

Universidad de Costa Rica

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

**Diagnóstico y reporte técnico de la vulnerabilidad ante incendios
y la ley de igualdad de oportunidades para las personas con
discapacidad de la Comisaría Policial del centro de Cartago**

Proyecto de Graduación

Para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil

Presenta:

Walter Alfonso Navarro Induni

Director de proyecto de graduación:

Ing. Gustavo Ruiz Cano

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

San Pedro, Montes de Oca, Julio 2021

Miembros del Tribunal de Graduación

Director:



Ing. Gustavo Ruiz Cano

Estudiante:

Walter Alfonso Navarro Induni



Asesor:



Ing. Marcos Rodríguez Mora

Asesor:



Ing. Allan Rojas Ramírez

Derechos de Autor

Fecha: 2021, Julio

El suscrito, **Walter Alfonso Navarro Induni**, cédula 1-1622-0959, estudiante de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, número de carné **B24745**, manifiesta que es el autor del Proyecto Final de Graduación "**Diagnóstico y reporte técnico de la vulnerabilidad ante incendios y la ley de igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad de la Comisaría Policial del centro de Cartago**", bajo la dirección del **ingeniero Gustavo Ruiz Cano**, quien en consecuencia tiene derechos compartidos sobre los resultados de la investigación

Asimismo, hago traspaso de los derechos de utilización del presente trabajo a la Universidad de Costa Rica, para fines académicos: docencia, investigación, acción social y divulgación.

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a mi familia, mi padre Walter F. Navarro, mi madre Aida Rita Induni y mi hermana María José Navarro, quienes a lo largo de mi vida me han apoyado en cada una de las etapas, incluyendo la universitaria que concluye con el presente trabajo final.

Reconocimientos

Agradezco a mi familia, mis padres que siempre me brindaron su apoyo durante todos estos años de carrera universitaria y mi hermana que siempre me impulsó, y juntos siempre estuvieron cuando los he necesitado.

Un agradecimiento especial a todos mis compañeros de carrera que durante todos estos años juntos sobrepasamos los retos que vienen con la carrera, en especial a Jhoselyn Araya, Mario Jiménez, Alex Solís y Josué Rojas.

A mis amigos de toda la vida, Natalia Cruz que desde el colegio me ha acompañado en este camino, al igual que José Ignacio Vega y Steven López que más que amigos han sido hermanos durante mi vida.

Un agradecimiento especial a mi novia, María Laura Valerio Vásquez, por su apoyo durante estos últimos dos años, que durante la elaboración de este Trabajo Final de Graduación y la finalización de mis estudios universitarios y en el resto de los aspectos de mi vida siempre ha estado para sobrepasarlos juntos.

Finalmente, agradezco a mi comité asesor por el apoyo y guía durante este proceso de graduación.

Resumen

En el presente proyecto, se realizó el estudio de riesgo de incendio, por medio de tres métodos diferentes, y del cumplimiento de la aplicación de la Ley N.º 7600 a las instalaciones de la Delegación de Policía de la Fuerza Pública de Cartago. Estas instalaciones cuentan con 1647 m² de construcción en una propiedad de 1148 m².

Estos análisis se realizan de forma cualitativa y cuantitativa, tanto para el tema de riesgo de incendio como de cumplimiento de accesibilidad universal. Por parte del riesgo de incendio, se aplican los métodos Gretener, MESERI y Gustav Purt. Para el cumplimiento de la accesibilidad universal se toma como base el reglamento de la Ley N.º 7600 y los artículos que competen al proyecto.

Este análisis se apoya en más reglamentación tanto nacional como lo es el Manual de Disposiciones Técnicas Generales Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, como internacional como la National Fire Protection Association (NFPA).

Las propuestas brindadas incluyen mejoras a corto, mediano y largo plazo para la reducción del riesgo de incendio, al igual que el cumplimiento de accesibilidad universal a lo largo de todas las instalaciones. También se incluye un presupuesto de carácter preliminar de los costos asociados a dichas mejoras.

Abstract

In the present project, it was analyzed the risk of fire, through three different methods of study, and the correct application of the law Nº 7600 in the Police Department of Fuerza Publica in Cartago. This building has 1647 m² of construction in a 1148 m² terrain.

This analyzes were done in a qualitative and quantitative manner, for both the fire risk and the compliance of universal accessibility. For the fire risk study three methods were used, Gretener, MESERI and Gustav Purt. For the universal accessibility compliance, the study was mainly based on the Regulation for the Law Nº 7600 and the articles competent with the project. This analyzes was supported with national regulation like the Fire Department Manual and international regulation like the National Fire Protection Association (NFPA).

The given proposals include short-term, mid-term and long-term improvements to reduce the fire risk, and the compliance of the universal accessibility throughout the entire building. It's also included a basic budget for said improvements.

Tabla de Contenidos

Derechos de Autor	ii
Dedicatoria	iii
Reconocimientos.....	iv
Resumen.....	v
Abstract	vi
Tabla de Contenidos.....	vii
Tabla de Figuras	xii
Tabla de Cuadros.....	xiv
Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Justificación.....	1
1.1.1. Problema específico.....	1
1.1.2. Importancia	1
1.1.3. Antecedentes teóricos y prácticos del problema	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.3. Delimitación del problema.....	4
1.3.1. Alcance	4
1.3.2. Limitaciones.....	5
1.4. Descripción de la metodología a usar.....	6
Capítulo 2. Marco Teórico	8
2.1. Métodos de evaluación	8
2.1.1. Método Gretener	8
2.1.2. Método MESERI	19

2.1.3.	Método Gustav Purt.....	31
2.2.	Aspectos relacionados a la amenaza de incendio	40
2.2.1.	Fuego.....	40
2.2.2.	Tipos de Fuego	42
2.2.3.	Etapas del incendio.....	43
2.2.4.	Fenómeno del fuego en un incendio.....	46
2.3.	Protección contra incendios	50
2.3.1.	Protección activa contra incendios	51
2.3.2.	Protección pasiva contra incendios.....	59
2.4.	Clasificación de edificios según la propagación de incendios	63
2.5.	Aspectos relacionados con la accesibilidad	63
2.5.1.	Accesibilidad	63
2.5.2.	Barreras físicas.....	64
2.5.3.	Discapacidad.....	64
2.5.4.	Legislación nacional correspondiente a accesibilidad y discapacidad.....	66
2.5.5.	Diseño universal.....	69
Capítulo 3.	Condiciones Existentes.....	72
3.1.	Características del terreno	72
3.1.1.	Condiciones del suelo	72
3.1.2.	Geomorfología	72
3.1.3.	Amenazas hidrometeorológicas.....	73
3.1.4.	Amenazas geológicas.....	73
3.1.5.	Dirección del viento	74
3.1.6.	Condiciones urbanísticas	74
3.2.	Características de la edificación	74
3.2.1.	Características generales de las instalaciones.....	74

3.2.2.	Ubicación.....	75
3.2.3.	Accesos	76
3.2.4.	Distribución	76
3.2.5.	Características específicas de las instalaciones	80
3.3.	Comportamiento ante fuego	84
3.4.	Emisión de gases	86
3.5.	Emisión de calor	89
3.6.	Medidas de protección existentes	90
3.6.1.	Confinamiento.....	90
3.6.2.	Equipos de protección contra incendios	90
3.6.3.	Evacuación	91
Capítulo 4.	Análisis cuantitativo del inmueble	92
4.1.	Método Gretener.....	92
4.1.1.	Factores de Riesgo	92
4.1.2.	Factores de Protección.....	99
4.1.3.	Peligro de activación (A)	103
4.1.4.	Factor de corrección ($P_{H,E}$).....	103
4.1.5.	Riesgo aceptado (R_u).....	103
4.2.	Método MESERI.....	105
4.2.1.	Factores generadores o agravantes (X)	105
4.2.2.	Factores reductores y protectores (Y).....	110
4.3.	Método Gustav Purt	114
4.3.1.	Riesgo del edificio (GR).....	114
4.3.2.	Riesgo del contenido (IR).....	117
4.3.3.	Diagrama de medidas	118
4.4.	Solicitud de incendio comercial e industrial del INS	119

Capítulo 5. Evaluación de cumplimiento Ley 7600	121
5.1. Rampas	121
5.2. Señalización	122
5.3. Requerimientos para área de café	123
5.4. Características de las aceras y pasillos	124
5.5. Pasamanos.....	125
5.6. Escaleras.....	126
5.7. Iluminación artificial	126
5.8. Barandas de seguridad.....	127
5.9. Puertas	128
5.10. Servicios sanitarios, inodoros y accesorios	128
5.11. Accesos a edificios.....	131
5.12. Características de los ascensores	131
5.13. Estacionamientos.....	132
Capítulo 6. Análisis de resultados	134
6.1. Riesgo de incendio.....	134
6.1.1. Extintores	134
6.1.2. Brigada y plan de emergencia	135
6.1.3. Sistema de extinción automática.....	135
6.1.4. Reevaluación del riesgo	136
6.2. Accesibilidad universal.....	138
6.2.1. Pasamanos	138
6.2.2. Rampas.....	139
6.2.3. Elevador	139
6.2.4. Señalización.....	139
6.2.5. Estacionamiento.....	139

6.2.6. Pasillo	140
6.3. Presupuesto	140
Capítulo 7. Conclusiones y Recomendaciones	142
7.1. Conclusiones	142
7.1.1. Riesgo de incendio	142
7.1.2. Accesibilidad universal	143
7.2. Recomendaciones	144
7.2.1. Riesgo de incendio	144
7.2.2. Accesibilidad universal	145
Capítulo 8. Referencias Bibliográficas.....	147
Anexo 1. Método de Gretener	i
Anexo 2. Método MESERI	ii
Anexo 3. Método Gustav Purt.....	iii
Anexo 4. NTP 37: Riesgo de Incendio	iv
Anexo 5. Mapa de Amenazas y Peligros Naturales del Cantón de Cartago	v
Anexo 6. Solicitud de Incendio Comercial e Industrial Adhesión y Contrato Tipo Seguros Generales	vi
Anexo 7. Planos de ubicación de rociadores del sistema de extinción automático.....	vii
Anexo 8. Planos de ubicación rampas a construir y puertas a sustituir	viii
Anexo 9. Planos de ubicación de extintores	ix

Tabla de Figuras

Figura 1. Diagrama de metodología de trabajo	7
Figura 2. Diagrama de medidas.....	39
Figura 3. Triángulo del fuego	41
Figura 4. Tetraedro del fuego.....	42
Figura 5. Ilustración del ingreso de oxígeno en un espacio con posibilidad de "Backdraft"	47
Figura 6. Reacción del oxígeno con las partículas de carbón, provocando un "Backdraft"	47
Figura 7. a) Acumulación de gases en la parte superior b) Calentamiento de la mezcla de gases	49
Figura 8. a) Ingreso de oxígeno y reacción con la mezcla de gases b) Explosión.....	50
Figura 9. Fase de actuación de detectores de incendio	53
Figura 10. Clases de fuego y agente extintor	55
Figura 11. Ubicación general de la Delegación de Cartago	75
Figura 12. Ubicación Delegación de Cartago	76
Figura 13. Distribución arquitectónica de la primera planta	78
Figura 14. Distribución arquitectónica de la segunda planta	79
Figura 15. Fotografía del parqueo principal.....	81
Figura 16. Fotografía de pasillo en primer nivel del edificio principal	81
Figura 17. Fotografía de salida del comedor hacia edificio principal	82
Figura 18. Fotografía de luminaria de emergencia en cocina	83
Figura 19. Fotografía del tablero eléctrico principal	84
Figura 20. Fotografía del almacenamiento de archivos en las instalaciones.....	97
Figura 21. Mapa de la red de hidrantes nacional	100
Figura 22. Ruta desde la Estación de Bomberos de Cartago a la Delegación de Policía de Cartago	101
Figura 23. Diagrama de medidas	119
Figura 24. Fotografía de la rampa en la entrada principal (izquierda) y salida trasera (derecha)	121
Figura 25. Fotografía de la salida del comedor al exterior	122
Figura 26. Fotografía de la señalización en los baños de la recepción.....	122
Figura 27. Símbolo internacional de accesibilidad	123
Figura 28. Fotografía de comedor.....	123

Figura 29. Fotografías de la zona de pilas de lavado.....	124
Figura 30. Fotografías de la escalera externa.....	125
Figura 31. Fotografía de la escalera interna	125
Figura 32. Fotografía señalización de salida de emergencia.....	127
Figura 33. Fotografía de la iluminación en la recepción.....	127
Figura 34. Fotografía de baranda de seguridad en el interior.....	127
Figura 35. Fotografía de baranda de seguridad en el exterior.....	127
Figura 36. Fotografía de puerta de salida	128
Figura 37. Fotografías del baño de hombres en la recepción	130
Figura 38. Fotografía de rotulación de los servicios sanitarios de la recepción.....	130
Figura 39. Fotografía de baño de mujeres en la sala de reuniones.....	131
Figura 40. Fotografía del ascensor en el edificio principal.....	132
Figura 41. Fotografía de rotulación de estacionamiento Ley 7600	133
Figura 42. Gráfico de comparación Actual vs Mejora.....	137
Figura 43. Gráfico de comparación Actual vs Mejora.....	138

Tabla de Cuadros

Cuadro 1. Valor del factor q de la carga térmica	10
Cuadro 2. Valor del factor c de la combustibilidad	10
Cuadro 3. Valor del factor r del peligro del humo	10
Cuadro 4. Valor del factor k del peligro de corrosión/toxicidad	11
Cuadro 5. Valor del factor i de la carga de incendio inmobiliario	11
Cuadro 6. Valor del factor e de altura útil para edificios de una planta	12
Cuadro 7. Valor del factor e de plantas para sótanos.....	12
Cuadro 8. Valor del factor e de plantas para edificios de varias plantas.....	12
Cuadro 9. Valor de factor g de amplitud de superficie	13
Cuadro 10. Valores de los componentes n para el cálculo del factor N	14
Cuadro 11. Valores de los componentes s para el cálculo del factor S	15
Cuadro 12. Valores de los componentes f para el cálculo del factor F.....	16
Cuadro 13. Valores del factor A de peligro de activación.....	17
Cuadro 14. Valores del factor $P_{H,E}$ de corrección en función del número de personas y situación del compartimiento cortafuego.....	19
Cuadro 15. Factor de altura del edificio.....	20
Cuadro 16. Factor de superficie del mayor sector de incendio	21
Cuadro 17. Factor de resistencia al fuego de elementos constructivos	21
Cuadro 18. Factor de falsos techos	22
Cuadro 19. Factor de distancia y tiempo de los bomberos.....	23
Cuadro 20. Factor de accesibilidad al edificio.....	23
Cuadro 21. Factor de peligro de activación	24
Cuadro 22. Factor de la carga térmica	24
Cuadro 23. Factor de inflamabilidad de los combustibles	25
Cuadro 24. Factor de orden, limpieza y mantenimiento	25
Cuadro 25. Factor de almacenamiento en altura	25
Cuadro 26. Factor de concentración de valores.....	26
Cuadro 27. Factor de destructibilidad por calor	26
Cuadro 28. Factor de destructibilidad por humo.....	26
Cuadro 29. Factor de destructibilidad por corrosión.....	26
Cuadro 30. Factor de destructibilidad por agua.....	27

Cuadro 31. Factor de propagabilidad horizontal	27
Cuadro 32. Factor de propagabilidad vertical	27
Cuadro 33. Factor de detección automática	28
Cuadro 34. Factor de rociadores automáticos	28
Cuadro 35. Factor de extintores portátiles	29
Cuadro 36. Factor Bocas de Incendio Equipadas (BIE)	29
Cuadro 37. Factor de hidrantes exteriores	30
Cuadro 38. Factor de equipos de intervención en incendios	30
Cuadro 39. Factor de planes de autoprotección y de emergencia interior	30
Cuadro 40. Valor numérico del coeficiente Q_m de la carga calorífica del contenido	32
Cuadro 41. Valores del coeficiente Q_i para la carga calorífica del inmueble.....	32
Cuadro 42. Valores establecidos para el coeficiente de combustibilidad.....	33
Cuadro 43. Representación de clase de riesgo	33
Cuadro 44. Valores del coeficiente B correspondiente a la influencia del sector corta fuego	34
Cuadro 45. Valores del coeficiente L correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción	35
Cuadro 46. Valores de W correspondientes al grado de resistencia al fuego	35
Cuadro 47. Valores del coeficiente de reducción R_i	36
Cuadro 48. Valores del coeficiente H del peligro para las personas	37
Cuadro 49. Valores del coeficiente D correspondiente a la destructibilidad	38
Cuadro 50. Valores numéricos del factor F para el humo	38
Cuadro 51. Tipos de fuego.....	43
Cuadro 52. Combustibilidad de los materiales.....	61
Cuadro 53. Clasificación de discapacidades.....	65
Cuadro 54. Cantidad de espacios mínimos de estacionamiento.....	68
Cuadro 55. Clima, zonas de vida, precipitación, temperatura y altitud del Distrito Oriental de Cartago.....	72
Cuadro 56. síntomas según la concentración de COHb en sangre	87
Cuadro 57. Síntomas y primeros auxilios en caso de exposición al cloruro de fenacilo	89
Cuadro 58. Carga térmica según propósito.....	93
Cuadro 59. Valor de factor q para diferentes aposentos del edificio principal	94
Cuadro 60. Valor de factor q para diferentes aposentos de la armería.....	94

Cuadro 61. Valor de factor q para diferentes aposentos del primer piso del edificio trasero	94
Cuadro 62. Valor de factor q para diferentes aposentos del segundo piso del edificio trasero...	95
Cuadro 63. Valor de factor q para diferentes aposentos del edificio de celdas.....	95
Cuadro 64. Valor de factor c para diferentes aposentos del inmueble	96
Cuadro 65. Valor de factor g para diferentes aposentos del inmueble	98
Cuadro 66. Resumen de Método Gretener	104
Cuadro 67. Inventario estimado de la armería	108
Cuadro 68. Resumen de factores de destructibilidad	109
Cuadro 69. Resumen de factores de propagabilidad	110
Cuadro 70. Resumen del Subtotal X para el Método MESERI.....	112
Cuadro 71. Resumen del Subtotal Y para el Método MESERI.....	113
Cuadro 72. Resumen de cálculo del riesgo de incendio R.....	113
Cuadro 73. Valor de factor Q para diferentes aposentos del edificio principal.....	114
Cuadro 74. Valor de factor Q para la armería.....	114
Cuadro 75. Valor de factor Q para diferentes aposentos del primer piso del edificio trasero ...	115
Cuadro 76. Valor de factor Q para diferentes aposentos del segundo piso del edificio trasero	115
Cuadro 77. Valor de factor Q para diferentes aposentos del edificio de celdas	115
Cuadro 78. Resumen de cálculo de los factores GR e IR para el método Gustav Purt	118
Cuadro 79. Resumen de baños de las instalaciones.....	129
Cuadro 80. Comparación de calificaciones con el método Gretener	136
Cuadro 81. Comparación de calificaciones con el método MESERI	137
Cuadro 82. Presupuesto de trabajos propuestos	141

Capítulo 1. Introducción

1.1. Justificación

1.1.1. Problema específico

Históricamente, un gran número de las comisarías policiales de Fuerza Pública se han instalado en edificaciones que no estaban originalmente diseñadas para esta función, en especial conforme su ubicación se va alejando del centro de la urbe. Debido a esto, en ocasiones no se encuentran capacitadas para una alta circulación de personas con características variadas. Esto significa que los requerimientos de diseño, tanto contra fuego como según la Ley 7600, son distintos y difícilmente se cumplen.

Por otra parte, los recursos destinados al mantenimiento y remodelaciones de este tipo de instalaciones son frecuentemente pocos debido, a la gran cantidad que hay, con una relación monto-distancia del centro de la Gran Área Metropolitana (GAM) desfavorable. Esto, en ocasiones conlleva a un mal estado de los sistemas eléctricos en edificaciones viejas y a espacios con difícil acceso.

Luego de una reunión con la comisionada Erika Madriz Chinchilla, directora regional de la provincia de Cartago, esta situación queda clara, ya que, de las aproximadamente 80 edificaciones pertenecientes a Fuerza pública en esta provincia, solamente 40 están en funcionamiento con una gran parte de ellas en mal estado.

1.1.2. Importancia

Las comisarías policiales al ser organismos de primera respuesta deben ser capaces de continuar con su funcionamiento en casos de emergencia, incluyendo incendios. También, se debe de tener en cuenta que los oficiales tienen regímenes de dos turnos de 12 horas, por lo que, siempre hay presencia de funcionarios en las instalaciones y se debe de priorizar su bienestar y seguridad.

Debido a esto, es necesario la correcta incorporación de un sistema de prevención contra incendios. En Costa Rica se implementan códigos para regular tanto el diseño como la construcción de edificaciones para velar por la seguridad en caso de un evento incendiario, y de igual manera, se cuenta con legislación basada en el *National Fire Protection Association (NFPA)*.

Todos los edificios, sin importar su propósito deben de contemplar el riesgo de incendio con medidas de prevención y reacción en caso de un siniestro. En la edificación analizada en este trabajo es de gran importancia, no sólo por el volumen de personas que visiten las instalaciones, si no por la importancia de su funcionamiento continuo.

La evaluación de la edificación en relación con la Ley 7600, se realiza ya que, a pesar de ser rara vez necesario para los funcionarios, por ser instalaciones de una entidad pública, estas deben de ser capaces de recibir la visita de cualquier ciudadano que requiera los servicios sin mayor inconveniente.

Para el presente trabajo, Fuerza Pública mostró gran interés, pero al tener que seleccionar solamente una edificación, se eligió la delegación del centro de Cartago. Esto se decidió debido a que es una de las instalaciones más grandes de la región, al igual que la más mediática y con mayor circulación de civiles.

Por otro lado, realizar este análisis en este tipo de edificaciones es de gran importancia, debido a que a diferencia de otros proyectos contienen celdas y armerías con munición y agentes químicos como lo es el gas lacrimógeno. Finalmente, otro factor por el que se analizó esta delegación es que recientemente, se instaló un sistema de detección de incendio en el edificio, por lo que este proyecto le da continuidad al interés de la institución de implementar mejoras en el caso de detección de incendios.

El presente proyecto cuenta con el apoyo de Fuerza Pública por medio de la directora regional y el director general, al igual que el contacto con un ingeniero funcionario de la institución. Por otra parte, el Benemérito Cuerpo de Bomberos facilitaron el contacto del director de la Unidad de Servicios Generales, para apoyar el trabajo realizado.

Este tipo de proyecto ejerce un gran impacto en la comunidad beneficiada, debido a que el servicio brindado se ve mejorado. Esto se puede ver desde dos puntos, tanto desde el de trámites administrativos que se realizan en las instalaciones como con el servicio que se ofrece en el ámbito de la seguridad, ya que se mejoran las condiciones en la que los oficiales se encuentran. Por esto el proyecto se cree pertinente, también debido a las condiciones en que se encuentran las instalaciones y la necesidad que hay de realizar cambios y mejoras.

Durante el proyecto se debió procurar una eficiencia buena, para evitar interponerse en el funcionamiento correcto de los funcionarios y facilitar los resultados del análisis lo antes posible

para su implementación y que la información, no pierda su validez, debido a un deterioro sufrido durante la misma.

1.1.3. Antecedentes teóricos y prácticos del problema

El análisis de riesgo de incendios y el cumplimiento de la accesibilidad universal es un tema estudiado con frecuencia en diferentes tipos de edificaciones. Esto busca salvaguardar la vida humana y mejorar las condiciones para todas las personas que visiten las diferentes edificaciones sin importar su condición, por lo que es de gran importancia.

Los antecedentes encontrados para este proyecto son principalmente proyectos de graduación elaborados por estudiantes de la Universidad de Costa Rica, de la Escuela de Ingeniería Civil, en el departamento de construcción.

Entre los trabajos realizados que se consultaron, los mismos han tenido la finalidad de realizar este tipo de análisis en una gran variedad de edificaciones con diferentes funcionamientos. Algunos ejemplos de estos son hogares de ancianos, centros educativos e incluso un edificio patrimonio cultural que se volvería un museo. El consultar estos trabajos anteriores permite conocer los métodos necesarios para lograr este cometido, al igual que el procedimiento ideal para realizar el estudio.

- Diagnóstico del riesgo de incendio del edificio del cuartel de Liberia, propuesta de soluciones para la prevención de incendios y adecuación del inmueble para el cumplimiento de la Ley de igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, por Octavio Zúñiga Cubillo.
- Evaluación de la accesibilidad universal y riesgo de incendio en la Casa Hogar para Ancianos Albernia, San Isidro de Heredia, por María Gabriela García Fernández.
- Evaluación del riesgo de incendio y proposición de las modificaciones necesarias para el cumplimiento de la ley 7600, en el hogar para ancianos de San Ramón, Alajuela, por José Alejandro Mesén Castro.
- Propuesta de Mejoras ante riesgo de incendio y aplicación de la ley 7600 en las instalaciones del Liceo de Poás, Alajuela, por Reiner Antonio Jiménez Arias.
- Revisión del cumplimiento a la ley 7600 y valoración de la vulnerabilidad ante incendios en la Unidad Pedagógica José Rafael Araya Rojas, ubicada en la Florida de Tibás, por David Hernández Obando.

- Verificación del Cumplimiento de la Ley 7600 y Evaluación de Vulnerabilidad ante Incendios del Liceo de Escazú, por Mauricio Mora Flores.

En el caso de la edificación seleccionada, se debe ampliar la investigación como en cada tipo de proyecto, para adaptarse a las necesidades específicas de una delegación de policía.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Realizar una evaluación técnica para determinar el riesgo de ocurrencia de incendio y el cumplimiento de la Ley 7600 con la entrega de soluciones a los problemas encontrados.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar una revisión de composición y materiales del estado del edificio.
- Evaluar cualitativa y cuantitativamente el riesgo de incendio en la estructura.
- Determinar los factores de riesgo de la estructura.
- Proporcionar mecanismo de prevención y mitigación ante un incendio, según la normativa.
- Evaluar el edificio e indicar adaptaciones para el cumplimiento de la Ley 7600.
- Proporcionar un presupuesto de las soluciones.

1.3. Delimitación del problema

1.3.1. Alcance

El proyecto se centró en el diagnóstico del edificio de la delegación de policía de Fuerza Pública del centro de Cartago, al igual que la propuesta de un plan de prevención de incendios. Cualquier otro edificio colindante quedará fuera del estudio.

Este proyecto se realizó durante el año 2020 y la primera mitad del año 2021. Los resultados están sujetos a cualquier cambio en la legislación vigente en estas fechas, al igual que cualquier aumento o disminución en los precios de los bienes presupuestados necesarios para las soluciones

propuestas. En el caso que ocurra un cambio en el uso del edificio o alguno de sus espacios en específico, los resultados obtenidos en este estudio pueden requerir cambios.

El análisis de riesgo se realizó mediante visitas al sitio y recolección de datos, tanto históricos como constructivos, incluyendo sus planos constructivos. Para el análisis cuantitativo de riesgos, se utilizaron los métodos Gretener, MESERI y Gustav Purt de manera complementaria contemplando fortalezas y debilidades de los tres métodos. En el caso del análisis cualitativo, se realizará con el sistema del Instituto Nacional de Seguros (INS).

Para este análisis, en el caso de las instalaciones eléctricas y mecánicas, se limitó a revisiones de las deficiencias a simple vista.

Como entrega de este proyecto, se dan las soluciones que se deben implementar y planos esquemáticos, el diseño estructural y ejecución de estas modificaciones quedan fuera de los alcances de este trabajo. También, se hace entrega de una presupuestación y tiempo estimado de ejecución necesario para llevar a cabo las soluciones dadas.

1.3.2. Limitaciones

Se debió de trabajar en conjunto con la institución para realizar las visitas, debido a la seguridad que estas instalaciones deben de tener, al igual que tener en cuenta, las dificultades en presupuesto que existen

Debido a que es una instalación en funcionamiento constante, las revisiones y visitas se debieron de acoplar a este, para evitar el entorpecimiento de la rutina de los funcionarios.

Debido a que cualquier mejora, se realizará con fondos públicos, y el presupuesto es limitado, se debieron plantear soluciones viables y ejecutables, para que el proyecto tenga un impacto real.

Una limitación que no se podía prever, pero se tuvo que afrontar fue la condición de pandemia y distanciamiento social que se sufrió en el país, a partir del mes de marzo por el virus de SARS-CoV-2. Esta enfermedad afectó a las personas a nivel mundial y como parte de las medidas para evitar su propagación masiva fue la restricción de tránsito y el hecho que es un sitio de primera respuesta ante esta situación de emergencia nacional, lo cual dificultó el traslado hasta el sitio de estudio y la cantidad de visitas.

1.4. Descripción de la metodología a usar

Para desarrollar correctamente el proyecto fue necesario el trabajo en campo para la evaluación cualitativa y cuantitativa al igual que la recopilación de información, tanto oral como escrita, al igual que el análisis de todos los datos.

En la recopilación de datos, se consultó la normativa relevante con el tema como lo es la Ley 7600, manuales de construcción de armerías, celdas y manuales de protección contra incendios, al igual que reglamentos de construcción. Se consultó de igual manera, los planos existentes y compararlos con lo encontrado en las visitas al sitio.

Se realizaron reuniones con los profesionales involucrados en el tema tanto de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica y de la Fuerza Pública de Costa Rica.

Antes de realizar las visitas a la delegación del centro de Cartago, se planteó visitar la delegación de San Diego de Tres Ríos, debido a que esta fue diseñada originalmente para ser una delegación. Esto puede beneficiar al estudio para realizar una comparación de la estructura, en especial, obras muy específicas para este tipo de proyectos como lo son las celdas de presos y la armería.

En el caso de las evaluaciones de campo, se utilizaron 3 métodos diferentes para el análisis de riesgos. De igual manera, se consultó con ingenieros tanto de Fuerza Pública como del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, y se habló con los funcionarios que laboran en las instalaciones.

Se consultaron los productos disponibles en el mercado para realizar una presupuestación. Finalmente, se facilitó un informe con los procedimientos, costos y planos de las soluciones para mejorar el estado de la edificación en los puntos analizados.

A continuación, en la Figura 1, se muestra el diagrama con el procedimiento que se siguió para la elaboración de este proyecto.

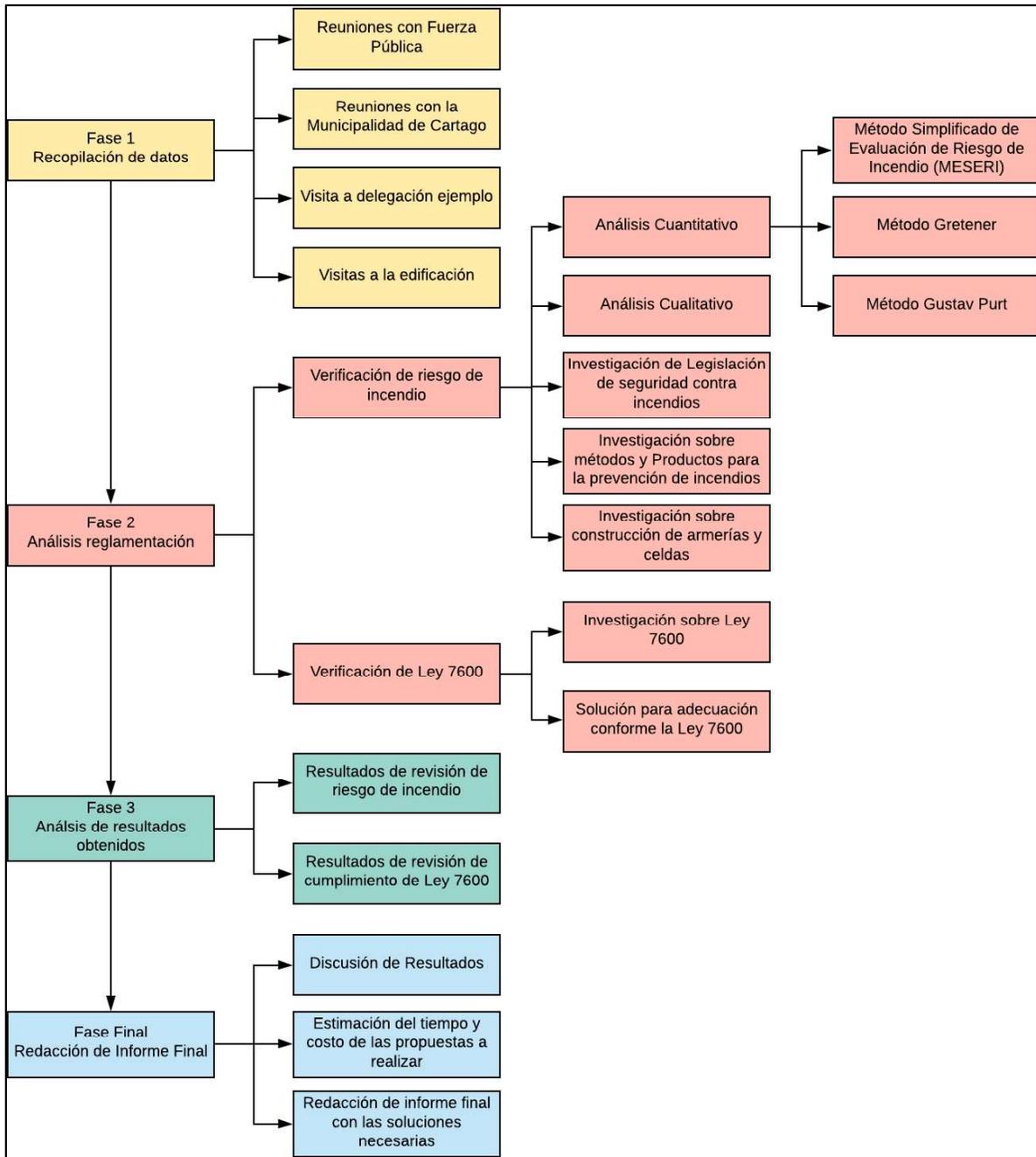


Figura 1. Diagrama de metodología de trabajo

Capítulo 2. Marco Teórico

2.1. Métodos de evaluación

Para el análisis del riesgo de incendio se deben contemplar tres etapas. En primer lugar, se debe realizar la inspección del riesgo y la recolección sistemática de información, como lo son fuentes de ignición, combustibles presentes, organización, medidas de seguridad, entre otras. La segunda fase es la de estimación o evaluación de la magnitud del riesgo para finalmente, emitir un juicio técnico.

Estos métodos de evaluación del riesgo de incendio tienen como objetivos valorar:

- La probabilidad de ocurrencia
- La intensidad del suceso negativo

Al iniciarse un fuego, el tiempo necesario para controlarlo, se comprende de dos etapas:

- Tiempo para descubrir el incendio y transferir la alarma
- Tiempo para accionar los medios de extinción

Estos tiempos y la eficiencia de los servicios públicos de extinción son necesarios para la evaluación del riesgo. Las medidas adecuadas deben determinarse si son necesarias y económicamente soportable para reducir el riesgo de incendio.

A nivel internacional existe una variedad de métodos de evaluación para el análisis del riesgo de incendio, de los cuales, se tomaron los siguientes tres para la realización del presente proyecto.

2.1.1. Método Gretener

Este método se basa en el riesgo efectivo y el riesgo aceptado. El cálculo se desarrolla definiendo y evaluando los factores de influencia del peligro y las medidas de protección existentes en cada compartimento cortafuego. Se utilizan diferentes variables para diferentes soluciones y para el cálculo del peligro de incendio, en distintos comportamientos cortafuego.

Cada columna está formada por dos partes, en una se relacionan los peligros y las medidas de protección (y) y en la otra los factores correspondientes.

La seguridad contra incendios es suficiente cuando el riesgo efectivo es menor al riesgo aceptado ($R \leq R_u$), factor que se puede ver con la ecuación (1):

$$\gamma = R_u/R \quad (1)$$

Donde si $\gamma > 1$, el comportamiento cortafuego es suficientemente bueno.

2.1.1.1. Riesgo efectivo (R)

El riesgo efectivo se calcula en base del peligro de activación (A) y el peligro global (B) con la ecuación (2):

$$R = B * A \quad (2)$$

Factor exposición al fuego o peligro global (B)

El factor de peligro global es la relación entre el peligro potencial (P) y las medidas de protección utilizadas (M) como se ve en la ecuación (3):

$$B = P/M \quad (3)$$

a. Peligro potencial del edificio (P)

Es el peligro producto entre los peligros inherentes al contenido por el de los peligros inherentes al continente como se ve en la ecuación (4):

$$P = P_{co} * P_{ce} \quad (4)$$

En el caso de los peligros inherentes al contenido, es el producto de cuatro factores:

$$P_{co} = q * c * r * k \quad (5)$$

Donde:

- q: carga de incendio mobiliaria, la cual es la cantidad de calor desprendida en la combustión completa de los contenidos dividida por la superficie del suelo.

Cuadro 1. Valor del factor q de la carga térmica

Q_m (Mj/m ²)	q	Q_m (Mj/m ²)	q	Q_m (Mj/m ²)	q
hasta 50	0,6	401-600	1,3	5001-7000	2,0
51-75	0,7	601-800	1,4	7001-10000	2,1
76-100	0,8	801-1200	1,5	10001-14000	2,2
101-150	0,9	1201-1700	1,6	14001-20000	2,3
151-200	1,0	1701-2500	1,7	20001-28000	2,4
201-300	1,1	2501-3500	1,8	más de 28000	2,5
301-400	1,2	3501-5000	1,9		

Fuente: CEPREVEN, 2005

- c: factor de combustibilidad, cuantifica la inflamabilidad y velocidad de combustión del contenido

Cuadro 2. Valor del factor c de la combustibilidad

Combustibilidad	Grados de combustibilidad	c
Altamente inflamable	1	1,6
Fácilmente inflamable	2	1,9
Inflamable o fácilmente combustible	3	1,2
Normalmente combustible	4	1,0
Difícilmente combustible	5	1,0
Incombustible	6	1,0

Fuente: CEPREVEN, 2005

- r: peligro de humo, factor que representa las materias que arden generando humos particularmente intensos. Será determinante la materia con el valor r mayor y que represente al menos el 10% de carga térmica en el sitio.

