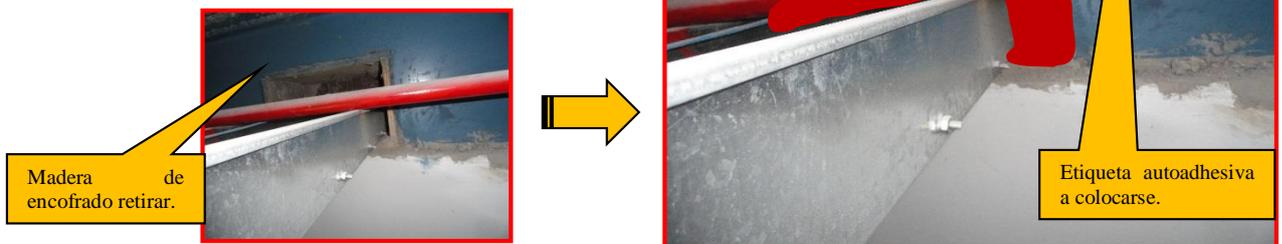


Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

Anexo 10. Perforaciones o penetraciones a sellarse

USO DE PRODUCTO **ESPUMA INTUMESCENTE CORTAFUEGO**  
PREPARACIÓN DEL ÁREA:

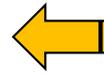
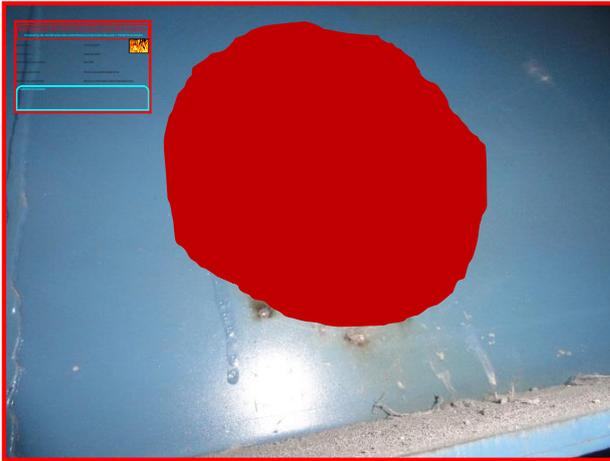
- 1.- Retirar residuos de madera.
- 2.- Limpiar el área de aplicación del producto.
- 3.- Sellarse completamente el hueco o penetración con material resistente al fuego.
- 4.- Identificar el área intervenido.



USO DE PRODUCTO SELLADOR

PREPARACIÓN DEL ÁREA:

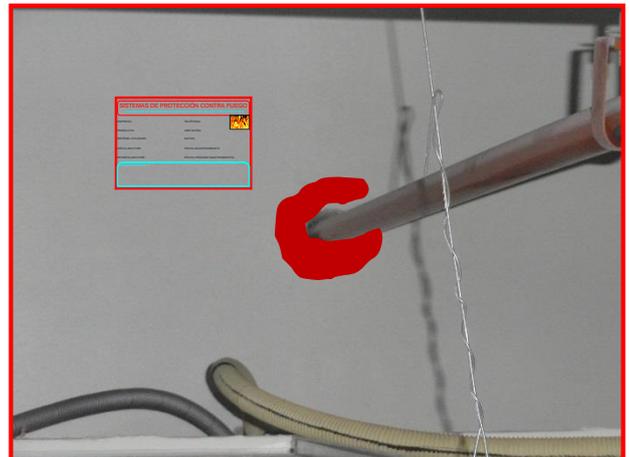
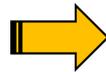
- 1.- Cubrir (soldar) la perforación con material similar (incombustible y no generador de humo).
- 2.- Sobre éste recubrir con material resistente al fuego.
- 3.- Identificar el área intervenido.



USO DE PRODUCTO ESPUMA INTUMESCENTE CORTAFUEGO

PREPARACIÓN DEL ÁREA:

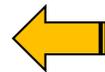
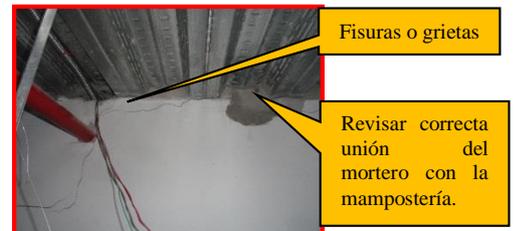
- 1.- Limpiar el área de aplicación del producto.
- 3.- Sellarse completamente el hueco o penetración con material resistente al fuego.
- 4.- Identificar el área intervenido.



USO DE PRODUCTO SELLADOR

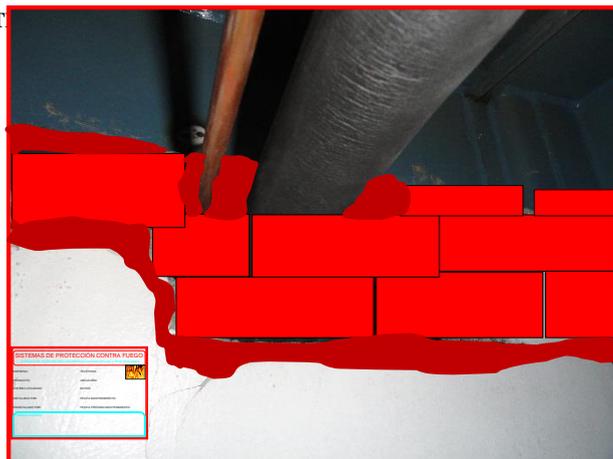
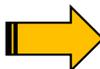
PREPARACIÓN DEL ÁREA:

- 1.- Retirar el material flojo, caso contrario.
- 2.- Limpiar el área a trabajarse con el producto.
- 3.- Sobre éste y las fisuras aplicar material resistente al fuego.
- 4.- Identificar el área intervenido.



### USO DEL PRODUCTO LADRILLO CORTAFUEGO INTUMESCENTE PREPARACIÓN DEL ÁREA:

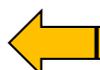
- 1.- Retirar material flojo.
- 2.- Limpiar el área a aplicarse el producto.
- Colocar los ladrillos cortafuegos intumescentes.
- 3.- Completar el trabajo con pasta selladora intumescente resistente al fuego.
- 4.- Identificar el área intervenido.



### USO DE PRODUCTO ESPUMA

#### PREPARACIÓN DEL ÁREA:

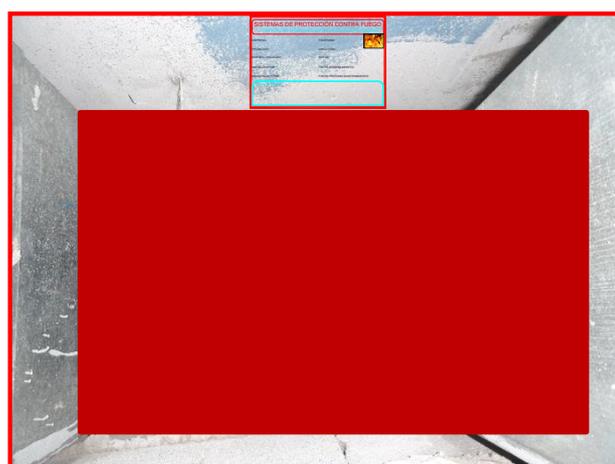
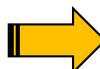
- 1.- Retirar el material inútil (espuma de polietileno de relleno).
- 2.- Limpiar el área a aplicarse el producto.
- 3.- Aplicar el material resistente al fuego.
- 4.- Identificar el área intervenido.



Retirar espuma de relleno

### USO DE PRODUCTO MORTERO CORTAFUEGO PREPARACIÓN DEL ÁREA:

- 1.- En cada nivel de piso, prefabricar un piso falso (tipo tapa) sobrepuesto al existente.
- 2.- Fijarlo (anclarlo) al piso existente.
- 3.- Recubrirlo con material resistente al fuego (mortero cortafuego).
- 4.- Sellarse completamente los bordes perimetrales con material resistente al fuego (sellador intumescente).
- 5.- Identificar el área intervenido.



Fuente: (HILTI) / Autor.

Anexo 11. Circulaciones horizontales



Fuente: Autor, 2014.

Anexo 12. Zonas de parqueo reservadas en calles Italia y Alemania.



Fuente: Autor, 2014.

Anexo 13. Señalización existente



Fuente: Autor, 2014.

Anexo 14. Rotulación errónea en el último piso del edificio



Fuente: Autor, 2014.

Anexo 15. Gradas internas abiertas



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

Anexo 16. Rejilla de ventilación de las gradas presurizadas



Fuente: Autor, 2014.

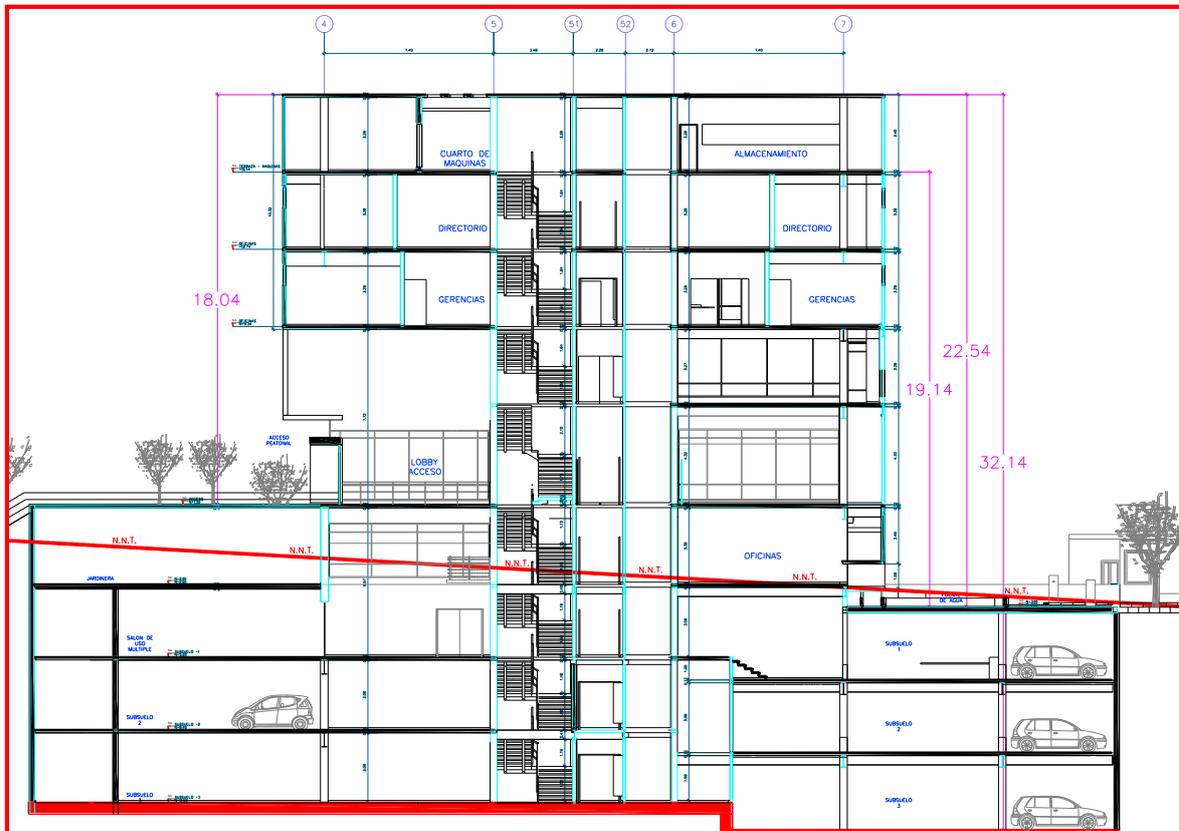
Anexo 17. Desgaste de cinta antideslizante



Fuente: Autor, 2014.