Cuadro 3. Valor del factor r del peligro del humo

Clasificación	Grado	Peligro de humos	r
F_u	3	Normal	1,0
	2	Medio	1,1
	1	Alto	1,2

Fuente: CEPREVEN, 2005

- k: peligro de corrosión/toxicidad, factor representante de las materias que producen gases corrosivos o tóxicos al quemarse. Será determinante la materia con el valor r mayor y que represente al menos el 10% de carga térmica en el sitio.

Cuadro 4. Valor del factor k del peligro de corrosión/toxicidad

Clasificación	Peligro de corrosión	k
C _o	Normal	1,0
	Medio	1,1
	Alto	1,2

Fuente: CEPREVEN, 2005

Por otra parte, los peligros inherentes al continente (P_{CE}) se define como el producto de tres factores, como se ve en la ecuación (6)

$$P_{CE} = i * e * g \quad (6)$$

Donde:

- i: carga de incendio inmobiliaria, depende de la combustibilidad de la edificación

Cuadro 5. Valor del factor i de la carga de incendio inmobiliario

	Elementos de cerramiento, tejados	Hormigón, ladrillo, metal	Cerramientos multicapa con capas exteriores incombustibles	Materiales sintéticos
Estructura portante		Incombustible	Combustible/protegido	Combustible
Hormigón, ladrillo, acero, otros metales	Incombustible	1,0	1,05	1,1
Construcción en madera, revestida, contra-chapada, combustible, maciza	Protegida	1,1	1,15	1,2
Construcción en madera ligera	Combustible	1,2	1,25	1,3

Fuente: CEPREVEN, 2005

- e: factor de nivel de planta/altura útil, si la edificación tiene más de una planta se toma el número de plantas, y para el caso de plantas de más de 3 m de altura, se toma este valor, como se muestra en los cuadros a continuación.

Cuadro 6. Valor del factor e de altura útil para edificios de una planta

Edificios de una planta			
Altura del local E	E		
Carga Térmica	Q _m pequeño (≤ 200 Mj/m ²)	Q _m medio (< 1000 Mj/m ²)	Q _m alto (> 1000 Mj/m ²)
Más de 10 m	1,00	1,25	1,50
Hasta 10 m	1,00	1,15	1,30
Hasta 7 m	1,00	1,00	1,00

Fuente: CEPREVEN, 2005

Cuadro 7. Valor del factor e de plantas para sótanos

Sótanos	E (m)	e
Primer sótano	-3	1,00
Segundo sótano	-6	1,90
Tercer sótano	-9	2,60
Cuarto sótano	-12	3,00

Fuente: CEPREVEN, 2005

Cuadro 8. Valor del factor e de plantas para edificios de varias plantas

Planta		e
Baja		1,00
Planta 1	< 4 m	1,00
Planta 2	≤ 7 m	1,30
Planta 3	≤ 10 m	1,50
Planta 4	≤ 13 m	1,65
Planta 5	≤ 16 m	1,75
Planta 6	≤ 19 m	1,80
Planta 7	≤ 22 m	1,85
Planta 8, 9 y 10	≤ 25 m	1,90
Planta 11 y superiores	≤ 34 m	2,00

Fuente: CEPREVEN, 2005

- g: factor de amplitud de superficie, es en función de la relación largo/ancho del compartimento y su superficie.

Cuadro 9. Valor de factor g de amplitud de superficie

l/b	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	g
Superficie	800	770	730	680	630	580	500	400	0,4
	1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0,5
	1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,6
	2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,8
	2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1,0
	4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,2
	6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,4

Fuente: CEPREVEN, 2005

b. Valor numérico adimensional de las medidas de protección (M)

Este valor es el producto de las medidas normales de protección (N), las medidas especiales de protección (S) y las medidas constructivas de protección (F), como se muestra en la ecuación (7):

$$M = N * S * F \quad (7)$$

A la vez, el valor de N se expresa por la ecuación (8):

$$N = n_1 * n_2 * n_3 * n_4 * n_5 \quad (8)$$

Donde:

- n_1 : extintores portátiles; homologados, con distintivos adecuados y reconocidos por la autoridad competente
- n_2 : bocas de incendio equipadas/puestos de incendio; equipadas suficientemente para una primera intervención de personal instruido
- n_3 : fiabilidad de abastecimiento de agua; se deben cumplir condiciones mínimas de caudal y reserva de agua para responder a tres grados de peligro

- n_4 : conducto de alimentación; se considera la longitud de manguera desde la toma del hidrante exterior hasta el acceso del edificio.
- n_5 : instrucción del personal; deben estar habituado al uso del equipo, conocer sus obligaciones, posibilidad de alarma y de evacuación

Cuadro 10. Valores de los componentes n para el cálculo del factor N

Medidas normales							
n_1	10	Extintores portátiles					
	11	Suficientes				1,00	
	12	Insuficientes o inexistentes				0,90	
n_2	20	Bocas de incendio equipadas					
	21	Suficientes				1,00	
	22	Insuficientes o inexistentes				0,80	
n_3	30	Fiabilidad abastecimiento de agua Condiciones mínimas			Presión		
		Riesgo	Caudal mín.	Reserva de agua			
		Alto	3600 l/min	Min 480 m ³			
		Medio	1800 l/min	Min 240 m ³			
		Bajo	900 l/min	Min 120 m ³	<2 bar	2-4 bar	>4 bar
	31	Depósito elevado con reserva de agua para incendios o bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica con depósito de reserva			0,70	0,85	1,00
	32	Depósito elevado sin reserva de agua para incendios con bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica			0,65	0,75	0,90
	33	Bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica sin reserva			0,60	0,70	0,85
	34	Bombeo de aguas subterráneas dependiente de la red eléctrica sin reserva			0,50	0,60	0,70
	35	Aguas naturales con sistema de impulsión			0,50	0,55	0,60
n_4	40	Longitud del conducto transporte agua					
	41	<70 m hasta el acceso del edificio				1,00	
	42	70-100 m				0,95	
	43	>100 m				0,90	
n_5	50	Personal instruido					
	51	Disponible y formado				1,00	
	52	Inexistente				0,80	

Fuente: CEPREVEN, 2005

Para el componente de medidas especiales (S) se trabaja de manera similar por componentes desde el s_1 al s_6 .

Cuadro 11. Valores de los componentes s para el cálculo del factor S

Medidas especiales						s		
S ₁	10	Detección del fuego						
	11	Vigilancia: 2 rondas durante la noche y días festivos					1,05	
	12	Rondas cada 2 horas					1,10	
	13	Instalación de detección automática					1,10	
S ₂	13	Instalación de rociadores automáticos					1,20	
	20	Transmisión de la alarma a bomberos						
	21	Desde un puesto ocupado permanentemente (una persona) y teléfono					1,05	
	22	Desde un puesto ocupado permanentemente (dos personas) y teléfono					1,10	
	23	Transmisión automática de la alarma a bomberos por central de detección o teletransmisor					1,10	
24	Transmisión automática de la alarma a bomberos mediante una línea telefónica supervisada, línea reservada o TUS					1,20		
S ₃	Intervención de bomberos públicos y de la empresa							
	30	B.P.	B.E. nivel 1	B.E. nivel 2	B.E. nivel 3	B.E. nivel 4	Sin B.E.	
	31	Cuerpos B.P.	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00	
	32	B.P. + alarma simultanea	1,30	1,40	1,50	1,60	1,00	
	33	32 + T.P.	1,40	1,50	1,60	1,70	1,30	
	34	Centro B	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35	
	35	Centro A	1,50	1,60	1,70	1,80	1,40	
	36	Centro A + reten	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45	
37	B.P. profesionales	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60		
S ₄	Categorías de intervención de los cuerpos locales de bomberos							
	40	Rociadores		B.E. nivel 1+2	B.E. nivel 3	B.E. nivel 4	Sin B.E.	
		cl.1	cl.2					
	41	E ₁ < 15min < 5 km		1,00	1,00	1,00	1,00	
	42	E ₂ < 30min > 5 km		1,00	0,90	0,90	0,95	1,00
43	E ₃ > 30min		0,95	0,75	0,75	0,90	0,95	0,60
S ₅	50	Instalaciones de extinción						
	51	Rociadores cl.1 (abastecimiento doble)					2	
	52	Rociadores cl.2 (abastecimiento único) o instalación de agua pulverizada					1,70	
	53	Protección automática de extinción por gas (protección del local)					1,35	
S ₆	60	Instalación de ecuación de humos automática o manual					1,20	

Fuente: CEPREVEN, 2005

Para el factor de resistencia al fuego (F) se debe de igual manera analizar 4 componentes que lo forman.

Cuadro 12. Valores de los componentes f para el cálculo del factor F

Medidas inherentes a la construcción						
F	F=f ₁ *f ₂ *f ₃ *f ₄				f	
f ₁	Estructura portante (paredes, dinteles, pilares)					
	11	RF-90 y más			1,30	
	12	RF-30-60			1,10	
	13	<RF-30			1,00	
f ₂	Fachadas (altura de las ventanas <2/3 altura de la planta)					
	21	RF-90 y más			1,15	
	22	RF-90 y más			1,10	
	23	<RF-30			1,00	
f ₃		Suelos, separación horizontal entre niveles	Nº de pisos	Aberturas verticales Z+GV		
				Ninguna u obturadas	Prot.	No prot.
	31	RF-90 y más	≤2	1,20	1,10	1,00
			>2	1,30	1,15	1,00
	32	RF-30-60	≤2	1,15	1,05	1,00
			>2	1,20	1,10	1,00
	33	<RF-30	≤2	1,05	1,00	1,00
			>2	1,10	1,05	1,00
f ₄		Superficie de las células cortafuego, provistas de tabiques RF-30, puertas corta-fuego T-30. Relación AF/AZ		≥10%	<10%	<5%
	41	AZ<50m ²		1,40	1,30	1,20
	42	AZ<100m ²		1,30	1,20	1,10
	43	AZ≤20m ²		1,20	1,10	1,00

Fuente: CEPREVEN, 2005

Peligro de activación (A)

El factor de peligro de activación representa una aproximación del peligro o la probabilidad de ocurrencia de un incendio. Toma en consideración, las posibles fuentes de ignición que pueden

permitir el inicio de un proceso de combustión. Este factor se conforma de dos partes, los focos de peligro del lugar u las fuentes de peligro de origen humano.

Se toma en cuenta, el uso del local o almacenamiento de materiales con el mayor peligro de activación, siempre y cuando alcancen un 10% de las totales. Los valores del factor A se pueden observar en el Cuadro 13:

Cuadro 13. Valores del factor A de peligro de activación

Peligro de activación	Factor A	Ejemplos
Débil	0,85	Museos
Normal	1,00	Apartamentos, hoteles, fabricación de papel
Medio	1,20	Fabricación de maquinaria y aparatos
Alto	1,45	Laboratorios químicos, talleres de pintura
Muy alto	1,80	Fabricación de fuegos artificiales, fabricación de barnices y pinturas

Fuente: CEPREVEN, 2005

2.1.1.2. Riesgo aceptado (R_u)

El riesgo de incendio no se puede reducir por completo, por lo que existe un valor de riesgo de incendio aceptado, el cual por el Método Gretener, se calcula a partir de un riesgo normal (R_n) corregido por un factor de peligro para las personas presentes en el inmueble ($P_{H,E}$).

Por lo que el cálculo del riesgo aceptado está dado por la Ecuación (9):

$$R_u = R_n * P_{H,E} \quad (9)$$

Donde:

- R_u : riesgo aceptado
- R_n : riesgo normal
- $P_{H,E}$: factor de corrección en función de la clasificación de la exposición al riesgo de las personas (p), del nivel del piso (E) y del número de personas (H) del compartimento cortafuego considerado

Riesgo normal (R_n)

El riesgo normal se tomará como 1,3 para todos los casos por lo que la Ecuación (9) se transforma en:

$$R_u = 1,3 * P_{H,E} \quad (10)$$

Factor de corrección ($P_{H,E}$)

Este factor depende de la cantidad de personas y el nivel de la planta en la que se aplica el método. Existen 3 divisiones grandes:

- $P_{H,E} > 1$: peligro bajo para personas, para edificios no accesibles al público, con un número muy limitado de personas que conocen el inmueble
- $P_{H,E} = 1$: peligro normal para personas, edificaciones con ocupación normal
- $P_{H,E} < 1$: peligro alto para personas, estos pueden tener una variedad de funciones:
 - Gran número de personas (edificios administrativos, hoteles)
 - Riesgo de pánico (grandes almacenes, teatros, cines, museos, exposiciones)
 - Dificultades de evacuación debido a la edad o situación de los ocupantes (hospitales, asilos)
 - Dificultades inherentes a la construcción y a la organización (establecimientos penitenciarios)
 - Dificultades de evacuación inherente al uso particular (parking subterráneo de varias plantas, edificios de gran altura)

Para el caso de los establecimientos de reunión pública la exposición al riesgo de las personas se clasifica de la siguiente manera:

- $p=1$: exposiciones, museos, locales de diversión, salas de reunión, escuelas, restaurantes, grandes almacenes.
- $p=2$: hoteles, pensiones, guarderías, albergues.
- $p=3$: hospitales, asilos, establecimientos diversos.

Para los casos no mencionados se toma un valor de $P_{H,E} = 1,0$.

Para obtener el valor específico del factor $P_{H,E}$ para los diferentes casos se utiliza el Cuadro 14 a continuación:

Cuadro 14. Valores del factor $P_{H,E}$ de corrección en función del número de personas y situación del compartimiento cortafuego

1				2				3				$P_{H,E}$
Situación del compartimiento C:F considerado				Situación del compartimiento C:F considerado				Situación del compartimiento C:F considerado				
Baja y 1 ^{er} planta	2 ^{da} -4 ^{ta} planta	5 ^{ta} -7 ^{ma} planta	8 ^{va} y más planta	Baja y 1 ^{er} planta	2 ^{da} -4 ^{ta} planta	5 ^{ta} -7 ^{ma} planta	8 ^{va} y más planta	Baja y 1 ^{er} planta	2 ^{da} -4 ^{ta} planta	5 ^{ta} -7 ^{ma} planta	8 ^{va} y más planta	
>1000	≤30			>1000				>1000				1,00
	≤100				≤30							0,95
	≤300				≤100							0,90
	≤1000	≤30			≤300				≤30			0,85
	>1000	≤100			≤1000	≤30			≤100			0,80
		≤300			>1000	≤100			≤300			0,75
		≤1000	≤30			≤300			≤1000	≤30	≤30	0,70
		>1000	≤100			≤1000	≤30		>1000	≤100	≤100	0,65
			≤300			>1000	≤100			≤300	≤300	0,55
			≤1000				≤300			≤1000	≤1000	0,50
			>1000				≤1000			>1000	>1000	0,45
							>1000					0,45
												0,45

Fuente: CEPREVEN, 2005

2.1.2. Método MESERI

El Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio, MESERI, como lo indica la Fundación MAPFRE España, pertenece al grupo de los métodos de evaluación de riesgos conocidos como de esquema de puntos, basado en la consideración individual de diversos factores, tanto agravantes como reductores del riesgo de incendio, los cuales se explican con detalle más adelante. Una vez determinada la puntuación de cada factor, se utilizan para obtener un valor resultante del riesgo de incendio R con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{5}{129}X + \frac{5}{30}Y \quad (11)$$

Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los factores:

- Que hacen posible su inicio.
- Que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad.
- Que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas ocasionadas.

- Que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción.

El método se desarrolla a partir de la inspección visual sistemática de los factores del edificio y la su puntuación, en base a los valores preestablecidos para cada situación. Se puede asignar valores comprendidos entre los predeterminados en tablas si la situación no permite aplicar alguno de los indicados como referencia. Finalmente, se suman los factores generadores y agravantes (X) y los reductores o protectores (Y) del riesgo de incendio, para introducirlos en la Ecuación (11).

La ponderación en el valor final de la serie de factores es la misma 5 puntos como máximo para cada serie, por lo que, el valor final estará comprendido entre cero como la peor valoración y diez puntos como la mejor.

2.1.2.1. Factores generadores o agravantes (X)

Factores de construcción

a. Altura del edificio

Entre mayor es la altura de un edificio, más fácil será la propagación y más difícil será su control y extinción. Esta se debe de medir desde la cota inferior, incluyendo los niveles subterráneos que puedan existir, hasta la parte superior. En caso de que existan puntuaciones diferentes por número de plantas y por altura, se debe de tomar el menor valor.

Cuadro 15. Factor de altura del edificio

Número de pisos del edificio	Altura del edificio (m)	Valor
1 o 2	<6	3
3 a 5	6 a 15	2
6 a 9	15 a 28	1
≥10	>28	0

Fuente: MAPFRE, 1998

b. Superficie del mayor sector de incendio

El factor implica que los elementos deben de tener como mínimo una calificación RF-240 o mejor. En el caso de las puertas entre sectores, una calificación igual o mejor que RF-120, al igual que los sellados de canalización como tuberías, bandejas de cables, entre otros. Si esto no se cumple, se considerará como inexistente la sectorización y entre mayor la superficie de los sectores de incendio, la propagación del fuego se dará más fácilmente.

Cuadro 16. Factor de superficie del mayor sector de incendio

Superficie del mayor sector de incendio (m ²)	Valor
0 a 500	5
501 a 1500	4
1501 a 2500	3
2501 a 3500	2
3501 a 4500	1
>4500	0

Fuente: MAPFRE, 1998

c. Resistencia al fuego de elementos constructivos

Los elementos constructivos a los que se hace referencia, exclusivamente, a los sustentadores de la estructura del edificio midiendo su estabilidad mecánica frente al fuego. Se toma como una resistencia alta en elementos de hormigón, obra y similares al igual como resistencia baja a elementos metálicos (acero) desnudo. En caso de que estos elementos cuenten con protección, solo se tomarán en cuenta, si protegen íntegramente a la estructura.

Cuadro 17. Factor de resistencia al fuego de elementos constructivos

Resistencia al fuego de elementos constructivos	Valor
Alta (hormigón, obra)	10
Media (metálica protegida, madera gruesa)	5
Baja (metálica sin proteger, madera fina)	0

Fuente: MAPFRE, 1998

d. Falsos techos

La presencia de falsos techos o suelos propician la acumulación de residuos, la cual dificultan la detección temprana de incendios, anulan la correcta distribución de los agentes extintores y permiten el movimiento descontrolado de humos. Por esta razón, el método penaliza la existencia de estos elementos.

Si el elemento es fabricado en base a cemento, piedra, yeso escayola o metales en general, lo que significa que deben de poseer una calificación M0. Si el elemento es fabricado en base a madera no tratada, PVC, poliamidas, copolímeros ABS o materiales que posean una calificación M4 o peor según UNE 23-727.

Cuadro 18. Factor de falsos techos

Falsos techos	Valor
Sin falsos techos	5
Con falsos techos incombustibles (M0)	3
Con falsos techos combustibles (M4)	0

Fuente: MAPFRE, 1998

Factores de situación

a. Distancia de los bomberos y tiempo de llegada

Este factor toma en cuenta la distancia a la que se encuentra la estación de bomberos más cercana y el tiempo de desplazamiento desde esta. Se tomarán en cuenta solamente las estaciones que cuenten con personal y vehículos suficientes y disponibles 24 horas al día los 365 días del año. En caso de que existan discrepancias en la puntuación por distancia y por tiempo, se debe de tomar la menor puntuación.

Cuadro 19. Factor de distancia y tiempo de los bomberos

Distancia de los bomberos (km)	Tiempo de llegada (min)	Valor
<5	<5	10
5 a 10	5 a 10	8
10 a 15	10 a 15	6
15 a 20	15 a 25	2
>20	>25	0

Fuente: MAPFRE, 1998

b. Accesibilidad al edificio

La accesibilidad al edificio se contempla desde el punto de vista del ataque al incendio y actuaciones que requieran el ingreso al mismo. Los elementos que facilitan esto son: puertas, ventanas, huecos en fachadas, tragaluces en cubiertas, entre otros.

Cuadro 20. Factor de accesibilidad al edificio

Accesibilidad a los edificios	Valor
Buena	5
Media	3
Mala	1
Muy mala	0

Fuente: MAPFRE, 1998

Factores de proceso

a. Peligro de activación

Se evalúa la existencia de fuentes de ignición que se utilicen en el edificio. Se considera con peligro de activación alto, procesos en los que se empleen altas temperaturas o presiones, llamas abiertas o reacciones exotérmicas.

Cuadro 21. Factor de peligro de activación

Peligro de activación	Valor
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

Fuente: MAPFRE, 1998

b. Carga térmica

Se evalúa la cantidad de calor por cantidad de superficie que produciría la combustión total de materiales existentes, tomando en cuenta, los elementos mobiliarios e inmobiliarios.

Cuadro 22. Factor de la carga térmica

Carga térmica (MJ/m ²)	Valor
Baja (<1000)	10
Moderada (1000 a 2000)	5
Alta (2000 a 5000)	2
Muy alta (>5000)	0

Fuente: MAPFRE, 1998

c. Inflamabilidad de los combustibles

Se debe de valorar la peligrosidad de los combustibles presentes en el edificio y su posible ignición. Las constantes físicas que determinan la facilidad para que un combustible arda son teniendo un foco de ignición determinado, los límites de inflamabilidad, el punto de inflamación y la temperatura de autoignición.

Cuadro 23. Factor de inflamabilidad de los combustibles

Inflamabilidad de los combustibles	Valor
Baja (M0 y M1)	5
Media (M2 y M3)	3
Alta (M4 y M5)	0

Fuente: MAPFRE, 1998

d. Orden, limpieza y mantenimiento

Se toma en cuenta el orden y limpieza de las instalaciones, así como la existencia de personal y planes de mantenimiento periódico de las instalaciones de servicio y de protección contra incendios.

Cuadro 24. Factor de orden, limpieza y mantenimiento

Orden, limpieza y mantenimiento	Valor
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

Fuente: MAPFRE, 1998

e. Almacenamiento en altura

Cuadro 25. Factor de almacenamiento en altura

Almacenamiento en altura (m)	Valor
<2	3
2 a 6	2
>6	0

Fuente: MAPFRE, 1998

Factores de valor económico de los bienes

a. Concentración de valores

Cuadro 26. Factor de concentración de valores

Concentración de valores (€/m ²)	Valor
<500	3
500 a 1500	2
>1500	0

Fuente: MAPFRE, 1998

b. Factor de destructibilidad

Cuadro 27. Factor de destructibilidad por calor

Destructibilidad por calor	Valor
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: MAPFRE, 1998

Cuadro 28. Factor de destructibilidad por humo

Destructibilidad por humo	Valor
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: MAPFRE, 1998

Cuadro 29. Factor de destructibilidad por corrosión

Destructibilidad por corrosión	Valor
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: MAPFRE, 1998

Cuadro 30. Factor de destructibilidad por agua

Destructibilidad por agua	Valor
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: MAPFRE, 1998

c. Factores de propagabilidad

- Propagabilidad horizontal

Cuadro 31. Factor de propagabilidad horizontal

Propagabilidad horizontal	Valor
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: MAPFRE, 1998

- Propagabilidad vertical

Cuadro 32. Factor de propagabilidad vertical

Propagabilidad vertical	Valor
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: MAPFRE, 1998

2.1.2.2. Factores reductores y protectores (Y)

Como parte del estudio, también se toman en cuenta los factores que contribuyen a impedir el desarrollo del fuego o limitar la extensión de este y sus consecuencias. Se debe de revisar, si existen el factor estudiado, si el diseño de este es el correcto y si su funcionamiento es

garantizado. Cada factor que no sea tangible se debe de verificar con documentación que la apoye.

Instalación de protección contra incendios

a. Detección automática

Se toma en cuenta que la totalidad del edificio posea detección automática, contando como valido, las áreas cubiertas por rociadores automáticos. En el caso de la vigilancia humana, se califica el control permanente por vigilantes calificados, ya sea de manera física o por medio de sistemas electrónicos, para tener capacidad de intervención inmediata.

Cuadro 33. Factor de detección automática

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Detección automática	4	3	2	0

Fuente: MAPFRE, 1998

b. Rociadores automáticos

Se revisa que existan instalaciones de rociadores automáticos en la totalidad del edificio. Igual que el caso anterior se toma en cuenta la existencia de un enlace con una Central Receptora de Alarmas (CRA)

Cuadro 34. Factor de rociadores automáticos

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Rociadores automática	8	7	6	5

Fuente: MAPFRE, 1998

c. Extintores portátiles

Se revisa si existen extintores en la totalidad del edificio, si estos son los adecuados a las clases de fuego previsible en cada área y que se encuentre señalizados. También, se debe de comprobar que existan aparatos de repuestos, por lo menos 1 por cada 20 instalados.

Cuadro 35. Factor de extintores portátiles

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Extintores portátiles	2	1

Fuente: MAPFRE, 1998

d. Bocas de incendio equipadas (BIE)

Se revisa que existan BIE que cubran en totalidad el edificio. Se considera que una instalación de BIE (de 25 o 45 mm) protege un área, si el chorro de agua se puede dirigir a cualquier punto de esta. También, se debe de verificar que el abastecimiento de agua suministre la presión y caudal necesarios a todas las BIE y que posean todos los elementos necesarios.

Cuadro 36. Factor Bocas de Incendio Equipadas (BIE)

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Bocas de incendio Equipadas	4	2

Fuente: MAPFRE, 1998

e. Hidrantes exteriores

Se revisa la existencia de hidrantes en el perímetro exterior del edificio que permitan cubrir en totalidad el área de este. Se debe verificar que el abastecimiento de agua suministre la presión y caudal necesarios.

Cuadro 37. Factor de hidrantes exteriores

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Hidrantes exteriores	4	2

Fuente: MAPFRE, 1998

Organización de la protección contra incendios (B)

a. Equipos de intervención en incendios

Se revisa la existencia de equipos de primera o segunda intervención, que cumplan con las siguientes condiciones:

- Personal con formación teórico-práctica periódicamente y estar nominalmente designado como integrante.
- Existir en todos los turnos y secciones de la empresa.
- Existir material de extinción de incendios, bien diseñado y mantenido.

Cuadro 38. Factor de equipos de intervención en incendios

Concepto	Puntuación
Equipo de Primera Respuesta (EPI)	2
Equipo de Segunda Respuesta (ESI)	4

Fuente: MAPFRE, 1998

b. Planes de autoprotección y de emergencia interior

Se revisa que exista e implemente un plan de autoprotección.

Cuadro 39. Factor de planes de autoprotección y de emergencia interior

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Planes de emergencia	4	2

Fuente: MAPFRE, 1998

2.1.3. Método Gustav Purt

Este método se considera como una derivación simplificada del método Max Gretener, por lo que se recomienda utilizar las tablas de este método.

Este método analiza la destrucción del fuego desde dos ámbitos distintos, el riesgo del edificio y el riesgo del contenido. El primero se basa en la posibilidad de daño importante en el inmueble y depende de la intensidad y duración del incendio, al igual que la resistencia del edificio.

El segundo ámbito, se basa en el daño a las personas y a los bienes materiales en el edificio. Estos dos aspectos están frecuentemente relacionados, ya que el daño en el edificio suele significar la destrucción de los bienes, y el daño de los bienes aumenta la carga de calor del edificio, propiciando un mayor daño en este.

Si el edificio está compuesto por varias zonas corta fuego, el cálculo de GR y de IR, se debe de realizar separadamente.

2.1.3.1. Riesgo del edificio (GR)

El riesgo del edificio se calcula en base a la siguiente ecuación:

$$GR = \frac{((Q_m) * C + Q_i) * B * L}{W * R_i} \quad (12)$$

Donde:

- Q: carga térmica la cual se compone de dos factores:
 - Q_m : coeficiente de carga térmica del contenido.
 - Q_i : coeficiente de carga térmica del inmueble.
- C: coeficiente de combustibilidad.
- B: coeficiente de la situación e importancia del sector corta fuegos.
- L: coeficiente del tiempo necesario para iniciar la extinción.
- W: factor de la resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción.
- R_i : coeficiente de reducción del fuego.

Carga térmica (Q)

a. Carga térmica del contenido (Q_m)

Esta carga se mide en megacalorías por metro cuadrado, y se obtiene el coeficiente correspondiente del Cuadro 40.

Cuadro 40. Valor numérico del coeficiente Q_m de la carga calorífica del contenido

Escala	Mcal/m ²	Q_m
1	0 – 60	1,0
2	61 – 120	1,2
3	121 – 240	1,4
4	241 – 480	1,6
5	481 – 960	2,0
6	961 – 1920	2,4
7	1921 – 3840	2,8
8	3841 – 7680	3,4
9	7681 – 15360	3,9
10	> 15361	4,0

Fuente: NTP 100, 1984

b. Carga calorífica del inmueble (Q_i)

Los revestimientos interiores no deben de tomarse en cuenta y el valor de esta carga, se puede obtener con la ayuda de las tablas de M. Gretener. El coeficiente se obtiene del Cuadro 41.

Cuadro 41. Valores del coeficiente Q_i para la carga calorífica del inmueble

Escala	Mcal/m ²	Q_i
1	0 – 80	0
2	81 – 180	0,2
3	181 – 280	0,4
4	281 – 400	0,6

Fuente: NTP 100, 1984

Combustibilidad (C)

Para la determinación del coeficiente de combustibilidad se toma como base la clasificación de materiales y mercancías según lo establecido por el Servicio de Prevención de Incendio (SPI) y el Comité Europeo de Seguros (CEA, por sus siglas en francés). Este coeficiente se puede obtener del Cuadro 42.

Cuadro 42. Valores establecidos para el coeficiente de combustibilidad

Escala	Clase de riesgo del material	C
1	Fe VI	1,0
1	Fe V	1,0
1	Fe IV	1,0
2	Fe III	1,2
3	Fe II	1,4
4	Fe I	1,6

Fuente: NTP 100, 1984

Se debe de tomar en cuenta el porcentaje de del material con mayor carga térmica presente para conocer el valor a tomarse para el estudio, como se ve en el Cuadro 43.

Cuadro 43. Representación de clase de riesgo

Porcentaje del material de mayor combustibilidad con respecto al peso total	Repercusión sobre la clase de peligro ²¹²
Hasta 10%	La clase de peligro del material de mayor representación es determinante
10 al 25%	Se aumenta 1 grado la clase de peligro del material de más fuerte representación
25 al 50%	Es determinante la clase de peligro del material de menor representación

Fuente: NTP 100, 1984

Coefficiente del sector corta fuegos (B)

Este coeficiente toma en cuenta la dificultad de acceso del equipo de intervención y la posibilidad de propagación del incendio. Su valor se toma del Cuadro 44.

Cuadro 44. Valores del coeficiente B correspondiente a la influencia del sector corta fuego

Escala	El objeto presenta las características siguientes	B
1	-Superficie del sector corta fuego inferior a 1500 m ² -O como máximo tres plantas -O altura del techo 10 m como máximo	1,0
2	-Superficie del sector corta fuego comprendida entre 1500 y 3000 m ² -O de 4 a 8 plantas -O altura de techo comprendida entre 10 y 25 m -O situado en el primer sótano	1,3
3	-Superficie del sector corta fuego comprendida entre 3000 y 10000 m ² -O más de 8 plantas -O altura del techo superior a 25 m -O situación en el segundo sótano o más bajo	1,6
4	-Superficie del sector corta fuego superior a 10000 m ²	2,0

Fuente: NTP 100, 1984

Coefficiente del tiempo para iniciar la extinción (L)

Este coeficiente corresponde al tiempo necesario para iniciar la extinción del fuego, como lo es el tiempo necesario para la intervención de los bomberos y la eficacia de esta. Su valor se toma del Cuadro 45.

Cuadro 45. Valores del coeficiente L correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción

Escala de calificación	Tiempo de intervención Distancia en línea recta	10' (1 km)	10'-20' (1-6 km)	20'-30' (6-11 km)	30' (11 km)
1	Bomberos profesionales, bomberos de empresa	1,0	1,1	1,3	1,5
2	Puesto de policía, bomberos de empresa dispuestos a intervenir siempre	1,1	1,2	1,4	1,6
3	Puesto de intervención de bomberos	1,2	1,3	1,6	1,8
4	Cuerpo local de bomberos sin retén	1,4	1,7	1,8	2,0
Escala de intervención		(a)	(b)	(c)	(d)

Fuente: NTP 100, 1984

Factor de resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción (W)

Este coeficiente tiene en cuenta la disminución del riesgo del edificio cuanto logra mantener una estabilidad adecuada en caso de incendio. En el Cuadro 46 se indican los valores correspondientes a los diferentes grados de resistencia al fuego.

Cuadro 46. Valores de W correspondientes al grado de resistencia al fuego

Escala	Clase de resistencia al fuego	W	Correspondiente a una carga calorífica Mcal/m ² (aprox.)
1	F-30	1,0	-
2	F 30	1,3	148
3	F 60	1,5	240
4	F 90	1,6	320
5	F 120	1,8	460
6	F 180	1,9	620
7	F 240	2,0	720

Fuente: NTP 100, 1984

Coficiente de reducción del riesgo (R_i)

Coincide conceptualmente con el riesgo de activación incluido en el método del riesgo intrínseco (NTP 36 y NTP 37). Su valor se puede ver en el Cuadro 47.

Cuadro 47. Valores del coeficiente de reducción R_i

Escala	Apreciación	R_i	Datos
1	Mayor que normal	1,0	-Inflamabilidad facilitada por almacenaje extremadamente abierto o poco compacto de las materias combustibles. -Combustión previsible generalmente rápida. -Número de focos de ignición peligrosos mayor que normal
2	Normal	1,3	-Inflamabilidad normal debida a almacenaje medianamente abierto y poco compacto de las materias combustibles. -Combustión previsible normal. -Focos de ignición habituales
3	Menor que normal	1,6	-Inflamación reducida por almacenaje de una parte (25 a 50%) de la materia combustible en recipientes incombustibles o muy difícilmente combustibles. -Almacenaje muy denso de los materiales combustibles. -Desarrollo muy rápido de un incendio poco probable. En principio el edificio es de una planta de superficie inferior a 3000 m ² . Condiciones muy favorables de evacuación del calor.
4	Muy pequeño	2,0	-Muy débil probabilidad de ignición debido al almacenaje de las materias combustibles en recipientes cerrados, de chapa de acero o de un material equivalente por su resistencia al fuego y almacenaje muy denso (libros). -En principio probabilidad de combustión lenta (fuegos latentes)

Fuente: NTP 100, 1984

2.1.3.2. Riesgo del contenido (IR)

El cálculo del riesgo del contenido se estudia de manera separada al edificio y su cálculo es más sencillo de realizar. Este riesgo contempla las consideraciones de:

- Si el peligro es inmediato para las personas que se encuentren en el edificio en caso de incendio.
- Si el peligro es inmediato para los bienes que se encuentren en el edificio en caso de incendio, ya sea por su valor o naturaleza irremplazable.
- Si el humo incrementa el peligro para las personas y los bienes.

Dando como resultado la siguiente fórmula:

$$IR = H * D * F \quad (13)$$

Donde:

- H: coeficiente de daño a las personas.
- D: coeficiente de peligro para los bienes.
- F: coeficiente de influencia del humo.

Coeficiente de daño a las personas (H)

Este coeficiente indica el peligro existente para las personas, para el cual se deben de tener en cuenta los siguientes puntos:

- Personas normalmente presentes.
- Cantidad y tiempo en el que están presentes.
- Conocen las salidas de emergencia.
- Si son independientes para salvarse.
- Condición de las salidas de emergencia.

El valor de este coeficiente se toma del Cuadro 48.

Cuadro 48. Valores del coeficiente H del peligro para las personas

Escala	Grado de peligro	H
1	No hay peligro para las personas	1
2	Hay peligro para las personas, pero éstas no están imposibilitadas para moverse (pueden eventualmente salvarse por sí solas)	2
3	Las personas en peligro están imposibilitadas (evacuación difícil por sus propios medios)	3

Fuente: NTP 100, 1984

Coefficientes de peligro para los bienes (D)

Para este coeficiente se debe de tener en cuenta la concentración de bienes y la posibilidad de reemplazarlos, al igual que su destructibilidad. El valor del coeficiente se toma del Cuadro 49.

Cuadro 49. Valores del coeficiente D correspondiente a la destructibilidad

Escala	Grado de peligro	D
1	El contenido del edificio no representa un valor considerable o es poco susceptible de ser destruido (por sectores corta-fuego)	1
2	El contenido del edificio representa un valor superior a Fr. S 2500/m ² o bien un valor total superior a 2 000 000 en el interior del sector corta fuego y es susceptible de ser destruido	2
3	La destrucción de los bienes es definitiva y su pérdida irreparable (bienes culturales); es decir, los valores destruidos no pueden ser reparados de manera rentable, o bien representan una pérdida que constituye una amenaza para la existencia de la empresa.	3

Fuente: NTP 100, 1984

Coefficiente de influencia del humo (F)

Cuadro 50. Valores numéricos del factor F para el humo

Escala	Datos	F
1	Sin peligro particular de humos o corrosión	1,0
2	Más del 20% del peso total de todos los materiales combustibles son materiales que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos, o bien edificios o zonas corta fuego sin ventanas.	1,5
3	Más de 50% del peso total de todos los materiales combustibles son materiales que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos, o más del 20% del peso total de todos los materiales combustibles son productos que desprenden gases de combustión corrosivos.	2,0

Fuente: NTP 100, 1984

2.1.3.3. Diagrama de medidas

Con los valores de GR y de IR calculados, se utilizan como ordenadas y abscisas, respectivamente, en el diagrama de medidas, como se ve en la Figura 2. Cada combinación corresponde a un punto en una zona determinada.

Esta identificación es una primera etapa y se debe de examinar, si la edificación permite considerar en la práctica, la instalación de un sistema de protección contra incendios o si se deben de mejorar las medidas de prevención.

El diagrama da solamente una idea de lo que se debe implementar, pero se debe de elegir las instalaciones o procedimientos específicos a implementarse como se explica a continuación.