## PLANOS

Anexo 18. Plano arquitectónico de Corte 1-1 del Edificio Matriz "A" con acotamiento de alturas



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014).

Anexo 19. Planta arquitectónica TERCER PISO, Nivel + 12.74, del Edificio Matriz “A”

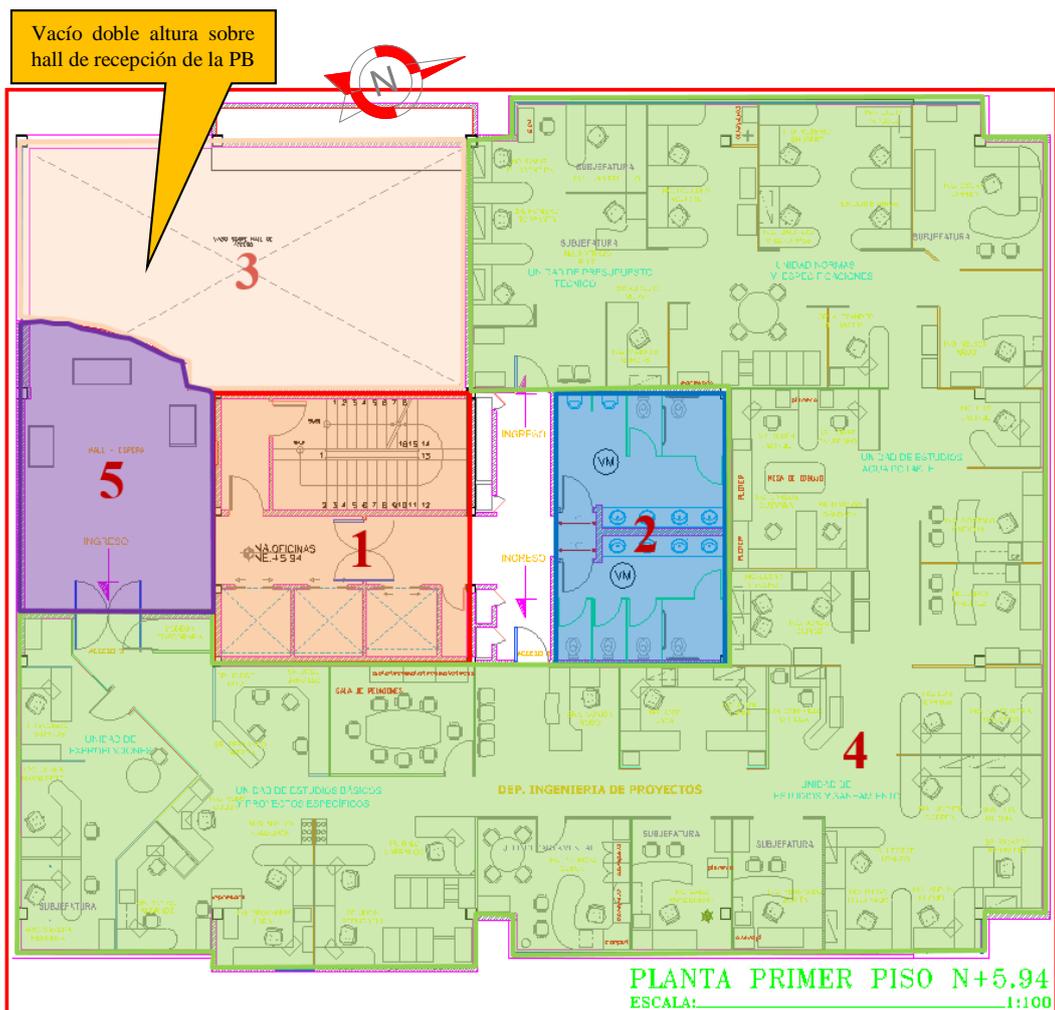


 MAMPARA DE VIDRIO TEMPLADO
 

Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

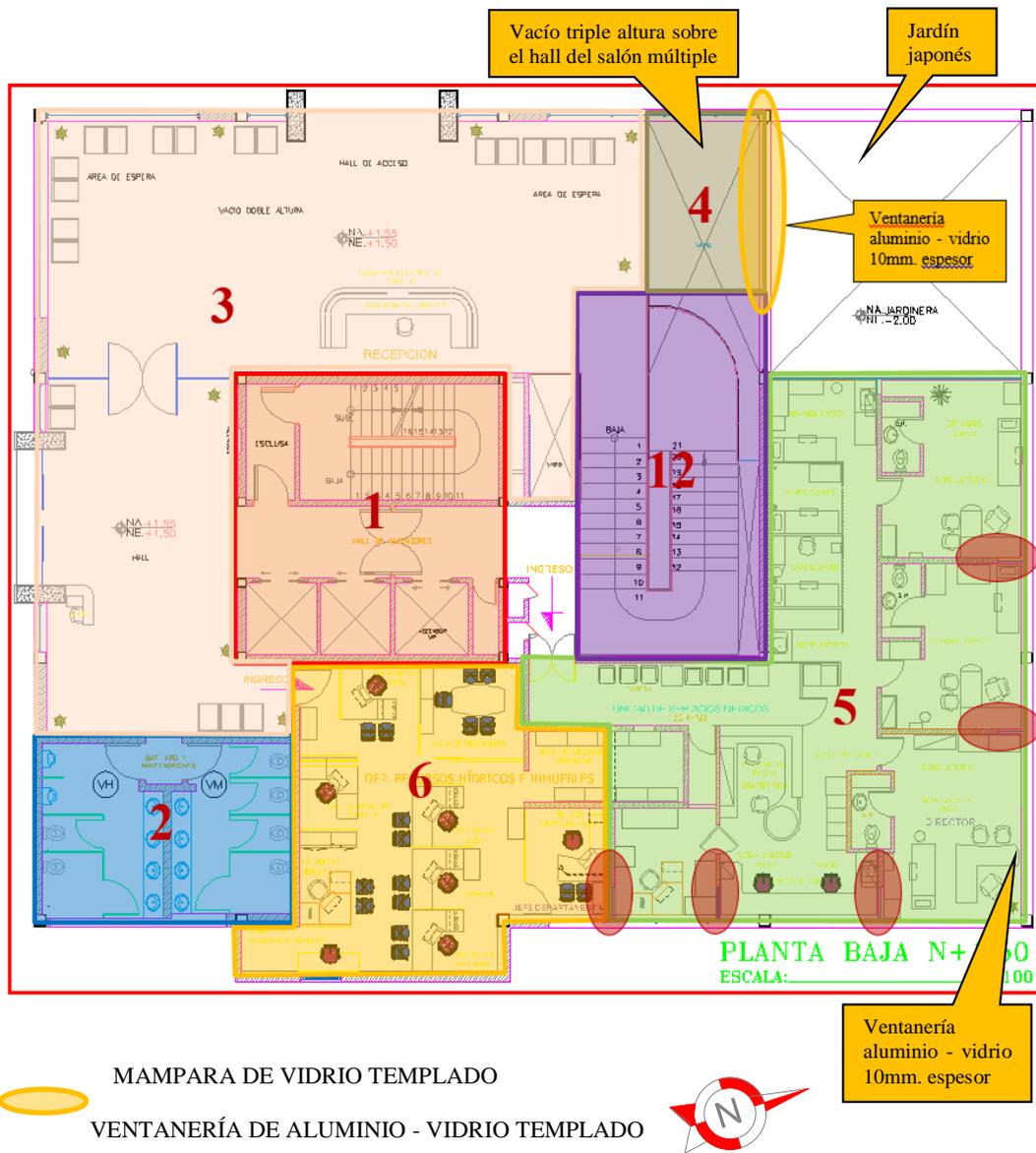


Anexo 21. Planta arquitectónica PRIMER PISO, Nivel + 5.94, del Edificio Matriz "A"



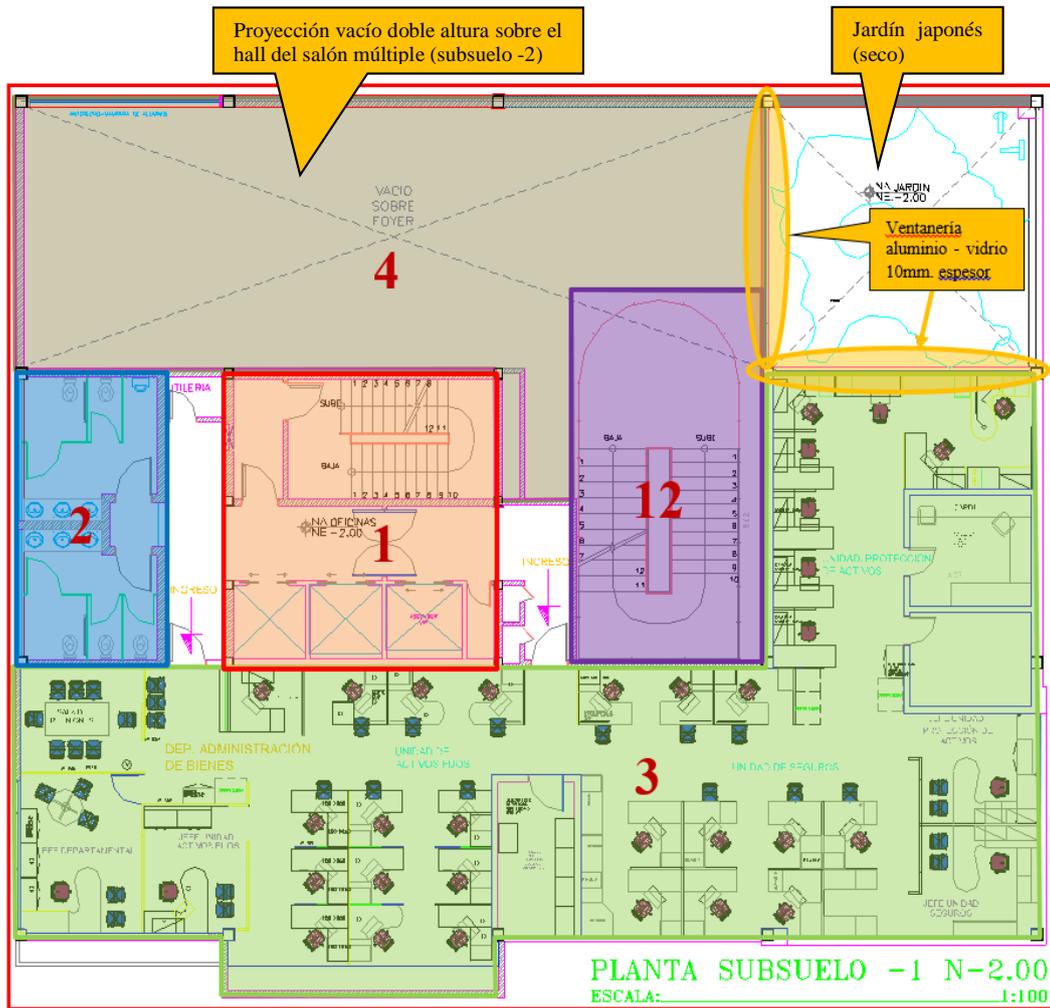
Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

Anexo 22. Planta arquitectónica PLANTA BAJA, Nivel + 1.50, del Edificio Matriz "A"



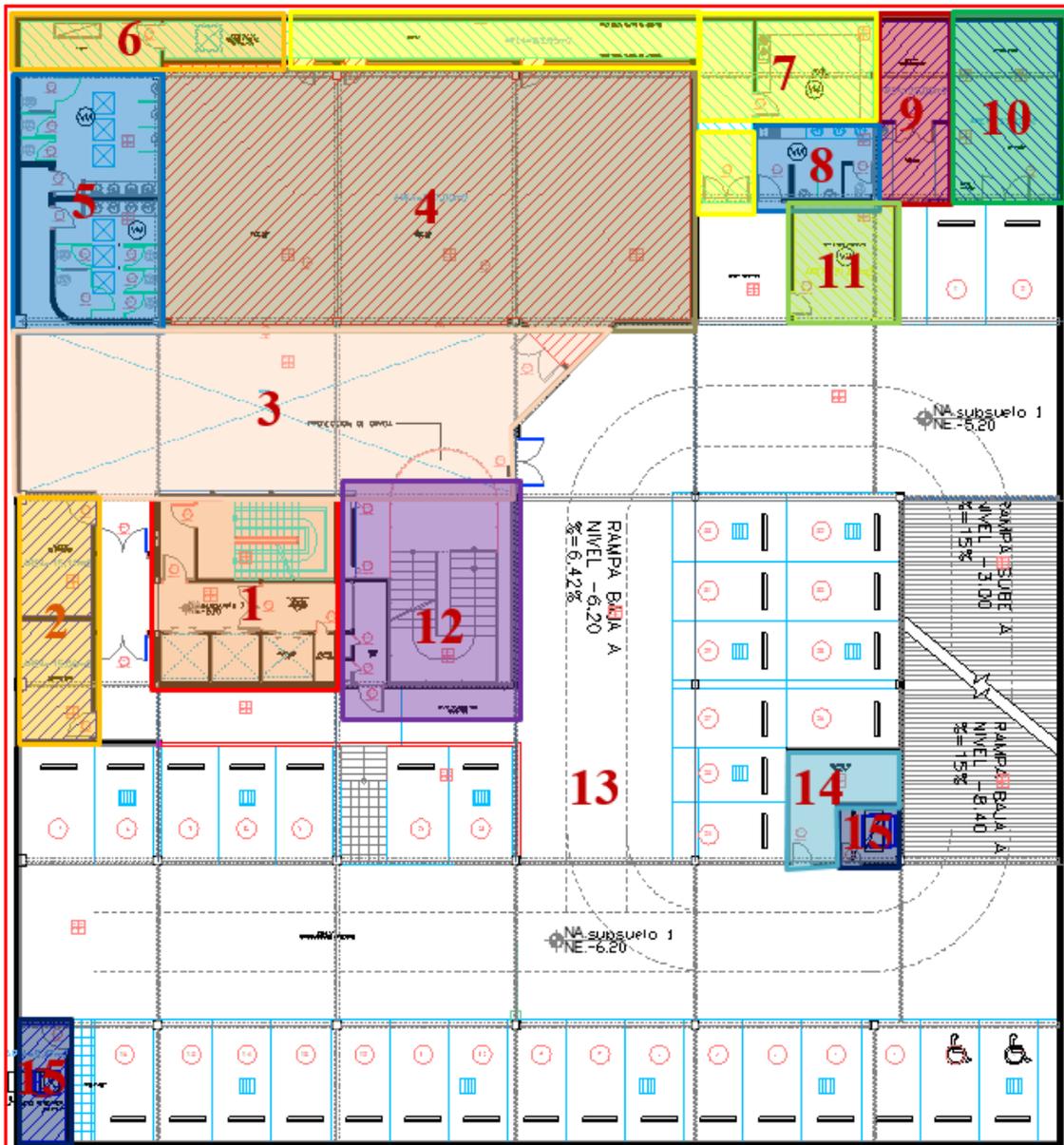
Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

Anexo 23. Planta arquitectónica SUBSUELO -1, Nivel - 2.00 / -3.00, del Edificio Matriz "A"



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

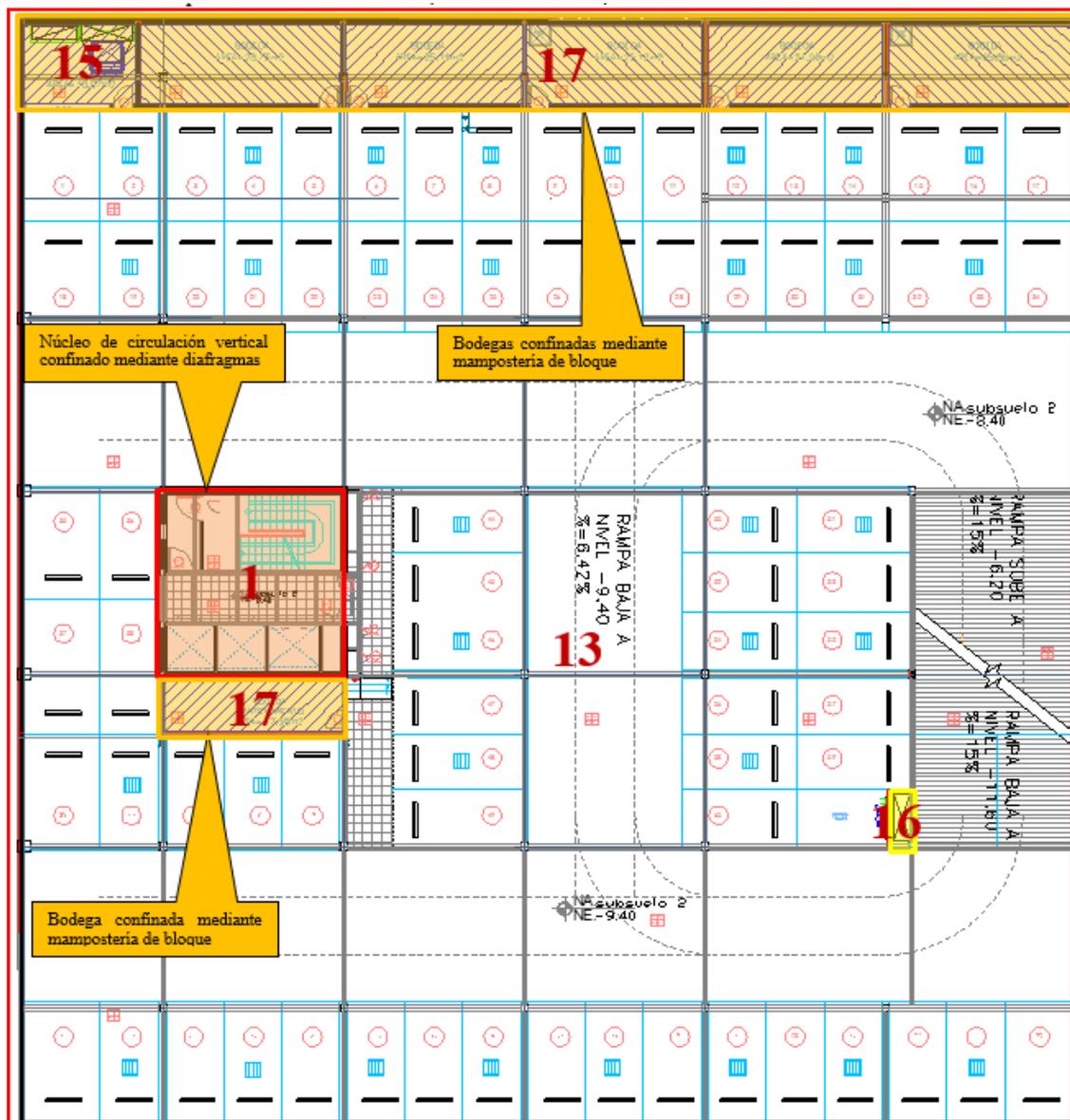
Anexo 24. Planta arquitectónica SUBSUELO -2, Nivel - 5.20 / - 6.20, del Edificio Matriz "A".



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.