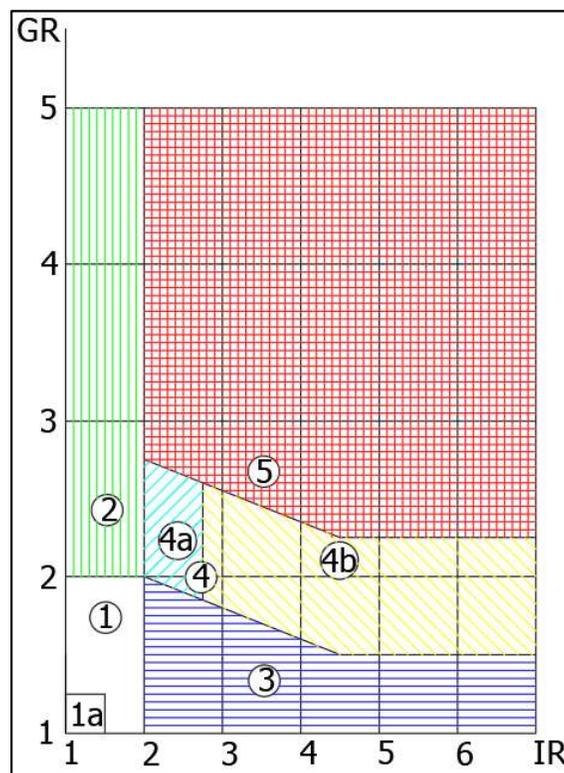


Figura 2. Diagrama de medidas

Fuente: NTP 100, 1984

Una vez se ubica la intersección de los valores IR y GR se trabaja con la zona del gráfico y las instalaciones necesarias como se lista:

1. Una instalación automática de protección contra incendio no es estrictamente necesaria, pero si recomendable.

- 1a. El riesgo es todavía menor, en general, son superfluas las medidas especiales
2. Instalación automática de extinción necesaria: instalación de predetección no apropiada al riesgo.
3. Instalación de predetección necesaria: instalación automática de extinción ("sprinklers") no apropiada al riesgo.
4. Doble protección (por instalación de predetección y extinción automática) recomendable si, se renuncia a la doble protección, tener en cuenta la posición limita.
 - 4a. Instalación de extinción.
 - 4b. Instalación de predetección.
5. Doble protección por instalaciones de predetección y de extinción automática necesarias.

Esto se debe tener claro que es únicamente una guía de los requerimientos para la prevención de incendios y su extinción.

2.2. Aspectos relacionados a la amenaza de incendio

2.2.1. Fuego

El fuego es el principal elemento a la hora de estudiar los fenómenos incendiarios. Este es un proceso químico, en donde el oxígeno del aire se combina con un material combustible en presencia de la energía necesaria.

Para que se logre esta reacción se deben de presentar los siguientes factores de manera simultánea, de llegar a faltar alguno de los elementos el fuego llegará a consumirse y apagarse. Los cuatro componentes se presentan y explican a continuación:

2.2.1.1. Combustible

También conocido como "agente reductor" puede ser cualquier material capaz de liberar energía al oxidarse, de manera violenta y provocando un desprendimiento de calor. Este material se puede encontrar en diferentes estados de la materia, al igual que tener naturalezas muy distintas como, por ejemplo: (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, 2015)

- Sólido: madera, papel, tela.
- Líquidos: gasolina, thinner, alcohol.
- Gases: acetileno, propano, butano.

2.2.1.2. Carburante

Este también es conocido como agente oxidante, y es la sustancia que permite el proceso de oxidación, siendo el oxígeno la más común en la naturaleza. De manera similar al ser humano, el fuego requiere de los elementos que encontramos en la atmósfera, la cual está compuesta por 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y un 1% de otros gases. Para su existencia, el fuego requiere de rangos de oxígeno entre el 16% y el 21%. (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, 2015)

2.2.1.3. Energía de activación

Esta energía se presenta como calor durante la reacción y es necesaria para facilitar que el estado del material logre sufrir un cambio. Esta energía puede provenir de distintos orígenes como lo son la fricción, la llama abierta, las chispas, los rayos solares y algunas combinaciones de sustancias. (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, 2015)

La relación entre estos tres componentes, se conoce como el "triángulo de fuego" como podemos observar en la Figura 3 a continuación:



Figura 3. Triángulo del fuego

Fuente: Expower, 2019

2.2.1.4. *Reacción en Cadena*

Un cuarto factor que se comenzó a tomar en cuenta como parte fundamental para la reacción que provoca el fuego es la reacción en cadena. Al presentarse la combustión, se da inicio debido a la oxidación expuesta por la mezcla del oxígeno con el material combustible.

Esta es la liberación de radicales libres producto de la misma oxidación, esto se vuelve una reacción auto sustentable, produciendo energía o productos que pueden causar reacciones posteriores de la misma clase. (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, 2015).

La inclusión de este componente produce lo que se conoce como el tetraedro del fuego, como se ve en la Figura 4.



Figura 4. Tetraedro del fuego

Fuente: Expower, 2019

2.2.2. **Tipos de Fuego**

Cuando se da esta reacción y no es controlada logrando abrazar objetos no destinados a quemarse se denomina incendio. Este hecho puede afectar estructuras, por lo que es importante conocer los tipos de fuego que existen para saber cómo evitar su propagación.

Dependiendo del tipo de fuego, se tienen combustibles y agentes extintores diferentes, lo que se debe de tener en cuenta, a la hora de implementar un sistema o método de prevención-mitigación. Las cinco clasificaciones del fuego se resumen en el Cuadro 51.

Cuadro 51. Tipos de fuego

Tipo de fuego	Descripción	Ejemplo de combustible	Agente extintor
Clase A	Materiales sólidos	Madera, tejidos, papel, plástico.	El agua es la sustancia ideal. Matafuegos Clase A, ABC o AB
Clase B	Líquidos y gases combustibles	Pinturas, grasas, solventes, naftas, gas butano y propano	Agentes que eliminan el oxígeno. Matafuegos Clase BC, ABC, AFFF (espuma)
Clase C	Equipos eléctricos bajo tensión	Cocinas, lavadoras, planchas	Agentes no conductores que eliminan el oxígeno
Clase D	Metales combustibles	Magnesio, aluminio, potasio, circonio, titanio	Extintor de polvo Matafuegos Clase D
Clase K	Aceites vegetales o grasas animales	Aceite de cocina, manteca	Solución acuosa de acetato de potasio que baja la temperatura Matafuegos Clase K

Fuente: Melisam, 2020

2.2.3. Etapas del incendio

Para una mejor comprensión de los incendios que suceden en edificaciones, por lo que el fuego se encuentra confinado dentro de esta, el Manual de Incendios Estructurales del Cuerpo de Bomberos de Argentina divide este fenómeno en tres fases, ya que dependiendo en donde se encuentre, así serán las acciones por tomar por parte de los cuerpos de emergencia.

En caso de la Academia Nacional de Bomberos de Chile agregan una fase más, pero se puede interpretar como parte de la primera fase del caso argentino y otra más al final denominada como *Fase de decaimiento* la cual sucede ya en la ausencia del fuego, pero se menciona para explicar todo el proceso.

2.2.3.1. Fase incipiente o inicial

En esta primera fase es donde uno o más combustibles se ponen en contacto con una fuente de energía suficientemente potente para iniciar la reacción química de combustión para que aparezcan llamas, con una temperatura inicial menor a 300°C. Debido a la falta de oxígeno en la

llama, se genera humo y con llamas de una magnitud pequeña cercana al punto de origen, exceptuando el caso en que el combustible sea gaseoso y se encuentre extendido en el lugar.

Algunas instituciones incluyen una fase entre la primera y segunda llamada la Fase de incremento de temperatura, si se cuenta con disposición libre de aire o Fase de incremento en caso contrario. Durante este periodo, la temperatura incrementa rápidamente, entre los 300°C y los 700°C, así aumentando la cantidad de productos de la combustión, apareciendo llamas que dependen del grado de ventilación.

Esto genera más energía de la que se disipa naturalmente, por lo que el fuego es capaz de propagarse a los materiales más cercanos, incluyendo la estructura, por lo que se comienza a debilitar. (Academia Nacional de Bomberos de Chile, 2016)

El oxígeno presente en el aire aún no se ha reducido de manera significativa y el fuego produce varios gases como lo son el vapor de agua, dióxido de carbono, monóxido de carbono, y quizá cantidades pequeñas de dióxido de azufre y otros gases.

A pesar de que la temperatura de la llama en esta fase puede llegar a rondar los 538°C, el calor en el entorno aumenta muy poco, pero sigue subiendo con forme el fuego se va desarrollando. (Academia Nacional de Bomberos República de Argentina, 2012)

2.2.3.2. Fase de combustión libre

La segunda fase del incendio involucra las actividades de libre combustión del fuego. En esta fase, el aire rico en oxígeno es lanzado a las llamas mientras que la convección lleva el calor a las áreas más altas de los espacios confinados.

Estos gases al calentarse se expanden de manera lateral, empezando en las partes más altas hasta abajo, trasladando el aire frío a las partes más bajas, por lo que la ignición de los materiales en los niveles superiores se vuelve más fácil. A esto se le conoce como Inflamación Súbita Generalizada o "Flashover", fenómeno que se explicara con más adelante.

Debido a estas altas temperaturas, de entre 700°C y 800°C, en las regiones superiores, los bomberos son instruidos a mantenerse en los niveles bajos y con su protección, ya que el respirar este aire caliente puede ocasionar daños en los pulmones. El fuego continúa consumiendo el

oxígeno, hasta que este ya no es suficiente y el fuego es reducido a la Fase latente, requiriendo una fuente nueva de oxígeno para encenderse rápidamente o explotar.

2.2.3.3. Fase latente

En la tercera fase, si el área es lo suficientemente cerrada el oxígeno es consumido por completo, por lo que las llamas pueden llegar a apagarse, reduciendo la combustión a brasas incandescentes.

El espacio afectado es llenado por gases combustibles y humo denso con una temperatura de aproximadamente 538°C, con bastante presión para forzarlos a salir, a través de aberturas pequeñas.

El calor intenso presente tendera a vaporizar combustibles aun presentes como hidrogeno y metano, en los materiales de la zona. Estos gases son añadidos a los producidos por el fuego, incrementando así el peligro para los bomberos y posibilitando la ocurrencia de una explosión por flujo reverso o también conocido como "*Backdraft*". (Academia Nacional de Bomberos República de Argentina, 2012).

Esto sucede por el ingreso de comburente (oxígeno) al abrir una puerta o ventana, provocando la reactivación de la combustión, generando una onda expansiva. (Academia Nacional de Bomberos de Chile, 2016)

2.2.3.4. Fase de decaimiento

Esta fase da inicio cuando la cantidad de energía disipada es mayor a la generada. Todo el combustible ha sido consumido, por lo que el ritmo de combustión baja hasta que el fuego llega a apagarse, aunque el peligro persiste, ya que los gases emitidos son de alto riesgo, como el monóxido de carbono. En este punto, la estructura puede presentar daños significativos, los cuales ocasionen su colapso de manera repentina causando daños a los cuerpos de emergencia que estén presentes. (Academia Nacional de Bomberos de Chile, 2016)

2.2.4. Fenómeno del fuego en un incendio

Como se mencionaron en la sección anterior, durante un incendio se pueden presentar varios fenómenos, a lo largo de su evolución. Para el presente estudio, se explicarán tres de los más importantes y relevantes para nuestro caso, la explosión por flujo reverso, inflamación súbita generalizada y el "Flameover".

2.2.4.1. Explosión por flujo reverso

Durante la última etapa de la fase de combustión libre o en cualquier punto de la fase latente, al momento de ingresar los bomberos corren el peligro de que suceda una explosión por flujo reverso o "Backdraft" por su nombre en inglés. Para evitar esto, se deben de considerar las ciencias del fuego, al momento de realizar aperturas en estructuras incendiadas.

En la fase latente del fuego, las llamas disminuyen, incluso desapareciendo, debido a que la combustión es incompleta por no haber suficiente oxígeno presente para alimentar el fuego. Por otro lado, el calor generado en la fase de combustión libre se mantiene y las partículas de carbón o cualquier otro producto de la combustión, aún sin quemar solamente requieren un suministro de oxígeno para entrar casi de manera instantánea en combustión.

El accionar en esta situación debe de ser con mucha precaución para realizar una ventilación adecuada para liberar el humo y gases no consumidos por la combustión del espacio en cuestión. De no ser así, el ingreso repentino del oxígeno en cantidades suficientes reiniciará la combustión casi detenida, que puede resultar siendo más destructora que la original, debido a su velocidad y ramificarse como una explosión.

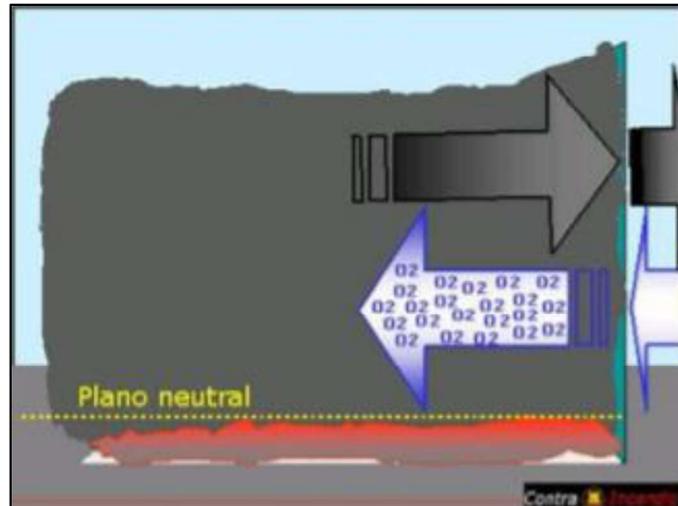


Figura 5. Ilustración del ingreso de oxígeno en un espacio con posibilidad de "Backdraft"

Fuente: DNB Uruguay, 2020

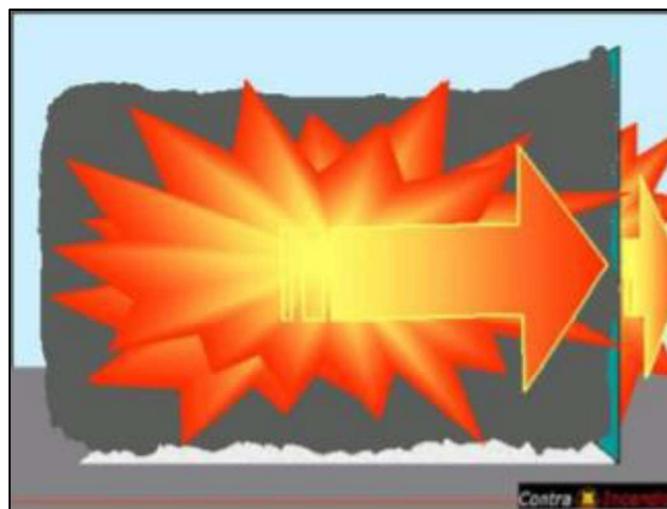


Figura 6. Reacción del oxígeno con las partículas de carbón, provocando un "Backdraft"

Fuente: DNB Uruguay, 2020

Al momento de actuar, los bomberos deben de buscar signos que indiquen la posibilidad de una explosión por flujo reverso, como lo es la presencia de humo denso, negro, el cual está saturado de carbón que con el oxígeno provocan la reacción química que resulta en la explosión. Las siguientes pueden ser indicaciones de una condición de explosión por flujo reverso:

- Humo bajo presión.
- Humo negro, convirtiéndose de un color grisáceo amarillento y denso.

- Aislamiento del incendio y temperatura excesiva.
- Llama muy escasa y poco visible.
- El humo sale de la edificación a intervalos o en bocanadas.
- Ventanas manchadas por el humo.
- Sonido estruendoso.
- Un movimiento rápido del aire hacia el interior, cuando se hace una abertura.

Si se realiza una apertura adecuada como en la parte más alta del edificio, se puede reducir la peligrosidad de estas condiciones. (Academia Nacional de Bomberos República de Argentina, 2012)

2.2.4.2. Inflamación súbita generalizada

La inflamación súbita generalizada o "flashover" se presenta cuando un área se calienta al punto donde las llamas, se propagan sobre las superficies. Este fenómeno se puede clasificar en dos subtipos, "flashover" pobre y "flashover" rico.

Para el caso de "flashover" pobre, el incendio se origina generalmente en la parte inferior de la habitación, debido a los gases de paralización de los materiales cercanos y una combustión incompleta debido al escases de oxígeno cada vez mayor. Esto provoca que bajo el techo se acumule una masa de gases calientes inflamables. Conforme aumenta la temperatura y concentración de la masa de gases se vuelve cada vez más inflamable, hasta alcanzar el límite inferior de explosividad (LIE) y se inflama.

Esta combustión es de corta duración (5-10 segundos), poco violenta (1 kPa de sobrepresión) y sucede generalmente antes de la llegada de los cuerpos de bomberos al sitio. A partir de esta combustión, se vuelve a tener una mezcla pobre, que ha consumido el oxígeno del lugar y el calor generado junto con el crecimiento del fuego de origen incrementan la temperatura, aumentando también, la producción de gases de pirolisis procedentes de los distintos materiales presentes en el lugar (mobiliario, pintura, etc...) y que deriva en la intensidad del incendio. El oxígeno que quede es consumido rápidamente por las llamas y la mezcla de gases comienza a enriquecerse nuevamente. Si la ventilación en el lugar es pobre, las llamas seguirán reduciéndose hasta que se llegue a la fase latente, explicado anteriormente.

Para el caso de "flashover" rico, si el aire entrante, por medio de una puerta o ventana, rico en oxígeno encuentra la masa de gases de combustión, se puede desencadenar un "flashover". La magnitud del fenómeno es difícil de predecir, y existen dos tipos de "flashover" rico, el caliente y el retrasado.

Para el primer caso, el caso de "flashover" rico caliente, si la temperatura de los gases se encuentra por encima de su temperatura de ignición, estos se inflamarán instantáneamente al contacto con el aire sin la necesidad de una fuente externa de ignición, la cual suele ser espectacular (2kPa de sobrepresión) y grandes llamas aparecerán por las aberturas. A pesar de esta potencia, si se vuelven a cerrar las aberturas en el espacio afectado, las llamas desaparecerán.

Por otra parte, el "flashover" rico retrasado se origina cuando se está en la ausencia de una fuente de ignición desde un inicio y los gases tienen tiempo de mezclarse con el aire y entrar en su rango de inflamabilidad. La fuente de ignición para un "flashover" es normalmente el fuego inicial, y si está cerca de la entrada de aire la mezcla no tendrá mucho tiempo y no será violenta.

Por lo contrario, si la fuente de ignición se encuentra al fondo del espacio físico, los gases tendrán tiempo de mezclarse de manera correcta con el aire antes de llegar a la fuente de ignición, por lo que, la mezcla inflamada será mayor y aumentará su temperatura y fuerza de expansión de los gases (hasta 10 kPa). (DNB Uruguay, 2020)

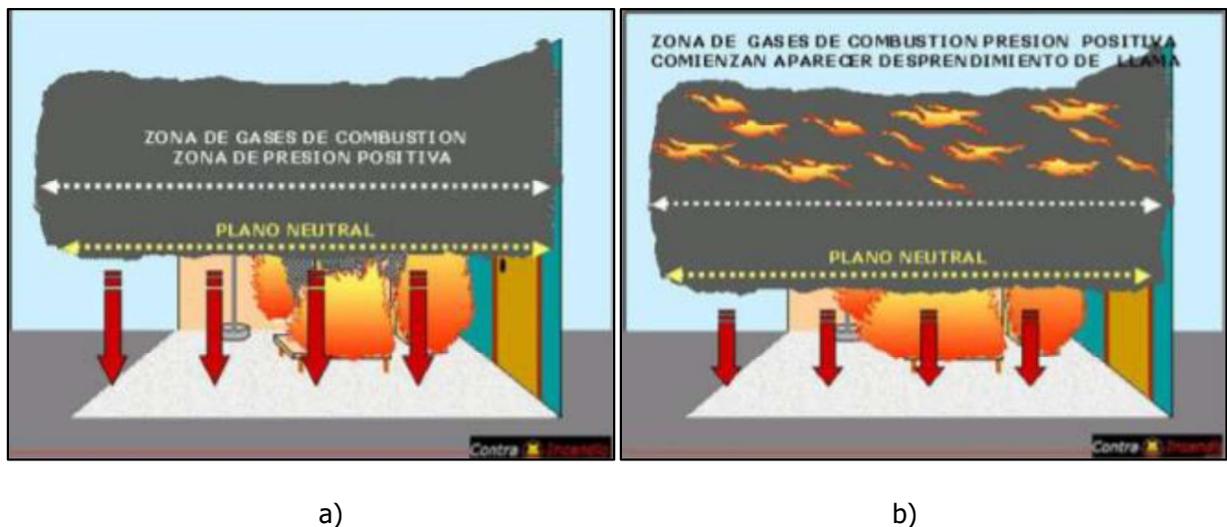
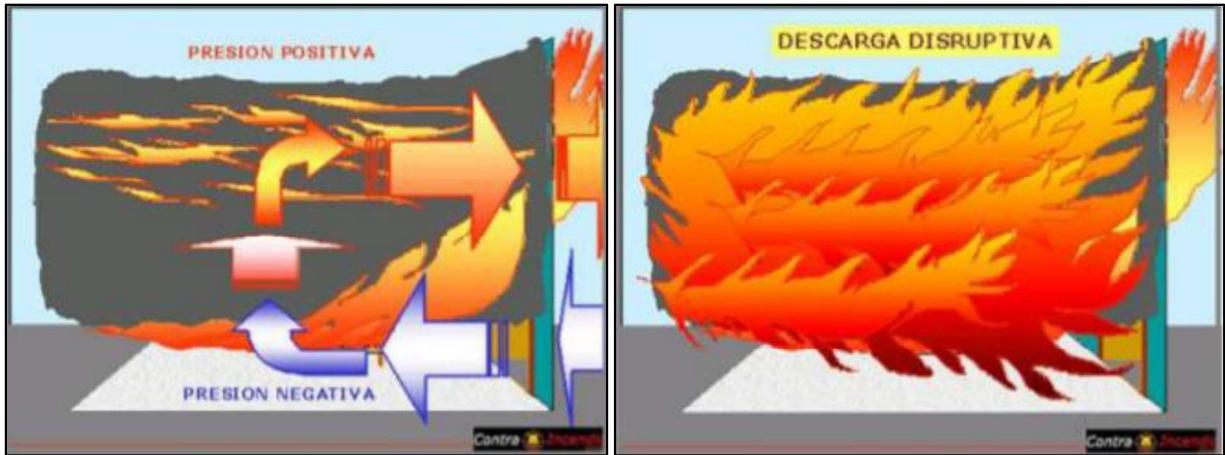


Figura 7. a) Acumulación de gases en la parte superior b) Calentamiento de la mezcla de gases

Fuente: DNB Uruguay, 2020



a) b)
 Figura 8. a) Ingreso de oxígeno y reacción con la mezcla de gases b) Explosión
 Fuente: DNB Uruguay, 2020

Existen dos fenómenos que se originan o suceden junto con el "flashover", los cuales se explicaran a continuación.

2.2.4.3. "Flameover"

Este fenómeno sucede cuando los revestimientos de las paredes y techos del inmueble sufre combustión. Al suceder esto, pueden sobrepasar a los bomberos dentro del sitio afectado y encerrarlos con llamas detrás de ellos, sin poder detectarse por el humo que reduce la visibilidad.

2.2.4.4. Ignición de capa de humo

También conocido como "rollover" es la combustión de los gases, desarrollada en los techos del lugar, que avanza sobre los bomberos produciendo efectos como los mencionados en el "flameover", con el fuego avanzando como bocanadas sobre el techo.

2.3. Protección contra incendios

El Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica es la institución encargada de fiscalizar y supervisar las construcciones, nuevas y ya existentes, en el tema de protección y riesgo de

incendio. La Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica Ley N.º 8228 les da esta potestad, al igual que dicta todas sus funciones y organización.

En el borrador de la última versión del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios, se dictan las metas y objetivos de la protección contra incendios, los cuales son:

- Protección a los ocupantes.
- Integridad estructural.
- Efectividad de los sistemas.
- Proteger a los Bomberos y a otros cuerpos de emergencia.
- Protección a la propiedad.
- Bienestar público.

Existen varios métodos para lograr estos objetivos, los cuales se pueden clasificar en dos grandes grupos, la protección activa y la protección pasiva contra incendios. Se requieren ambos trabajando en conjunto para una protección correcta y eficiente en caso de suceder un evento incendiario.

2.3.1. Protección activa contra incendios

La protección activa contra incendios (PFA) tiene como objetivo principal la detección y supresión del incendio (detectores, rociadores, extintores, etc...). Este advierte a los ocupantes de las instalaciones y actúa sobre él de manera automática o por medio de recurso humano, como brigadas de emergencia o el cuerpo de bomberos. (Nullifire, 2020)

2.3.1.1. Detectores automáticos

Existen diferentes tipos de detección en caso de incendio, las cuales son la detección humana, la detección automática y los sistemas de detección mixtos. En esta sección, se enfocará en la detección automática de estos eventos.

La labor principal de estos sistemas, como su nombre lo dice, es la detección y localización automática de un evento incendiario. Estos sistemas al ser de instalación permanente no requieren de la intervención humana para su funcionamiento. Debido a esto, la detección de

estos sistemas es superior a la detección por vigilante y pueden vigilar permanente zonas no accesibles para la vigilancia humana, aunque existe la posibilidad de una lectura errónea. Este sistema debe de ser capaz de autovigilarse para asegurar su correcto funcionamiento, al igual que tener la capacidad de adaptación a futuros cambios.

Como parte de su instalación, se utiliza un sistema mixto, el cual incluye pulsadores manuales en como medida extra para la detección humana. Todo este sistema debe estar conectado a otros componentes, como la central de señalización, sistema de alarmas y sistemas de extinción automática, todo por medio de líneas.

Existen varios tipos de dispositivos de detección, cada uno especializado en un elemento que se presenta a lo largo de un incendio, como lo son gases, humos, temperatura o radiación UV, visible o infrarroja.

Según el fenómeno que detectan estos se denominan:

- Detector de gases de combustión iónico (humos visibles o invisibles)
- Detector óptico de humos (humos visibles)
- Detector de temperatura:
 - Fija
 - Termovelocimétrico
- Detector de radiaciones
 - Ultravioleta
 - Infrarroja (llama)

Estas detecciones suceden de forma sucesiva, por lo que, los primeros en accionarse son los detectores de humo iónicos y así respectivamente, se van activando, como se ilustra mejor en la Figura 9 con una gráfica con los momentos y lecturas de cada dispositivo.

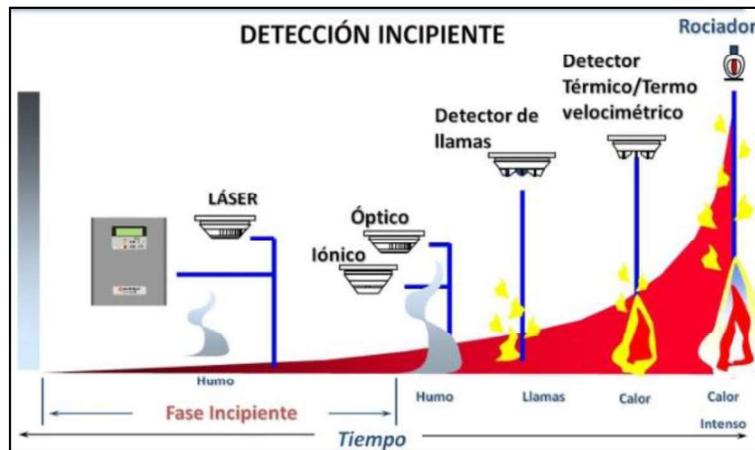


Figura 9. Fase de actuación de detectores de incendio

Fuente: Soler, 2020

2.3.1.2. Central de señalización

La central de señalización es el dispositivo encargado de recibir la información obtenida por los detectores, tanto automáticos como manuales, y realizar las funciones que correspondan como lo son las siguientes:

- Determinar si las señales recibidas corresponden a una condición de alarma de incendio, indicando esta por medio de señales audibles y visuales, así localizando el lugar donde se ubica el detector activo.
- Registrar la información (opcional).
- Transmitir la señal de alarma de incendio a:
 - Dispositivos de alarma audibles y visuales.
 - Un servicio de bomberos mediante un dispositivo de transmisión.
 - Un sistema o equipo automático de extinción.
- Supervisar continuamente la instalación e indicar defectos o averías.

Algunos tipos de centrales pueden traer incorporados dispositivos de alarma, ya sea visual o audible, pero no es un requerimiento obligatorio. (ASEPEYO, 2016)

2.3.1.3. Líneas

Las líneas son el componente que une todo el sistema, los dispositivos de detección con la central de señalización y esta con los sistemas de alarma, visual o audible y los sistemas de extinción. Estas líneas, cada una conformada por dos cables parten de la central a cada zona recorriendo todos los elementos que la componen. En el último elemento, se instala una resistencia llamada resistencia final de línea (RFL).

Para el caso de un sistema analógico, la instalación se efectúa en un lazo cerrado en caso de falla, y para un sistema mixto, se debe tener en cuenta que deben existir dos líneas separadas, una para la detección automática y otra para la detección manual. (Carrasco Valentín, 2016)

2.3.1.4. Instalaciones de alarma

Una vez detectado el siniestro y transferida la información a través de la central de señalización, la siguiente parte en un sistema contra incendio son los dispositivos de alarma. Estos son para proveer notificación a los ocupantes del inmueble afectado y deben ser variados, tanto sonoros (megafonía) como visuales (luminarias). Si fuera necesario algún otro método para personas con distintas discapacidades.

Se puede dar la implementación de una pre-señal, la cual da un aviso inicial de manera automática a una brigada de incendio, si existe una y a un miembro del personal local entrenado para responder a un incendio.

Esta señal debe ser percibida en todo el edificio, en el caso de que este cuente con más de un nivel, debe contar con sistemas de alerta en cada uno de ellos, para poder ser notados por todos los ocupantes. (Unidad de Ingeniería de Bomberos, 2013)

2.3.1.5. Extinción de incendios

Hidrantes

Todo edificio con un área de construcción mayor a 2000 m² debe contar con un hidrante instalado a la red pública con una tubería de diámetro mínimo de 150 mm, se debe ubicar en

el acceso vehicular principal, separado en la medida de lo posible por 12 m, con respecto a los edificios dentro de la propiedad. (Unidad de Ingeniería de Bomberos, 2013)

Extintores móviles

Para la elección del extintor necesario para la atención correcta de un incendio, se deben de contemplar varios factores, como lo son:

- La naturaleza de los combustibles presentes.
- Las condiciones ambientales del lugar.
- Quien lo utilizará.
- Si se está en presencia de sustancias químicas que puedan reaccionar de forma negativa con el extintor.
- Si es eficaz contra los riesgos específicos del lugar.
- Si resulta fácil de manejar.
- El mantenimiento que requiere.

Al existir diferentes tipos de fuego, como se explicó en la sección 2.2.2 del presente documento en el Cuadro 51, se diseñan distintas clases de extintores para combatirlos de manera efectiva. En la Figura 10, se resumen de manera ilustrativa los tipos de extintor en la actualidad y para qué tipo de fuego, se pueden implementar para su extinción.

Tipos de Fuegos	A AGUA	AB ESPUMA	ABC POLVO QUIMICO O SECO	BC DIOXIDO DE CARBONO CO ²	D POLVO QUIMICO ESPECIAL	K POTASIO
						
						
						
						
						

Figura 10. Clases de fuego y agente extintor

Fuente: CNE, 2015

La supervisión de la instalación e implementación correcta de este equipo está a cargo del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, quienes en su Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios (2013), se basan en la normativa NFPA, resaltando que se debe de utilizar la versión más reciente de cada una de las normas. Algunos de los requerimientos que se indican en este documento son:

- Los extintores portátiles son medida suficiente contra un incendio solamente si se cumplen los siguientes criterios:
 - Área constructiva menor a 2500 m² y menos de 6 metros de altura, desde el nivel de acera.
 - Área constructiva menor a 2500 m² y la ubicación de la plataforma de rescate del Cuerpo de Bomberos pueda darse a 15 m de mínimo una de las fachadas.
- La instalación de cada extintor no debe de superar la separación máxima dependiendo de su clase:
 - Fuego tipo A: 23 m.
 - Fuego tipo B: 15 m.
 - Fuego tipo C: cerca de equipo electrónico.
 - Fuego tipo D: 26 m.
- Los extintores con un peso bruto menor a 18 kg no de instalarse a más de 125 cm del nivel de piso.
- Los extintores con un peso bruto mayor a 18 kg no de instalarse a más de 107 cm del nivel de piso.
- En ningún caso el fondo del extintor debe de estar a menos de 10 cm del piso.

Sistemas fijos de mangueras

Los sistemas con instalación de gabinetes de manguera tienen como objetivo el suministrar agua para la lucha contra el fuego de manera manual. El sistema de mangueras a utilizarse dependerá principalmente del uso que se le piensa dar, si como lucha principal contra el fuego, ayuda inicial o ambas. (Unidad de Ingeniería de Bomberos, 2013) Estas tres clases son:

- Sistema fijo manual clase I:
 - Salidas de 64 mm (2 ½ pulgadas).

- Suministro de 31,55 L/s (500 GPM).
- Mantener una presión residual de 7,03 kg/cm² (100 psi) en las dos tomas más distantes del edificio, 15,77 L/s (250 GPM) en cada una.
- Diseñado para el uso por bomberos.
- Se instalan en edificios de más de 22 m² desde el nivel de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable.
- Sistema fijo manual clase II:
 - Salidas de 38 mm (1 ½ pulgadas).
 - Suministro de 12,82 L/s (200 GPM).
 - Mantener una presión residual de 4,5 kg/cm² (64 psi) en las dos tomas más distantes del edificio, 6,41 L/s (100 GPM) en cada una.
 - Diseñado para el uso por brigadas de incendio o en última instancia por los ocupantes del edificio.
 - Se implementará cuando:
 - Área construida mayor o igual a 2500 m².
 - Altura menor a 22 m² desde el nivel de acera hasta el nivel de piso del último piso habitable.
 - Se requieren menos de 60 m de manguera desde la ubicación de una unidad de bomberos al punto más alejado dentro del edificio.
- Sistema fijo manual clase III:
 - Salidas de 38 mm (1 ½ pulgadas) y de 64 mm (2 ½ pulgadas).
 - Suministro de 31,55 L/s (500 GPM).
 - Mantener una presión residual de 7,03 kg/cm² (100 psi) en las dos tomas más distantes del edificio, 15,77 L/s (250 GPM) en cada una.
 - Diseñado para un uso mixto, tanto para primera ayuda como para luchar contra el fuego.
 - Se implementará cuando:
 - Área construida mayor o igual a 2500 m².
 - Altura menor a 22 m² desde el nivel de acera hasta el nivel de piso del último piso habitable.
 - Se requieren menos de 60 m de manguera desde la ubicación de una unidad de bomberos al punto más alejado dentro del edificio.

Rociadores automáticos

Un sistema de rociadores automáticos está conformado por dispositivos termosensibles, diseñados para reaccionar a una temperatura predeterminada, para evitar falsas alarmas como en el caso de los vapores en una cocina, liberando automáticamente agua, en patrones sobre las áreas afectadas por un incendio.

Estos rociadores están conectados a lo largo de una tubería, suspendida generalmente del techo y ubicados a una distancia diseñada. El orificio de los dispositivos está normalmente cerrado por un disco sostenido por un disparador termosensible. La implementación de agua por medio de los rociadores es más dispersa, por lo que la potencia puntual es menor y evita algún posible daño en el inmueble.

Los rociadores automáticos logran controlar un incendio poniendo en marcha rociadores alrededor de la zona afectada, esto para que a pesar de que los rociadores directamente sobre el área incendiada no logren extinguir el fuego, funcionaran junto con los demás de alrededor para enfriar la atmosfera y así evitar la activación de dispositivos más alejados, al igual que mojar posibles elementos combustibles adyacentes y evitar la propagación del fuego.

Al utilizarse un sistema de rociadores automáticos, se debe de implementar en conjunto con un Sistema Fijo Manual Clase I, como se explicó en la sección anterior. Este sistema complementario se debe de instalar, según las normas NFPA, cuando un edificio cuente con al menos una de las siguientes condiciones:

- Altura mayo o igual a 22 m desde el nivel de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable.
- Área de construcción mayor a 1500 m², más de 6 m de altura y la ubicación de la plataforma de rescate del Cuerpo de Bomberos se dé a 15 m o más de la fachada del edificio.
- Obligatorio para edificios con área de construcción igual o mayor a 2500 m² con ocupación:
 - Reunión pública.
 - Hotelera.
 - Instalaciones hospitalarias.
 - Ocupaciones mercantiles clase A.

- Centros comerciales.
- Industrias de alto riesgo.

2.3.2. Protección pasiva contra incendios

La protección pasiva contra incendios (PFP) tiene una tarea de carácter preventivo. Están conformadas por las medidas constructivas que mejora la resistencia en caso de un incendio durante un tiempo determinado. Estas medidas buscan:

- Detener la progresión de los humos.
- Evitar la propagación de las llamas.
- Contener los efectos térmicos en el área del desastre.
- Mantener la estabilidad al fuego de los elementos estructurales.

Estas medidas se conocen como pasivas, ya que no requieren de la intervención humana o de energía externa para cumplir con su labor. Su objetivo principal es confinar el fuego el mayor tiempo posible en un solo espacio para permitir la evacuación total de los usuarios y la intervención de los servicios de emergencia. Como último objetivo está el limitar el daño estructural a un solo sector del inmueble. (Nullifire, 2020)

2.3.2.1. Compartimentación

La compartimentación en una edificación se logra mediante barreras o muros cortafuegos, los cuales son divisiones que tienen la capacidad de separar el incendio entre distintas zonas del edificio o elementos de riesgo. Estas divisiones no deben de mantener solo el fuego, también tienen que resistir a pesar de que el edificio pueda colapsar en uno de sus lados. Se pueden dividir estos elementos en dos grupos, horizontal y vertical.