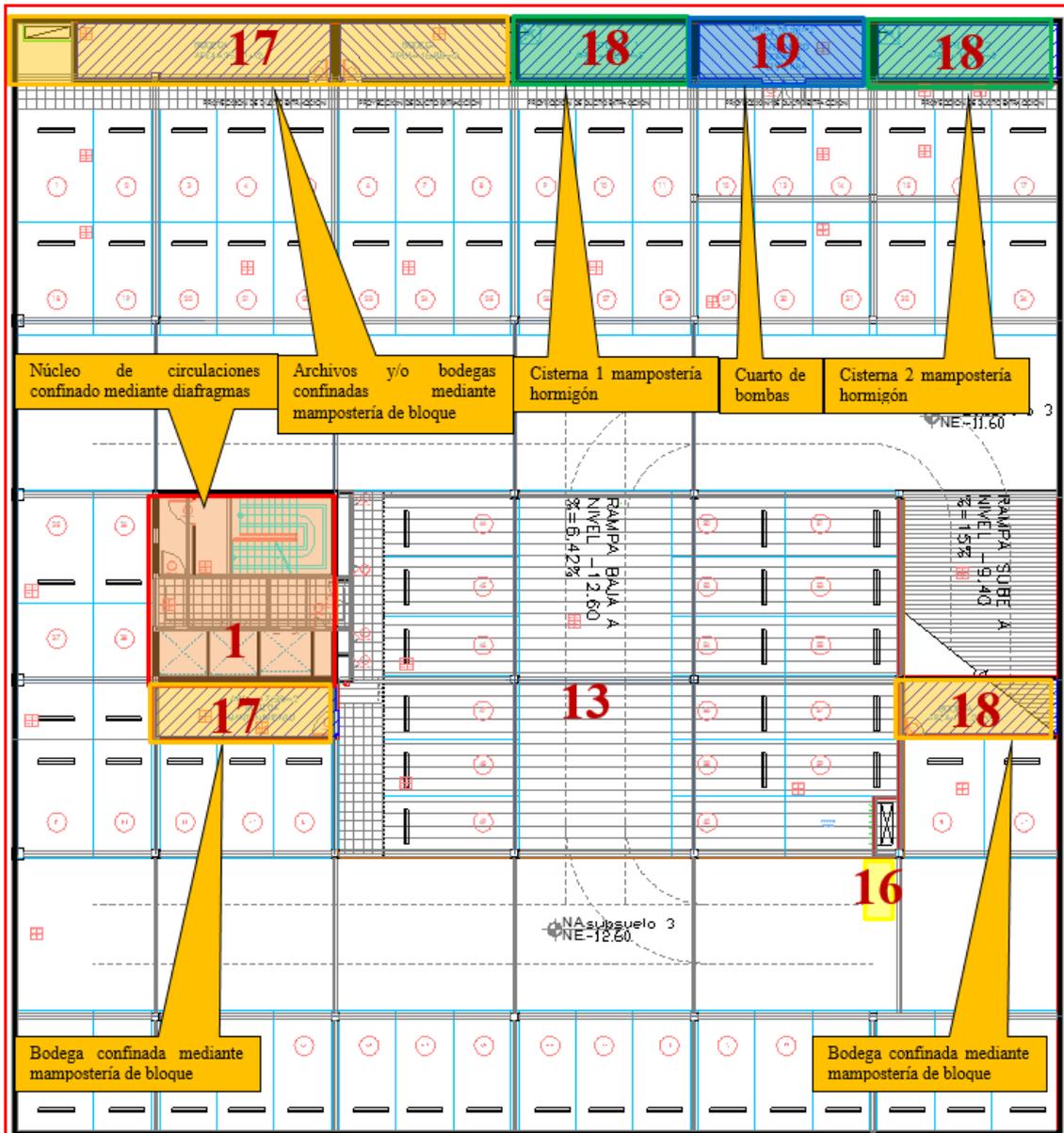
Anexo 25. Planta arquitectónica SUBSUELO -3, Nivel -8.40 / -9.40, del Edificio Matriz "A"



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014).



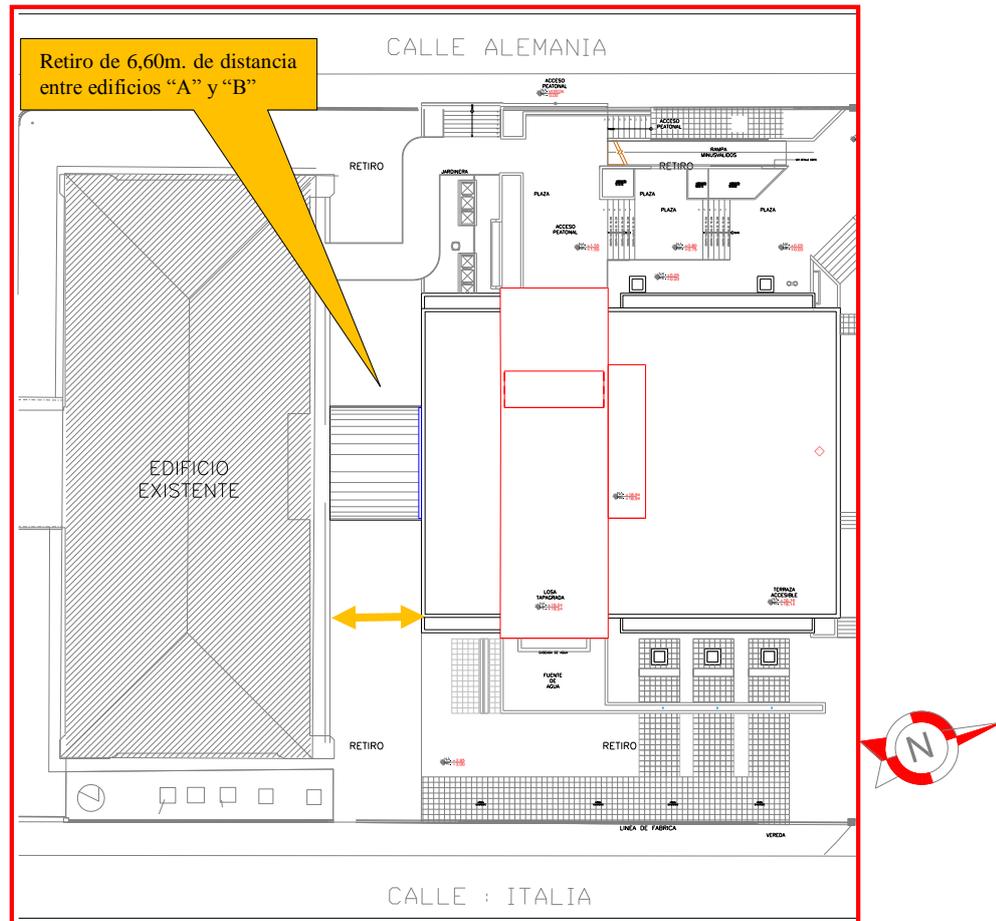
Anexo 26. Planta arquitectónica SUBSUELO -4, Nivel -11.60 / -12.60, del Edificio Matriz "A"



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

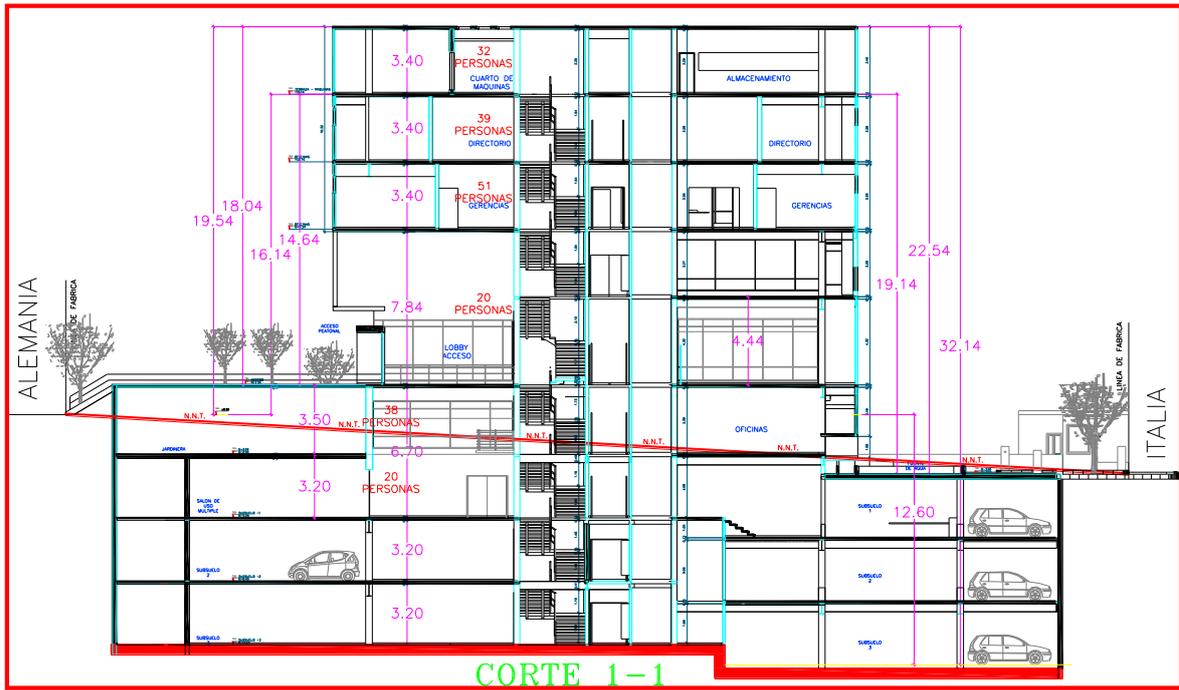


## Anexo 27. Distancia de separación entre edificios Matriz "A" y "B"



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor.

Anexo 28. Dimensionamiento de alturas en Corte 1-1 del Edificio Matriz "A"



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014) / Autor

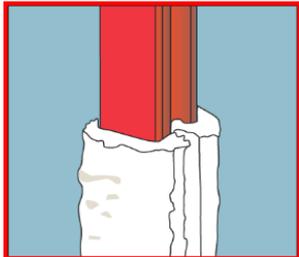
## TABLAS

Anexo 29. Clasificación de los edificios por el tipo de construcción

<b>DE ACUERDO A LOS TIPOS DE CONSTRUCCIÓN</b>		
<b>TIPOS</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>ALTURA</b>
<b>I</b>	Está formado por estructuras de acero con pisos y cubierta de losas de hormigón armado, o por estructura de hormigón armado con pisos y cubierta del mismo material.	H=Ilimitada, estará determinada por los requisitos de zonificación urbana de la localidad.
<b>II</b>	Está formado por una estructura igual a la del Tipo I, exceptuándose las paredes que transmiten presión vertical que pueden hacerse de mampostería. La estructura resistente está formada por paredes de mampostería reforzada con cadenas continuas, pilares, vigas y losas de hormigón armado, incluyendo la cubierta. Los cimientos deben ser continuos y unidos entre sí por cadenas de hormigón armado. Esta cadena podrá omitirse si se usa una losa de hormigón armado para el piso de la planta baja.	H≤14m. sobre la rasante de la acera y no más de 4 pisos, cumplimiento sismo-resistente.
<b>III</b>	Está formado por una estructura similar a la de los Tipos I y II, exceptuándose las viguetas de pisos y los pisos que pueden ser de madera. Las paredes interiores pueden ser de mampostería y las columnas deben ser de hormigón armado. Todas las estructuras interiores deben ligarse en ambas direcciones mediante elementos de acero perfilado u hormigón armado, los que a su vez deben unirse con las cadenas continuas de las paredes perimetrales.	H≤14m. sobre nivel de acera y no más de 4 pisos, cumplimiento sismo-resistente.
<b>IV</b>	Las paredes exteriores y principales o soportantes pueden ser de mampostería, y la estructura interior y los pisos, de madera. La estructura interior debe construirse en tal forma que los pisos, cubiertas y entramado actúen como estructuras indeformables, que deben anclarse a una cadena continua de hormigón armado a lo largo de las paredes perimetrales y principales para que actúen en forma conjunta en la resistencia a las fuerzas laterales (ver disposiciones de diseño sismo-resistente).	H≤11m. sobre nivel de acera y máximo 3 pisos.
<b>V</b>	Las paredes perimetrales e interiores, tabiques, pisos y cubiertas son de madera, perfectamente arriostradas o armadas con suficiente número de diagonales que resistan las fuerzas sísmicas horizontales, según se especifica en los requisitos generales de diseño (sismo-resistente).	H≤11m. sobre nivel de acera o más de 3 pisos.

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito , 2014).

Anexo 30. Aplicación de materiales compartimentadores

MATERIALES RESISTENTES AL FUEGO PARA COMPARTIMENTACIÓN DE LOCALES					
PRODUCTO A APLICARSE	ELEMENTO CONSTRUCTIVO A APLICARSE	CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS	COMBUSTIBILIDAD	TIEMPO PROTECCIÓN AL FUEGO	FOTOGRAFÍA
<b>Franja cortafuegos a base de mortero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unión entre elementos de cierre vertical, horizontal e inclinado, es decir mampostería o pared y cubierta.</li> </ul> <p>Aplicable bajo cubierta o como compartimentación entre sectores de incendio de una misma actividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Franja Perimetral resistente al fuego.</li> <li>- Autoportante e independiente de la cubierta y estructura.</li> <li>- Mortero proyectado de perlita y vermiculita.</li> <li>- Protección de los bienes de los vecinos del inmueble afectado, sean inmuebles o muebles.</li> </ul>	A-1 (M-0)	Hasta EI-120	
<b>Franja cortafuegos con placa rígida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Franjas entre forjado y fachada.</li> <li>- Franjas entre pared central y cubierta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paneles compuestos por silicatos cálcicos y fibras inorgánicas resistentes al fuego.</li> </ul>		Hasta EI-90 Hasta REI-90 Hasta EI-120	
<b>Franja cortafuegos con placa semi-rígida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Franjas entre forjado y fachada.</li> <li>- Franjas entre pared medianera y cubierta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paneles compuestos de lana de roca de alta densidad de 165Kg/m3.</li> </ul>		Hasta EI-60  Hasta EI-120	
<b>Mortero de lana de roca</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortero proyectado para aislar al fuego de elementos estructurales, forjados y paredes:</li> </ul> <p>a) Protección de estructuras metálicas. b) Protección de estructuras de madera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortero compuesto por partículas de lanas minerales de roca basáltica, aglomerantes hidráulicos inorgánicos y aditivos antipolvo. Exento de amianto y otros productos nocivos. No es tóxico ni patógeno.</li> </ul>	A-1	a) Hasta R-240 b) Hasta R-120 c) Hasta R-180 d) Hasta EI-240	

	<p>c) Protección de estructuras de hormigón.</p> <p>d) Protección de forjados de chapa colaborante.</p> <p>e) Protección de forjados reticulares de hormigón.</p> <p>f) Franjas cortafuegos.</p> <p>g) Protección sobre perfiles metálicos medianeros.</p> <p>- También sirve como aislamiento térmico bajo forjados y cubiertas ligeras y correcciones acústicas.</p>			<p>e) Hasta EI-240</p> <p>f) Hasta EI-120</p> <p>g) Hasta EI-120</p>	
<b>Mortero de perlita y vermiculita</b>	<p>a) Protección de estructuras metálicas.</p> <p>b) Protección de estructuras de madera.</p> <p>c) Protección de estructuras de hormigón.</p> <p>d) Protección de forjados de chapa colaborante.</p> <p>e) Protección de forjados reticulares de hormigón.</p> <p>f) Protección de paredes.</p> <p>g) Franjas cortafuegos.</p> <p>h) Protección sobre perfiles metálicos centrales.</p>	<p>- Compuesto por áridos ligeros de perlita y vermiculita, ligantes hidráulicos, controladores de endormecimiento y material rodante de proyección.</p>	A-1 (M-0)	<p>a) Hasta R-240</p> <p>b) Hasta R-120</p> <p>c) Hasta R-180</p> <p>d) Hasta EI-240</p> <p>e) Hasta EI-240</p> <p>f) Hasta EI-180</p> <p>g) Hasta EI-120</p> <p>h) Hasta EI-120</p>	
<b>Paneles Rígidos</b>	<p>a) Protección de estructura metálica.</p> <p>b) Falso techo independiente.</p> <p>c) Falso techo para protección</p>	<p>- Panel de fibrosilicados, compuestos por silicatos cálcicos, con fibras inorgánicas</p>		<p>a) Hasta R-180</p> <p>b) Hasta EI-120</p> <p>c) Hasta EI-180</p>	

	<p>de vigas metálicas.</p> <p>d) Falso techo para protección de chapa colaborante.</p> <p>e) División vertical (tabique).</p> <p>f) Protección de conductos de ventilación.</p> <p>g) Protección de bandejas de cableados.</p>	<p>resistentes al fuego.</p> <p>- Panel de cartón /yeso, compuestos por una alma de yeso especial recubierta de láminas de fibra de vidrio incombustible.</p>		<p>d) Hasta EI-120</p> <p>e) Hasta EI-180</p> <p>f) Hasta EI-120</p> <p>g) Hasta EI-90</p>	
<b>Paneles Semi-rígidos</b>	<p>a) Protección de estructura metálica.</p> <p>b) Protección de estructura de madera.</p> <p>c) Protección de chapa colaborante.</p> <p>d) Protección de conductos de ventilación.</p>	<p>- Panel a base de lana de roca volcánica de alta densidad (165 Kg/m<sup>3</sup>) ligeramente impregnados de resina.</p>	A-1 (M-0)	<p>a) Hasta R-240</p> <p>b) Hasta R-120</p> <p>c) Hasta EI-240</p> <p>d) Hasta EI-120</p>	

Fuente: (Ignifugaciones Generales IG) / Autor.

Anexo 31. Materiales y aplicación para sellado de perforaciones y penetraciones

<b>MATERIALES RESISTENTES AL FUEGO PARA SELLAR PERFORACIONES Y PENETRACIONES</b>							
<b>PRODUCTO APLICARSE</b>	<b>HUECOS / PENETRACIONES</b>	<b>CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS</b>	<b>ACTIVACIÓN DE LA INTUMESCENCIA (APROXIMADA)</b>	<b>RANGO DE EXPANSIÓN (SIN RESTRICCIÓN)</b>	<b>TEMPERATURA DE RESISTENCIA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE QUEMADO DE LA SUPERFICIE (ASTM E 84-96)</b>	<b>TIEMPO DE RESISTENCIA AL FUEGO</b>
<b>50% DE HUMEDAD RELATIVA</b>							
<b>Sellador Intumescente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasos de tuberías metálicas, con aislamiento o no, en mampostería o estructura metálica.</li> <li>- Aberturas con tuberías plásticas.</li> <li>- Cables y pasos de bandejas portacables.</li> <li>- Aberturas con ductos de aire acondicionado.</li> <li>- Aberturas múltiples.</li> <li>- Entre plancha metálica de losa (deck) y viga metálica.</li> <li>- Fisuras en mampostería.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto desempeño</li> <li>- Sello cortafuego sin disolventes, a base de agua.</li> <li>- Se coloca con lana mineral.</li> <li>- Aplicación fácil y rápida</li> <li>- Puede repenetrarse cuando se instala en nuevos cables</li> </ul>	250°C.	Hasta 3-5 veces su volumen original.	100°C.	Propagación de la flama: 0 Desarrollo de humo: 5.	Aprox. 20-30 minutos.
<b>50% DE HUMEDAD RELATIVA</b>							
<b>Ladrillo cortafuego intumescente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasos bandejas portacables, en mampostería o</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil solución para diversas aplicaciones.</li> <li>- Fácil y simple de instalar,</li> </ul>	300°C.	De 3 a 1 veces su volumen original.	60°C.	Propagación de la flama: 0 Desarrollo de humo: 25.	

	<p>estructura metálica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Huecos con penetraciones múltiples (tuberías, bandejas porta cable, etc.).</li> <li>- Pasos grandes.</li> <li>- Pasos que permiten repenetraciones.</li> <li>- Peredees Incompletas.</li> </ul>	<p>regulado por UL.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producto libre de halógenos, solventes o asbestos.</li> <li>- Excelente para aplicaciones de aberturas grandes y propensas a penetraciones futuras.</li> <li>- Instalación fácil ya que no necesita ningún tipo de herramienta.</li> <li>- Ideal para uso en pasos que no requieren previo encofrado o formaleta.</li> <li>- Dimensiones 5.08x12.70x20.32 cm.</li> </ul>					
<b>50% DE HUMEDAD RELATIVA</b>							
<b>Mortero cortafuego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasos de bandejas porta cables.</li> <li>- Huecos con penetraciones múltiples (tuberías, bandejas porta cable, etc.).</li> <li>- Aberturas grandes con penetraciones múltiples.</li> <li>- Ductos verticales de instalaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sellado perfecto en aberturas medianas y grandes.</li> <li>- Adherencia a metal, mampostería y concreto.</li> <li>- Aplicación fácil con el uso de una paleta.</li> <li>- Alto rendimiento.</li> <li>- No contiene asbestos fenol o halógeno.</li> <li>- Mortero de cemento.</li> </ul>					

50% DE HUMEDAD RELATIVA						
<b>Espuma intumescente cortafuego</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sellado de aberturas de pequeño y mediano tamaño, de difícil acceso.</li> <li>- Sellado de pasos y bandejas de cables.</li> <li>- Sellado de pasos de tuberías metálicas con y sin aislamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para aplicaciones de difícil acceso.</li> <li>- Aplicable con dispensador.</li> <li>- Fácil de utilizar en lugares de difícil acceso.</li> <li>- Instalación correcta a través de una expansión rápida en el espacio hueco.</li> <li>- Se puede pintar.</li> <li>- Ahorro de tiempo, pocos pasos para su instalación.</li> </ul>		Hasta 1:6 veces.	100°C. Nota: Vida útil 9 meses (a 20°C.).	Propagación de la flama: 0 Desarrollo de humo: 15.
<b>NOTA: Fijar siempre la placa (adhesivo) de identificación cortafuego, en cada sitio intervenido, luego de cada trabajo.</b>						

Fuente: (HILTI) / Autor.