Compartimentación horizontal

En la compartimentación horizontal, los elementos protectores limitan la propagación del fuego, calor y movimiento de combustibles en sentido vertical, como lo es el caso de una misma planta de un edificio. Algunas de las diferentes técnicas existentes para lograr esto son:

- Separación por distancia.
- Muros cortafuego.
- Diques.
- Puertas cortafuego.

Compartimentación vertical

En la compartimentación horizontal, los elementos tienen el mismo objetivo, pero para las conexiones verticales como lo son la fosa del ascensor o el ducto de las escaleras, al igual que aberturas menos obvias como ductos de aire acondicionado o bajantes de cables.

Esto es de suma importancia debido al comportamiento de la mezcla de gases a alta temperatura de acumularse en el punto más alto posible. Los elementos más comunes para lograr la compartimentación vertical son:

- Cortafuego en conductos: suelen ser trampas, que son accionadas por un fusible y caen bajo su propio peso, tapando el ducto en cuestión. A su vez los conductos deben ser incombustibles y lejanos de materiales combustibles.
- Entrepisos: su resistencia al fuego es de vital importancia para prevenir el colapso de las plantas superiores.
- Huecos verticales (ascensores, escaleras, etc...) deben ser construidos con materiales incombustibles.
- Ventanas: son un elemento que puede provocar propagación vertical, a pisos superiores, u horizontal, edificios cercanos. Deben de ser montadas en un marco metálico y con vidrio armado, que aun reventado no deja aperturas para las llamas.

Normativa de las barreras para compartimentación

Las barreras para compartimentación están regidas bajo la norma NFPA 101, la cual indica inicialmente que estas deben de tener una resistencia al fuego de por lo menos 2 horas, y separar de forma continua los espacios.

Estas barreras no deben de estar penetradas por conductos, a menos que estos de igual forma cumplan con la resistencia ante el fuego y estén protegidos por medio de los sistemas de disparo mencionados anteriormente (Unidad de Ingeniería de Bomberos, 2013)

2.3.2.2. Medidas preventivas en selección de materiales

Otro factor que juega un papel importante en la protección pasiva contra incendios es la escogencia de materiales de construcción, y elaboración de elementos estructurales que cumplan con lo solicitado por la normativa.

Resistencia al fuego

Esta resistencia está dada por un valor "RF-" seguido por un número que es la cantidad de minutos que resiste la muestra al fuego sin perder sus cualidades. Esto se puede observar con mayor detenimiento en el "NTP: Resistencia ante el fuego de elementos constructivos" en el para tener una idea de diferentes tipos de elementos constructivos en diferentes situaciones, sin alargar el presente trabajo.

Combustibilidad de los materiales

Se debe también procurar utilizar materiales con un valor de combustibilidad que sea lo más bajo posible. Según este valor, los materiales tienen una clasificación, como se ve en el Cuadro 52.

Cuadro 52. Combustibilidad de los materiales

Combustibilidad	Grado de Combustión
Altamente inflamable	M5
Fácilmente inflamable	M4
Inflamable o fácilmente inflamable	M3
Normalmente combustible	M2
Difícilmente combustible	M1
Incombustible	M0

Fuente: NTP 38,1983

2.3.2.3. Protección de elementos de acero

El acero, por su naturaleza maleable en la presencia de calor, se debe de priorizar a la hora de su preparación y protección en caso de posibles incendios. Este material comienza a perder su resistencia a partir de los 300°C, temperatura que un siniestro logra alcanzar incluso en sus etapas iniciales. Por este motivo, se implementan varios tipos de productos que ayudan a aumentar la resistencia de estos elementos a las altas temperaturas provocadas por un incendio, entre los que se encuentran: (Arquitectura en Acero, 2020)

- Pinturas intumescentes.
- Morteros ignífugos.
- Placas rígidas de revestimiento.

2.3.2.4. Diseño de salidas

Todos los elementos anteriores colaboran y pueden trabajar en conjunto para incrementar el tiempo que un sitio puede resistir los efectos del fuego en un incendio, todo para lograr una evacuación completa y exitosa. Esto significa que la distribución de espacio, el diseño de las rutas de salida y puntos de salida son otro factor que se debe de tomar en cuenta a la hora elaborar un plan de protección pasivo contra incendios. Algunos de los elementos que componen y se deben de seguir la normativa del caso, mencionados en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios, son los siguientes:

- Ascensores.
- Rampas.
- Salidas y puertas.
- Pasillos interiores.
- Escaleras principales.
- Escaleras de emergencia.

2.4. Clasificación de edificios según la propagación de incendios

Las edificaciones se pueden clasificar dependiendo de la capacidad que tienen de prevenir la propagación de incendios, esto dependiendo de la distribución de dicha edificación y de los materiales utilizados para su construcción. Las categorías en que se dividen las edificaciones son:

- Tipo Z: posee una compartimentación correcta para prevenir la propagación tanto horizontal como vertical del fuego.
- Tipo G: su prioridad es la prevención de la propagación vertical.
- Tipo V: no poseen separaciones correctas por lo que la propagación del fuego se da tanto de manera horizontal como vertical.

2.5. Aspectos relacionados con la accesibilidad

2.5.1. Accesibilidad

La humanidad con el paso del tiempo ha sufrido una evolución cultural en muchos aspectos, entre los cuales está la inclusión, a la cual se le ha ido dando más importancia en la actualidad. Esto con el objetivo de adaptar y ofrecer servicios a las personas que poseen cualquier tipo de discapacidad y así estas personas puedan tener una vida plena e independiente en todos los aspectos de su vida.

La Real Academia Española define accesibilidad como "Condición que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todos los ciudadanos, incluidas las personas con discapacidad" (RAE, 2020).

El Estado como ente supervisor encargado del cumplimiento y respeto de los derechos de todas las personas, está obligado a facilitar y exigir la implementación de condiciones especiales para las personas que así lo necesiten, para llevar a cabo cualquier actividad indispensable en la vida cotidiana de cualquier ciudadano o ciudadana. A este principio se le conoce como accesibilidad.

El concepto de accesibilidad contempla todos los factores que pueden intervenir a la hora realizar los diseños arquitectónicos y estructurales. Estos conceptos son los de diseño universal, barreras que pueden existir, los diferentes tipos de discapacidad que se pueden presentar y finalmente, la

legislación que rige en la actualidad este tema y dicta los requisitos y necesidades para diferentes ocasiones.

La Real Academia Española define accesibilidad como "Condición que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todos los ciudadanos, incluidas las personas con discapacidad".

2.5.2. Barreras físicas

Al hablar de accesibilidad y discapacidades, existen un gran número de barreras como de actitud, de comunicación, políticas, físicas, entre otras. En el presente documento, se discutirá de manera prioritaria sobre las barreras físicas, ya que estas son las que se pueden presentar a la hora de realizar un diseño de cualquier proyecto y se deben de corregir si esto sucediera, para asegurar un servicio de calidad a todas las personas que así lo necesiten. (CDC, 2020)

Las barreras pueden variar dependiendo de la discapacidad que la persona sufra, ya sea el percibir una sensación, el poder movilizarse con facilidad o el poder alcanzar algún objeto.

Algunas de estas barreras pueden ser:

- Escalones.
- Curvas.
- Obstrucciones en el paso.

2.5.3. Discapacidad

La definición que da la Real Academia Española de discapacidad es la siguiente:

"Situación de merma o carencia de alguna capacidad física, sensorial o psíquica de la persona, que limita o impide su participación plena e igualitaria en la sociedad o el ejercicio efectivo de sus derechos."

Según los datos que da la Organización Mundial de la Salud, alrededor de un 15% de la población mundial sufre de algún tipo de discapacidad. Esto se debe a que cualquier persona, se puede ver

expuesta a sufrir una por genética, accidente o enfermedad. También, se pueden presentar de manera permanente o temporal, dependiendo de su naturaleza.

Existe una gran variedad de discapacidades, por lo que se logran agrupar en 5 grupos grandes y 18 subgrupos más pequeños que se mencionan a continuación:

Cuadro 53. Clasificación de discapacidades

Grupo 1 Discapacidades sensoriales y de la comunicación	Subgrupo 110	Discapacidad para ver
	Subgrupo 120	Discapacidad para oír
	Subgrupo 130	Discapacidad para hablar (mudez)
	Subgrupo 131	Discapacidad de la comunicación y comprensión del lenguaje
	Subgrupo 199	Insuficientemente especificadas del grupo discapacidades sensoriales y de la comunicación
Grupo 2 Discapacidades motrices	Subgrupo 210	Discapacidades de las extremidades inferiores, tronco, cuello y cabeza
	Subgrupo 220	Discapacidades de las extremidades superiores
	Subgrupo 299	Insuficientemente especificadas del grupo discapacidades motrices
Grupo 3 Discapacidades mentales	Subgrupo 310	Discapacidades intelectuales (retraso mental)
	Subgrupo 320	Discapacidades conductuales y otras mentales
	Subgrupo 399	Insuficientemente especificadas del grupo discapacidades mentales
Grupo 4 Discapacidades múltiples y otras	Subgrupo 401-422	Discapacidades múltiples
	Subgrupo 430	Otro tipo de discapacidades
	Subgrupo 499	Insuficientemente especificadas del grupo discapacidades múltiples y otras
Grupo 5 Claves especiales	Subgrupo 960	Tipo de discapacidad no especificada
	Subgrupo 970	Descripciones que no corresponden al concepto de discapacidad
	Subgrupo 980	No sabe
	Subgrupo 999	No específico general

Fuente: INEGI, s.f.

2.5.4. Legislación nacional correspondiente a accesibilidad y discapacidad

La principal legislación que rige el tema de accesibilidad y discapacidad a nivel nacional es la Ley N.º 7600 Ley Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad. Esta ley vela por el bienestar de las personas con diferentes necesidades, al igual que penaliza a los que la incumplan.

Al ser un estudio de la accesibilidad de todas las personas a un sitio público, se enfatizará en el Capítulo IV del Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad, el cual está fundamentado en la Ley N.º 7600. En este capítulo se habla del acceso al espacio físico, y de especificaciones que se deben de cumplir para esta conforme a este decreto.

Las principales características que se necesitaran de manera resumida son:

- Artículo 106. Características del símbolo internacional de acceso: Debe tener las medidas de 15 x 15 cm para interiores y 20 x 20 cm para uso en exteriores. Fondo color azul claro y la figura en blanco.
- Artículo 114. Puertas: Ancho mínimo de 0,90 m, espacio libre de mínimo 0,45 m de ancho adyacente a la puerta del lado opuesto de las bisagras de ambos lados de la puerta. Las puertas de baños y espacios confinados abren hacia afuera con una agarradera a una altura de 0,9 m.
- Artículo 115. Ventanas: Altura apropiada para aprovechamiento de luz y paisaje, altura máxima de zócalo de 82,5 cm.
- Artículo 116. Controles de ventanas: accesibles y fáciles de operar en posición sentada
- Artículo 118. Dispositivos y accesorios: altura máxima de 0,90 m
- Artículo 119. Lavatorios: altura máxima de 0,85 m, recomendación de uso de controles de temperatura tipo palanca.
- Artículo 120. Ducha: tamaño mínimo de 1,20 x 1,20 m con apertura mínima de 1,00 m para acceso y pisos antiderrapante.
- Artículo 124. Pendientes:
 - Del 10 al 12% en tramos menores a 3 m
 - Del 8 al 10% en tramos de 3 a 10 m
 - Del 6 al 8% en tramos mayores a 10 m
- Artículo 125. Características de las aceras: ancho mínimo de 1,20 m, antiderrapante, uso de rampas y no escalones. Cortes transversales o rampas a lo largo de la línea de

propiedad no serán de tamaño mayor a 1,20 m y debe cumplir los requisitos de gradiente, superficie y libre paso de aguas. De ser mayores, su distancia máxima sobre la línea de construcción será la que exista de área de entrada o de estacionamiento (requieren permiso municipal). Altura (gradiente) de entre 15 cm y 25 cm, desde el cordón de caño, de ser menor la altura de línea de propiedad, se salvará por gradiente que deberá cumplir un máximo de 3% de gradiente.

- Artículo 133. Pasamanos: Continuarse 0,45 m al inicio y final de la escalera, al igual en un descanso si existe. Contener señal de Braille indicando el número de piso. Libre de elementos extraños (plantas, adornos, accesorios, etc...)
- Artículo 134. Escaleras. Huella de 0,30 m y contrahuella de 0,14 m máximo. Pasamanos a 0,90 m de altura.
- Artículo 135. Pisos antiderrapantes: Instalados en escaleras, accesos principales, pasillos, sitios desprotegidos de la lluvia.
- Artículo 136. Contraste en la coloración: Se utiliza en escaleras, marcos de puertas y similares para personas con deficiencia visual.
- Artículo 138. Barandas de seguridad: Instaladas en pisos intermedios, balcones o terrazas transitables a más de 0,40 m del nivel de piso inferior, con tres barras a 0,90 m, 0,60 m y 0,10 m del nivel de piso. Contará con textura en los bordes como prevención a las personas con deficiencia visual.
- Artículo 140. Puerta: Espacio libre de 0,90 m, fáciles de abrir, en caso de resortes estos no obstaculizarán el paso, llevarán un elemento protector metálico en la parte inferior de 0,30 m como mínimo. Deben abrir en ambos sentidos, de no ser posible se deberá tener un retiro del tamaño que las hojas de la puerta.
- Artículo 141. Pasillos: Pasillos generales deben tener un ancho mínimo de 1,20 m y los interiores de 0,90 m
- Artículo 143. Servicios sanitarios: Por lo menos un cubículo de cada clase tendrá un acceso de 0,90 m abriendo hacia afuera, con agarraderas a 0,90 m de alto. Inodoros instalados recargados a un lado de la pared de fondo. Profundidad mínima de 2,25 m y ancho mínimo de 1,55 m
- Artículo 144. Inodoros, duchas y accesorios:
 - Inodoros: Instalados centrados en la pared de fondo, profundidad mínima de 2,25 m, ancho mínimo de 2,25 m.

- Ducha: profundidad mínima de 1,75 m y ancho mínimo de 1,50 m.
- Accesorios: altura máxima de 0,90 m
- Espejos: altura máxima de su borde inferior de 0,80 m
- Lavatorios: altura máxima de 0,80 m
- Artículo 145. Dispositivos: Instalados a una altura entre 0,90 m y 1,20 m. (apagadores, picaportes, alarmas, etc...)
- Artículo 148. Mesas, mostradores y ventanillas: Mesas o mostradores para firmar o escribir con altura máxima de 0,80 m, ventanillas de atención al público de altura máxima de 0,90 m.
- Artículo 150. Entradas a edificios: Del total de las entradas utilizadas por el público en cualquier edificio, al menos una de ellas estará a nivel será salvado por ascensor o rampa, con la pendiente indicada en el artículo 124 de este reglamento.
- Artículo 151. Características de los ascensores: Abertura máxima de 0,02 m entre el carro y el piso. Exactitud en la parada de 0,02 m máximo entre el piso del edificio y el piso del ascensor. Ancho mínimo de puerta de 0,90 m. Dimensiones interiores mínimas de 1,10 m de ancho por 1,40 m de profundidad. Contar con señalización Braille y auditiva. Puerta telescópica. Altura máxima de los botones de servicio a 1,20 m.
- Artículo 154. Estacionamientos reservados.

Cuadro 54. Cantidad de espacios mínimos de estacionamiento

Cantidad total de espacios de estacionamiento	Cantidad mínima de estacionamientos reservados accesibles
De 1 a 40 espacios	2
De 41 a 60 espacios	3
De 61 a 80 espacios	4
De 81 a 100 espacios	5
De 101 a 120 espacios	6
De 121 a 140 espacios	7
De 141 a 160 espacios	8
De 161 a 180 espacios	9
De 181 a 200 espacios	10
Más de 200 espacios	Aplicar el 5%

Fuente: PGR, 1998

Estos estacionamientos reservados deberán ubicarse en las entradas principales de los locales de atención al público, debidamente identificados con el símbolo internacional de acceso al que se hace referencia en el artículo 105 de este Reglamento

Para señalización a nivel horizontal (a nivel de piso), se debe colocar en el centro del espacio para el estacionamiento, el símbolo internacional de acceso, con dimensiones de un metro por un metro, respetando la proporción y disposición cromática de fondo azul y figura blanca.

En cuanto a rotulación vertical, cada dos espacios contiguos, se debe disponer de un rótulo colocado a una altura mínima de 2,20 metros libres, de manera que no obstaculice el tránsito peatonal sobre la acera ni invada el vado o rampa de ingreso. Este tipo de rótulo debe estar compuesto por la letra "E" en mayúscula, inscrita dentro de un círculo con línea roja y centro blanco, debajo de ésta la palabra "RESERVADO" y en la parte inferior, el símbolo internacional de acceso con dimensiones de 20 centímetros por 20 centímetros, tal y como lo establece el artículo 106 de este reglamento.

- Artículo 155. Características de los estacionamientos reservados: deben de cumplir con las siguientes condiciones:
 - Ancho 3,30 m y largo 5,00 m (mínimo)
 - Zonas construidas en forma antiderrapante
 - Con rampa o bordillo que permita acceso a la acera que conduce a la entrada principal

2.5.5. Diseño universal

En el diseño de un proyecto existen muchas variables que se deben de tener en cuenta, como lo son el precio, cultura, ambiente, entre otros, pero el diseño universal con el paso de los años ha tomado importancia cada vez mayor. Este diseño se centra en poder ser utilizado universalmente por todas las personas y se basa en siete principios. (Fundación SIDAR, 2020)

- 1^{er} Principio. Uso equiparable: Es útil y vendible a personas con diversas capacidades.
 - Proporcionar las mismas maneras de uso para todos los usuarios, o equivalentes cuando lo es posible.

- Evitar segregar o estigmatizar a cualquier usuario
- Características de privacidad, garantía y seguridad deben estar igualmente disponibles para todos los usuarios
- Diseño atractivo para todos los usuarios
- 2º Principio. Uso flexible: Diseño acomodado a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.
 - Ofrecer posibilidades de elección en los métodos de uso.
 - Acceso y uso con la mano izquierda o derecha.
 - Facilitar al usuario la exactitud y precisión.
 - Adaptarse al paso o ritmo del usuario.
- 3er Principio. Simple e intuitivo: Uso fácil de entender, atendiendo a la experiencia, conocimientos, habilidades lingüísticas o grado de concentración actual del usuario.
 - Eliminar la complejidad innecesaria.
 - Consistente con las expectativas e intuición del usuario.
 - Acomodarse a un amplio rango de alfabetización y habilidades lingüísticas.
 - Disponer la información de manera consistente con su importancia.
 - Proporcionar avisos eficaces y métodos de respuesta durante y tras la finalización de la tarea.
- 4º Principio. Información perceptible: Comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario. Atendiendo a las condiciones ambientales o a las capacidades sensoriales del usuario.
 - Usar diferentes modos para presentar de manera redundante la información esencial.
 - Proporcionar contraste suficiente entre la información esencial y sus alrededores.
 - Ampliar la legibilidad de la información esencial.
 - Diferenciar los elementos en formas que puedan ser descritas.
 - Proporcionar compatibilidad con varias técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales.
- 5º Principio. Con tolerancia al error: Minimizar los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.
 - Disponer de elementos para minimizar los riesgos y errores: elementos más usados, más accesibles; y los elementos peligrosos eliminados, aislados o tapados.

- Proporcionar advertencias sobre peligros y errores.
- Que proporcione características seguras de interrupción.
- Desalienta acciones inconscientes en tareas que requieren vigilancia.
- 6º Principio. Exigir poco esfuerzo físico: Uso eficaz, confortable y con mínimo de fatiga.
 - Permitir que el usuario mantenga una posición corporal neutra.
 - Utilizar de manera razonable las fuerzas necesarias para operar.
 - Minimizar las acciones repetitivas.
 - Minimizar el esfuerzo físico continuado.
- 7º Principio. Tamaño y espacio para el acceso y uso: Proporcionar un tamaño y espacio apropiados para el acceso, alcance, manipulación y uso, atendiendo al tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario.
 - Proporcionar una línea de visión clara hacia los elementos importantes tanto para el usuario sentado como de pie.
 - Que el alcance de cualquier componente sea confortable para cualquier usuario sentado o de pie.
 - Acomodar a variaciones de tamaño de la mano o del agarre.
 - Proporcionar el espacio necesario para el uso de ayudas técnicas o de asistencia personal.

Capítulo 3. Condiciones Existentes

3.1. Características del terreno

Para la caracterización del terreno se consultó el estudio para la región de Cartago-Oreamuno-El Guarco-La Unión elaborado por el Instituto de Desarrollo Rural en el año 2016. En el capítulo 2.6, se resumen varios datos importantes de los distritos contenidos en estas regiones. Para el caso estudiado, se toman solamente los datos del distrito Oriental de Cartago que es en el que se ubica la Delegación de Policía, los cuales se muestran en el Cuadro 55.

Cuadro 55. Clima, zonas de vida, precipitación, temperatura y altitud del Distrito Oriental de Cartago

Cartago	Tipo de clima	Zonas de vida	Precipitación	Temperatura	Altitud
Oriental	Tropical húmedo	Bosque Húmedo Bosque muy Húmedo Bosque Pluvial	1400-2000 mm	19,2°C promedio	1 435 m

Fuente: Inder, 2016

3.1.1. Condiciones del suelo

En su mayoría, el tipo de suelos de esta región es limoso y poco compacto, lo que favorece a la propagación de eventos sísmicos y deslizamientos donde las pendientes ofrezcan las condiciones adecuadas.

3.1.2. Geomorfología

El cantón de Cartago se distingue por rasgos geomorfológicos y tectónicos especiales como son el caso de los cerros de la carpintera, río Conejo, al suroeste del poblado Coris se encuentra una unidad tectónica de valles profundos, laderas de fuerte pendiente y divisorias angostas, influenciada por fallas y pliegues y amplia diversidad de rocas.

Al encontrarse en los alrededores del volcán Irazú, se genera un grueso espesor de cenizas recientes que cubre casi todo el macizo. La composición de las rocas comprende brechas, lavas, tobas, aglomerados, ignimbritas, ceniza y también, muchas corrientes de lodo y lahares. Por otro

lado, la erosión ha tomado parte en el labrado del sistema de drenaje con carácter radial. (Arrieta Hernández, 2014)

3.1.3. Amenazas hidrometeorológicas

A pesar de que la zona se encuentra rodeada por áreas y barrios afectados y con alto riesgo por inundación de ríos y quebradas como lo son Taras, Tejar, Ochomogo, entre otros, el distrito Oriental tiene poco riesgo de inundación en la zona en la que se ubica la delegación, debido a que esta se ubica al norte del distrito y las quebradas más cercanas nacen en la sección sur del mismo.

3.1.4. Amenazas geológicas

Debido a la ubicación de la delegación, se tomarán en cuenta dos tipos de amenazas geológicas, las cuales son amenazas sísmicas y amenazas volcánicas. Para el primero de estos casos, se tiene que el cantón de Cartago, se ubica en una de las regiones que históricamente ha presentado más actividad sísmica destructiva, como lo fueron los terremotos del 2 de setiembre de 1841 y el 4 de mayo de 1910, en este segundo sufriendo la destrucción de las conocidas Ruinas de Cartago, las cuales se ubican a 300 m de la delegación inspeccionada.

Esto se debe a la presencia de un importante sistema de fallas a unos 3 km al sur de la Ciudad de Cartago. Debido al tipo de suelo de la región, se favorecen estos eventos, provocando posibles fracturas del terreno y asentamientos. (CNE, 2020)

En el caso de los eventos volcánicos, también se deben de considerar debido a la presencia de unos de los volcanes históricamente más activos de todo el territorio nacional, como lo es el volcán Irazú.

Como es de esperarse, las afectaciones por un evento volcánico dependerán de la distancia a la que se ubique el sitio analizado del volcán. Utilizando el Mapa de Amenazas y Peligros Naturales del Cantón de Cartago, elaborado por la CNE, se puede observar el alcance de los diferentes niveles de afectación en caso de un evento volcánico.

El distrito Oriental se ubica dentro de la región afectada por aluviones, representado en el mapa por grupos de puntos amarillos compactados, y por un peligro bajo por caída de cenizas y bajo por lluvia ácida, representado en el mapa por puntos grises esparcidos.

3.1.5. Dirección del viento

La estación del Instituto Meteorológico Nacional más cercana a la propiedad de la delegación es la ubicada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica a 2 km de distancia, por lo que, se utilizaron los datos de esta estación. La dirección predominante del viento es hacia el este y la velocidad promedio es de 6,03 km/h, pero pueden llegar a superar los 30 km/h. (IMN, 2020)

3.1.6. Condiciones urbanísticas

El desarrollo urbano del cantón de Cartago se ha dado de manera desorganizada y sin ninguna planificación, al margen de las leyes de desarrollo urbano y forestal. Entre este desarrollo se dio la invasión de la cuenca baja del río Reventado por precarios. En el caso del distrito Oriental de Cartago es una zona completamente urbanizada en su mayor parte por establecimientos comerciales y de uso público como lo son iglesias, servicios públicos e instituciones del gobierno. (CNE, 2020)

3.2. Características de la edificación

3.2.1. Características generales de las instalaciones

El edificio evaluado es la Delegación de Policía de Cartago, y este pertenece al Ministerio de Seguridad Pública. El edificio fue diseñado y construido en el año 2010 para cumplir con esta función, a diferencia de muchas delegaciones que son edificios alquilados y adecuados para cumplirlas.

Es importante resaltar que la estructura cuenta con espacios de habitación, oficina, cocina, reunión, baños de uso público y uso del personal que incluyen duchas. Por otra parte, dos instalaciones especiales con las que se cuentan son la armería y el espacio de celdas para los

detenidos. De igual manera se cuenta con espacios de parqueos para la atención al público, para los funcionarios y para los vehículos de uso oficial.

3.2.2. Ubicación

La Delegación de Policía de Cartago se ubica en el distrito Oriental, del cantón Central, de la provincia de Cartago. El edificio se ubica a aproximadamente 400 m al norte del Templo Inconcluso de Santiago Apóstol, mejor conocidas como las "Ruinas de Cartago", marcadas en amarillo en la Figura 11, contiguo al Antiguo Cuartel de Cartago, el cual es el actual Museo de Carta. La delegación cuenta con acceso directo a la Calle 0 de Cartago. En la Figura 12 se muestra resaltado en azul, la ubicación del edificio estudiado con mayor detalle, por medio de un programa de imagen satelital.



Figura 11. Ubicación general de la Delegación de Cartago

Fuente: Google Maps, 2020

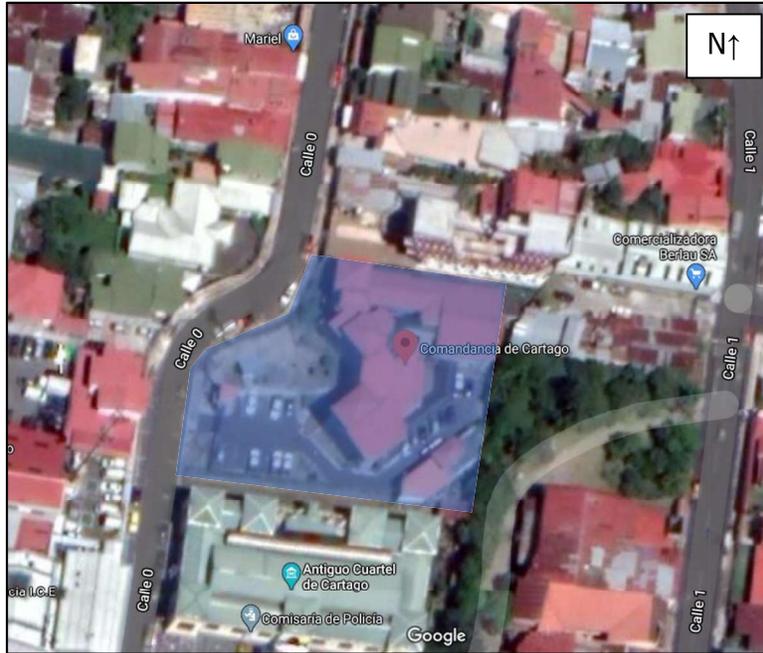


Figura 12. Ubicación Delegación de Cartago

Fuente: Google Maps, 2020

3.2.3. Accesos

El edificio cuenta con un solo acceso para vehículos, el cual se accede por medio de Calle 0, donde se ubica el parqueo de visitantes. En esta área, se ubica también el acceso principal al frente del edificio, que está conformado por una puerta doble y con la rampa correspondiente para el ingreso de cualquier persona. En esta entrada se ubica el mueble de recepción donde se encuentran uno o dos oficiales de guardia.

En la parte posterior del edificio, se cuenta con dos accesos más de menor tamaño, uno que va al parqueo trasero donde se ubican los vehículos del personal y otra que se comunica con el espacio de comedor y cocina.

3.2.4. Distribución

Las instalaciones se ubican en un terreno de 1148 m² y cuenta con un total de 1647 m² de construcción, distribuidos en 2 edificios, uno de 2 plantas cada uno y un pequeño. El edificio principal, a pesar de estar conectado como estructura, también cuenta con una conexión externa por medio de una acera en la planta baja, y un paso a nivel en la planta alta.

En la primera parte del edificio principal, en su primera planta, se ubica la sala de espera principal y la recepción con un par de baterías de baños (hombre y mujer), también con las oficinas de los funcionarios (legal, RR.HH., suministros, entre otros), una sala de reuniones con un par de batería de baño (hombre y mujer) pero con el baño de hombres fuera de servicio.

En este edificio principal, también se ubica la armería donde se guarda todo el equipo y armas de fuego de los oficiales y el cual está bajo un acceso restringido solo para personal autorizado, y cuenta con un baño privado.

En el segundo piso del edificio principal, se ubican las oficinas de la dirección con un baño privado, una oficina para la dirección regional, otras oficinas y dos servicios sanitarios (hombre y mujer). En este segundo piso, en el ala este se ubica un área que se encuentra bajo remodelación, donde existen espacios de oficina y uno de habitación con un baño.

En la segunda parte del edificio principal ubicada detrás del primero, se ubica el espacio de comedor y la cocina en la planta de abajo. En la planta de arriba, se tienen en total cuatro cuartos de habitación para los oficiales, uno destinado específicamente para mujeres con su propia batería de baños, y una batería de baños para los otros tres espacios de habitaciones.

En el pequeño módulo que se encuentra separado del edificio principal, se ubican las tres celdas para los detenidos (hombre, mujer, pensión alimenticia), un espacio para el oficial de guardia y dos servicios sanitarios, uno para los detenidos y otro para el oficial. Adjunto a esto, se ubica la oficina de huellas, donde trabaja un solo oficial, y siguiente a esta oficina hay un espacio techado utilizado para el parqueo de motocicletas de uso oficial y como taller.

En el caso del área exterior, se cuenta con zonas verdes y zonas de parqueo. En total existen 14 espacios de parqueos para vehículos livianos y 3 espacios para personas con alguna discapacidad en el parqueo para visitantes ubicado en la parte del frente del terreno. En el parqueo trasero, se cuenta con 5 espacios para vehículos livianos, un espacio para zona de carga y un espacio reservado para motocicletas para el uso de los funcionarios.

En el acceso principal, se encuentra el puesto de control para el ingreso donde se mantiene un oficial de guardia, quien se encarga de permitir o rechazar el ingreso de personas a las instalaciones. Todas estas distribuciones se pueden ver de mejor manera en las Figura 13 y Figura 14 a continuación.

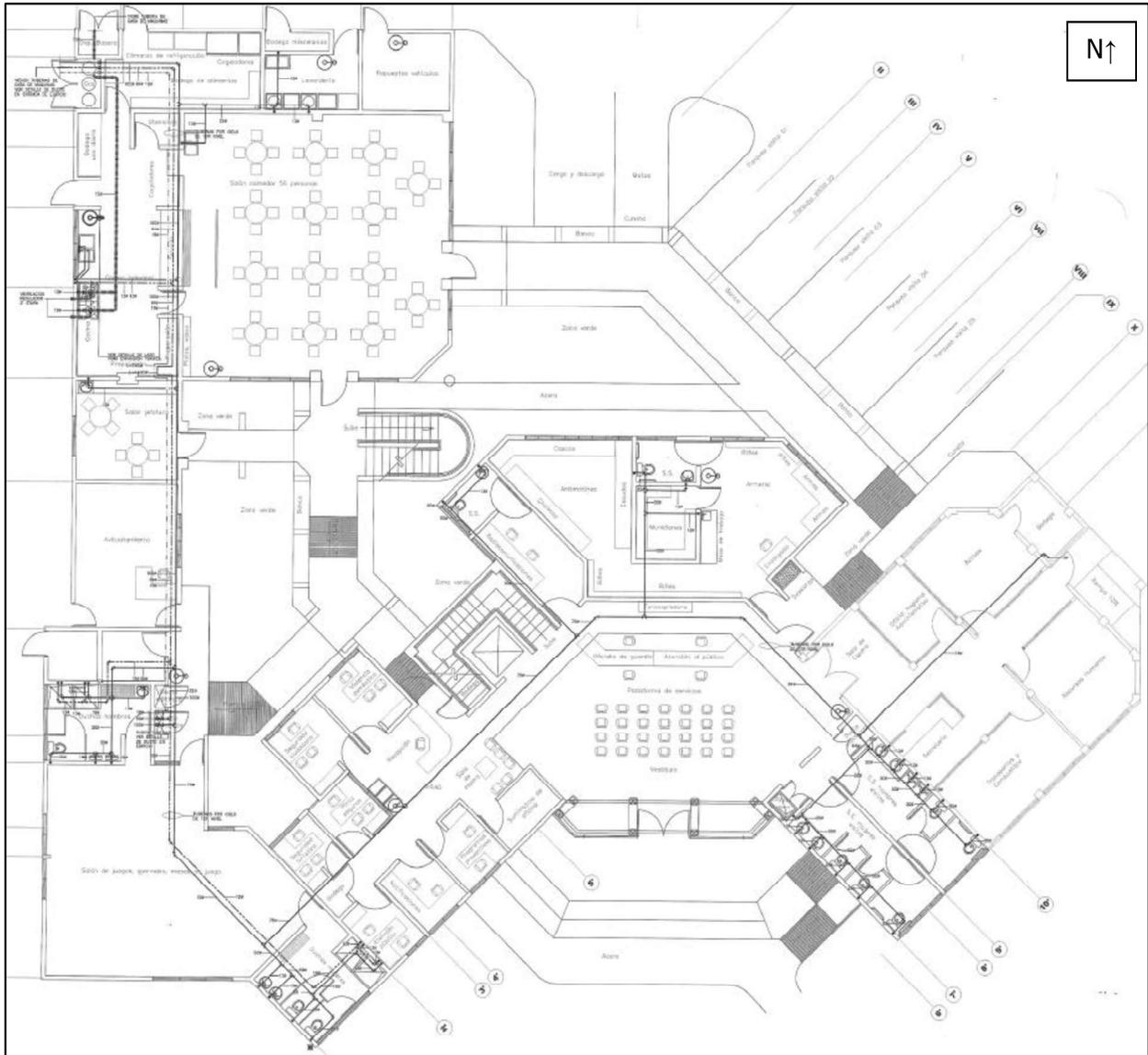


Figura 13. Distribución arquitectónica de la primera planta

Fuente: MSP, 2020

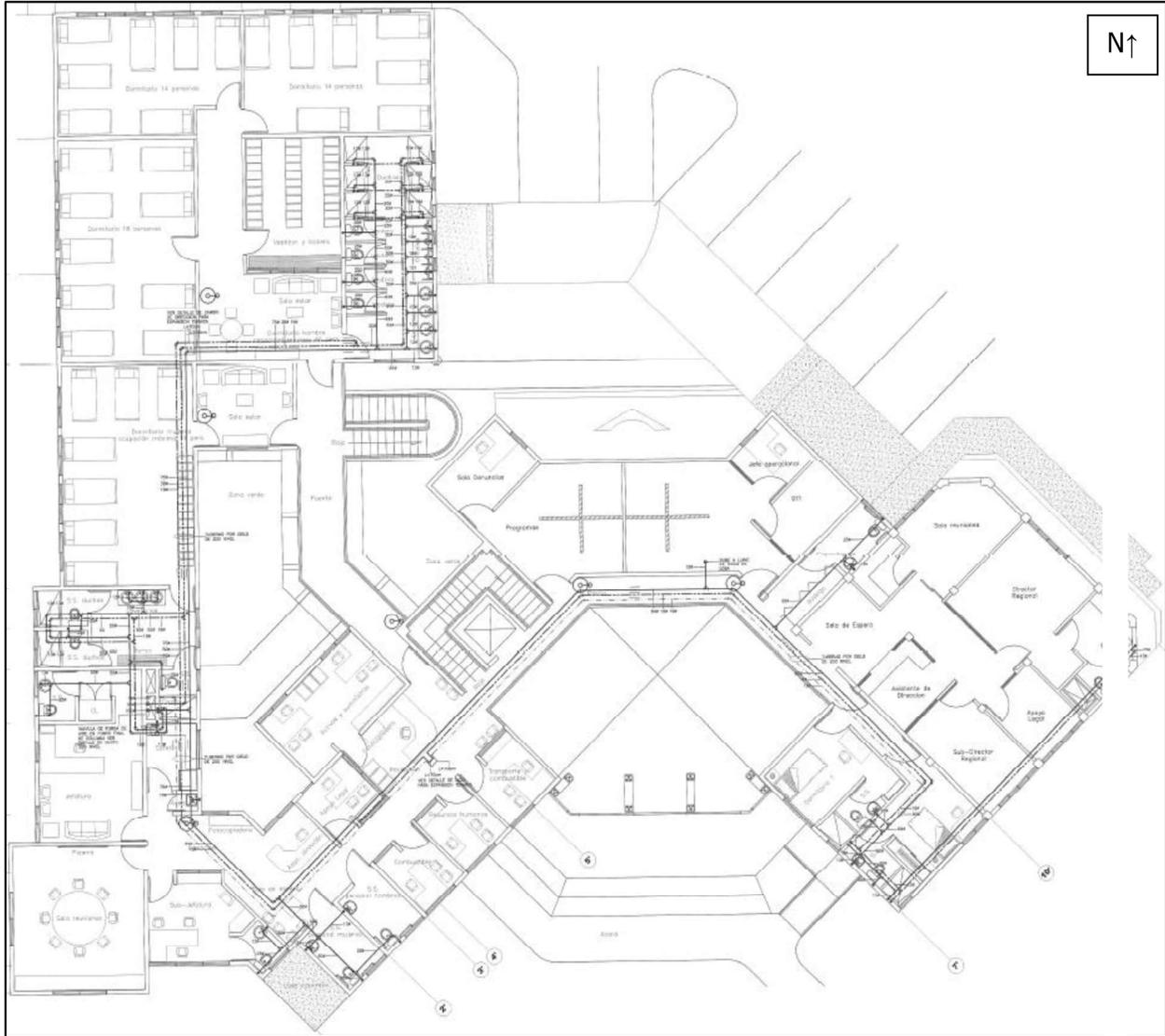


Figura 14. Distribución arquitectónica de la segunda planta

Fuente: MSP, 2020

3.2.5. Características específicas de las instalaciones

3.2.5.1. Zonas de seguridad y salidas

El complejo cuenta con varias salidas en cada uno de los edificios que se encuentran separados. Para el edificio principal, se tienen tres salidas, la entrada principal en la recepción y una salida en cada lado del edificio, las cuales dan al estacionamiento y la otra, a la acera que conecta con la cafetería. En el caso del segundo nivel de este edificio, se cuenta con escaleras en el interior y con un ascensor, el cual en la actualidad se encuentra fuera de servicio, que llevan a la recepción. Existe una segunda salida que lleva al paso elevado conectando los dos edificios, donde se ubican las escaleras externas.