Anexo 32. Compartimentación planta TERCER PISO, Nivel + 12.74, del Edificio Matriz "A"

<b>COMPARTIMENTACIÓN DE LOCALES POR PLANTA</b>						
<b>PISO</b>	<b>LOCACIÓN</b>	<b>OCUPACIÓN</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE VERTICAL</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE HORIZONTAL</b>	<b>COMPARTIMENTADO</b>	<b>EI (RF)</b>
Planta Tercer Piso +12.74	1	Núcleo de Circulación vertical	Diafragmas de hormigón armado.	----	Completo	
	2	Baños Hombres y Mujeres	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas.	Tumbados de entre losas metálicas vistas. Cielo falso suspendido al tumbado, de fibra mineral estucado. Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).	Incompleto	
	3, 6, 7, 8	Oficinas	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas; mamparas de vidrio templado de 10mm. espesor.			
	4	Cáterin	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas.			
	5	Sala Reuniones del Directorio				

Fuente: Autor, 2014.

Anexo 33. Compartimentación planta SEGUNDO PISO, Nivel + 9.34, del Edificio Matriz "A"

<b>COMPARTIMENTACIÓN DE LOCALES POR PLANTA</b>						
<b>PISO</b>	<b>LOCACIÓN</b>	<b>OCUPACIÓN</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE VERTICAL</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE HORIZONTAL</b>	<b>COMPARTIMENTADO</b>	<b>EI (RF)</b>
Planta Segundo Piso +9.34	1	Núcleo de Circulación vertical	Diafragmas de hormigón armado.	----	Completo	
	2	Baños Hombres y Mujeres	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas.	Tumbados de entre losas metálicas vistas. Cielo falso suspendido al tumbado, de fibra mineral estucado.	Incompleto	
	3, 4, 5	Oficinas	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas; mamparas de vidrio templado de 10mm. espesor.	Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).		

Fuente: Autor, 2014.

Anexo 34. Compartimentación planta PRIMER PISO, Nivel + 5.94, del Edificio Matriz "A"

<b>COMPARTIMENTACIÓN DE LOCALES POR PLANTA</b>						
<b>PISO</b>	<b>LOCACIÓN</b>	<b>OCUPACIÓN</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE VERTICAL</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE HORIZONTAL</b>	<b>COMPARTIMENTADO</b>	<b>EI (RF)</b>
Planta Primer Piso +5.94	1	Núcleo de Circulación vertical	Diafragmas de hormigón armado.	----	Completo	
	2	Baños Hombres y Mujeres	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas.	Tumbados de entre losas metálicas vistas. Cielo falso suspendido al tumbado, de fibra mineral estucado. Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).	Incompleto	
	3	Vacío (proyección del hall de recepción de PB).	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas; mamparas de vidrio templado de 10mm. espesor.			
	4	Oficinas	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas; mamparas de vidrio de 10mm. espesor.			
	5	Sala espera	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas.			

Fuente: Autor, 2014.

Anexo 35. Compartimentación PLANTA BAJA, Nivel + 1.50, del Edificio Matriz "A"

<b>COMPARTIMENTACIÓN DE LOCALES POR PLANTA</b>						
<b>PIS O</b>	<b>LOCACIÓ N</b>	<b>OCUPACIÓ N</b>	<b>ELEMENT O DE CIERRE VERTICAL</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE HORIZONTA L</b>	<b>COMPARTIMENTA DO</b>	<b>EI (RF )</b>
Plant a Baja +1.5 0	1	Núcleo de Circulación vertical	Diafragmas de hormigón armado.	----	Completo	
	2	Baños Hombres y Mujeres	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas.	Tumbados de entre losas metálicas vistas. Cielo falso suspendido al tumbado, de fibra mineral estucado. Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).	Incompleto	
	3	Recepción (Lobby, foyer)	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas; mamparas de vidrio templado de 10mm. espesor.	Tumbados de entre losas metálicas vistas, desprotegidos.		
	4	Vacío (proyección del hall del salón múltiple piso -2)	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas; ventanería de vidrio templado de 10mm. espesor.			
	5 - 6	Oficinas	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas; mamparas de vidrio de 10mm. espesor.	Tumbados de entre losas metálicas vistas. Cielo falso suspendido al tumbado, de fibra mineral estucado. Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).		

	12	Gradas Abiertas no protegidas (proyección de gradas libres de servicio entre salón múltiple y PB)	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas	Tumbados de entre losas metálicas vistas.	----	
--	----	---	---	---	------	--

Fuente: Autor, 2014.

Anexo 36. Compartimentación SUBSUELO -1, Nivel - 2.00 / -3.00, del Edificio Matriz "A"

COMPARTIMENTACIÓN DE LOCALES POR PLANTA						
PISO	LOCACIÓN	OCUPACIÓN	ELEMENTO DE CIERRE VERTICAL	ELEMENTO DE CIERRE HORIZONTAL	COMPARTIMENTADO	EI (RF)
Planta Subsuelo -1 -2.00 / -3.00	1	Núcleo de Circulación vertical	Diafragmas de hormigón armado.	----	Completo	
	2	Baños Hombres y Mujeres	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas.	Tumbados de entre losas metálicas vistas. Cielo falso suspendido al tumbado, de fibra mineral estucado. Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).	Incompleto	
	3	Oficinas				
	4	Vacío (proyección del hall del salón múltiple piso -2) doble piso de alto	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas; mamparas de vidrio de 10mm. espesor.			
	12	Gradas Abiertas no protegidas (proyección de gradas abiertas de servicio entre salón múltiple y PB)	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas.			

Fuente: Autor, 2014.

Anexo 37. Compartimentación planta SUBSUELO -2, Nivel - 5.20 / - 6.20, del Edificio Matriz "A"

<b>COMPARTIMENTACIÓN DE LOCALES POR PLANTA</b>						
<b>PISO</b>	<b>LOCACIÓN</b>	<b>OCUPACIÓN</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE VERTICAL</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE HORIZONTAL</b>	<b>COMPARTIMENTADO</b>	<b>EI (RF)</b>
Planta Subsuelo -2 -5.20 / -6.20	1	Núcleo de Circulación vertical	Diafragmas de hormigón armado.	----	Completo	
	2	Racks de Informática	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas.	Tumbado de entre losa metálica vista. No hay cielo falso suspendido al tumbado. Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).	Incompleto	
	3	Hall del Salón de Uso Múltiple (Auditorio)	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas, y mamparas de vidrio templado de 10mm. espesor	Tumbado de entre losa metálica vista. Cielo falso suspendido al tumbado, de fibra mineral estucado. Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).		
	4	Auditorio (Salón de Uso Múltiple)				
	5, 8	Baños Hombres y Mujeres	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas			
	6	Cabina de Control de Audio (Sonido) y Equipo de bombeo de piletta de agua, oeste	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas, y ventana (pantalla) de vidrio de 10mm. espesor	Tumbado de entre losa metálica vista. No hay cielo falso suspendido al tumbado. Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).		
	7	Cáterin	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas	Tumbado de entre losa metálica vista. Cielo falso suspendido al tumbado, de fibra mineral estucado.		

				Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).	
9	Cámara de Transformación Eléctrica	Mampostería de bloque hueco		Tumbado de entre losa metálica vista.	
10	Generador Eléctrico	prensado, sus dos caras enlucidas; semiabiertas		No hay cielo falso suspendido al tumbado. Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).	
11	Oficina Conductores Vehículos		Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas	Tumbado de entre losa metálica vista. Cielo falso suspendido al tumbado, de fibra mineral estucado. Paso de cables e instalaciones y huecos desprotegidos (abiertos).	
12	Gradas Abiertas no protegidas			Tumbado de entre losa metálica vista. Cielo falso suspendido al tumbado, de fibra mineral estucado.	
13	Parqueaderos	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas. Muros de hormigón armado (de contención)		Tumbado de entre losa metálica vista. No hay cielo falso suspendido al tumbado.	
14	Cuarto de Basura	Mampostería de bloque hueco			
15	Cámara de Extracción de Gases (Succión)	prensado, sus dos caras enlucidas		---	

Fuente: Autor, 2014.

Anexo 38. Compartimentación planta SUBSUELO -3, Nivel -8.40 / -9.40, del Edificio Matriz "A"

<b>COMPARTIMENTACIÓN DE LOCALES POR PLANTA</b>						
<b>PISO</b>	<b>LOCACIÓN</b>	<b>OCUPACIÓN</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE VERTICAL</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE HORIZONTAL</b>	<b>COMPARTIMENTADO</b>	<b>EI (RF)</b>
Planta Subsuelo -3 -8.40 / -9.40	1	Núcleo de Circulación vertical	Diafragmas de hormigón armado	----	Completo	
	13	Parqueaderos	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas. Muros de hormigón armado (de contención)	Tumbado de entre losa metálica vista. No hay cielo falso suspendido al tumbado	Incompleto	
	16	Cámara de ventilación	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas			
	17	Bodegas	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas. Muros de hormigón armado (de contención)			

Fuente: Autor, 2014.

Anexo 39. Compartimentación planta SUBSUELO -4, Nivel -11.60 / -12.60, del Edificio Matriz "A"

<b>COMPARTIMENTACIÓN DE LOCALES POR PLANTA</b>						
<b>PISO</b>	<b>LOCACIÓN</b>	<b>OCUPACIÓN</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE VERTICAL</b>	<b>ELEMENTO DE CIERRE HORIZONTAL</b>	<b>COMPARTIMENTADO</b>	<b>EI (RF)</b>
Planta Subsuelo -4 -11.60 / -12.60	1	Núcleo de Circulación vertical	Diafragmas de hormigón armado	----	Completo	
	13	Parqueaderos	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas. Muros de hormigón armado (de contención)	Tumbado de entre losa metálica vista. No hay cielo falso suspendido al tumbado	Incompleto	
	16	Cámara de Ventilación	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas			
	17	Bodegas	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas. Muro de hormigón armado (de contención)			
	18	Cisternas 1 y 2	Muros de hormigón armado (de contención)	Losa	----	
	19	Cuarto de Bombas	Mampostería de bloque hueco prensado, sus dos caras enlucidas. Muro de hormigón armado (de contención).	Tumbado de entre losa metálica vista. No hay cielo falso suspendido al tumbado	Incompleto	

Fuente: Autor, 2014.

Anexo 40. Vías peatonales internas de la edificación

<b>VÍAS DE EVACUACIÓN PEATONALES INTERNAS DEL EDIFICIO</b>				
<b>NIVELES</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>LARGO (m.)</b>	<b>ANCHO (m.)</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
Tercer Piso +12.74	Hall de ascensores	6.83	2.03	17.34
	Pasillo sur	8.19	1.65	13.46
	Vestíbulo	3.27	1.41	4.76
Segundo Piso +9.34	Hall de ascensores	8.47	2.03	17.30
	Pasillo norte	8.19	1.44	13.64
	Pasillo sur	8.19	1.65	13.46
	Vestíbulo	3.27	1.41	4.76
Primer Piso +5.94	Hall de ascensores	8.47	2.03	17.36
	Pasillo norte	8.04	1.62	14.71
	Pasillo sur	8.24	5.65	44.36
	Vestíbulo	3.27	1.41	4.74
Planta Baja +1.50	Hall de ascensores	7.85	2.03	16.09
	Pasillo norte	4.44	1.66	7.21
	Pasillo sur	10.19	5.53	59.00
	Vestíbulo	3.27	1.41	4.74
	Vestíbulo principal	17.44	7.09	127.33
Planta Primer Subsuelo -2.00 / -3.00	Hall de ascensores	8.47	2.06	17.37
	Pasillo norte	4.24	1.34	5.67
	Pasillo sur	6.48	1.66	10.99
	Vestíbulo	3.27	1.41	4.74
Planta Segundo Subsuelo -5.20 / -6.20	Hall de ascensores	8.36	2.03	17.17
	Pasillo norte	4.29	1.37	6.29
	Pasillo sur	10.46	2.28	25.78
	Pasillo este	15.49	2.27	35.26
	Vestíbulo	3.27	1.41	4.74
Planta Tercer Subsuelo -8.40 / -9.40	Hall de ascensores	8.21	2.00	16.85
	Pasillo norte	8.03	1.25	10.28
	Vestíbulo	3.27	1.41	4.74
Planta Cuarto Subsuelo -11.60 / -12.60	Hall de ascensores	8.21	2.00	16.85
	Pasillo norte	8.03	1.25	10.28
	Vestíbulo	3.27	1.41	4.74
Caja de Gradadas de Emergencias		5.81	3.27	18.98

Fuente: Autor, 2014.

Anexo 41. Dimensionado de puertas peatonales en oficinas

<b>DIMENSIONES DE PUERTAS</b>				
<b>UBICACIÓN</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>ANCHO (m.)</b>	<b>ALTO (m.)</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Bloques de Oficinas	Vidrio templado (10mm.)	1.06 / 1.65 / 1.44 / 2.06	2.05	
Pasillos (medio de egreso)	Vidrio templado (10mm.)	1.34 / 1.60 / 1.66 / 1.80		
Vestíbulos (cámaras) (medio de egreso)	Tamborada	1.06 / 1.26	2.15	
Caja de Gradas (cortafuego) (medio de egreso)	Chapa de acero	1.06		
Lobby planta baja (salida de descarga)	Vidrio templado (10mm.)	2.00	2.30	

Salida planta baja (salida de descarga)	Vidrio templado (10mm.)	2.00	2.45	
Oficinas Individuales	Tamborada	0.90 / 0.95 / 1.00	2.15	
Consultorios	Tamborada	0.80		
Baños	Tamborada	1.00		
Archivos, útiles	Tamborada	0.80 / 0.90 / 0.95		

Fuente: Autor, 2014.

## Anexo 42. Factores de carga de ocupantes

FACTOR DE CARGA DE OCUPANTES	
Uso	Factor de carga (m <sup>2</sup> /persona)
Grupo A (Almacenamiento) (excepto almacenes del grupo M)	N/A
Grupo E (Educativo)	
Aulas	1.9 netos
Talleres, laboratorios y salas vacacionales	4.6 netos
Guarderías	3.3 netos
Grupo H (Hospedaje y Residencial)	18.6
Grupo I (Industrial) (general y alto riesgo)	9.3
Grupo M (Mercantil)	
Área de venta ubicado en planta baja <sup>1,2</sup>	2.8
Área de venta en dos o más plantas bajas	3.7
Área de venta en un piso inferior a la planta baja <sup>2</sup>	2.8
Área de venta con acceso ubicado encima de la planta baja	5.6
Areas exclusivas para almacén, recepción y embarque, cerrado al público	27.9
Grupo O (Oficinas)	9.3
Grupo C (Centros de Rehabilitación y Correccionales)	11.1
Grupo R (Reunión Pública)	
Uso concentrado, sin asientos fijos	0.65
Menor uso concentrado, sin asientos fijos	1.4
Gradas	1 persona cada 0.45
Asientos fijos	Número de asientos fijos
Cocinas	9.3
Bibliotecas, áreas de estanterías	9.3
Bibliotecas, áreas de lectura	4.6
Cubiertas de piscinas	2.8
Piscinas (Superficie de agua)	4.6
Salas con equipos y pista de patinaje	4.6
Salas de ejercicios sin equipos	1.4
Escenarios	1.4
Pasarelas, galerías y andamios para iluminación y acceso	9.3
Casinos y áreas de juego similares	1
Grupo S (Salud)	
Departamento de tratamiento de pacientes internos y servicios externos	22.3
Habitación	11.1

Fuente: (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014) \*Tabla 1

Anexo 43. Cálculo de carga de ocupantes del Edificio Matriz "A"

<b>CÁLCULO DE LA CARGA DE LOS OCUPANTES DEL EDIFICIO "A"</b>					
<b>NIVELES</b>	<b>ÁREA BRUTA (m2)</b>	<b>ÁREA NETA (m2)</b>	<b>CARGA DE OCUPANTES (CO)</b>	<b>CARGA DE OCUPANTES ACTUALES</b>	<b>(*)OCUPACIÓN ACTUAL EN M2/PERSONA</b>
Tercer Piso +12.74	759.45m2.	580.03	81	32	18.12
Segundo Piso +9.34	759.45m2.	527.40	81	39	13.52
Primer Piso +5.94	637.95m2.	476.34	68	51	9.34
Planta Baja +1.50	575.70m2.	200.70	61	20	10.03
Planta Primer Subsuelo -2.00 / -3.00	392.58m2.	258.30	42	38	6.79
<b>TOTAL</b>	<b>3125.13</b>	<b>2042.77</b>	<b>333</b>	<b>180</b>	<b>-</b>

Fuente: (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014) / Autor.

Anexo 44. Tabla de cálculos

<b>TABLA DE CÁLCULOS</b>			
<b>PLANTA</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>DESARROLLO</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
Tercer Piso +12.74	ÁREA BRUTA	759.45m2/(9.3m2/persona)=81 personas	No se llega al CO de diseño
	ÁREA NETA	580.03m2/(9.3m2/persona)=62 personas	
	A/B	759.45m2/32personas=23.73m2/persona	Sobrepasa ocupación m2/persona
Segundo Piso +9.34	A/N	580.03m2/32personas=18.12m2/persona	No se llega al CO de diseño
	A/B	759.45m2/(9.3m2/persona)=81 personas	
	A/N	527.40m2/(9.3m2/persona)=56 personas	Sobrepasa ocupación m2/persona
Primer Piso +5.94	A/B	759.45m2/39personas=19.47m2/persona	No se llega al CO de diseño
	A/N	527.40m2/39personas=13.52m2/persona	
	A/B	637.95m2/51personas=12.50m2/persona	Sobrepasa ocupación m2/persona
Planta Baja +1.50	A/N	476.34m2/51personas=9.34m2/persona	No se llega al CO de diseño
	A/B	637.95m2/20personas=28.78m2/persona	
	A/N	476.34m2/20personas=10.03m2/persona	Sobrepasa ocupación m2/persona
Planta Primer Subsuelo -2.00 / -3.00	A/B	575.70m2/(9.3m2/persona)=61 personas	No se llega al CO de diseño
	A/N	200.70m2/(9.3m2/persona)=21 personas	
	A/B	575.70m2/20personas=28.78m2/persona	Sobrepasa ocupación m2/persona
Planta Primer Subsuelo -2.00 / -3.00	A/N	200.70m2/20personas=10.03m2/persona	No se llega al CO de diseño
	A/B	392.58m2/(9.3m2/persona)=42 personas	
	A/N	258.30m2/(9.3m2/persona)=27 personas	Sobrepasa ocupación m2/persona
Planta Primer Subsuelo -2.00 / -3.00	A/B	392.58m2/38personas=10.33m2/persona	Reducida ocupación m2/persona
	A/N	258.30m2/38personas=6.79m2/persona	

Fuente: (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014) / Autor.