El edificio trasero de igual manera cuenta con 3 salidas en el primer nivel, 2 en el área de la cafetería, una conectando a la acera con el edificio principal y otro que lleva al parqueo y la tercera en el área de cocina, la cual lleva directo al exterior.

Este nivel de igual manera cuenta con pequeños cuartos, como lo son la lavandería y un lavatorio, los cuales cuentan con salidas directas al exterior. En el caso del segundo nivel de este edificio, solamente se cuenta con una salida, la cual lleva al paso elevado conectando ambos edificios y a las escaleras.

En el caso de la armería y del edificio de celdas, se cuenta con una salida directa al exterior para cada uno de los espacios. En el área de celdas, se cuenta con un oficial de guardia las 24 horas del día y quien es responsable de la evacuación en caso de ser necesaria. Debido al fácil egreso de las instalaciones, se cuenta como zonas seguras los espacios de parqueo debido su extensión y apertura. A partir de ahí, el camino a la entrada del terreno es corto y sin obstrucciones.



Figura 15. Fotografía del parqueo principal

3.2.5.2. Ancho de pasillos

El ancho de los pasillos en el complejo es variable. En el edificio principal en el primer nivel, los pasillos rondan los 1,15 m como se muestra en la Figura 16. El pasillo del segundo nivel que cruza sobre la recepción tiene un ancho de 1,03 en su punto más angosto y en el caso de los demás pasillos en sus puntos más angostos, de igual manera rondan el metro de ancho. Para el caso del pasillo que conecta los edificios, en ambos niveles, en su punto más angosto el ancho es de 1,50 m.



Figura 16. Fotografía de pasillo en primer nivel del edificio principal

3.2.5.3. Señalización

Las salidas están bien señalizadas por rótulos de salida con iluminación propia, al igual que la rotulación necesaria para guiar a los ocupantes a dichas salidas, como se ejemplifica en la Figura 17. La demás rotulación a lo largo del edificio como lo es la de baños y la de identificación de cada espacio fueron elaborados con papel e impresión digital.



Figura 17. Fotografía de salida del comedor hacia edificio principal

3.2.5.4. Iluminación de emergencia

A lo largo del edificio, se cuenta con luminarias instaladas únicamente para su activación en caso de emergencia como la que se muestra en la Figura 18, ubicada sobre la puerta de la bodega de la cocina. De igual manera, existen a lo largo de todo el edificio luminarias equipadas con balastos de emergencia, lo cual les permite un constante funcionamiento, en caso de un corte de energía.



Figura 18. Fotografía de luminaria de emergencia en cocina

3.2.5.5. Hidrantes

Los hidrantes más cercanos a la propiedad, se encuentran a 300 m de la propiedad, uno al norte y otro al sur. En el caso del sur, el camino para vehículos se encuentra interrumpido debido a la línea del tren, por lo que se complica aún más su operación.

3.2.5.6. Instalaciones eléctricas

Se cuenta con una gran variedad de equipo eléctrico como una gran variedad de luminaria, tomacorrientes, sistema de alarma con tablero de control. Ubicaciones como el cuarto de computación y el cuarto de comunicaciones sufren una mayor carga por los dispositivos conectados allí.

Las instalaciones cuentan con tableros eléctricos en varios puntos y con un tablero principal en el cuarto eléctrico en el exterior, como se ve en la Figura 19. Por lo que se pudo observar, el cableado se encuentra entubado.

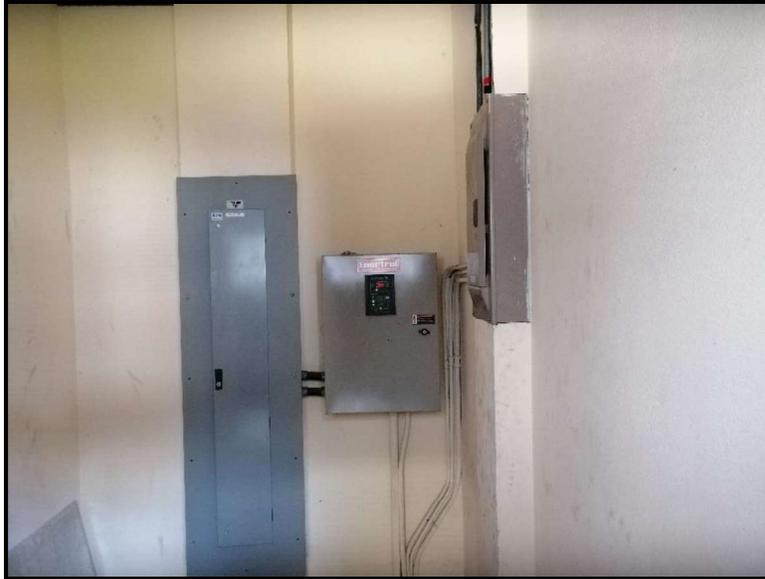


Figura 19. Fotografía del tablero eléctrico principal

3.2.5.7. Organización y personal capacitado

En las instalaciones no se cuenta con una brigada de emergencia establecida, a pesar de que se cuenta con vigilancia humana de manera permanente. Tampoco, se cuenta con extinguidores vigentes para su uso en caso de emergencia.

3.3. Comportamiento ante fuego

3.3.1.1. Madera

La madera es uno de los materiales más comunes que se puede ubicar en cualquier proyecto, ya sea como parte de la estructura como parte del menaje ubicado dentro de la estructura. Este material por su conexión natural con el fuego desde el origen de los tiempos ha provocado que se considere comúnmente como el peor en reacción ante el fuego, siendo esto una creencia equivocada.

Debido a su forma de arder, la madera es un combustible con un buen comportamiento frente al fuego. La carbonización que sufre la madera es su principal factor, debido a que esto dificulta la transmisión de la temperatura hacia la parte interior de la pieza. A pesar de ser un material combustible por estar formado por carbono, hidrogeno y oxígeno, este tarda en empezar a arder debido a que necesita alcanzar los 400 °C para comenzar esta reacción.

La capa carbonizada tiene una capacidad aislante de hasta seis veces mayor a la madera a temperatura ambiente permitiendo que el interior de la pieza mantenga sus propiedades mecánicas.

La velocidad de este proceso de carbonización es de aproximadamente 0,65 mm/min, por lo que la madera es uno de los mejores materiales en su comportamiento frente al fuego, ya que su capacidad de soportar cargas es muy superior a otros materiales que se derriten más rápido. (Maderea, 2017)

3.3.1.2. Acero

En el caso del acero, este pierde gradualmente su resistencia, a partir de los 300 °C hasta alcanzar aproximadamente el 60% de su resistencia inicial a los 550 °C. Es por este motivo que se debe de proteger las estructuras de acero de la acción del fuego.

El acero es un material conductor, por lo que recibe un mayor flujo de calor que eleva su temperatura en un corto tiempo. El factor de masividad es la razón entre el perímetro de un perfil expuesto al incendio (en metros) y su sección transversal (en m²) P/A y se expresa en m⁻¹. Entre mayor sea este factor, más rápidamente aumentará la temperatura de los elementos expuestos a la acción del incendio. (arquitectura+acero, 2020)

3.3.1.3. Concreto

El hormigón comienza a deteriorarse a temperaturas superiores a los 380 °C en periodos prolongados de tiempo. A los 400 °C se produce una pérdida de resistencia entre 15-25 %. Por encima de los 800 °C deja de poseer una resistencia a la compresión viable y se debilitará en mayor medida al enfriarse cuando se apague el fuego. (Asefa Seguros, 2011)

Los principales efectos del fuego en el hormigón armado podrían resumirse en:

- Daños a la adherencia por salto térmico entre las armaduras de acero y el hormigón que las recubre.
- Pérdida significativa de espesor del recubrimiento del hormigón, debida al efecto de desprendimiento por explosión del hormigón.

- Una disminución de la resistencia del hormigón cuando su temperatura supera los 380 °C durante períodos prolongados.
- Una disminución de la resistencia de las armaduras de acero cuando la temperatura supera los 250 °C.
- Daño o destrucción de las juntas y sellados, lo que en determinadas estructuras puede conducir al colapso.

3.3.1.4. Construcción liviana

Entre los elementos que se utilizan en la construcción de estructuras livianas se encuentran las láminas de fibrocemento y de Gypsum. Esta primera está compuesta, como su nombre lo dice, por una base de cemento con fibras celulósicas y otros aditivos. Se caracteriza por su alta durabilidad y resistencia a elementos externos como lo son el agua y el calor y por su naturaleza incombustible al fuego.

En el caso de las láminas de Gypsum, cuyo significado en inglés es yeso está compuesta por este material calentado hasta los 350°F para extraer hasta $\frac{3}{4}$ partes del agua química que contienen. Su resistencia al fuego no es tan eficiente como las láminas de fibrocemento, pero existen variantes en las que se mejoran sus características, a un mayor costo para mejorar su resistencia a la humedad (lámina verde) o su resistencia al fuego (firecode) para ubicaciones con estas necesidades.

3.4. Emisión de gases

En el caso de un incendio, al quemarse los materiales presentes en el lugar se producirá una gran variedad de gases dependiendo de los materiales, los cuales pueden ocasionar efectos nocivos para los ocupantes.

3.4.1.1. Monóxido de Carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro, no irritante e insípido, producido por la combustión incompleta de hidrocarburos como carbón y gas. Este gas es conocido como el

“asesino silente” debido a que al inhalarlo en grandes cantidades puede ser mortal y la víctima puede no darse cuenta.

Al inhalarse, el monóxido de carbono reacciona con la hemoglobina en la sangre produciendo carboxihemoglobina (COHb) y la concentración en sangre de este dicta los síntomas y efectos que el gas tiene en las personas como se resume en el Cuadro 56. (Bolaños & Chacón, 2017)

Cuadro 56. síntomas según la concentración de COHb en sangre

Concentración de COHb (en no fumadores)	Síntomas y signos
<2%	Inocuo
2,5%	Deterioro de la orientación temporal
5%	Deterioro de facultades psicomotrices
>5%	Alteraciones cardiovasculares
10-20%	Cefalea, vasodilatación, alteraciones visuales, vértigo, dolor abdominal y náuseas
20-30%	Cefalea, ahogo, angor de esfuerzo
20-40%	Ahogo, arritmia, cefalea intensa, alteraciones visuales, síncope, confusión mental, debilidad en miembros inferiores y vómitos. Estos síntomas pueden impedir a la víctima escapar del área contaminada
40-50%	Síncope, taquicardia, taquipnea. >40% puede ser mortal por asfixia
>45%	Coma, acidosis metabólica de origen láctico por glucolisis anaeróbica hipokalemia (bajo nivel de potasio), hipotensión, convulsiones, depresión respiratoria, edema pulmonar, alteraciones EKG
50-60%	Coma, convulsiones, respiración irregular
>60%	Convulsiones, coma, paro cardiorrespiratorio, muerte
70-80%	Muerte

Fuente: Bolaños & Chacón, 2020

3.4.1.2. Cianuro de hidrógeno (HCN)

Este gas puede ser producido al quemarse lana, seda, poliuretano o vinilo en caso de un evento incendiario, materiales que contienen nitrógeno en su composición y presencia en ocasiones, se puede detectar por un olor similar a almendras.

Parte del cuadro clínico presentado por la exposición al cianuro de hidrógeno es la aparición temprana y progresiva de síntomas y signos de hipoxia-cefalea, agitación, confusión, convulsiones y tendencia al sueño o coma.

Al cabo de pocos minutos de su inhalación, se presentan taquipnea, aceleración de la respiración y luego bradipnea, respiración lenta, seguido de bradicardia con hipotensión que es la desaceleración del ritmo cardiaco. (Ramirez, 2010)

3.4.1.3. Dióxido de carbono (CO₂)

Es un gas inodoro, incoloro y no inflamable presente en la combustión de materiales carboníferos. La exposición a este gas puede causar dolor de cabeza, mareo, dificultad para respirar, temblores, confusión, y zumbido en los oídos y en casos de ser una exposición alta puede llegar a causar convulsiones, coma y la muerte. (NJ Health, 2016)

3.4.1.4. Acroleína

Se produce luego de la combustión de materiales orgánicos, tales como plásticos, compuestos que contienen glicerol, grasas y aceites de cocina, de madera y de la vegetación, la gasolina y el diésel.

Algunos de los síntomas presentados al darse su inhalación son la irritación de las vías respiratorias llegando a ocasionar inflamación, hemorragia, metaplasia, hiperplasia, edema. También, se puede presentar la irritación en ojos y del sistema gastrointestinal, así como una depresión del sistema nervioso central. (INSST, 2018)

3.4.1.5. Ácido Clorhídrico (HCL)

Al presentarse la combustión del policloruro de vinilo, mejor conocido como PVC, se obtienen como productos varios gases ya mencionados en este informe como lo son el monóxido de carbono y el dióxido de carbono, pero también se debe destacar que el gas que se produce en mayor cantidad en esta combustión es el ácido clorhídrico, o HCl.

Este último compuesto es un irritante pulmonar y del tracto respiratorio superior, al igual que tiene efectos corrosivos sobre metales y componentes eléctricos. Existe un debate constante sobre la gravedad de los efectos que tiene este gas sobre las personas. (Climent Llorca, 1996)

3.4.1.6. Cloruro de Fenacilo (CN)

El cloruro de fenacilo es la composición más común utilizado en las granadas de gas lacrimógeno. En el evento de un incendio, el contenedor se puede ver comprometido y el gas es combustible, lo que ocasiona el desprendimiento de gases tóxicos e irritantes. Los efectos que pueden presentarse en los humanos son los siguientes:

Cuadro 57. Síntomas y primeros auxilios en caso de exposición al cloruro de fenacilo

	Síntomas	Primeros Auxilios
Inhalación	Sensación de quemazón, tos, dolor de garganta, náuseas, jadeo	Aire limpio, reposo, posición de semi-incorporado, puede ser necesaria respiración artificial, proporcionar asistencia médica
Piel	Enrojecimiento, dolor	Quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón, proporcionar asistencia médica
Ojos	Enrojecimiento, dolor, visión borrosa, pérdida de visión parcial	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar los lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica
Ingestión	Sensación de quemazón	Enjuagar la boca, dar a beber uno o dos vasos de agua, dar a beber una papilla de carbón activado en agua, proporcionar asistencia médica, reposo

Fuente: OIT y OMS, 2018

3.5. Emisión de calor

Para el cálculo de las emisiones de calor se utilizan las tablas facilitadas en el método Gretener, las cuales se basan en el uso de una habitación, al igual que los materiales almacenados en estos.

Estos valores son variables entre cada cuarto, por lo que, se suma el valor de cada cuarto multiplicado por su área, una vez se tiene este valor, se divide entre el área total de cada sector

estudiado. Para el presente trabajo se decidió dividir en 5 sectores, debido a las divisiones físicas que existen, los cuales son:

- Edificio principal.
- Primer nivel edificio trasero.
- Segundo nivel edificio trasero.
- Armería.
- Edificio de celdas.

3.6. Medidas de protección existentes

3.6.1. Confinamiento

El confinamiento de los diferentes sectores se considera bueno, debido a la presencia de divisiones para las oficinas de material liviano, pero resistente al fuego como lo son muros livianos de concreto. En el caso de la armería, al ser la zona de mayor riesgo, se cumple de buena forma al estar en un sector aislado y construido con bloques de concreto reforzado, el cual presenta una gran resistencia al fuego.

3.6.2. Equipos de protección contra incendios

El edificio cuenta con un sistema de detección de incendio completamente funcional e instalado recientemente, pero no se cuenta con un sistema de extinción automático. También, se cuenta con vigilancia las 24 horas del día de parte de 3 oficiales en horas fuera de servicio, los cuales se distribuyen en la entrada principal, en la armería y en las celdas, sin embargo, no existe una brigada de emergencia establecida. Todos los extintores presentes en las instalaciones, se encuentran vencidos, por lo que son inservibles en caso de una emergencia y están almacenados en una bodega.

3.6.3. Evacuación

En el edificio existen varias vías de salida en caso de emergencia. En el caso del edificio principal existen 3 salidas habilitadas, las cuales son la entrada principal, la salida trasera que lleva al parqueo entre el edificio y el complejo de celdas y, por último, la salida que lleva al corredor que conecta con la cafetería.

En el caso del edificio trasero, en el primer nivel, la cafetería cuenta con 2 salidas en su costado sur y oeste y con una tercera en la cocina del lado norte. El segundo nivel cuenta con salidas de los dormitorios hacia el pasillo elevado que conecta con las escaleras externas del complejo.

El caso de las celdas y armería cada uno cuenta con una salida directa al parqueo y con un oficial de guardia las 24 horas del día, quien se encarga de la evacuación en caso de haber detenidos presentes en el momento de la emergencia.

Capítulo 4. Análisis cuantitativo del inmueble

Para el análisis cuantitativo del inmueble se realizarán las revisiones en 4 sectores:

1. Edificio principal tipo V debido a la apertura que conecta los dos niveles.
2. El área de celdas, a pesar de ser parte del edificio principal, se encuentra completamente desconectada de este y posee salida directa al exterior, por lo que se toma como un sector por aparte.
3. Primera planta del edificio trasero (cocina) construcción tipo Z.
4. Segunda planta del edificio trasero (dormitorios) construcción tipo Z.
5. Celdas construcción tipo Z (133,50 m²).

Por último, como parte del análisis práctico, se utilizará como base la fórmula de Solicitud de Incendio Comercial e Industrial del Instituto Nacional de Seguros para comparar lo solicitado, por los métodos de análisis y lo revisado en un caso real por una agencia de seguros.

4.1. Método Gretener

4.1.1. Factores de Riesgo

Carga de incendio mobiliaria. (q)

Se utilizarán los valores dados por el método Gretener para la determinación de las cargas térmicas que se muestran a continuación en el Cuadro 58.

Cuadro 58. Carga térmica según propósito

	Producto	Clasificación	Carga térmica (Mcal/m ²)
Almacenamiento	Alimentos	1	200
	Electrodomésticos	2	160
	Barnices	3	500
	Cartón	4	2500
	Colas	5	800
	Libros	6	500
	Muebles	7	200
	Papel lámina	8	2000
	Almacén General	9	100
Fabriles	Madera (carpintería)	10	180
	Alimenticia	11	200
	Química	12	80
	Sanitarios	13	30
Comerciales	Biblioteca	14	400
	Escuela	15	60
	Oficinas	16	180
	Teatro	17	80
	Papelería	18	200
	Sala Ordenador	19	100

Fuente: CEPREVEN, 2005

También, se utiliza los valores dados por la NTP 37: Riesgo intrínseco de incendio (II), la cual se adjunta en como el Anexo 4 y los valores del factor del Cuadro 1.

A continuación, se realiza el análisis para cada sección determinada al inicio del capítulo, teniendo en cuenta que los valores de las tablas son dados en Mcal/m² y se deben de convertir en MJ/m² por lo que, se toma la igualdad $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$. Se resumen los valores en el Cuadro 59.

Cuadro 59. Valor de factor q para diferentes aposentos del edificio principal

Sección	Aposento	Clasificación	Mcal/m ²	MJ/m ²	q	Área (m ²)	Carga (MJ)
Edificio Principal (N1)	Oficinas	16	180	754	1,4	184,71	139 204
	Sanitarios	13	30	126	0,9	58,95	7 404
	Almacenamiento Cartón	4	2500	10467	2,2	6,49	67 889
	Bodega de limpieza	--	200	837	1,5	1,26	1 055
	Salón	15	60	251	1,1	65,10	16 354
-Edificio Principal (N2)	Oficinas	16	180	754	1,4	124,95	94 165
	Dormitorios	--	80	335	1,2	64,70	21 671
	Sala de Reuniones	15	200	837	1,5	65,10	54 512
	Sanitarios	13	30	126	0,9	11,02	1 384
Total						582,28	403 639

Cuadro 60. Valor de factor q para diferentes aposentos de la armería

Sección	Aposento	Clasificación	Mcal/m ²	MJ/m ²	Q	Área (m ²)	Carga (MJ)
Armería	Armería	--	80	335	1,2	54,26	18 174
	Sanitario	13	30	126	0,9	4,08	512
Total						58,34	18 687

Cuadro 61. Valor de factor q para diferentes aposentos del primer piso del edificio trasero

Sección	Aposento	Clasificación	Mcal/m ²	MJ/m ²	q	Área (m ²)	Carga (MJ)
Edificio Trasero (N1)	Comedor/Cocina	1	200	837	1,5	160,78	134 631
	Lavandería	--	40	167	1,0	24,79	4 152
	Almacenamiento de Repuestos	--	40	167	1,0	10,12	1 695
	Depósito de Basura	--	220	921	1,5	1,65	1 520
	Tablero eléctrico	--	60	251	1,1	5,77	1 449
	Bodega	9	220	921	1,5	21,59	19 886
Total						224,70	163 333

Cuadro 62. Valor de factor q para diferentes aposentos del segundo piso del edificio trasero

Sección	Aposento	Clasificación	Mcal/m ²	MJ/m ²	q	Área (m ²)	Carga (MJ)
Edificio Trasero (N2)	Dormitorios	--	80	335	1,2	208,55	69 853
	Sanitarios	13	30	126	0,9	51,05	6 412
Total						259,60	76 265

Cuadro 63. Valor de factor q para diferentes aposentos del edificio de celdas

Sección	Aposento	Clasificación	Mcal/m ²	MJ/m ²	q	Área (m ²)	Carga (MJ)
Edificio de Celdas	Celdas	--	80	335	1,2	69,78	23 372
	Oficina	15	60	251	1,1	9,00	2 261
	Bodega	14	220	921	1,5	5,10	4 698
	Sanitarios	17	80	335	1,2	4,50	1 507
	Taller mecánico	--	40	167	1,0	39,69	6 647
Total						128,07	38 485

Factor de combustibilidad (c)

De igual manera que la sección anterior, estos valores se obtienen de la tabla adjuntada en el Anexo 4 y del Cuadro 2, presentando un resumen a continuación en el Cuadro 64.

Cuadro 64. Valor de factor c para diferentes aposentos del inmueble

Sección	Aposento	Grado	c
Edificio Principal (N1)	Oficinas	3	1,2
	Sanitarios	3	1,2
	Almacenamiento Cartón	4	1,0
	Bodega de limpieza	3	1,2
	Salón	3	1,2
Edificio Principal (N2)	Oficinas	3	1,2
	Dormitorios	3	1,2
	Sala de Reuniones	3	1,2
	Sanitarios	3	1,2
Armería	Armería	3	1,2
	Sanitario	3	1,2
Edificio Trasero (N1)	Comedor/Cocina	3	1,2
	Lavandería	3	1,2
	Almacenamiento de Repuestos	3	1,2
	Depósito de Basura	3	1,2
	Tablero eléctrico	3	1,2
	Bodega	3	1,2
Edificio Trasero (N2)	Dormitorios	3	1,2
	Sanitarios	3	1,2
Edificio de Celdas	Celdas	3	1,2
	Oficina	3	1,2
	Bodega	3	1,2
	Sanitarios	3	1,2
	Taller mecánico	4	1,0

Por presentarse en más del 10% del inmueble, se toma como valor de "c" el valor más alto, por lo que para este caso se trabajará con $c = 1,2$.

Peligro de humo. (r)

En base al Cuadro 3 y debido a la gran presencia de papel y cartón en los espacios de oficinas, como se presenta en la Figura 20, aparte de la existencia de una armería en el edificio en la que se almacenan granadas de humo y de gas lacrimógeno, se toma la decisión de clasificar el peligro de humos como medio por lo que el valor es de $r = 1,1$.



Figura 20. Fotografía del almacenamiento de archivos en las instalaciones

Peligro de corrosión/toxicidad. (k)

Con los valores indicados en el Cuadro 4 y debido a la existencia de la armería en el edificio, se decide utilizar un valor de corrosión/toxicidad medio de $k = 1,1$.

Carga de incendio inmobiliaria (i)

Se debe de clasificar el edificio estudiado en base al

Cuadro 5, en el que se observa que la mayor parte de la estructura portante está compuesta por hormigón, el cual es un material incombustible y en el caso de los elementos de cerramiento y

tejadados, se presentan en su mayoría materiales metálicos y hormigón, por lo que se toma un valor de $i = 1,0$.

Factor de nivel de planta/altura útil. (e)

Debido a que la edificación es de 2 niveles en su punto más alto, se debe utilizar los valores del Cuadro 8 y al indicarse que el segundo nivel se encuentra a menos de 4,00 m con respecto a la rasante, se toma un valor de $e = 1,0$.

Factor de amplitud de superficie. (g)

Se deben de conocer los anchos, largos y áreas de los sectores estudiados para así clasificarlos con la ayuda del Cuadro 9. Para el edificio analizado, debido a la forma tan peculiar y poco uniforme que posee se tomaran los anchos y largos más altos de cada sector y se analizaran con las áreas efectivas de construcción.

Para el caso del edificio principal cuenta con un largo de 33,85 m y un ancho de 27,52 m con un área de 640,62 m², por lo que se toma un valor de $g = 0,6$. Para el edificio trasero, tanto para el nivel inferior como para el superior, se toman los valores de largo y ancho de 24,36 m y 16 m respectivamente, con áreas de 224,70 m² para el nivel inferior y de 259,60 m² para el superior, por lo que, para ambos casos se toma el valor de $g = 0,4$.

Por último, para el edificio de celdas se toma un largo de 20,76 m y un ancho de 6 m con un área de 128,07 m², lo que resulta en un valor de $g = 0,4$. Todo esto se resume a continuación en el Cuadro 65.

Cuadro 65. Valor de factor g para diferentes aposentos del inmueble

Sector	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Relación L/A	g
Edificio Principal	33,85	27,52	640,62	1:1	0,6
Edificio Trasero N1	24,36	16,00	224,70	1:1	0,4
Edificio Trasero N2	24,36	16,00	259,60	1:1	0,4
Edificio de Celdas	20,76	6,00	128,07	3:1	0,4

4.1.2. Factores de Protección

Medidas de protección normales (N) como se observan en el Cuadro 10:

- Extintores (n_1)

A lo largo de todo el edificio no se cuenta con ningún extinguidor que se encuentre utilizable, ya que todos los hay presente se encuentran vencidos. Debido a esto, se otorga un valor de $n_1 = 0,90$.

- Bocas de incendio (n_2)

Dentro de las instalaciones no existe ninguna boca de incendio, la cual facilite la extinción del fuego, por lo que se otorga un valor de $n_2 = 0,80$.

- Fiabilidad de abastecimiento de agua (n_3)

El edificio no posee un sistema de almacenamiento de agua ni de bombeo, por lo que se otorga un valor de $n_3 = 0,50$.

- Longitud del conducto de transporte de agua (n_4)

En este caso, no existe ningún hidrante cercano a la propiedad, ya que los 3 a menor distancia se ubican a 300 m cada uno, como se puede observar en la Figura 21, donde se marca la delegación con un contorno de color azul. Debido a esto, se le da un valor de $n_4 = 0,90$.

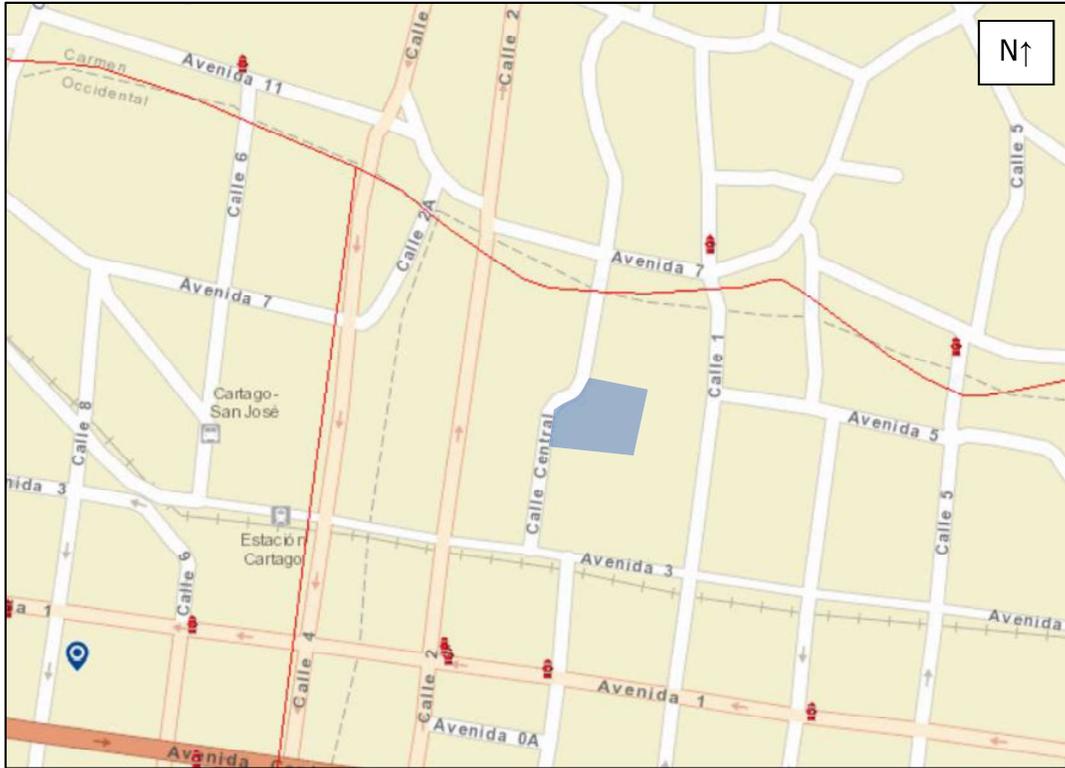


Figura 21. Mapa de la red de hidrantes nacional

Fuente: Bomberos Costa Rica, 2020

- Personal instruido (n_5)

Dentro de la planilla que trabaja en las instalaciones no se cuenta con una cuadrilla ni con personal instruido para afrontar un evento incendiario, por lo que se da un valor de $n_5 = 0,80$.

Medidas de protección especiales (S) como se observan en el Cuadro 11:

- Detección del fuego (s_1)

El sistema instalado en el edificio es únicamente de detección automática, por lo que se toma un valor de $s_1 = 1,10$.

- Transmisión de alarma a bomberos (s_2)

El sistema de detección instalado en el edificio es únicamente para el aviso a las personas presentes, pero en la propiedad siempre se encuentran 3 oficiales de guardia presentes como mínimo, por lo que se da un valor de $s_2 = 1,10$.

- Intervención de bomberos público y de empresa (s_3)

Para el caso analizado se cuenta con el apoyo del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica que responderán al llamado de una emergencia, pero no se cuenta con un cuerpo de bomberos de empresa, por lo que se da un valor de $s_3 = 1,60$.

- Categorías de intervención de los cuerpos locales de bomberos (s_4)

La estación de bomberos más cercana se ubica a 1,10 km y a aproximadamente 6 minutos de la delegación como se puede ver en la Figura 22 donde se resalta la ubicación de la misma con un círculo rojo con borde amarillo y se cuenta con un sistema propio de extinción, por lo que se toma un valor de $s_4 = 1,00$.

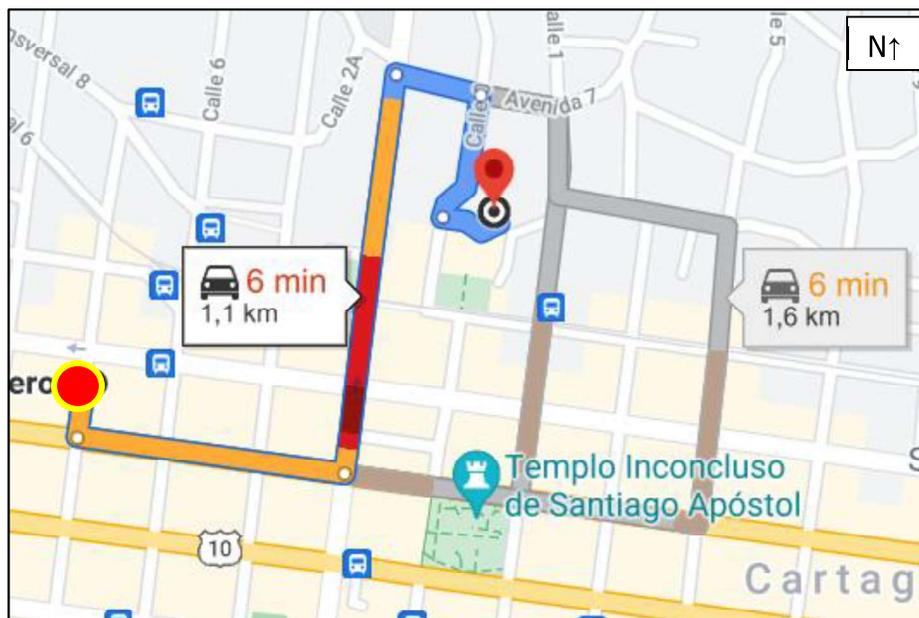


Figura 22. Ruta desde la Estación de Bomberos de Cartago a la Delegación de Policía de Cartago

Fuente: Google Maps, 2020

- Instalación de extinción (s_5)

Debido a que no se cuenta con un sistema de extinción automático, se otorga un valor de $s_5 = 1,00$.

- Instalación de evacuación de humos automáticas o manuales (s_6)

Debido a que no se cuenta con un sistema de humos automático ni manual, se otorga un valor de $s_6 = 1,00$.

Medidas de protección constructivas (F) como se observan en el

Cuadro 12:

- Estructura portante (f_1)

En su mayoría, la estructura portante del edificio es de mampostería, material que asegura más de 90 minutos de retención del fuego, por lo que se toma un valor de $f_1 = 1,30$.

- Fachadas (f_2)

En su mayoría, la estructura portante del edificio es de mampostería, material que asegura más de 90 minutos de retención del fuego, a pesar de contar con una fachada de vidrio y metal en la entrada principal, pero en relación con el resto del edificio es una porción muy pequeña, por lo que se toma un valor de $f_2 = 1,15$.

- Suelos y techos (f_3)

El entrepiso del edificio está compuesto por losas de concreto, las cuales proporcionan una retención del fuego de más de 90 minutos. Para el caso del edificio principal, al ser tipo V y no contar con protecciones para separar el ducto de escaleras, se le da un valor de $f_3 = 1,00$, para el resto de los sectores, que no cuentan con aberturas verticales, se les da un valor de $f_3 = 1,20$.

- Superficie de las células corta-fuego (f_4)

Hay sectores que superan los 200 m² y las puertas no cumplen con el retraso del fuego necesario de 30 minutos, por lo que se da un valor de $f_4 = 1,00$.

4.1.3. Peligro de activación (A)

Para el caso analizado, se toma un valor de peligro de activación $A = 1,00$ ya que, para el caso de la armería, que es una porción pequeña y bien recubierta, y los demás usos este es el valor.

4.1.4. Factor de corrección ($P_{H,E}$)

Para el caso de la delegación analizada se toma un valor de $P_{H,E} = 1,00$ debido a que funciona como una ocupación normal de oficinas, el acceso al público es restringido por áreas y a pesar de que se utiliza como un lugar de habitación en ciertos sectores ($p = 2$), esta es baja, siempre menor a 1000, por lo que el Cuadro 14 asigna este valor.

4.1.5. Riesgo aceptado (R_u)

Tomando un valor de riesgo normal $R_n = 1,3$, el cual es el valor indicado por la metodología, se realiza el siguiente cálculo:

$$R_u = R_n * P_{H,E} = 1,3 * 1$$

$$R_u = 1,3$$

Finalmente, se resumen en el Cuadro 66 todos los factores analizados y los valores obtenidos por cada sector del complejo, obteniendo como resultado un riesgo de incendio aceptable en todos los sectores, con la excepción del edificio principal, lo cual es de suma importancia mejorar debido a que es el más grande analizado y el de acceso más abierto al público.

Cuadro 66. Resumen de Método Gretener

Sector	Edificio Principal	Armería	Edificio Trasero N1	Edificio Trasero N2	Edificio de Celdas
Área (m ²)	582,28	58,34	224,70	259,60	128,07
Carga (MJ)	403 639,42	18 686,53	163 332,93	76 264,66	38 485,07
Q _m (MJ/m ²)	693,21	320,30	726,89	293,78	300,50
q	1,40	1,20	1,40	1,10	1,10
c	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
r	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
k	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
i	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
e	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
l/b	1:1	1:1	1:1	1:1	3:1
g	0,60	0,40	0,40	0,40	0,40
$P=(q*c*r*k)*(i*e*g)$	1,22	0,70	0,81	0,64	0,64
n ₁	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
n ₂	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
n ₃	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
n ₄	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
n ₅	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
$N=(n_1*n_2*n_3*n_4*n_5)$	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
s ₁	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
s ₂	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
s ₃	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
s ₄	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
s ₅	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
s ₆	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$S=(s_1*s_2*s_3*s_4*s_5*s_6)$	1,94	1,94	1,94	1,94	1,94
f ₁	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
f ₂	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
f ₃	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
f ₄	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$F=(f_1*f_2*f_3*f_4)$	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79
$M=N*S*F$	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
$B=P/M$	1,35	0,77	0,90	0,71	0,71
A	1,00	5,00	2,00	3,00	4,00
$R=B*A$	1,35	3,87	1,81	2,13	2,84
P _{H,E}	1,00	5,00	2,00	3,00	4,00
$R_u=1,3*P_{H,E}$	1,30	6,50	2,60	3,90	5,20
$Y=R_u/R$	0,96	1,68	1,44	1,83	1,83
Criterio	No Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

4.2. Método MESERI

4.2.1. Factores generadores o agravantes (X)

4.2.1.1. Factores de construcción

Altura del edificio

El edificio cuenta con 2 niveles en la estructura más alta, pero con una altura que ronda los 10 metros, por lo que en el caso del edificio principal y el trasero se tomará un valor de 2 y para el edificio de celdas un valor de 3.

Superficie del mayor sector de incendio

Para el caso del edificio principal es el único sector estudiado que supera la superficie de 500 m² con una extensión de aproximadamente 582,28 m², por lo que se le da un valor de 4 al factor y para el resto de los sectores se otorga un valor de 5.

Resistencia al fuego de elementos constructivos

El edificio está construido en su gran mayoría con una estructura de concreto y poco uso del acero, siendo la fachada de la entrada principal, el elemento metálico de mayor tamaño, por lo que se da una puntuación de 10.

Falsos techos

Debido a la existencia de falsos techos en el edificio, no se puede otorgar la nota máxima, pero al ser estos de un material incombustible, este factor se califica con un 3.

4.2.1.2. Factores de situación

Distancia de los bomberos y tiempo de llegada

Al encontrarse a 1,10 km de distancia y con un tiempo estimado de llegada de 5 minutos, la estación de bomberos de Cartago se considera como cercana a la delegación, por lo que se otorga una calificación de 10.

Accesibilidad al edificio

Cada edificio cuenta con varias salidas. En el caso del edificio principal existen 3, para el edificio trasero existen 2 en la primera planta y una en la segunda planta que guía a al corredor exterior donde se ubican las escaleras y en el caso del edificio de celdas, cada sector cuenta con una salida directa al exterior.

Con esta revisión, se decide calificar este factor con 5 puntos. Para el caso de la armería, se cuenta con una sola salida directa al exterior y solamente con uno o dos ocupantes a la vez como máximo, por lo que también, se le da un valor de 5 en este factor.

4.2.1.3. Factores de proceso

Peligro de activación

Se considera un peligro de activación medio, ya que, a pesar de no existir ningún proceso peligroso, en el inmueble existe grandes cantidades de papeles y documentos, al igual que la armería donde se almacena una importante cantidad de munición y de granadas de humo y gas lacrimógeno. Por este motivo, se toma un valor de 5.

Carga térmica

A lo largo de todo el proyecto, ninguno de los sectores analizados supera una carga térmica de 1000 MJ/m², por lo que se otorga una calificación de 10.

Inflamabilidad de los combustibles

Se otorga una calificación de 3 a este factor debido a la existencia de la armería y grandes cantidades de archivos físicos.

Orden, limpieza y mantenimiento

El orden y limpieza en el edificio, se puede presenciar constantemente, por lo que se otorga una calificación de 10.

Almacenamiento en altura

Tanto en las áreas de oficina, bodegas y armería, existen almacenamientos que llegan hasta los 4 m de altura, por lo que se otorga un 2 en ese factor.

4.2.1.4. Factores de valor económico de los bienes

Concentración de valores

Los márgenes que se utilizan para este factor, como lo indica el método, son €600 y €1500 por cada metro cuadrado, lo que equivale aproximadamente a ₡423 000 y ₡1 058 000 por cada metro cuadrado.

Para el caso de la armería, la concentración de valores es mayor que en el resto del edificio, debido al almacenamiento del equipo policial. Debido a las medidas de seguridad no se permitió inventariar la cantidad exacta de cada equipo, por lo que en el Cuadro 67 lista el equipo, precios y cantidades aproximados para calcular el valor por metro cuadrado en este sector.

Cuadro 67. Inventario estimado de la armería

Equipo	Precio Unitario	Unidades	Precio Total
Armas cortas	₡400 000	40	₡16 000 000
Fusiles	₡600 000	10	₡6 000 000
Chalecos	₡300 000	40	₡12 000 000
Granadas (humo, gas)	₡24 000	100	₡2 400 000
Total			₡36 400 000

Teniendo en cuenta el tipo de cambio al euro (€1=₡753) y el área de la armería de 58,34 m² tenemos un valor por metro cuadrado de:

$$\frac{₡36\,400\,000}{₡753} = \frac{€48\,339,97}{58,34\,m^2} = €828,59/m^2$$

Por lo que, para el caso de la armería se decide otorgar al factor un valor de 2. Para el resto de los sectores, a pesar de que también existen equipos de precios elevados como lo son las computadoras en las oficinas o los radios personales encriptados que tienen un valor de ₡1 200 000 cada uno, los sectores son de un mayor tamaño, por lo que no exceden el valor de €600/m² por lo que se da un valor de 3.

Factor de destructibilidad

Los factores de destructibilidad se dividen en calor, humo, corrosión y agua. Para el caso de la armería toma una destructibilidad media para el caso del calor, corrosión y humo, debido a los efectos que esto puede tener en las armas al deformarlas o dañar las partes móviles, al igual que al mojarse la pólvora de la munición dejándola inservible, mientras que el humo representa un riesgo bajo para este sector.

Para el resto de los sectores, el mayor riesgo es por agua, debido al alto uso de papel para archivos y documentación oficial, al igual que todo el equipo electrónico utilizado y muebles de madera, al igual que en los dormitorios objetos personales como ropa y los colchones, por lo que se toma como un riesgo alto, mientras que para el resto de los factores se toma como un riesgo bajo.

A continuación, en el Cuadro 68 se resumen los niveles de riesgo por destructibilidad por calor, por humo, por corrosión y por agua.

Cuadro 68. Resumen de factores de destructibilidad

Sector	Edificio Principal	Armería	Edificio Trasero N1	Edificio Trasero N2	Edificio de Celdas
Destructibilidad por calor	Baja	Media	Baja	Baja	Baja
	10	5	10	10	10
Destructibilidad por humo	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
	10	10	10	10	10
Destructibilidad por corrosión	Baja	Media	Baja	Baja	Baja
	10	5	10	10	10
Destructibilidad por agua	Alta	Media	Alta	Alta	Alta
	0	5	0	0	0

Factores de propagabilidad

La propagabilidad se divide en horizontal y vertical. Para el caso analizado en este trabajo, la propagabilidad horizontal si está bien controlada, ya que la mayoría de los espacios están separados por muros de concreto estructural o elementos livianos de este mismo material, pero en el caso de las puertas estas no retrasan la propagación, por lo que se da un valor de 3 a este factor.

Para el caso de la propagabilidad vertical, se debe de hacer la separación del edificio principal de los demás sectores, ya que, en este, los 2 niveles existentes se encuentran completamente conectados, debido a la abertura de las escaleras y la conexión en la entrada principal que comunica ambos niveles, por lo que, a este sector se le da un valor de 0 y a los demás un valor de 5.

Cuadro 69. Resumen de factores de propagabilidad

Sector	Edificio Principal	Armería	Edificio Trasero N1	Edificio Trasero N2	Edificio de Celdas
Propagabilidad vertical	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja
	0	5	5	5	5
Propagabilidad horizontal	Media	Media	Media	Media	Media
	3	3	3	3	3

4.2.2. Factores reductores y protectores (Y)

4.2.2.1. Instalación de protección contra incendios

Detección automática

Debido a que sí existe un sistema de detección automática, instalado recientemente, con una Central Receptora de Alarmas (CRA) y con vigilancia humana se otorga un valor de 4 a este factor.

Rociadores automáticos

La inexistencia de un sistema de rociadores automatizado provoca una calificación de 0 en este factor.

Extintores portátiles

En las instalaciones existen extintores, pero todos se encuentran almacenados, debido a que ya pasaron su fecha de expiración, por lo que están inservibles.

Bocas de incendio equipadas (BIE)

No existe ninguna boca de incendio dentro de la propiedad, por lo que el valor para este factor es 0.

Hidrantes exteriores

El hidrante más cercano a la propiedad se ubica a aproximadamente 300 m de distancia, debido a que esto es demasiado se tomara como si no existieran hidrantes.

4.2.2.2. Organización de la protección contra incendios (B)

Equipos de intervención en incendios

Dentro de la planilla de la institución no existe ningún tipo de brigada de emergencia en caso de este tipo de eventos.

Planes de autoprotección y de emergencia interior

Existe un plan de evacuación y se cuenta con vigilancia humana las 24 horas, por lo que se toma un valor de 4.

A continuación, se pueden observar los datos resumidos y los resultados obtenidos por el Método MESERI en cada sector analizado:

Cuadro 70. Resumen del Subtotal X para el Método MESERI

		Sector	Edificio Principal	Edificio Trasero	Edificio celdas	Armería	
Factores generadores de agravantes	Factores de construcción	Número de pisos del edificio y altura del edificio	2	2	3	3	
		Superficie del mayor sector de incendio	4	5	5	5	
		Resistencia al fuego de elementos constructivos	10	10	10	10	
		Falsos techos y suelos	3	3	3	3	
	Factores situación	Distancia de los bomberos y tiempo de llegada	10	10	10	10	
		Accesibilidad a los edificios	5	5	5	5	
	Factores de propagabilidad	Propagabilidad vertical	0	5	5	5	
		Propagabilidad horizontal	3	3	3	3	
	Factores de proceso/operación	Peligro de activación	5	5	5	5	
		Carga térmica	10	10	10	10	
		Inflamabilidad de los combustibles	3	3	3	3	
		Orden, limpieza y mantenimiento	10	10	10	10	
		Almacenamiento en altura	2	2	2	2	
	Factores de valores económicos de los bienes	Concentración de valores	3	3	3	2	
		Destrucción por calor	10	10	10	5	
		Destrucción por humo	10	10	10	10	
		Destrucción por corrosión	10	10	10	5	
		Destrucción por agua	0	0	0	5	
	Subtotal X:			100	106	107	101

Cuadro 71. Resumen del Subtotal Y para el Método MESERI

Todas las secciones		
Instalaciones y equipos de protección contra incendios	Detección automática	4
	Rociadores automáticos	0
	Extintores portátiles	0
	Bocas de incendio equipadas (BIE)	0
	Hidrantes exteriores	0
Organización de la protección	Equipos de primera intervención	0
	Equipos de segunda intervención	
	Plan de autoprotección y emergencia	4
Subtotal Y:		8

Con estos dos valores se procede a realizar el cálculo para el riesgo de incendio con la ecuación (11), con los resultados para cada sector estudiado resumidos en el Cuadro 72.

Cuadro 72. Resumen de cálculo del riesgo de incendio R

Riesgo de incendio ($R=5/129*X + 5/30*Y$)				
Sector	Edificio Principal	Edificio Trasero	Edificio de Celdas	Armería
Subtotal X	100	106	107	101
Subtotal Y	8	8	8	8
R	5,209	5,442	5,481	5,248
Calificación	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno

4.3. Método Gustav Purt

4.3.1. Riesgo del edificio (GR)

4.3.1.1. Carga térmica (Q)

Carga térmica del contenido (Q_m)

Cuadro 73. Valor de factor Q para diferentes aposentos del edificio principal

Sección	Aposento	Mcal/m ²	Área (m ²)	Carga (Mcal)
Edificio Principal (N1)	Oficinas	180	184,71	33 249
	Sanitarios	30	58,95	1 769
	Almacenamiento Cartón	2500	6,49	16 215
	Bodega de limpieza	200	1,26	252
	Salón	60	65,10	3 906
Edificio Principal (N2)	Oficinas	180	124,95	22 491
	Dormitorios	80	64,70	5 176
	Sala de Reuniones	200	65,10	13 020
	Sanitarios	30	11,02	331
Total			582,28	96 408

Cuadro 74. Valor de factor Q para la armería

Sección	Aposento	Mcal/m ²	Área (m ²)	Carga (Mcal)
Armería	Armería	80	54,26	4 341
	Sanitario	30	4,08	122
Total			58,34	4 463

Cuadro 75. Valor de factor Q para diferentes aposentos del primer piso del edificio trasero

Sección	Aposento	Mcal/m ²	Área (m ²)	Carga (Mcal)
Edificio Trasero (N1)	Comedor/Cocina	200	160,78	32 156
	Lavandería	40	24,79	992
	Almacenamiento de Repuestos	40	10,12	405
	Depósito de Basura	220	1,65	363
	Tablero eléctrico	60	5,77	346
	Bodega	220	21,59	4 750
Total			224,70	39 011

Cuadro 76. Valor de factor Q para diferentes aposentos del segundo piso del edificio trasero

Sección	Aposento	Mcal/m ²	Área (m ²)	Carga (Mcal)
Edificio Trasero (N2)	Dormitorios	80	208,55	16 684
	Sanitarios	30	51,05	1 532
Total			259,60	18 216

Cuadro 77. Valor de factor Q para diferentes aposentos del edificio de celdas

Sección	Aposento	Mcal/m ²	Área (m ²)	Carga (Mcal)
Edificio de Celdas	Celdas	80	69,78	5 582
	Oficina	60	9,00	540
	Bodega	220	5,10	1 122
	Sanitarios	80	4,50	360
	Taller mecánico	40	39,69	1 588
Total			128,07	9 192

Con los datos presentados anteriormente en los Cuadro 73 al Cuadro 77, se pueden obtener los valores de Mcal/m² para cada uno de los sectores. Para los casos del Edificio Principal y el primer nivel del Edificio Trasero, se obtienen valores de 166 Mcal/m² y 174 Mcal/m² correspondientemente, por lo que se califican con un valor de $Q_m = 1,4$.

Para el caso de la armería con 77 Mcal/m², el segundo nivel del Edificio Trasero con 70 Mcal/m², y el Edificio de Celdas con 72 Mcal/m², se otorga un valor de $Q_m = 1,2$.

Carga calorífica del inmueble (Q_i)

Debido a la cantidad de madera utilizada en el inmueble, en su mayoría en los muebles de las oficinas, se otorga una calificación de $Q_i = 0,2$.

4.3.1.2. Combustibilidad (C)

Debido a que en la mayor parte del proyecto se encuentra calificado como grado 3, se utilizara esto para otorga un valor de $C = 1,2$ para todos los sectores analizados.

4.3.1.3. Coeficiente del sector corta fuegos (B)

El complejo cumple con las características estipuladas por la primera escala del factor:

- Superficie del sector corta fuego inferior a 1500 m².
- Máximo tres plantas.
- Altura del techo 10 m como máximo.

Debido a esto, se le otorga una calificación de $B = 1,0$.

4.3.1.4. Coeficiente del tiempo para iniciar la extinción (L)

Debido a que el tiempo aproximado de llegada del cuerpo profesional de bomberos es de 6 minutos y al encontrarse la estación de bomberos a menos de 1 km de distancia en línea recta, se otorga una calificación de $L = 1,0$.

4.3.1.5. Factor de resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción (W)

En base a la NTP 39, la resistencia al fuego de muros de fábrica de bloque de hormigón con un grosor de 12 cm y revestimiento de 1,5 cm de yeso o cemento en ambas caras es de F-180, por lo que se le otorga a la estructura una calificación de $W = 1,9$ para este factor.

4.3.1.6. Coeficiente de reducción del riesgo (R_i)

Debido al almacenamiento de materiales en el edificio y la condición y distribución de este, la cual son espacios reducidos, como los son las bodegas con gran variedad de objetos y la armería en donde se almacena una gran variedad de munición y equipo táctico.

Estos espacios son abiertos pero aislados en un solo cuarto separado por muros livianos o de concreto del resto del edificio. Debido a esto, se clasifica como una reducción normal con un valor de $R_i = 1,3$.

4.3.2. Riesgo del contenido (IR)

4.3.2.1. Coeficiente de daño a las personas (H)

Debido a que en las instalaciones existen dormitorios, donde constantemente oficiales en turno pasan la noche, por lo que se debe de tratar de forma similar a un hotel. Las personas recurrentes en las instalaciones son capaces de movilizarse y eventualmente salvarse por sí solas. Con este análisis, se debe de clasificar el proyecto en escala 2 del factor con el valor $H = 2$.

4.3.2.2. Coeficientes de peligro para los bienes (D)

Debido a que ningún sector analizado supero la valoración de \$2500/m² o \$2 000 000 en total, este se califica con un puntaje de $D = 1$.

4.3.2.3. Coeficiente de influencia del humo (F)

Debido a la presencia de bombas de humo, gas lacrimógeno, y municiones a base de pólvora, que al entrar en calor pueden verse comprometidas y provocar la ignición de estas sustancias produciendo humo. Esto ocasiona que se le otorgue un valor de $F = 1,5$.

4.3.3. Diagrama de medidas

Con los datos adquiridos anteriormente, se realizan los cálculos para obtener los valores de Riesgo de Edificio (GR) y de Riesgo del Contenido (IR) con las ecuaciones (12) y (13) como se muestra resumido en el Cuadro 78.

Cuadro 78. Resumen de cálculo de los factores GR e IR para el método Gustav Purt

Carga térmica del contenido	Qm	2,80
Combustibilidad	C	1,20
Carga calorífica del inmueble	Qi	0,20
Coeficiente del sector corta fuegos	B	1,00
Coeficiente del tiempo para iniciar la extinción	L	1,00
Factor de resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción	W	1,90
Coeficiente de reducción del riesgo	Ri	1,30
Riesgo del edificio	GR	1,44
Coeficiente de daño a las personas	H	2,00
Coeficiente de peligro para los bienes	D	1,00
Coeficiente de influencia del humo	F	1,50
Riesgo del Contenido	IR	3,00

Con estos factores se ubica su intersección en la Figura 23 señalada con un punto amarillo y con esto el método indica recomendaciones que se deben de cumplir en el edificio estudiado.

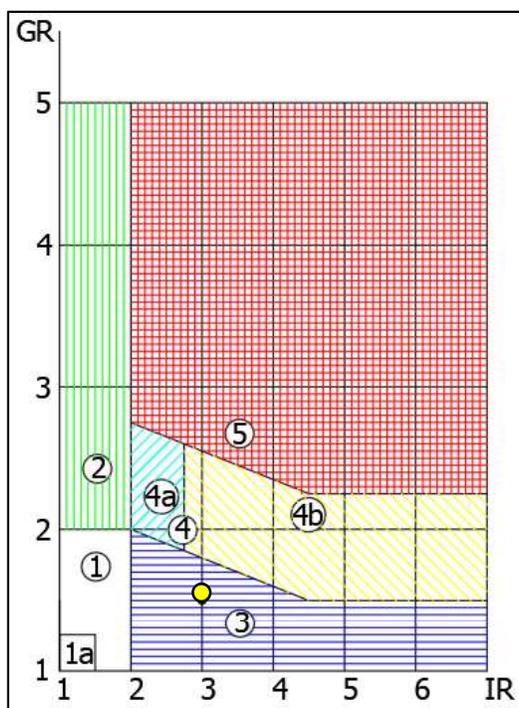


Figura 23. Diagrama de medidas

Fuente: NTP 100, 1984

Con lo indicado en la figura anterior, se recomienda la instalación de un sistema de extinción automática ("sprinklers"), el cual en la actualidad es inexistente en el complejo.

4.4. Solicitud de incendio comercial e industrial del INS

El Instituto Nacional de seguros cuenta con un formulario que se debe de llenar para la solicitud de un seguro en caso de incendio y otros desastres, el cual se puede ver en el Anexo 6 de este documento.

Como parte del formulario, se solicitan los datos básicos del cliente al igual que las condiciones actuales en las que se encuentran las instalaciones y el material con el que se encuentran construidas. Se debe de especificar el material utilizado en diferentes componentes de la edificación como lo es el techo, puertas, cielo raso, entre otros.

También, se deben indicar el equipo y medidas de seguridad que se implementen en el lugar como lo es la presencia de equipo extintor, alarma, rociadores y equipo de detección automática.

De igual manera, se debe de indicar si existe un equipo de vigilancia y el tiempo de intervención de un equipo de bomberos ante una emergencia.

Capítulo 5. Evaluación de cumplimiento Ley 7600

5.1. Rampas

A lo largo de las instalaciones existen rampas para el acceso, tanto en la entrada principal, como se ve en Figura 24 y en las salidas traseras, como la existente entre el edificio principal con la cafetería del primer nivel del edificio trasero.



Figura 24. Fotografía de la rampa en la entrada principal (izquierda) y salida trasera (derecha)

En el caso del comedor del edificio trasero, presenta en su salida más directa al exterior dos problemas de accesibilidad, ya que, con la diferencia de nivel entre el comedor y la acera exterior, como se ve en la Figura 25, se requiere la elaboración de una rampa para facilitar el tránsito de las personas. Según el Artículo 124 del Reglamento de la Ley N.º 7600, la inclinación de una rampa de menos de 1,5 m de longitud debe de contar con una pendiente de entre 10% y 12%.



Figura 25. Fotografía de la salida del comedor al exterior

5.2. Señalización

A lo largo de todas las instalaciones existen señalizaciones de las oficinas y baños, como es el caso de los que se encuentran en la recepción que se observa en la Figura 26, que solamente son visuales y no hechos de manera correcta, según lo dicta el Artículo 106 del Reglamento de la Ley N.º 7600.

Este debe de presentar el símbolo internacional de accesibilidad cuyas medidas se explican con mayor detalle en la Figura 27.



Figura 26. Fotografía de la señalización en los baños de la recepción

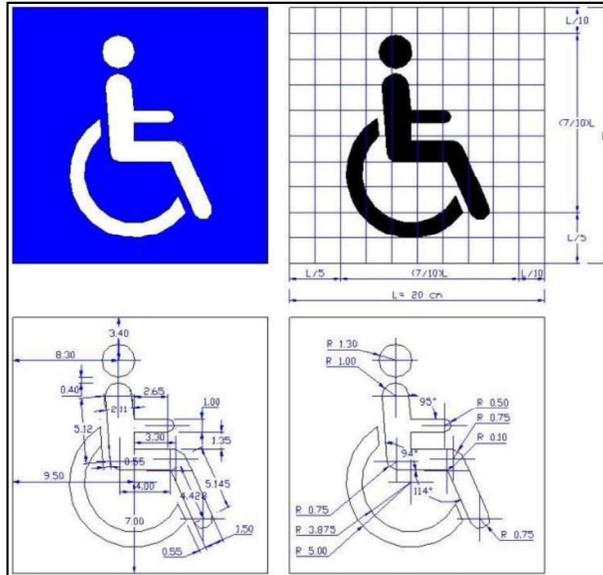


Figura 27. Símbolo internacional de accesibilidad

Fuente: INTE W12, 2015

5.3. Requerimientos para área de café

En el caso de las alturas de las mesas utilizadas en el área del comedor institucional, se cumple con la altura máxima estipulada en el Artículo 148 del Reglamento de la Ley N.º 7600 para mesas o mostradores para atención al público.

En el caso de los contenedores de refresco y el microondas observados en la Figura 28 también se cumple con esta altura para el fácil acceso a personas en silla de rueda.



Figura 28. Fotografía de comedor

Por otra parte, la zona dedicada al lavado de platos se debe de mejorar el acceso debido a que se encuentra saliendo del edificio con un camino de grava y una grada en la entrada como se observa en la Figura 29.

Esto entorpece el acceso de personas con algunas discapacidades, tanto permanentes como temporales.



Figura 29. Fotografías de la zona de pilas de lavado

5.4. Características de las aceras y pasillos

Según lo dicta el Artículo 125 del Reglamento de la Ley N.º 7600, las aceras deben de contar con un ancho mínimo de 1,20 m para la circulación de personas con diferentes capacidades motoras. Esto se cumple de manera correcta en la delegación, ya que las aceras son de 1,50 m en el caso de la entrada y de 1,80 m en el caso de la acera que conecta los 2 edificios.

En el caso de los pasillos internos, específicamente el pasillo del segundo piso del edificio principal este ancho se incumple, debido a que el espacio libre para transitar es de 1,03 m en el punto más angosto.

5.5. Pasamanos

En el Artículo 133 del Reglamento de la Ley N.º 7600 se especifica que los pasamanos deben de contar con una extensión de 0,45 m al inicio y al final de las escaleras y en el Artículo 134 que deben de tener una altura de 0,90 m de altura.

También se debe de aplicar el Artículo 136, el cual dicta que debe de existir un contraste de colores para la fácil identificación para las personas con dificultades visuales. Las instalaciones de la delegación cuentan con 2 escaleras, una en la recepción y otra en el corredor que conecta los dos edificios.

En el caso de la extensión al inicio y final, ninguna de las dos escaleras cumple con este requerimiento, ya que los pasamanos terminan junto con las escaleras. Con respecto a la altura de los pasamanos, ambos casos exceden, por poco, la altura que se solicita con 0,97 m para el caso de las escaleras externas y 1,00 m en las escaleras en el interior del edificio.

Por último, el contraste de color se presenta de manera correcta, ya que las escaleras son de concreto expuesto, por lo que poseen un color gris en el caso de las externas y de porcelanato blanco en el caso de las internas y las barandas de ambas son de un color azul como se observa en la Figura 30 y la Figura 31.



Figura 30. Fotografías de la escalera externa

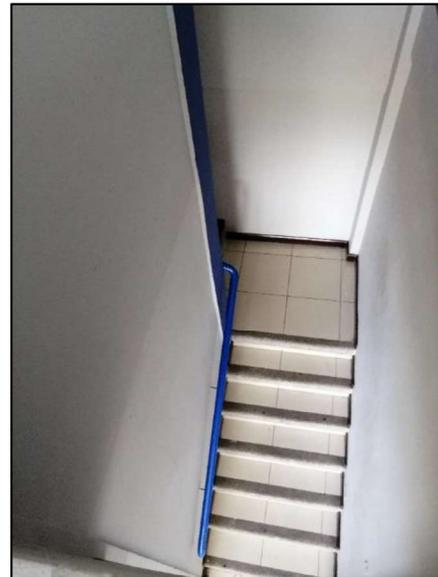


Figura 31. Fotografía de la escalera interna

5.6. Escaleras

En base al Artículo 134 del Reglamento de la Ley N.º 7600 las medidas que deben de tener las gradas en una escalera son de 0,30 m para la huella y de 0,14 m para la contrahuella con un terminado antiderrapante.

Tanto en las escaleras internas como externas, se cumple con la medida de la huella, pero la medida de la contrahuella en ambas escaleras es de 0,17 m, por lo que excede por 0,03 m. En el caso del acabado antiderrapante, se cumple en ambos casos, ya que, las escaleras externas tienen un acabado en concreto expuesto lo que evita que al mojarse se vuelva una superficie resbalosa como sucede con piezas de porcelanato y similar.

En el caso de las escaleras internas también se cumple ya que, a pesar de estar enchapadas con piezas de porcelanato, estas cuentan con un borde en concreto expuesto rugoso.

5.7. Iluminación artificial

En el caso de la iluminación de emergencia, se deben de colocar señalizaciones en los puntos de salida con autonomía de la fuente de energía, 10 lux promedio en el inicio y 1 lux a lo largo de las vías medidas a nivel del suelo y un desempeño al final de la carga de la batería no menor a 6 lux y 0,6 lux al final de la duración de la iluminación. Esto se cumple como se ejemplifica en la Figura 32, al igual que en las demás salidas de los edificios.

En el caso de la iluminación artificial en escaleras y pasillos, la recomendación del Departamento de Ingeniería de Bomberos es de ubicar las luminarias a una distancia máxima de 12 metros entre sí y a una altura máxima de 2,5 m desde el nivel de piso y de al menos 300 lúmenes. (Duran, 2020)

La separación entre luminarias se cumple de manera correcta, pero la altura de cada nivel es de aproximadamente 4 m por lo que se excede lo recomendado.



Figura 32. Fotografía señalización de salida de emergencia



Figura 33. Fotografía de la iluminación en la recepción

5.8. Barandas de seguridad

Para las barandas de seguridad, en la actualidad se cumple con los Artículos 136 y 138 del Reglamento de la Ley N.º 7600 los cuales dictan que debe de existir un contraste de colores para la fácil identificación para las personas con dificultades visuales y que una baranda debe de contar con 3 barras a 0,10 m, 0,60 m y 0,90 m de altura del nivel de piso terminado, respectivamente.



Figura 34. Fotografía de baranda de seguridad en el interior

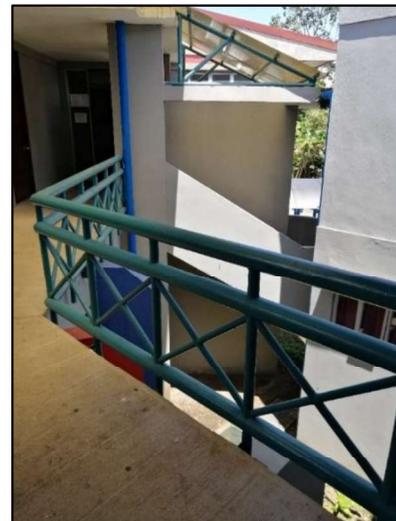


Figura 35. Fotografía de baranda de seguridad en el exterior

5.9. Puertas

El Artículo 140 del Reglamento de la Ley N.º 7600 rige las dimensiones que una puerta debe de poseer para el tránsito correcto de cualquier usuario. El ancho debe de ser de 0,90 m para cumplir con este requisito con un elemento protector metálico en la parte inferior de por lo menos 0,30 m y ser capaces de abrir en ambos sentidos.

Para este análisis, se enfocará específicamente en las puertas de mayor uso general como lo son la entrada principal, los baños ubicados en la recepción, y la salida trasera que lleva al exterior, las cuales en el levantamiento que se realizó se verificó que cumplen con el ancho de 0,90 m que dicta la ley. En el caso de las puertas de salida donde algunas tienen un llavín normal, como se observa en la Figura 36, y se deberían de cambiar por puertas con mecanismo de apertura en caso de emergencia.

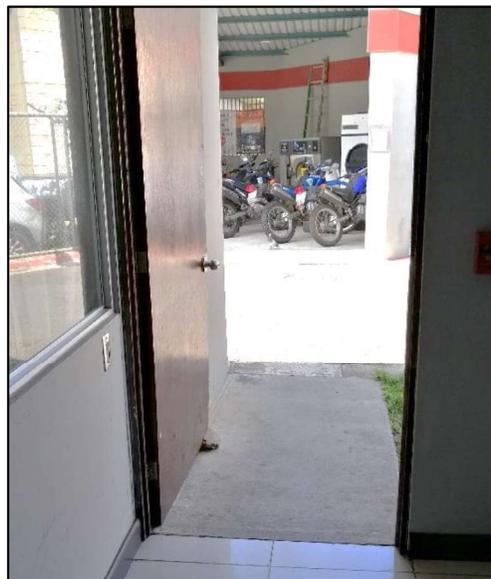


Figura 36. Fotografía de puerta de salida

5.10. Servicios sanitarios, inodoros y accesorios

En el caso de los servicios sanitarios, la revisión se basa principalmente en el Artículo 143 del Reglamento de la Ley N.º 7600, el cual dicta que por lo menos un cubículo de cada clase debe de tener un acceso de 0,90 m con una puerta abriendo hacia afuera con agarraderas a 0,90 m del nivel de piso terminado.

También, se debe de cumplir con lo estipulado en el Artículo 144, el cual dicta las especificaciones para los inodoros, duchas y accesorios, que se listan a continuación:

- Inodoros: Instalados centrados en la pared de fondo, profundidad mínima de 2,25 m, ancho mínimo de 2,25 m.
- Ducha: profundidad mínima de 1,75 m y ancho mínimo de 1,50 m.
- Accesorios: altura máxima de 0,90 m.
- Espejos: altura máxima de su borde inferior de 0,80 m.
- Lavatorios: altura máxima de 0,80 m.

Las instalaciones analizadas cuentan con una gran cantidad de baños que, para una mejor comprensión, se listan junto con sus componentes a continuación:

Cuadro 79. Resumen de baños de las instalaciones

Edificio	Ubicación	Género	Objeto	Cantidad	Observaciones	
Primer Nivel Edificio Principal	Recepción	H	Inodoros	2	Se cumple con la existencia de un sanitario acondicionado según la Ley N° 7600	
			Mingitorios	2		
			Lavatorio	2		
		M	Inodoros	2		Los lavatorios tienen un espacio libre abajo y no exceden los 0,80 m de altura.
			Lavatorios	2		
	Sala Reuniones	H	Inodoro	1	Se encuentran inhabilitados para su uso y en la actualidad se utilizan para almacenar muebles en desuso. No cuentan con un puesto sanitario acondicionado según la Ley N°7600.	
			Mingitorio	2		
			Lavatorio	1		
			Duchas	2		
		M	Inodoros	2		Los lavatorios tienen un espacio libre abajo y no exceden los 0,80 m de altura.
			Lavatorios	2		
	Armería	N/A	Inodoro	1	Su uso es exclusivo por el funcionario encargado de esta área	
Lavatorio			1			
Segundo Nivel Edificio Principal	Jefatura	N/A	Inodoro	1	Su uso es exclusivo por el funcionario encargado de esta área	
			Lavatorio	1		
	Oficina	N/A	Inodoro	1	En la actualidad no se encuentra en uso.	
			Lavatorio	1		
	Públicos	H	Inodoro	1	Cumple con las dimensiones y soportes estipulados en la Ley N°7600	
			Lavatorio	1		
		M	Inodoro	1	Cumple con las dimensiones, pero no con los soportes estipulados en la Ley N°7600	
			Lavatorio	1		
Segundo Nivel	Dormitorios	H	Inodoros	4	Se cumple con la existencia de un sanitario acondicionado según la Ley N°7600	
			Mingitorios	4		
			Lavatorios	4		

Edificio Trasero		M	Duchas	6	Se cumple con las dimensiones estipuladas por la ley, tanto para las duchas como con la altura de los lavatorios
			Inodoros	3	
			Lavatorios	3	
			Duchas	3	
Edificio de Celdas	Reclusos	N/A	Inodoro	1	No cumple con la Ley N°7600
			Lavatorio	1	
	Guardia	N/A	Inodoro	1	Su uso es exclusivo por el funcionario encargado de esta área
			Lavatorio	1	

En el caso de estos servicios sanitarios, se cumple con las dimensiones de los accesorios y con la cantidad mínima de cubículos (1) habilitados con las dimensiones en base a la Ley 7600 y con barras de apoyo como se puede observar con el ejemplo del baño de hombres en la Figura 37.

Lo que se debe de corregir son las rotulaciones en el exterior, ya que como se ven en la Figura 38 se realizaron de manera rudimentario y no como lo dicta la ley.



Figura 37. Fotografías del baño de hombres en la recepción



Figura 38. Fotografía de rotulación de los servicios sanitarios de la recepción

Como se menciona en el Cuadro 79, existen varios baños que no se encuentran actualmente en funcionamiento como lo son los que se ubican en la sala de reuniones, los cuales se utilizan para almacenar muebles en desuso como se observa en la Figura 39.

De volver a poner en funcionamiento estos espacios, se deben de modificar para la inclusión de por lo menos un servicio sanitario que cumpla con los lineamientos que impone la Ley N.º 7600.

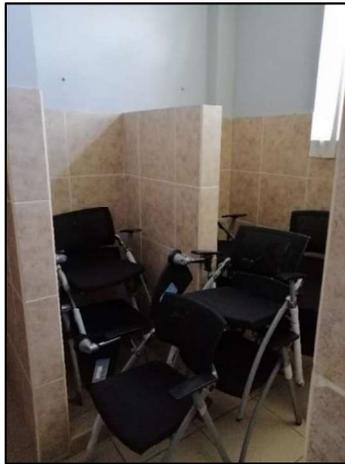


Figura 39. Fotografía de baño de mujeres en la sala de reuniones

5.11. Accesos a edificios

La entrada principal y la salida trasera del edificio principal no se encuentran al mismo nivel de piso que el exterior, pero esta diferencia es salvada por rampas lo que permite el correcto tránsito de los usuarios.

5.12. Características de los ascensores

El edificio principal cuenta con un ascensor de marca Schindler, que cumple con lo estipulado en el Artículo 151 del Reglamento de la Ley N.º 7600, pero en los últimos 10 meses se ha encontrado fuera de servicio, como se ve en la Figura 40, lo que se debe de reparar con la mayor brevedad posible.



Figura 40. Fotografía del ascensor en el edificio principal

5.13. Estacionamientos

La cantidad de espacios de estacionamientos que deben de estar destinados para personas con discapacidades en una propiedad está estipulada en el Artículo 154 del Reglamento de la Ley N.º 7600 y depende de la cantidad total de estacionamientos existentes.

Estos espacios deben de estar señalados, de manera correcta con el símbolo internacional de accesos como se muestra en la Figura 27 de forma vertical al igual que un rótulo con la letra "E" rodeada por un círculo rojo y centro blanco y debajo la palabra "RESERVADO".

También, se debe de señalar de manera horizontal y a 2,20 m del nivel de piso terminado sin obstruir el tránsito de los peatones. Para la señalización horizontal, se debe de colocar en el centro del espacio destinado al estacionamiento con dimensiones de 1 x 1 m, respetando las mismas proporciones.