## Anexo 45. Factores de capacidad para tamaños de medios de egreso

FACTORES DE CAPACIDAD (FC) PARA TAMAÑO MEDIOS DE EGRESO		
Área	Ancho por Persona	
	Escaleras(centímetros)	Puertas, Rampas y otros Componentes(centímetros)
Edificios en general, excepto los especificados en esta tabla	0.76	0.5
Edificios de salud sin sistema de rociadores automáticos	1.5	1.3
Asilos y centros de acogida	1.0	0.5
Edificios de Alto Riesgo	1.8	1.0

Fuente: (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014) \*Tabla 2

## Anexo 46. Ancho mínimo requerido de componentes de medios de egreso en edificaciones existentes

ANCHO MÍNIMO REQUERIDO DE COMPONENTES DE MEDIOS DE EGRESO EN EDIFICACIONES EXISTENTES	
Aplicación	Ancho Mínimo (metros)
Puertas (tanto de acceso a la salida, como de descarga de la salida)	0.86
Escaleras como medio de egreso (internas y externas)	N/A

Fuente: (Regla Técnica Metropolitana RTQ, 2014) \*Tabla 4

Anexo 47. Informe de simulacro de incendio en el Edificio Matriz "A"

INFORME INSPECCION OFICINAS									
	Oficinas, salas de reuniones para menos de 50 personas, laboratorios, oficinas públicas, consultorios médicos, clínicas ambulatorias, oficinas técnicas, universidades.								
JEFATURA ZONAL: <u>Eugenio Espejo</u>									
Fecha Inspección: <u>14 junio 2014</u> No. Trámite: _____ Inspección: <input checked="" type="checkbox"/> Re inspección: <input type="checkbox"/>									
Razón Social/Nombre Comercial: <u>EPMAPS Matriz A</u> Actividad económica: <u>Oficinas</u>									
Calle Principal: <u>Mta. de Jesús</u> No: _____ Calle Secundaria: <u>Alemania</u>									
Sector/Parroquia: <u>La Carolina</u> Barrio: <u>Mta. de Jesús</u>									
Representante Legal/Propietario: <u>Ing Marco Cavallos</u> RUC: _____ Teléfono: <u>299400</u>									
Material de la construcción Hormigón <input checked="" type="checkbox"/> Metálico <input checked="" type="checkbox"/> Madera: <input type="checkbox"/> Mixto: <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> Ext. 435: _____									
Material del techo: Combustible <input type="checkbox"/> No combustible <input checked="" type="checkbox"/> Tipo de material: <u>Carbonto</u>									
Área total de construcción(m2): <u>3000 m2</u> Ubicación del local: Subsuelo <input checked="" type="checkbox"/> PB <input checked="" type="checkbox"/> 1ra PA <input type="checkbox"/> 2da PA <input type="checkbox"/> Otros <input checked="" type="checkbox"/>									
Áreas en la edificación: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Talleres y Laboratorios <input type="checkbox"/></td> <td>Auditorio <input type="checkbox"/></td> <td>Preparación de alimentos <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Data center <input type="checkbox"/></td> <td>Salas de reuniones <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Parqueaderos cubiertos <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Talleres y Laboratorios <input type="checkbox"/>	Auditorio <input type="checkbox"/>	Preparación de alimentos <input type="checkbox"/>	Data center <input type="checkbox"/>	Salas de reuniones <input checked="" type="checkbox"/>	Parqueaderos cubiertos <input checked="" type="checkbox"/>		
Talleres y Laboratorios <input type="checkbox"/>	Auditorio <input type="checkbox"/>	Preparación de alimentos <input type="checkbox"/>							
Data center <input type="checkbox"/>	Salas de reuniones <input checked="" type="checkbox"/>	Parqueaderos cubiertos <input checked="" type="checkbox"/>							
Nº de ocupantes fijos ( Personal): <u>250</u> Nº visitantes promedio <u>50</u>									
La actividad económica corresponde con la declarada en la LUAE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">SI</th> <th style="width: 10%;">NO</th> <th style="width: 10%;">NA</th> <th style="width: 70%;">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SI	NO	NA	OBSERVACIONES						
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
<b>REQUISITOS MINIMOS INDISPENSABLES</b>									
Las instalaciones eléctricas se encuentran dispuestas de manera ordenada protegidas (tuberías, canaletas, materiales aislantes) y aisladas (sin cables pelados o expuestos) evitando la sobrecarga de tomacorrientes. OM 470 RTQ 1 N°5.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">SI</th> <th style="width: 10%;">NO</th> <th style="width: 10%;">NA</th> <th style="width: 70%;">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>En subsuelos 4 y 3 no se cu</td> </tr> </tbody> </table>	SI	NO	NA	OBSERVACIONES	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En subsuelos 4 y 3 no se cu
SI	NO	NA	OBSERVACIONES						
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En subsuelos 4 y 3 no se cu						
Los elementos eléctricos tales como cajetines, tomacorrientes, contactores e interruptores, cuentan con sus respectivas protecciones y aislamientos.OM 470 RTQ 1 N°5.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>En subsuelos 4 y 3.</td> </tr> </tbody> </table>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En subsuelos 4 y 3.				
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En subsuelos 4 y 3.						
Existen extintores portátiles disponibles, cargados y operables de 10 lb de agente extintor por cada 100 m2 de área, debiendo cumplir una distancia máxima de recorrido de 15 m y deberán estar cargados, operables y ubicados en sitios accesibles. OM 470 RTQ 1 N°4.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>En algunas oficinas no existen extintores.</td> </tr> </tbody> </table>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En algunas oficinas no existen extintores.				
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En algunas oficinas no existen extintores.						
Las vías de evacuación, medios de egreso se encuentran sin obstáculos de manera que permitan la evacuación de las personas. OM470 RTQ 1 N° 8.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Las vías que conducen a la salida contarán con lámparas de emergencia de manera que garantice su iluminación por al menos 60 minutos. Aplica para establecimientos con áreas mayores o iguales a 50m2 OM470 RTQ 1 N° 8.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Todas las salidas terminan en la vía pública ó en la desembocadura exterior de un edificio. OM470 RTQ 5 N° 6.26.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
El recorrido máximo hasta alcanzar el medio de egreso o la salida al exterior no supera los 30 metros, si existieren rociadores no excede los 60 metros. OM470 RTQ3 No. 11.2.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Existen dos salidas en cada piso, separadas entre si, cuando la carga de ocupantes supere las 100 personas ó si el recorrido hacia la salida supera los 30 metros. OM470 RTQ 3 No. 11.2.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Realizar estudio para mejorar. una mas</td> </tr> </tbody> </table>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Realizar estudio para mejorar. una mas				
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Realizar estudio para mejorar. una mas						
Las puertas de emergencia se encuentran sin dispositivos o cerrojos que impidan la evacuación de las personas, se abren en sentido de la evacuación y tienen un ancho mínimo de 86 cm. OM470 RTQ 5 No. 6.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>En algunos pisos estaban abiertas las puertas</td> </tr> </tbody> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En algunos pisos estaban abiertas las puertas				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En algunos pisos estaban abiertas las puertas						
Los ambientes en los que existan equipos que empleen gas cuentan con ventilación permanente al exterior. OM470. RTQ 1. N°6.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
Los elementos constitutivos del sistema de gas licuado de petróleo como conectores flexibles,válvulas,reguladores son específicos para la presión de operación. OM470. RTQ 1, N°6.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
En caso de disponer de campana de extracción en cocinas ésta se encuentra libre de acumulación de grasa. OM470 RTQ 1 No. 7.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							

<p>El establecimiento cuenta con una sola centralita de tres cilindros de GLP que cumple con lo establecido en la NTE-INEN 2260.</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
<p>El sistema centralizado de GLP cumple con lo establecido en la NTE-INEN 2260 por lo que cuenta con el certificado definitivo de GLP emitido por el Cuerpo de Bomberos.</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>REQUISITOS NECESARIOS</b>		
<p>Dispone de un sistema de alarma de incendios que cuente con pulsadores manuales, detectores automáticos, alarma audible y visual y panel centralizado acorde con lo establecido en la OM470 RTQ6. (Aplica si el área del local es superior a 500m2). OM 470 RTQ 3 No. 11.3.</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>El sistema de detección y alarma se encuentra funcionando acorde con lo establecido en la OM470 RTQ 6. (Aplica si el área del local es superior a 500m2).</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>Presentar informe técnico</p>
<p>Dispone de un sistema de supresión de incendio a base de agua ( gabinetes y/o rociadores) que consta de: fuente o suministro de agua, bomba principal contra incendios, sistema adicional de presión, motor impulsador de la bomba, controlador del motor, fuente independiente de energía para la bomba, sistema de tuberías vertical y/o rociadores, componentes y accesorios acorde con lo establecido en la OM 470 RTQ7. (Aplica sistema de tubería vertical en áreas superiores a 1200 m2 y rociadores para edificios mayores a 3 pisos ó área bruta superior a 1115 m2). OM470 RTQ3 N°11.4.</p>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>El sistema de supresión a base de agua se encuentra en funcionamiento acorde con lo establecido en la OM 470 RTQ 7.</p>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<p>Realizar correctivos indicados</p>
<p>Dispone de un sistema de supresión de incendio a base de agua (gabinetes y/o rociadores) <b>instalado y operando</b> aprobado por el Cuerpo de Bomberos. OM470 RTQ3 N°4.2. (Aplica para sistemas aprobados antes del 18 de diciembre de 2013).</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>Se encuentra instalado un dispositivo de descargas atmosféricas (pararrayos) y presenta informe de mantenimiento (Aplica en edificaciones que emplean estructura metálica, altura mayor a 12 m). OM470 RTQ 3 No. 4.8.</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>El establecimiento cuenta con un Plan de Autoprotección acorde con las actividades que realiza. OM470 RTQ 3 No. 11.5.</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>Las personas demuestran conocimiento en el manejo de extintores, saben por donde evacuar y cual es la zona segura. OM470 RTQ 3 No. 11.5.</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>Cuenta con una brigada contra incendios que conoce los procedimientos en situaciones de emergencia. ( Aplica para edificaciones con un número superior a 50 empleados).OM470 RTQ 3 No. 11.5 c.</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>Las grasas, aceites y sustancias fácilmente combustibles están recogidos en recipientes específicos para su uso. INEN 2266.</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
<p>Los generadores de agua caliente a gas (calefones) se encuentran ubicados en el exterior y presentan informe de mantenimiento. OM 470 RTQ 2 No. 4.12.</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
<p>Las sustancias químicas peligrosas que pueden reaccionar juntas, emanar vapores peligrosos, causar incendios o explosiones están señalizados y almacenadas de acuerdo a la NTE-INEN-2266 y poseen hojas técnicas de seguridad (MSDS).</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	
<p>Los cuartos de máquinas, bodegas de almacenamiento, contenedores de residuos sólidos, cámaras d transferencia y transformación conforman sectores de incendio independientes, equipados con detectores de humo, lámpara de emergencia, extintor y señalización. OM470 RTQ 3 N° 4.6.</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>Los generadores eléctricos se encuentran ubicados sobre el segundo subsuelo, cuentan con la respectiva ventilación y evacuación de gases y cumplen lo establecido en el Código eléctrico ecuatoriano. OM470 RTQ 3 N° 4.6</p>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<p>Las sustancias que puedan causar explosiones, desprendimiento de gases, derrames o incendios están ubicados a nivel del suelo, en lugares aislados y</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente: Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito / EPMAPS.