En el proyecto analizado existen 17 espacios de estacionamiento en total, por lo que, en base al Cuadro 54, se debe de contar con al menos 2 estacionamientos con las medidas, lo cual no se cumple, ya que solo se cuenta con un espacio destinado para personas con discapacidad con las medidas de 3,20 x 2,52 m, las cuales no cumplen con lo requerido por la ley.

En el caso de la rotulación, se cumple correctamente de manera vertical como se ve en la Figura 41 y de manera horizontal, lo cual no se pudo fotografiar, ya que en el momento de las visitas se encontraba un vehículo de uso oficial parqueado en el lugar.



Figura 41. Fotografía de rotulación de estacionamiento Ley 7600

Capítulo 6. Análisis de resultados

6.1. Riesgo de incendio

Para el caso del análisis utilizando el método Gretener, se obtiene como resultado la necesidad de mejorar las condiciones en el edificio principal, ya que el riesgo es menor a 1, mientras que en los demás sectores se tiene un riesgo aceptable, aunque de igual manera se puede mejorar de manera simple y con una baja inversión.

Utilizando el método MESERI, todos los sectores analizados obtienen una buena calificación, pero de igual manera, se pueden mejorar algunos aspectos como lo es la presencia de extintores y la creación de una brigada de emergencias.

El método Gustav Purt sirve como recomendación según el puntaje que se obtenga durante el análisis. Para el caso de la delegación de policía de Cartago, el resultado recomienda la existencia de un sistema de extinción automático, el cual no existe, lo cual mejorará la calificación obtenida en los dos primeros métodos mencionados.

Esta modificación es la más costosa por lo que queda como una recomendación, en especial por la naturaleza del edificio, que debe de procurarse su correcto funcionamiento continuamente durante las 24 horas del día, los 365 días del año.

6.1.1. Extintores

A lo largo de los años en que el edificio ha estado en funcionamiento, se ha implementado el uso de extintores para la protección de este ante un incendio, pero en la actualidad no es así, ya que los pocos extintores que se mantienen en las instalaciones no se encuentran al día, por lo que no están instalados.

En base al Manual de Disposiciones Técnicas Generales Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios (Unidad de Ingeniería de Bomberos, 2013), se requieren dos tipos distintos de extintores, repartidos a lo largo del inmueble para una correcta cobertura del área, ya que una persona no debe de recorrer más de 23 m hasta el extintor en caso de una emergencia.

Respetando esto, y la naturaleza de naturaleza del incendio, se proponen los siguientes tipos de extintores en las respectivas zonas. Para esta distribución, se respetará el diseño original que se

tiene con la ubicación específica de cada tipo de extintor diferente, que para el proyecto analizado son Tipo K para el área de cocina y Tipo ABC para el resto de las instalaciones.

Una vez se tiene esto, se debe de aclarar que para extintores de peso menor a 18 kg se deben de instalar a una altura máxima de 1,25 m del piso al soporte, y para los extintores de más de 18 kg, se deben de instalar a no más de 1,07 m, respetando una separación mínima 10 cm del piso.

6.1.2. Brigada y plan de emergencia

Una forma de disminuir el riesgo de incendio es la capacitación de parte del personal para la creación de una brigada de emergencia, para que, caso de un evento, ya sea incendio, sismo o alguna otra catástrofe, organicen y guíen el resto de las personas presentes.

Esto conlleva la capacitación constante de los miembros de la brigada para que sean capaces de atender cuatro funciones básicas; control del siniestro, corte de suministro, informar al resto del personal y realizar la evacuación de los espacios.

De igual manera, es necesario la creación y aplicación de un plan de emergencias preconcebido y practicado para su correcta implementación, para tomar acción de manera inmediata, para reducir los daños humanos o materiales y esto se debe de implementar en cada uno de los turnos laborales, para que siempre haya presente personal capacitado.

6.1.3. Sistema de extinción automática

Luego de realizar el análisis con el método Gustav Purt este recomienda la instalación de un sistema de extinción automática, lo cual al tratarse de un tema de otra rama, se consultó con un profesional experto para conocer la extensión y costo aproximado de su implementación.

6.1.4. Reevaluación del riesgo

Para ilustrar el efecto que tendrían los cambios que se están proponiendo en el presente análisis, se reevaluaron todos los espacios con los métodos Gretener y MESERI y se compararon los resultados con los obtenidos inicialmente con las condiciones actuales.

Tomando en cuenta todos los cambios propuestos incluyendo la inclusión de un sistema automático de extinción que recomienda el método Gustav Purt, se ve una gran mejoría en todas las áreas, logrando así una condición aceptada por los otros dos métodos.

6.1.4.1. Método de Gretener

Para el método de Gretener se tienen los siguientes resultados de manera comparativa:

Cuadro 80. Comparación de calificaciones con el método Gretener

Gretener			
Sector	Actual	Mejora	Condición
Edificio Principal	0,96	2,47	Aceptado
Armería	1,68	4,33	Aceptado
Edificio Trasero N1	1,44	3,71	Aceptado
Edificio Trasero N2	1,83	4,72	Aceptado
Edificio de Celdas	1,83	4,72	Aceptado

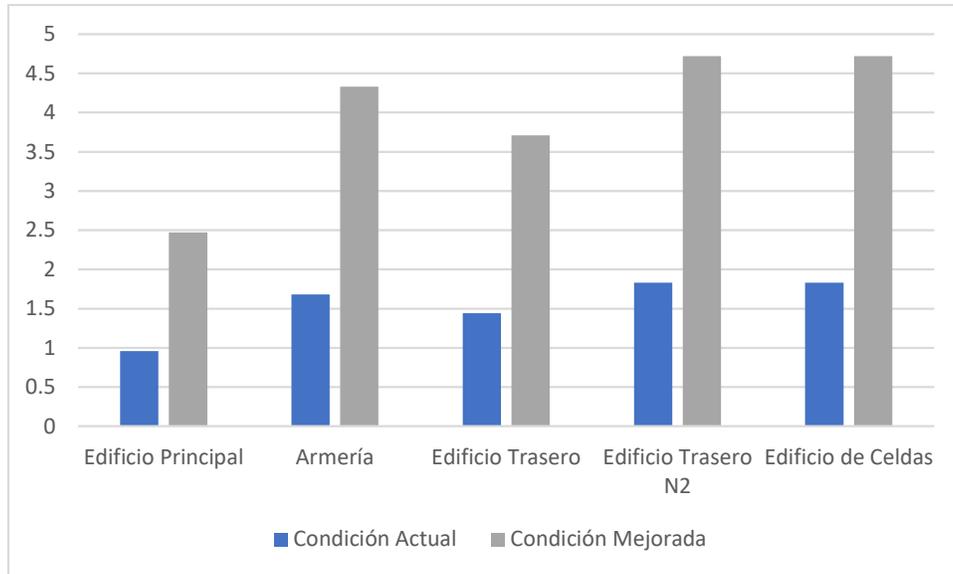


Figura 42. Gráfico de comparación Actual vs Mejora

6.1.4.2. Método MESERI

Para el método de Gretener se tienen los siguientes resultados de manera comparativa:

Cuadro 81. Comparación de calificaciones con el método MESERI

MESERI			
Sector	Actual	Mejora	Condición
Edificio Principal	5,21	7,21	Aceptado
Armería	5,44	7,25	Aceptado
Edificio Trasero	5,48	7,44	Aceptado
Edificio de Celdas	5,25	7,48	Aceptado

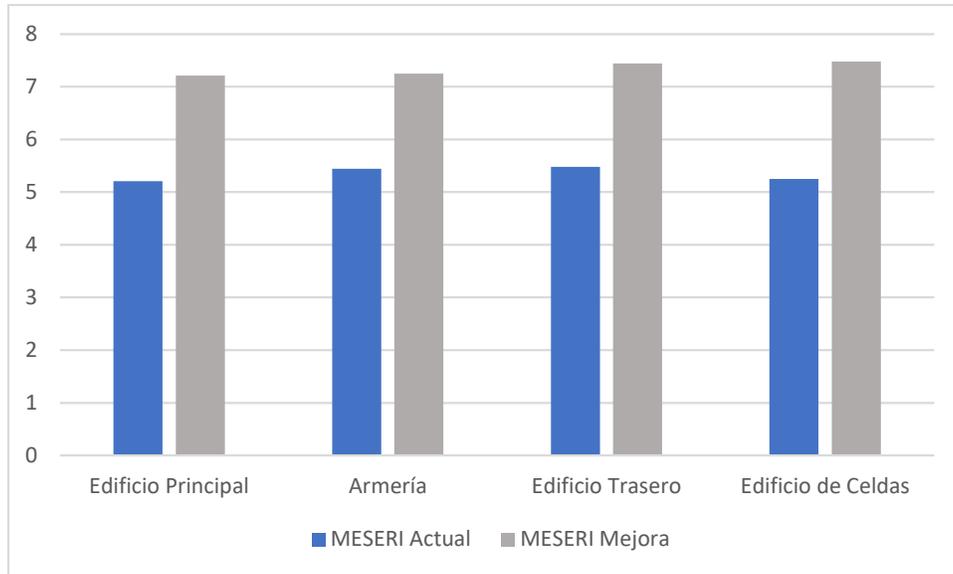


Figura 43. Gráfico de comparación Actual vs Mejora

6.2. Accesibilidad universal

Luego de la revisión realizada, se puede determinar que el edificio cumple hasta cierto punto con lo requerido por la Ley N.º 7600, pero se deben de mejorar algunos aspectos en las áreas de uso de los trabajadores, que se limita en su acceso o en caso del uso de los servicios sanitarios de los pisos superiores.

La mayor parte de las mejoras necesarias son simples y de fácil ejecución, para lograr un cumplimiento de la legislación vigente.

6.2.1. Pasamanos

En el caso de los pasamanos de las escaleras existentes, internas y externas, se debe de corregir la altura que en la actualidad es de 1,00 m y 0,97 m respectivamente bajándolas a los 0,90 m que dicta la ley.

También, se debe de ver la posibilidad de agregar las extensiones de 0,45 m al inicio y final de cada baranda como lo requiere la ley, detalle que en la actualidad no existe.

6.2.2. Rampas

En el complejo se requiere la construcción de 2 rampas, ambas en el área del comedor, una para la salida directa al parqueo y otra para el acceso al área de las pilas de lavado. Estas al tener una altura de 20 cm, se debe cumplir con la pendiente requerida por la ley de mínimo 10%, lo que resulta en una distancia de 2 m considerándose una rampa corta en base a la ley.

6.2.3. Elevador

En el edificio principal existe un elevador que permite el ingreso de personas en silla de ruedas a la segunda planta, tanto del edificio principal como del edificio trasero que se conecta por medio de puente de concreto. Este elevador lo que requiere es una reparación, debido a que lleva alrededor de 1 año fuera de funcionamiento y luego de esto un mantenimiento constante para evitar problemas de este nivel en un futuro y procurar su funcionamiento continuo.

6.2.4. Señalización

En el caso de la señalización para la accesibilidad universal, el edificio no cumple con lo requerido por la ley. Se debe de rotular de manera correcta, los espacios de acceso público como los baños, con el contraste de colores requerido, con el símbolo internacional de accesibilidad y con escritura Braille.

En el caso de las oficinas, también se recomienda la rotulación de cada espacio con un contraste de color y con escritura Braille para facilitar el uso a personas con problemas visuales.

6.2.5. Estacionamiento

En el espacio de estacionamiento existente, al ser de 17 espacios y solo tener uno destinado a personas con discapacidad se debe de aumentar a un espacio más para cumplir con lo requerido por la ley.

Esto se puede lograr redistribuyendo los espacios existentes, tomando 3 espacios de 2.52 m y convirtiéndolos en 2 espacios de 3,78 m, lo que cumple con el ancho mínimo de 3,30 m que pide

el Artículo 155 del Reglamento de la Ley N.º 7600. Este replanteo también requiere la señalización vertical y horizontal para el nuevo espacio de parqueo para personas con discapacidad.

6.2.6. Pasillo

El mayor problema que se presenta en el edificio es el ancho del pasillo en el segundo nivel del edificio principal que cuenta solamente con un ancho de 1,03 m, lo cual incumple con el 1,20 m que dicta la ley.

6.3. Presupuesto

Para la realización del presupuesto de las mejoras que se deben de realizar se tomaron en cuenta, las normativas vigentes que rigen en el país, los resultados obtenidos de las inspecciones con los diferentes métodos, al igual que recomendaciones por parte de distintos profesionales.

Este presupuesto se elaboró con precios actualizados en julio del 2021 de todos los sistemas y elementos a implementar en el proyecto para servir de referencia al ente encargado del mantenimiento de las instalaciones analizadas, mediante la consulta a profesionales en los distintos campos.

En el caso del sistema de extinción automático, se consultó con la empresa Flumec de Centroamérica, quienes indicaron la aproximación de \$200 por rociador, lo cual incluye el material y la mano de obra y los rociadores tienen un rango de 1,50 m de radio de efectividad, por lo que se debe de respetar este distanciamiento máximo entre cada rociador para procurar su correcto funcionamiento, como se muestra en los planos adjuntados en el Anexo 7. Para este rubro se debe de tener en cuenta que el costo se puede elevar dependiendo de los trabajos que sean requeridos para su instalación como lo son demoliciones o redireccionamiento de tubería ya existente que se encuentre oculto por el cielo al igual que la posibilidad de que se requiera la instalación de un tanque de abastecimiento y una bomba de presión para apoyar en el funcionamiento del sistema de extinción. Estos trabajos también pueden significar intervenciones constructivas para acondicionar un espacio para esta instalación.

Para el caso del elevador que se encuentra fuera de funcionamiento, se contactó a la empresa Schindler encargada del mantenimiento del equipo y se verificó la falta de mantenimiento del mismo por más de un año. Estos recomendaron un proceso de inspección y mantenimiento para dejar el equipo en funcionamiento, a menos de que se presenten problemas más allá que el equipo como daños estructurales, de inundación, o algún daño que requiera repuestos especiales o un procedimiento más profundo. Este procedimiento tiene un costo de \$800.

Se debe tener en cuenta que los precios aquí presentados están expuestos a cambios, debido a inflaciones, cambios en reglamentos o cambios en la tecnología. Este presupuesto se entrega en colones, por lo que el tipo de cambio también es una variante que debe tenerse en cuenta para posibles cambios en los precios y solamente tiene validez por un mes a partir del 05 de julio del 2021.

Cuadro 82. Presupuesto de trabajos propuestos

Ítem	Empresa	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo (₡)
Riesgo de incendio					
Tipo ABC de 10 lbs	ABC Extintores y Soluciones en Seguridad	17	und	₡58 760	₡998 920
Tipo K de 6 L	ABC Extintores y Soluciones en Seguridad	1	und	₡135 600	₡135 600
Sistema de extinción automático	Flumec de Centroamerica	143	und	₡125 200	₡17 903 600
Accesibilidad					
Elaboración de rampas	SH Costa Rica Proyectos S.R.L.	2	und	₡40 690	₡81 380
Revisión de elevador	Schindler	1	GL	₡500 800	₡500 800.00
Redistribución de estacionamientos	JL Señalización y Arquitectura S.A.	1	GL	₡441 830	₡441 830
Señalización interna	SH Costa Rica Proyectos S.R.L.	8	Und	₡5 000	₡40 000
Puertas de salida de emergencia	COSEY Comercial Seyma	3	GL	₡3 849 280.26	₡3 849 280.26
TOTAL					₡23 193 660.26

Capítulo 7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

7.1.1. Riesgo de incendio

Como parte del trabajo, se realizó una revisión a fondo de los materiales constructivos utilizados en las instalaciones para conocer el nivel de seguridad que estos ofrecen en caso de un incendio. En su mayoría, la estructura está construida a base de concreto estructural, el cual ofrece un retraso importante, alrededor de dos horas de la propagación del fuego en caso de un incendio. Esto reduce el riesgo de daño por fuego y da la posibilidad de un mayor tiempo de reacción a las entidades correspondientes para accionar contra el fuego.

Algunos sectores que difieren de esto es la fachada principal, ya que está compuesta por estructura metálica y paneles de vidrio en la entrada principal, pero por comunicarse directamente con el exterior no se toma como un riesgo y el taller mecánico que también está construido con estructura metálica, pero se encuentra completamente abierto, por lo que el riesgo se reduce.

Luego de la evaluación de las instalaciones de forma cualitativa y cuantitativa por medio de los métodos Gretener, MESERI y Gustav Purt se muestra que las instalaciones en las condiciones actuales se encuentran en buen estado y cumplen, con valoraciones por arriba de 1, solamente incumpliendo en la zona del Edificio Principal con el método Gretener con una calificación de 0,96, por lo que es un riesgo bajo, para lo que se recomiendan algunas mejoras simples.

Se deben de mejorar levemente un conjunto de factores, en los cuales, se elige trabajar con los factores de prevención y reacción ante un evento incendiario, ya que este es el punto de mayor deficiencia según el análisis realizado y que se pueden mejorar para llegar a este cumplimiento.

Algunas de estas intervenciones son la capacitación del personal y la formación de una cuadrilla de emergencia, al igual que la compra de extintores de diferentes tipos, según se requiera para cada uno de los espacios. También, se debe de verificar el correcto mantenimiento del equipo de detección automática que existe en el edificio y el mantener en vigencia los extintores portátiles que se colocarán.

Por otro lado, por el resultado obtenido del método Gustav Purt se muestra la necesidad de la instalación de un sistema de extinción automática, el cual también requerirá de un

mantenimiento, de aproximadamente cada seis meses, para su correcto funcionamiento. En el análisis, se muestra la gran mejoría que representan estos cambios, llegando a puntuaciones hasta de 4 puntos.

Con respecto a los factores externos, como lo es la intervención del cuerpo de bomberos local, se cuenta con un buen puntaje debido a la cercanía de la estación y su rápida respuesta en caso de un desastre, por lo que se enfoca en las mejoras que se pueden realizar de manera interna en la institución, como los antes mencionados.

7.1.2. Accesibilidad universal

En el caso de la revisión del cumplimiento del reglamento de la Ley N.º 7600, existen varios incumplimientos que en su mayoría son de corrección rápida y simple. Como primera intervención, se tiene la elaboración de 2 rampas de 1,5 m de largo y 0,15 m de alto para las 2 puertas que se indican en los planos entregados. Por otro lado, existen tres puertas de salida que se deben de sustituir por puertas con mecanismo de barra antipánico para posibilitar una evacuación más rápida y efectiva en caso de emergencia.

Otras intervenciones son de mayor complejidad y costo más elevado como lo es la reparación del ascensor, el cual se encuentra fuera de funcionamiento desde hace más de un año.

Otra intervención compleja se debe al incumplimiento del ancho de un pasillo en el segundo nivel, situación que en la actualidad no es prioritaria, ya que el área que conecta está en completo desuso. Mientras este pasillo no se haga más ancho, se debe de asegurar la posibilidad de trasladar cualquier servicio que se dé en este sector en un futuro a personas que lleguen a tener problemas para ingresar.

Para cada una de estas propuestas, se presenta un presupuesto preliminar para que la institución conozca el costo de cada uno de los trabajos en caso de realizarse. Dicho presupuesto está sujeto a cambios, debido a una gran variedad de variables, en especial el tipo de cambio con el dólar que se encuentra muy fluctuante.

7.2. Recomendaciones

7.2.1. Riesgo de incendio

Finalmente, luego del análisis de resultados obtenidos por los métodos y dejar en claro las necesidades de las instalaciones, se brindan las siguientes recomendaciones para disminuir el riesgo de daño en caso de incendios:

- En la actualidad, no se cuenta con extintores funcionales, por lo que se recomienda la compra de extintores a corto plazo. Para la mayoría de las áreas como dormitorios y oficinas requieren comprar extintores Tipo ABC, siendo el más completo para áreas de esta naturaleza, y para áreas como la cocina, se requiere comprar extintores Tipo K especiales para el uso en fuegos con grasas de origen animal o vegetal.
- Según los resultados obtenidos por medio del método Gustav Purt, se recomienda la instalación de un sistema de extinción automática, el cual es la propuesta con el costo más elevado, de aproximadamente \$17 903 600. Por este motivo es que se propone como un proyecto a mediano o largo plazo debido a la falta de recursos de la institución, al igual que se puede estudiar la opción de modificar la distribución de los puntos de rociadores que se propone en este proyecto, siempre y cuando se cumpla con los reglamentos actuales.
- Se recomienda la capacitación de una brigada de emergencia como una mejora a corto plazo. Al existir una guardia de 24/7, se recomienda que siempre haya por lo menos un miembro preparado de la brigada de emergencia en todos los turnos de servicio. Junto a esto, se debe de elaborar un plan de emergencia con rutas de evacuación, tiempos estimados de evacuación, en especial para las áreas de habitaciones, y su constante puesta en práctica para implementarlo de manera óptima y eficiente. Esto se puede coordinar con la Academia Nacional de Bomberos como un convenio entre ambas instituciones, para la capacitación del personal que forme la brigada de emergencia para atención médica básica y lucha contra el fuego básica. Se debe de tener claro que este personal solamente se encargará de luchar contra fuegos pequeños y en sus inicios, de acrecentarse el evento, su labor pasará a ser de evacuación para desocupar las instalaciones y de llamar inmediatamente al cuerpo de bomberos más cercano para que ellos tomen el control de la situación.

- Se debe realizar una revisión completa al sistema eléctrico existente, para verificar en qué estado se encuentra y ponerlo en regla con la legislación nacional vigente, ya que el proyecto data de antes de la publicación del reglamento eléctrico actual, por lo que es altamente probable que las instalaciones se encuentren en incumplimiento.
- Se debe cumplir con una revisión y mantenimiento, de ser necesario, por lo menos dos veces al año al sistema de detección automático existente y al sistema de extinción automático en caso de ser implementado, para mantener su óptimo funcionamiento y evitar daños mayores que a futuro será más costoso su reparación.
- Se debe cambiar el sistema de apertura de las puertas de salida a un sistema de emergencia de barra antipánico para facilitar la evacuación de las instalaciones. En total, se deben de cambiar 3 puertas de salida que incluyan este sistema, que todas dirigen directamente al exterior.

7.2.2. Accesibilidad universal

Para el caso del acondicionamiento de los espacios para el cumplimiento de la Ley N.º 7600 se brindan las siguientes recomendaciones:

- Se deben de implementar mejoras en la señalización de los baños con respecto a lo dictado por la ley, con la distinción para los baños para personas con discapacidades y con la señalización correcta para las personas con problemas visuales. Esto también se recomienda para la rotulación de cada una de las oficinas para lograr su correcta identificación por cualquier persona que requiera los servicios ofrecidos.
- Se recomienda la corrección de los pasamanos, extendiéndolos 0,45 m al inicio y final para cumplir con las regulaciones.
- Se deben de construir dos rampas en la puerta del comedor y en el área de pilas para el lavado de trastes para permitir el acceso a personas con discapacidades motoras a estos espacios, las cuales deben ser de 1,50 m de largo por los 0,15 m de alto que tienen las gradas para cumplir así con una pendiente del 10% como lo solicita el reglamento.
- En la actualidad existe solamente un espacio de parqueo destinado para el uso de personas con discapacidad, pero incumple con las medidas reglamentarias. Se deben de acondicionar dos espacios de parqueos con las medidas y señalizaciones correctas, lo que se puede lograr tomando 3 espacios existentes y modificarlos para formar solamente dos

cumpliendo con todos los requisitos dictados por la ley. La cotización presentada para este trabajo toma en cuenta, todos estos aspectos.

- Se debe de contratar una inspección con mantenimiento para el ascensor para definir el problema, con la salvedad que, si existe un daño causado por un motivo externo o se requiera de repuestos y procedimientos más complejos se deberán de comenzar nuevas negociaciones para los trabajos y el precio superará el planteado en el presente trabajo.

Algunas recomendaciones adicionales son:

- A pesar de que queda fuera del alcance del estudio, se recomienda la elaboración de una sala de lactancia, tanto para el uso público como de las funcionarias de la institución que la requieran durante su periodo de lactancia. Se recomienda acondicionar este espacio en la planta baja para la facilidad al acceso. Se puede reubicar la central de archivos y así aprovechar para acomodar de mejor manera la documentación, y destinar esa habitación para la sala de lactancia.

Capítulo 8. Referencias Bibliográficas

- Academia Nacional de Bomberos de Chile. (2016). *Guía de Autoinstrucción N°1. El Fuego y los Incendios*. Santiago, Chile: Academia Nacional de Bomberos de Chile.
- Academia Nacional de Bomberos República de Argentina. (2012). *Manual de Incendios Estructurales*. Buenos Aires, Argentina: Academia Nacional de Bomberos República de Argentina.
- Arquitectura en Acero. (10 de Julio de 2020). *Aquitectura en Acero*. Obtenido de Arquitectura en Acero: www.arquitecturaenacero.org
- arquitectura+acero. (2020). *Resistencia al fuego*. Retrieved octubre 22, 2020, from arquitectura+acero: <http://www.arquitecturaenacero.org/uso-y-aplicaciones-del-acero/soluciones-constructivas/resistencia-al-fuego>
- Arrieta Hernández, L. (2014). *Diagnóstico de la Actividad Minera Región Central 1 Periodo 2013-2014*. San José, Costa Rica: MINAE.
- Asefa Seguros. (2011). *Efectos de incendios en estructuras de hormigón armado*. Recuperado el 22 de octubre de 2020, de Asefa Seguros: <https://www.asefa.es/comunicacion/patologias/efectos-de-incendios-en-estructuras-de-hormigon-armado>
- ASEPEYO. (2016). *Guía para el diseño, uso y mantenimiento de los sistemas de detección automática de incendios*. Barcelona, España: ASEPEYO.
- Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. (19 de Septiembre de 2020). *Visor Geográfico IDEB*. Obtenido de Bomberos Costa Rica: <https://ideb.bomberos.go.cr/index.html>
- Bolaños, P., & Chacón, C. (2017). *Intoxicación por monóxido de carbono*. Recuperado el 18 de octubre de 2020, de SciELO: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152017000100137
- Carrasco Valentín, M. (2016). *Sistemas de detección y alarma*. Barcelona, España: Enginyers BCN.

- CDC. (2020, Julio 10). *Las discapacidades y la salud. Obstáculos a la participación*. Retrieved from Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades: <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/disabilityandhealth/disability-barriers.html>
- Centro de Investigación y Asistencia Técnica. (1983). *NTP 39: Resistencia ante el fuego de elementos constructivos*. Barcelona, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España.
- Centro de Investigación y Asistencia Técnica. (1983). *NTP 40: Detección de incendios*. Barcelona, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España.
- Centro de Investigación y Asistencia Técnica. (1983). *NTP: Reacción al fuego*. Barcelona, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España.
- Centro de Investigación y Asistencia Técnica. (1984). *NTP 100: Evaluación del riesgo de incendio. Método de Gustav Purt*. Barcelona, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España.
- CEPREVEN. (2005). *Evaluación del Riesgo de Incendio. Método de Cálculo Gretener*. Madrid, España: Centro Nacional de Prevención de Daños y Pérdidas.
- Climent Llorca, M. A. (1996). *Corrosividad de los gases de combustión del PVC sobre el acero embebido en hormigón*. Retrieved octubre 18, 2020, from MAPFRE: https://app.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.do?path=1018143
- CNE. (13 de Octubre de 2020). *Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias Costa Rica*. Obtenido de CNE web site: https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenazas/cartago.aspx
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias. (2015). *Manual de Prevención de Incendios*. San José, Costa Rica: CNE.
- DNB Uruguay. (2020). *Fenómenos del Fuego*. Montevideo, Uruguay: Dirección Nacional de Bomberos de Uruguay.
- Duran, J. (22 de Julio de 2020). Entrevista Departamento de Ingeniería de Bomberos. (W. Navarro, Entrevistador)

- Extintores Costa Rica Premium. (7 de Julio de 2020). *Extintores Costa Rica Premium*. Obtenido de Extintores Costa Rica Premium: <https://www.extintorescostarica.com>
- Fundación MAPFRE Estudios. (1998). *Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio: MESERI*. Madrid, España: MAPFRE.
- Fundación SIDAR. (12 de Julio de 2020). *Principios del Diseño Universal o Diseño para Todos*. Obtenido de Sidar: <http://www.sidar.org/recur/desdi/usable/dudt.php>
- Google. (30 de Agosto de 2020). *Google Maps*. Obtenido de Google Maps: <https://www.google.co.cr/maps/>
- IMN. (2020, octubre 18). *Condiciones Actuales del Tiempo Estación ITCR, Cartago*. Retrieved from Instituto Meteorológico Nacional: <https://www.imn.ac.cr/especial/estacionCartago.html>
- INEGI. (s.f.). *Clasificación de Tipo de Discapacidad - Histórica*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INSST. (2018). *Documentación Toxicológica para el Establecimiento del Límite de Exposición Profesional de la Acroleína*. Recuperado el 18 de octubre de 2020, de Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo: <https://www.insst.es/documents/94886/431980/DLEP+121++Acrole%C3%ADna++A%C3%B1o+2018.pdf/22ea796d-f7e0-4531-8291-b0f1e88ca657>
- INTECO. (11 de Octubre de 2020). *INTECO*. Obtenido de INTECO Web Site: <https://www.inteco.org/shop/product/inte-w12-2015-accesibilidad-de-las-personas-al-medio-fisico-simbolo-internacional-de-acceso-sia-requisitos-1247>
- Maderea. (2017). *Madera y fuego*. Recuperado el 22 de octubre de 2020, de Maderea: <https://www.maderea.es/maderayfuego/>
- Melisam. (7 de Julio de 2020). *Extintores Melisam*. Obtenido de Extintores Melisam: www.extintoresmelisam.com.ar
- NJ Health. (2016). *Hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas*. Recuperado el 18 de Octubre de 2020, de NJ Health: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0343sp.pdf>

- (1983). *NTP 39: Resistencia ante el fuego de elementos constructivos*. Barcelona, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España.
- Nullifire. (9 de Julio de 2020). *Nullifire*. Obtenido de Nullifire: www.nullifire.com
- OIT y OMS. (14 de Octubre de 2020). *International Labour Organization*. Obtenido de International Labour Organization web site: http://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.listcards3?p_lang=es
- PGR. (10 de Julio de 2020). *Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad (Decreto N°26831)*. Obtenido de Sistema Costarricense de Información Jurídica: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=53160&nValor3=110485&strTipM=TC
- RAE. (2020). *Diccionario panhispánico del español jurídico*. Madrid, España: Real Academia Española.
- Ramirez, A. (2010). *Toxicidad del cianuro. Investigación bibliográfica de sus efectos en animales y en el hombre*. Recuperado el 18 de Octubre de 2020, de SciELO Perú: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832010000100011
- Soler. (9 de Julio de 2020). *Soler PrevencionSeguridad*. Obtenido de Soler PrevencionSeguridad: www.solerprevencion.com
- Unidad de Ingeniería de Bomberos. (2013). *Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios*. San José, Costa Rica: Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

Anexo 1. Método de Gretener



INDUSTRIAL ENVASADORA S.A.

PLAN DE EMERGENCIA Y PROYECTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS PARA INDUSTRIA DE ENVASADO, DESHUESADO Y RELLENO DE ACEITUNAS

ANEJO N° 4

MÉTODO DE GRETENER. CÁLCULO DEL RIESGO DE INCENDIO

1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del método de Gretener es evaluar matemáticamente, con criterios homogéneos, el riesgo de incendio en construcciones industriales y grandes edificios.

El método fue concluido en 1.965 por Max Gretener, Ingeniero suizo, siendo rápidamente adoptado por las Compañías Aseguradoras de su país, y teniendo desde entonces gran difusión a nivel internacional.

El método ha sido posteriormente revisado y corregido, en función de la experiencia obtenida en su uso.

La evaluación del riesgo de incendio propuesta por Gretener representa una ayuda para la toma de decisiones en lo concerniente a la valoración, control y comparación de conceptos de protección y, por otra parte, en algunos cantones suizos muy especialmente, para la fijación de las tasas de seguro correspondientes al riesgo.

El método se fundamenta en el empleo de un total de 19 tablas en las que se asocian valores numéricos a cada uno de los factores de peligro y factores de protección.

La primera traducción al castellano se encuentra en la Ordenanza Municipal de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Zaragoza.

Hay que indicar que el método original hace referencia a diferentes Normas, Recomendaciones y Directrices Suizas. Sin embargo, puede decirse que en general existe concordancia con las normativas, normas UNE y documentos técnicos de Cepreven que se aplican en España.

No obstante, más adelante se han relacionado los criterios empleados por el método Gretener que pueden considerarse que presentan diferencias apreciables con los habitualmente usados en España, explicándose en que consisten dichas diferencias.



2.- CAMPO DE APLICACIÓN

2.1.- OBJETIVO DEL MÉTODO

El método GRETENER permite evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio, así como la seguridad contra incendios, utilizando datos uniformes.

El método supone el estricto cumplimiento de determinadas reglas generales de seguridad tales como las referente al respeto de la distancia de seguridad entre edificios vecinos y, sobre todo, de las medidas de protección de personas tales como vías de evacuación, iluminación de seguridad, etc. así como las prescripciones correspondientes a las instalaciones técnicas. Todos estos factores, se considera que no pueden sustituirse por otro tipo de medidas.

El método permite considerar los factores de peligro esenciales y definir las medidas necesarias para cubrir el riesgo.

El método se aplica a las edificaciones y usos siguientes:

- Establecimientos públicos con elevada densidad de ocupación o edificios en los cuales las personas están expuestas a un peligro notable, tales como:
 - exposiciones, museos, locales de espectáculos
 - grandes almacenes y centros comerciales
 - hoteles, hospitales, asilos y similares
 - escuelas
- Industria, artesanía y comercio:
 - unidades de producción
 - depósitos y almacenes
 - edificios administrativos
- Edificios de usos múltiples.

La evaluación del riesgo representa una ayuda para la toma de decisiones en lo concerniente a la valoración, control y comparación de conceptos de protección.

El método se refiere al conjunto de edificios o partes del edificio que constituyen compartimentos cortafuegos separados de manera adecuada.



2.2.- DIFERENCIAS DE CRITERIOS ENTRE EL MÉTODO Y LAS NORMATIVAS ESPAÑOLAS

En el Método original se hace referencia a las Normas, Recomendaciones y Directrices Suizas.

En España existen diversos documentos que se pueden considerar vinculados a diferentes aspectos técnicos que conlleva la aplicación del método: normas legales, normas UNE, documentos técnicos CEPREVEN y otros documentos diversos.

A lo largo de la presente descripción del método se especifican aquellos casos en que los criterios empleados presentan diferencias con los habitualmente empleados en España. No obstante, en la mayoría de los casos, las analogías son totales.

- Resistencia al fuego RF de elementos constructivos
 - ❑ La Normativa española admite para cerramiento de huecos en elementos cortafuegos, un porcentaje de minoración de resistencia al fuego de los elementos de cierre (p. ej.: puertas) frente a la RF propia del elemento considerado (p. ej.: Muro RF 120, puerta cerramiento de hueco RF 90).
 - ❑ La Normativa suiza establece una clasificación de resistencia al fuego (F) de elementos cortafuego y la correspondiente clasificación (T) para los de cierre.
 - ❑ A fin de evitar confusiones, y no perder el sentido del método original, se emplea en la descripción del método la nomenclatura original para la resistencia al fuego de los elementos, es decir, F y T en vez de RF.
 - ❑ Asimismo, para las clapetas automáticas de cierre de comunicaciones verticales se emplea la denominación K30, K60, etc.
- Catálogo CEA
 - ❑ Para la aplicación del método se requiere disponer del catálogo CEA (Comité Europeo de Seguros) de clasificación de materias y mercancías según su riesgo de incendio, a fin de determinar la peligrosidad de los contenidos de los edificios.
- Abastecimiento de agua
 - ❑ Los criterios de la tabla nº 15, en cuanto a fiabilidad de la aportación de agua, condiciones de caudal y volumen de la reserva de agua presentan diferencias con los criterios de las normas españolas Cepreven y UNE.
- Servicios exteriores de Bomberos
 - ❑ El método emplea una clasificación de los Cuerpos Oficiales de Bomberos que en España no existe. Para aplicar el método basta con asimilar las características de los Cuerpos de Bomberos locales con la categoría que presente mayores analogías.



3.- CONTENIDO

3.1.- DEFINICIONES

- Riesgo de incendio:
 - ❑ La definición del riesgo de incendio comprende la noción de exposición, que incluye, a su vez, la magnitud, no medible exactamente, de la probabilidad de ocurrencia de un siniestro.
- Exposición al riesgo de incendio:
 - ❑ La noción de exposición al riesgo de incendio se define como relación entre los peligros potenciales y las medidas de protección tomadas.
 - ❑ La exposición al riesgo se refiere a un compartimento o al conjunto de un edificio.
- Seguridad contra el incendio:
 - ❑ La seguridad contra el incendio de un compartimento o en un edificio se considera suficiente, cuando el riesgo de incendio existente no sobrepasa el que se considera como aceptable. Este riesgo aceptable se corresponde con los objetivos de protección definidos. Una construcción puede, según ello, calificarse de «segura contra el incendio», cuando está concebida de manera que se aseguren las dificultades técnicas para la propagación de un incendio.
- Compartimentos cortafuego:
 - ❑ Un compartimento cortafuego es una parte del edificio, separada del conjunto por medio de paredes, suelos, techos y cierres, de manera que, en caso de iniciarse en él un incendio, éste quede limitado, con toda probabilidad al compartimento y que una propagación del fuego a locales, pisos o partes de edificios vecinos previsiblemente, no pueda tener lugar.
 - ❑ La superficie de un compartimento cortafuegos en un edificio o parte de éste es aquella limitada por fachadas o elementos interiores resistentes al fuego.
- Células cortafuegos:
 - ❑ Las células cortafuegos son compartimentos cuya superficie no excede de 200 m² y tiene una resistencia al fuego de al menos F30/T30.

3.2.- DESIGNACIONES

– Letras mayúsculas

□ Se utilizan las letras mayúsculas en el método:

- para los factores globales que comprenden diversos factores parciales
- para los coeficientes que no se pueden escindir en factores parciales
- para los resultados de elementos de cálculo y designación de magnitudes de base.

A	Peligro de activación.
B	Exposición al riesgo.
E	Nivel de la planta respecto a la altura útil de un local.
F	Resistencia al fuego, factor que representa el conjunto de las medidas de protección de la construcción.
H	Número de personas.
M	Producto de todas las medidas de protección.
N	Factor que incluye las medidas normales de protección.
P	Peligro potencial.
Q	Carga de incendio.
R	Riesgo de incendio efectivo.
S	Factor que reúne el conjunto de las medidas especiales de protección.
Z	Construcción celular.
G	Construcción de gran superficie.
V	Construcción de gran volumen.

– Combinación de letras mayúsculas:

AB	Superficie de un compartimento cortafuego.
AZ	Superficie de una célula cortafuego.
AF	Superficie vidriada.

– Combinaciones de letras mayúsculas y minúsculas:

Co	Indicación del peligro de corrosión.
Fe	Grado de combustibilidad.
Fu	Indicación del peligro de humo.
Tx	Indicación del peligro de toxicidad.

– Letras minúsculas:

□ Se utilizan las mismas:

- para los factores de influencia
- para los valores de cálculos intermedios:

- b Anchuras del compartimento cortafuego
- c Factor de combustibilidad
- e Factor de nivel de una planta respecto a la altura útil del local
- f Factor de medidas de protección de la construcción (con subíndice)
- g Factor de dimensión de la superficie del compartimento
- i Factor de la carga térmica inmobiliaria
- k Factor del peligro de corrosión y toxicidad
- l Longitud del compartimento cortafuego
- n Factor de medidas normales (con subíndice)
- p Exposición al riesgo de las personas
- q Factor de la carga térmica mobiliaria
- r Factor del peligro de humo
- s Factor de las medidas especiales (con subíndice)
- γ Seguridad contra el incendio

– Factores de influencia con subíndice:

- $P_{H,E}$ Situación de peligro para las personas (teniendo en cuenta el número de personas, la movilidad y la planta en la que se encuentra el compartimento cortafuego).
- Q_m Carga térmica mobiliaria (MJ/m^2).
- Q_i Carga térmica inmobiliaria.
- R_n Riesgo de incendio normal.
- R_u Riesgo de incendio aceptado.

– Unidades:

- Energía (J) Joule (MJ)Mega-Joule
- Presión (bar)Bar
- Longitud (m)Metro (Km.)Kilómetro
- Tiempo (min.)Minutos



4.- ELABORACIÓN DEL MÉTODO

4.1.- EXPOSICIÓN AL RIESGO

Todo edificio está expuesto al peligro de incendio. El desarrollo de los incendios tiene lugar a consecuencia de numerosos factores que influyen en los mismos y que pueden actuar dificultando la propagación o favoreciéndola y, por ello mismo, tener una influencia sobre los daños resultantes positiva o negativa. Según su efecto en cuanto a la seguridad contra incendios del edificio, es posible hacer la distinción entre peligros potenciales y medidas de protección.

Para la evaluación del riesgo de incendio, se aplican factores determinados a las magnitudes específicas cuya influencia es más importante.

El cociente formado por el producto de los factores de peligro y el producto de los factores que representan el conjunto de las medidas de protección, la denominamos exposición al riesgo del edificio.

Multiplicando la exposición al riesgo de incendio por un valor que representa la evaluación del grado de probabilidad de incendio, se obtiene el valor del riesgo de incendio efectivo.

4.2.- EXPOSICIÓN AL RIESGO DE INCENDIO

– Fórmula de base:

- ❑ La exposición al riesgo de incendio B, se define como el producto de todos los factores de peligro P, divididos por el producto de todos los factores de protección M.

$$B = \frac{P}{M}$$

- ❑ El producto de las magnitudes que influyen en el peligro denominado potencial P, se compone de los diferentes factores de peligro relacionados con el contenido de un edificio y con el edificio mismo.
- ❑ **En relación con el contenido del edificio**, se toman en consideración las magnitudes cuya influencia es más relevante, tales como los equipamientos mobiliarios y las materias y mercancías, que determinan directamente el desarrollo del incendio (carga térmica, combustibilidad). Algunos factores suplementarios permiten evaluar las consecuencias de incendios que amenazan especialmente a las personas o pueden retrasar la intervención de

los bomberos y causar importantes daños consecuenciales (materiales con fuerte producción de humos y de acción corrosiva).

- ❑ **Los factores de peligro del propio edificio** se derivan de la concepción de su construcción. El método evalúa la parte combustible contenida en los elementos esenciales de la construcción (estructura, suelos, fachada, techos), el eventual tamaño de los locales y el nivel de la planta considerada así como la altura útil del local en el caso de edificios de una sola planta.
- ❑ Las medidas de protección se dividen en medidas normales, medidas especiales y medidas constructivas.
- ❑ Sobre la base de estos criterios, la fórmula que define la exposición al riesgo se enuncia como sigue:

$$B = \frac{q \cdot c \cdot r \cdot k \cdot i \cdot e \cdot g}{N \cdot S \cdot F} = \frac{P}{N \cdot S \cdot F}$$

de estos factores, algunos son inherentes al contenido de la edificación (q, c, r, k) y otros inherentes al edificio en si mismo (i, e, g).

- ❑ Los significados de estos factores son los siguientes:
 B = Exposición al riesgo
 P = Peligro potencial
 N = Medidas normales de protección
 S = Medidas especiales de protección
 F = Medidas constructivas de protección

El resto de los factores, la designación básica de los peligros de los mismos, sus símbolos y abreviaturas figuran en el siguiente cuadro:

Cuadro 1

<u>Factor</u>	<u>Designación de peligros</u>	<u>Símbolo abreviatura</u>	<u>Atribución</u>
q	Carga térmica mobiliaria	Qm	Peligros inherentes al contenido
c	Combustibilidad	Fe	
r	Formación de humos	Fu	
k	Peligro de corrosión/toxicidad	Co/Tx	
i	Carga térmica inmobiliaria	Qi	Peligros inherentes al edificio
e	Nivel de la planta o altura del local	E, H	
g	Tamaño de los compartimentos cortafuegos y su relación longitud/anchura	AB l:b	

El **riesgo de incendio efectivo R** es el resultado del valor de la exposición al riesgo B, multiplicado por el factor A (peligro de activación) que cuantifica la posibilidad de ocurrencia de un incendio:

$$R = B \cdot A = \frac{P}{N \cdot S \cdot F} \cdot A$$

El riesgo de incendio efectivo se calcula para el compartimento cortafuego más grande o el más peligroso de un edificio.

– Designación de los peligros inherentes al contenido

□ Carga de incendio mobiliaria Q_m : (factor q)

- La carga de incendio mobiliaria Q_m comprende, para cada compartimento cortafuego, la cantidad total de calor desprendida en la combustión completa de todas las materias mobiliarias, dividida por la superficie del suelo del compartimento cortafuego considerado (unidad: MJ/m²).

□ Combustibilidad - grado de peligro F_e : (Factor c)

- Este término cuantifica la inflamabilidad y la velocidad de combustión de las materias combustibles.

□ Peligro de humos F_u : (Factor r)

- Este término se refiere a las materias que arden desarrollando un humo particularmente intenso.

□ Peligro de corrosión o de toxicidad C_o : (Factor k)

- Este término hace referencia a las materias que producen al arder cantidades importantes de gases corrosivos o tóxicos.

– Designación de los peligros inherentes al edificio

□ Carga térmica inmobiliaria Q_i : (factor i)

- Este término permite tener en cuenta la parte combustible contenida en los diferentes elementos de la construcción (estructura, techos, suelos y fachadas) y su influencia en la propagación previsible del incendio.

□ Nivel de la planta, respecto a la altura útil del edificio E: (Factor e)

- En el caso de inmuebles de varios pisos, este término cuantifica, en función de la situación de las plantas, las dificultades presumibles que tienen las personas que habitan el establecimiento para evacuarlo, así como la complicación de la intervención de los bomberos.
- En caso de edificios de una única planta, este término cuantifica, en función de la altura útil del local, las dificultades, crecientes en función de la altura, a las que los equipos de bomberos se han de enfrentar para desarrollar los trabajos de extinción. Tiene en cuenta el hecho de que la carga de incendio presente en el local, influirá en la evolución del incendio.

□ Dimensión de la superficie del compartimento: (Factor g)

- Este término cuantifica la probabilidad de propagación horizontal de un incendio. Cuanto más importantes son las dimensiones de un compartimento cortafuego (AB) más desfavorables son las condiciones de lucha contra el fuego.
- La relación longitud/anchura de los compartimentos cortafuegos de grandes dimensiones, influencia las posibilidades de acceso de los bomberos.

– Medidas de protección adoptadas

□ Medidas normales N; (factores $n_1 \dots n_5$)

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot n_5$$

- Las lagunas existentes en cuanto a las medidas generales de protección se evalúan por medio de los factores n_1 a n_5 .
- Estos factores son los siguientes:

n_1 , extintores portátiles.

n_2 , hidrantes interiores (bocas de incendio equipadas) (BIE).

n_3 , fiabilidad de las fuentes de agua para extinción.

n_4 , longitud de los conductos para transporte de agua (distancias a los hidrantes exteriores).

n_5 , personal instruido en materia de extinción de incendios.

□ Medidas especiales S: (factores $s_1 \dots s_6$)

$$S = s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4 \cdot s_5 \cdot s_6$$

- Los factores s_1 a s_6 permiten evaluar todas las medidas complementarias de protección establecidas con vistas a la detección y lucha contra el fuego, a saber:

s_1 , detección del fuego.

s_2 , transmisión de la alarma.

s_3 , disponibilidad de bomberos (cuerpos oficiales de bomberos y bomberos de empresa).

s_4 , tiempo para la intervención de los cuerpos de bomberos oficiales.

s_5 , instalaciones de extinción.

s_6 , instalaciones de evacuación de calor y de humo.

- Medidas de protección inherentes a la construcción F:

$$F = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4.$$

- La medida de protección contra incendios más eficaz, consiste en una concepción bien estudiada del inmueble, desde el punto de vista de la técnica de protección contra incendios.
- El peligro de propagación de un incendio puede, en gran medida, limitarse considerablemente gracias a la elección juiciosa de los materiales, así como a la implantación de las medidas constructivas apropiadas (creación de células cortafuegos)..
- Las medidas constructivas más importantes se evalúan por medio de los factores f_1 ... f_4 . El factor global F, producto de dichos factores f_i , representa la resistencia al fuego, propiamente dicha, del inmueble.

f_1 resistencia al fuego de la estructura portante del edificio.

f_2 resistencia al fuego de las fachadas.

f_3 resistencia al fuego de las separaciones entre plantas teniendo en cuenta las comunicaciones verticales.

f_4 dimensión de las células cortafuegos, teniendo en cuenta las superficies vidriadas utilizadas como dispositivo de evacuación del calor y del humo.

- Peligro de activación A:

- El peligro de activación cuantifica la probabilidad de que un incendio se pueda producir. En la práctica, se define por la evaluación de las posibles fuentes de iniciación cuya energía calorífica o de ignición puede permitir que comience un proceso de combustión. El peligro de activación depende, por una parte, de los factores que se derivan de la explotación misma del edificio, es decir, de los focos de peligro propios de la empresa, que pueden ser de naturaleza:



- térmica,
 - eléctrica,
 - mecánica,
 - química.
- Por otra parte depende de las fuentes de peligro originadas por factores humanos, tales como:
 - desorden
 - mantenimiento incorrecto
 - indisciplina en la utilización de soldadura, oxicorte y trabajos a fuego libre
 - fumadores, etc.

4.3.- RIESGO DE INCENDIO ACEPTADO

Para cada construcción debe tomarse en consideración un cierto riesgo de incendio. El riesgo de incendio aceptable debe definirse en cada caso ya que el nivel de riesgo admisible no puede tener el mismo valor para todos los edificios.

El método recomienda fijar el valor límite admisible (riesgo de incendio aceptado), partiendo de un riesgo normal corregido por medio de un factor que tenga en cuenta el mayor o menor peligro para las personas.

$R_U = R_n \cdot P_{H,E} =$ Riesgo de incendio aceptado

$R_n = 1,3 =$ Riesgo de incendio normal

$P_{H,E} =$ Factor de corrección del riesgo normal, en función del número de personas y del nivel de la planta a que se aplique el método:

$P_{H,E} < 1$ para peligro de personas elevado

$P_{H,E} = 1$ para peligro de personas normal

$P_{H,E} > 1$ para peligro de personas bajo

Los edificios que presentan un peligro de personas elevado son, por ejemplo:

– En función del gran número de personas:

- edificios administrativos



- hoteles
- En función del riesgo de pánico:
 - grandes almacenes
 - teatros y cines
 - museos
 - exposiciones
- En función de las dificultades de evacuación por la edad o situación de los ocupantes:
 - Hospitales
 - Asilos
 - Similares
- En función de las dificultades inherentes a la construcción y a la organización:
 - establecimientos penitenciarios
 - En función de las dificultades de evacuación inherentes al uso particular:
 - parking subterráneos de varias plantas
 - edificios de gran altura

Los edificios que se considera, generalmente, que presentan un peligro normal para las personas son las construcciones industriales de ocupación normal.

Los edificios que presentan un peligro para las personas mínimos son las construcciones no accesibles al público, ocupadas por un número muy limitado de personas que conocen bien los lugares (p. ej.: ciertos edificios industriales y almacenes).



4.4.- SEGURIDAD CONTRA EL INCENDIO

La demostración del nivel de seguridad contra incendios se hace por comparación del riesgo de incendio efectivo R , con el riesgo de incendio aceptado R_u .

La seguridad contra el incendio es suficiente, siempre y cuando el riesgo efectivo no sea superior al riesgo aceptado.

Si $R \leq R_u$, o lo que es lo mismo $R_u \geq R$, el factor «**seguridad contra el incendio** γ » se expresa de tal forma que:

$$\gamma = \frac{R_u}{R} \geq 1$$

Si $R_u < R$, y por tanto $\gamma < 1$, el edificio o el compartimento cortafuego está insuficientemente protegido contra el incendio. Entonces resulta necesario formular nuevos conceptos de protección, mejor adaptados a la carga de incendio y controlarlos por medio del presente método.



5.- TIPOS DE EDIFICACIONES

Se distinguen tres tipos de edificaciones según su influencia en la propagación del fuego:

Tipo Z: Construcción en células cortafuegos que dificultan y limitan la propagación horizontal y vertical del fuego.

Tipo G: Construcción de gran superficie que permite y facilita la propagación horizontal pero no la vertical del fuego.

Tipo V: Construcción de gran volumen que favorece y acelera la propagación horizontal y vertical del fuego.

5.1.- Explicaciones relativas al tipo Z: Construcción en células

El compartimento engloba una única planta. Cada planta se encuentra dividida en sectores pequeños resistentes al fuego («formación de células»), de una superficie máxima de 200 m².

La propagación del fuego, en el inicio de un incendio, se encuentra retardada o dificultada durante un cierto tiempo, tanto en sentido horizontal como vertical, gracias a las medidas tomadas durante la construcción.

NOTA: Los elementos portantes y tabiquerías, tales como estructura, fachada, techos, paredes de separación, etc., deben presentar una resistencia al fuego suficiente, que permita garantizar la estabilidad de la construcción y de la célula durante la combustión total de la carga térmica contenida.

Las cajas de escaleras, los conductos técnicos y cualesquiera otras conexiones verticales deben estar compartimentadas. Los cerramientos resistentes al fuego de las cajas de escaleras pueden colocarse en zonas adyacentes a los pasillos, siempre que la carga térmica de la caja de escaleras y del corredor sea despreciable ($Q_m < 100 \text{ MJ/m}^2$).

En los edificios provistos de ventilación y de climatización, la concepción técnica de estas instalaciones debe evitar que un fuego pueda propagarse a otros compartimentos cortafuegos.

5.2.- Explicaciones relativas al tipo G: Construcción de gran superficie.

El compartimento cortafuego se extiende a una planta entera o a sectores de gran superficie de la misma.

Es así posible una extensión del fuego en sentido horizontal en una gran superficie, mientras que dicha extensión está dificultada en sentido vertical por medidas constructivas.



NOTA: Los elementos portantes y tabiquerías tales como estructura, fachadas, techos, etc., deben presentar una resistencia al fuego suficiente, adaptada a la carga térmica.

Las cajas de escaleras, los conductos técnicos y otras conexiones verticales deben estar compartimentadas.

En los edificios provistos de ventilación y de climatización, la concepción técnica de estas instalaciones debe evitar que un fuego pueda propagarse a otros compartimentos cortafuego.

5.3.- Explicaciones relativas al tipo V: Construcción de gran volumen.

Los edificios a los que no se les pueda atribuir el tipo Z ni el tipo G, deben clasificarse en la categoría tipo V.

El compartimento cortafuego se extiende a todo el edificio o a una parte de éste separada del conjunto, de manera que resista al fuego.

Se trata de edificios o de partes del mismo cuya separación entre pisos es insuficiente o inexistente:

- Edificios cuyas conexiones verticales están enteramente abiertas:
 - Cajas de escaleras
 - Escaleras mecánicas
 - Instalaciones de transporte verticales
 - Conductos verticales diversos.
- Edificios cuyas instalaciones de climatización contribuyen a una extensión rápida del fuego al conjunto de la construcción.
- Edificios que incluyen galerías abiertas.
- Edificios cuya estructura, paredes y suelos no ofrecen ninguna resistencia al fuego.
- Edificios cuya estructura presenta una resistencia al fuego insuficiente.

El compartimento cortafuego engloba así a todos los pisos unidos entre si sin compartimentar adecuadamente.

Cuadro 5

CUADRO PARA DETERMINAR EL TIPO DE CONSTRUCCION

Tipo de construcción Compartimentado	A MACIZA (Resistencia al fuego definida)	B MIXTA (Resistencia al fuego variable)	C COMBUSTIBLE (Escasa resistencia al fuego)
Células Locales 30-200 m ²	Z	Z ¹ G ² V ³	V
Grandes superficies Plantas separadas entre ellas y > 200 m ²	G	G ² V ³	V
Grandes volúmenes Conjunto del edificio, varias plantas unidas	V	V	V

1. Separaciones entre células y plantas resistentes al fuego.
2. Separaciones entre plantas resistentes al fuego, entre células insuficientemente resistentes al fuego.
3. Separaciones entre células y plantas insuficientemente resistentes al fuego.



6.- DESARROLLO DE LOS CÁLCULOS

Los cálculos se desarrollan definiendo y evaluando paulatinamente los diferentes factores que influyen en el peligro de incendio y las medidas de protección existentes en cada uno de los compartimentos cortafuego que se estudien, según la hoja de cálculo descrita en el apéndice 1.

El cálculo de dichos factores se describe en los siguientes subapartados. Las diversas columnas sirven para el estudio de diversas soluciones, así como para el cálculo del riesgo de incendio en los diferentes compartimentos cortafuego. Cada columna se divide en dos partes; en la primera se relacionan los valores de los peligros y de las medidas de protección y en la segunda los factores correspondientes representativos de dichos valores. Los valores de base se reúnen en la primera parte del apéndice, y los resultados, de forma conceptual, en la última parte de dicho apéndice. Las vistas en planta y en sección lateral que pueden presentarse en hoja separada, pueden facilitar la comprensión del problema.

6.1.- CÁLCULO DE P (PELIGRO POTENCIAL) Y DEFINICIÓN DE A (PELIGRO DE ACTIVACIÓN)

Los diferentes peligros potenciales inherentes al «contenido del edificio» y al «tipo de construcción» (factores q, c, r, k, i, e y g) se han de transcribir a la hoja de cálculo del apéndice 1.

Los factores de peligro inherentes al contenido del edificio para cada uso específico, se pueden obtener mediante tabla de cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas actividades. Los factores inherentes del edificio se calculan con ayuda de los cuadros del presente apartado.

Cuando no se pueda atribuir ningún caso específico a un determinado compartimento cortafuego, será conveniente determinar los factores comparando el uso a otros similares que se encuentran relacionados en la tabla de cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas actividades, o establecerlos por vía de cálculo.

En la tabla de cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas actividades contiene, el factor A para peligro de activación y la categoría p de exposición específica al riesgo de incendio de las personas. Los factores $P_{H,E}$ se obtienen en el cuadro 19.

Como regla general, para locales cuyo uso sea de difícil definición, serán determinantes los valores de A que correspondan al tipo de uso o a las materias almacenadas cuyo riesgo de activación sea el mayor y los valores de p que representen el mayor peligro para las personas.

6.1.1.- Carga de incendio mobiliario Q_m : factor q

La carga de incendio mobiliario Q_m viene dada por el poder calorífico de todas las materias combustibles respecto a la superficie del compartimento cortafuego AB. Se expresa en MJ por m² de superficie del compartimento cortafuego.

Cuando el uso está bien determinado y el tipo de materias depositadas es uniforme, la tabla de cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas actividades da el valor de la carga térmica Q_m y directamente el valor de q .

Cuando se trate de usos indeterminados y/o materias diversas almacenadas, es preciso calcular el valor de Q_m por medio de la tabla de cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas actividades y deducir q del cuadro número 6.

Para los tipos de edificios Z y G, se determina la carga de incendio mobiliario Q_m por cada planta.

Para el tipo de edificio V, se acumula la carga de incendio mobiliario del conjunto de los pisos que se comunican entre ellos y que se relacionan con la superficie más importante del compartimento (la planta que presente la superficie mayor).

Cuadro 6

Q_m (MJ/m ²)	q	Q_m (MJ/m ²)	q	Q_m (MJ/m ²)	Q
Hasta 50	0,6	401 600	1,3	5.001 7.000	2,0
51 75	0,7	601 800	1,4	7.001 10.000	2,1
76 100	0,8	801 1.200	1,5	10.001 14.000	2,2
101 150	0,9	1.201 1.700	1,6	14.001 20.000	2,3
151 200	1,0	1.701 2.500	1,7	20.001 28.000	2,4
201 300	1,1	2.501 3.500	1,8	más de 28.000	2,5
301 400	1,2	3.501 5.000	1,9		

6.1.2.- La combustibilidad, factor c

Todas las materias sólidas, líquidas y gaseosas se encuentran catalogadas en 6 grados de peligro, 1 a 6 (Catálogo CEA).

Habrá que tener en cuenta la materia que tenga el valor de c mayor, sin embargo, ella debe representar al menos el 10 % del conjunto de la carga de incendio Q_m contenida en el compartimento considerado.

Cuadro 7

Grado de Combustibilidad – Según CEA	c
1	1,6
2	1,4
3	1,2
4	1,0
5	1,0
6	1,0

6.1.3.- El peligro de humo, factor r

La materia que tenga el valor r mayor, será determinante; sin embargo, debe representar, al menos, la décima parte del conjunto de carga térmica Q_m contenida en el compartimento considerado.

Si existen materias fuertemente fumígenas y cuya carga de fuego sea menor del 10 %, se tomará como valor $r = 1,1$.

Cuadro 8

Clasificación de Materias y Mercancías	Grado	Peligro de humo	r
Fu	3	Normal	1,0
	2	Medio	1,1
	1	Grande	1,2

6.1.4.- El peligro de corrosión o toxicidad, factor k

La materia que tenga el valor de k mayor, será determinante, sin embargo, debe representar, al menos, la décima parte del conjunto de la carga térmica Q_m contenida en el compartimento considerado.

Si existen materias que presentan un gran peligro de corrosión o de toxicidad y su participación en la carga mobiliaria total es inferior al 10 %, se fijará para coeficiente $k = 1,1$.

Cuadro 9

Clasificación de Materias y Mercancías	Peligro de Corrosión o Toxicidad	k
Co	Normal	1,0
	Medio	1,1
	Grande	1,2

6.1.5.- La carga de incendio inmobiliaria, factor i

El factor i depende de la combustibilidad de la construcción portante y de los elementos de las fachadas no portantes, así como de los diferentes aislamientos combustibles incorporados a la construcción de las naves de un solo nivel.

Cuadro 10

CARGA DE INCENDIO INMOBILIARIA

Elementos de fachadas, tejados		Hormigón	Componentes de fachadas multicapas con capas exteriores incombustibles	Maderas Materias sintéticas
		Ladrillos		
		Metal		
<i>Estructura portante</i>		<i>Incombustible</i>	Combustible protegida	Combustible
Hormigón, ladrillo, acero, otros metales	Incombustible	1,0	1,05	1,1
<i>Construcción en madera:</i>				
- Revestida	Combustible	1,1	1,15	1,2
- Contrachapada*	Protegida			
- Maciza*	Combustible			
<i>Construcción en madera:</i>				
- Ligera	Combustible	1,2	1,25	1,3

* Dimensión mínima según AEAI/SPI

6.1.6.- Nivel de la planta o altura útil del local, factor e

En el caso de inmueble de diversas plantas de altura normal, el factor e lo determina el número de plantas mientras que en las plantas de altura superior a 3 m, se ha de tomar la cota E del suelo del piso analizado para determinar dicho factor.

6.1.7.-Inmuebles de diversas plantas

Tipos de edificios Z y G:

- El valor de e de la planta considerada se determina según los cuadros 12 ó 13.

Tipos de edificio V:

- El valor de e será el más elevado de los que correspondan a los pisos que se comunican entre ellos y que se determina según los cuadros 12 y 13.

6.1.8.- Inmuebles de un solo nivel

El factor e se determina en función de la altura útil. E del local.

6.1.9.- Sótanos

A diferencia de altura entre la calle de acceso y la cota del suelo del sótano considerado, permite determinar el valor del factor e, utilizando el apartado correspondiente a sótanos del cuadro número 12.

Cuadro 12

EDIFICIOS DE UN SOLO NIVEL			
Altura del local E**	e		
	<i>Q_m Pequeño</i> ≤ 200 MJ/m²	<i>Q_m Mediano</i> ≤ 1.000 MJ/m²	<i>Q_m Grande</i> > 1.000 MJ/m²
más de 10 m			
hasta 10 m	1,00	1,25	1,50
hasta 7 m	1,00	1,15	1,30
	1,00	1,00	1,00

** Altura útil, p.ej.: hasta la cota inferior de un puente grúa, en caso de que exista en la nave.

SÓTANOS		e
Primer sótano	- 3 m	1,00
Segundo sótano	- 6 m	1,90
Tercer sótano	- 9 m	2,60
Cuarto sótano y restantes	- 12m	3,00

Cuadro 13

EDIFICIOS DE VARIAS PLANTAS		
<i>Planta</i>	E^+ Cota de la planta Respecto a la Rasante	E
Planta 11 y superiores	≤ 34 m	2,00
Plantas 8, 9 y 10	≤ 25 m	1,90
Planta 7	≤ 22 m	1,85
Planta 6	≤ 19 m	1,80
Planta 5	≤ 16 m	1,75
Planta 4	≤ 13 m	1,65
Planta 3	≤ 10 m	1,50
Planta 2	≤ 7 m	1,30
Planta 1	≤ 4 m	1,00
Planta baja		1,00

6.1.10.- Dimensión superficial, factor g

Los valores g se representan en el cuadro número 14, en función de la superficie del compartimento cortafuego $AB = l \cdot b$, así como la relación longitud/anchura del compartimento l/b . (Los dos parámetros AB y l/b se relacionan en la hoja de cálculo para la denominación de g).

Para los edificios del tipo V, el compartimento cortafuego más importante es el que se ha de tomar en consideración. Teniéndose en cuenta que si representa varias plantas, la superficie total será la suma de éstas.

Cuadro 14

TAMAÑO DEL COMPARTIMENTO CORTAFUEGO

l:b Relación longitud/anchura del compartimento cortafuego								Factor Dimensional
8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	g
800	770	730	680	630	580	500	400	0,4
1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0,5
1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,6
2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,8
2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1,0
4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,2
6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,4
8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000	1,6
10000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000	1,8
12000	11500	10900	10300	9500	8700	7600	6000	2,0
14000	13400	12700	12000	11100	10100	8800	7000	2,2
16000	15300	14500	13700	12700	11500	10100	8000	2,4
18000	17200	16400	15400	14300	13000	11300	9000	2,6
20000	19100	18200	17100	15900	14400	12600	10000	2,8
22000	21000	20000	18800	17500	15900	13900	11000	3,0
24000	23000	21800	20500	19000	17300	15100	12000	3,2
26000	24900	23600	22200	20600	18700	16400	13000	3,4
28000	26800	25400	23900	22200	20200	17600	14000	3,6
32000	30600	29100	27400	25400	23100	20200	16000	3,8
36000	34400	32700	30800	28600	26000	22700	18000	4,0
40000	38300	36300	35300	31700	28800	25200	20000	4,2
44000	42100	40000	37600	34900	31700	27700	22000	4,4
52000	49800	47200	44500	41300	37500	32800	26000	4,6
60000	57400	54500	51300	47600	43300	37800	30000	4,8
68000	65000	61800	58100	54000	49000	42800	34000	5,0

NOTA RELATIVA A LA RELACIÓN l:b:



Para todos los compartimentos cortafuegos mencionados a continuación, es necesario leer el valor de g en la columna $l:b = 1:1$, incluso si la relación $l:b$ efectiva es diferente:

- Compartimentos cortafuego en subsuelo.
- Compartimentos cortafuego interiores en planta baja y de la primera a la séptima planta.
- Compartimentos cortafuego a partir de la octava planta.

6.2.- CÁLCULO DE N (MEDIDAS NORMALES)

Los coeficientes correspondientes a las medidas normales se calculan según las especificaciones del cuadro 15 y se relacionan en el apartado «N» de la hoja de cálculo.

Se calcula el producto $N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot n_5$

- n_1 Extintores portátiles
 - Únicamente los extintores homologados, provistos de etiquetas y reconocidos por las instancias competentes y aseguradores contra el incendio, se toman en consideración.
- n_2 Hidrantes interiores (bocas de incendio equipadas) (BIE)
 - Deben estar equipados suficientemente para posibilitar una primera intervención a realizar por personal instruido del establecimiento.
- n_3 Fiabilidad de la aportación de agua
 - Se exigen condiciones mínimas de caudal y de reserva de agua para responder a tres grados progresivos de peligros, así como a la fiabilidad de la alimentación y de la presión.
- Riesgos altos, medios y bajos
 - La magnitud del riesgo depende del número de personas que se pueden encontrar en peligro simultáneamente en un edificio o en un compartimento, así como de la concentración de bienes expuestos.
 - Se clasifican generalmente como riesgos altos:
 - Los edificios antiguos histórico-artísticos, grandes almacenes, depósitos de mercancías, explotaciones industriales y artesanales particularmente expuestas al riesgo de incendio (pintura, trabajo de la



madera y de las materias sintéticas), hoteles y hospitales mal compartimentados, asilos para personas de edad, etc.

- ❑ Se clasifican como riesgo medio:
 - Los edificios administrativos, bloques de casas de vivienda, empresas artesanales, edificios agrícolas, etc.
- ❑ Se clasifican como riesgos bajos:
 - Las naves industriales de un único nivel y débil carga calorífica, las instalaciones deportivas, los edificios pequeños de viviendas y las casas unifamiliares, etc.
- Instalación permanente de presurización, independiente de la red de agua
 - ❑ Forman parte de esta instalación las bombas cuya alimentación eléctrica esté asegurada por dos redes independientes o por un motor eléctrico y un motor de combustión interna. La conmutación de la red secundaria sobre el motor de combustión interna se debe hacer automáticamente en caso de fallo de la red primaria.
- n₄ Conducto de alimentación
 - ❑ La longitud de manguera considerada es aquella que se requiere desde un hidrante exterior hasta el acceso a la edificación.
- n₅ Personal instruido
 - ❑ Las personas instruidas deben estar habituadas a utilizar los extintores portátiles y las bocas de incendio equipadas de la empresa. Deben conocer sus obligaciones en caso de incendio y sus funciones en el plan de emergencia y autoprotección.

Cuadro 15

MEDIDAS NORMALES		n		
n ₁	<u>Extintores portátiles según RT2-EXT</u>			
	Suficientes <u>Insuficientes o inexistentes</u>	1,00 0,90		
n ₂	<u>Hidrantes interiores (BIE) Según RT2-BIE</u>			
	Suficientes Insuficientes o inexistentes	1,00 0,80		
n ₃	<u>Fiabilidad de la aportación de agua</u> Condiciones mínimas de caudal* Riesgo alto / más de 3.600 l/min. Riesgo medio / más de 1.800 l/min. Riesgo bajo / más de 900 l/min.	Reserva de agua** min. 240 m ³ min. 480 m³ min. 120 m ³		
		Presión – Hidrante		
		< 2 bar	> 2 bar	> 4 bar
	Depósito elevado con reserva de agua para extinción o bombeo de aguas subterráneas, independiente de la red eléctrica, con depósito.	0,70	0,85	1,00
	Depósito elevado sin reserva de agua para extinción, con bombeo de aguas subterráneas, independiente de la red eléctrica.	0,65	0,75	0,90
Bomba de capa subterránea independiente de la red, sin reserva.	0,60	0,70	0,85	
Bomba de capa subterránea dependiente de la red, sin reserva.	0,50	0,60	0,70	
Aguas naturales con sistema de impulsión.	0,50	0,55	0,60	
n ₄	<u>Longitud de la manguera de aportación de agua</u>			
	Long. del conducto < 70 m	1,00		
	Long. del conducto 70 –100 m (Dist. entre el hidrante y la entrada al edificio)	0,95		
	Long. Del conducto > 100 m	0,90		
n ₅	<u>Personal instruido</u>			
	Disponible y formado Inexistente	1,00 0,80		

* : Cuando el caudal sea menor, es necesario reducir el factor n₃ en 0,05 por cada 300 l/min. de menos.

** : Cuando la reserva sea menor, es necesario reducir el factor n₃ en 0,05 por cada 36 m³ de menos.

6.3.- CÁLCULO DE S (MEDIDAS ESPECIALES)

Para cada uno de los grupos de medidas $s_1 \dots s_6$ descritas en el Cuadro 16, es preciso elegir el coeficiente correspondiente. Estas medidas pueden estar previstas o ya implantadas.

Cuando en alguno de estos grupos no se haya previsto tomar ninguna medida especial, se introducirá para ese grupo el valor $s_i = 1,0$.

Se calculará el producto de $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \cdot s_4 \cdot s_5 \cdot s_6 = S$, y su resultado se anotará en la casilla S de la hoja de cálculo.

– s_1 Detección del fuego

- s_{11} El servicio de vigilancia está asegurado por vigilantes empleados por la empresa para este cometido o por aquellos de un servicio exterior reconocido. El servicio de vigilancia está convenientemente regulado y se utilizan relojes de control. Durante los días de vacaciones y por la noche se efectuarán, como mínimo, dos rondas. Asimismo, durante el día se realizarán, como mínimo, dos rondas de control.
- El vigilante debe tener la posibilidad de dar la alarma en un perímetro de 100 m de todo lugar donde se puede encontrar, por ejemplo por medio de un teléfono, de un transmisor-receptor o de un botón pulsador de alarma.
- s_{12} Una instalación automática de detección de incendio debe poder realizar la detección de todo conato de incendio y transmitir la alarma en forma automática a un lugar ocupado permanentemente, desde el cual, los equipos alertados, intervendrán rápidamente con el fin de realizar las operaciones previstas de salvamento y de lucha contra incendio.
- s_{13} La instalación de rociadores automáticos de agua (sprinklers) es, al mismo tiempo, una instalación de detección de incendio, que actúa como tal en el momento que se sobrepasa una determinada temperatura.

– s_2 Transmisión de la alarma

- s_{21} Puesto de control ocupado permanentemente -por ejemplo la conserjería de un pequeño hotel o de un edificio de habitaciones, ocupada durante la noche por una persona—. Esta persona está autorizada a descansar cerca del aparato telefónico de alarma y debe tener un cuaderno de incidencias.
- s_{22} Puesto de alarma ocupado permanentemente -por ejemplo el local del portero o del vigilante perteneciente a la empresa o a un servicio

especializado, la sala de control de centrales energéticas, etc.—, por al menos dos personas formadas que tengan por consigna transmitir la alarma y que se encuentre unido directamente a la red pública de teléfono o a una instalación especial de transmisión de alarma.

- s₂₃ Transmisión automática de la alarma por tele transmisor que se efectúa automáticamente desde la central de la instalación de detección o extinción de incendios por intermedio de la red pública de teléfono o por una red de fiabilidad análoga, propia de la empresa, hasta un puesto oficial de alarma de incendio o, en un plazo muy breve, a tres puntos como mínimo, de recepción de alarmas.
- s₂₄ Transmisión automática de la alarma por línea telefónica, vigilada permanentemente que se efectúa desde la central al igual que en s₂₃ hasta un puesto oficial de recepción de alarma por intermedio de una línea especial y de tal manera que la alarma no pueda ser bloqueada por otras comunicaciones. Las líneas deben estar auto vigiladas permanentemente para garantizar su fiabilidad (cortocircuito y fallos).

– s₃ Bomberos oficiales y de empresa

□ s₃₀ Bomberos de empresa

- Nivel 1: Grupo de extinción, alertable al mismo tiempo durante las horas de trabajo, compuesto al menos por 10 personas formadas para extinguir el fuego y, si es posible, incorporadas al servicio local de extinción de incendios.
- Nivel 2: Cuerpo de bomberos de empresa constituido por 20 personas, como mínimo, formadas para el servicio de incendios y que dispongan de organización propia, alertables al mismo tiempo y dispuestas para la intervención durante las horas de trabajo.
- Nivel 3: Cuerpo de bomberos de empresa constituido por 20 personas como mínimo, formadas para combatir el fuego y disponiendo de una organización propia, alertables al mismo tiempo y dispuestos para intervenir tanto durante como fuera de las horas de trabajo.
- Nivel 4: Cuerpo de Bomberos de Empresa que cumple con las condiciones del Nivel 3 y que además organiza, durante los días no laborables, un servicio de guardia compuesto por un mínimo de cuatro personas prestas para la intervención.

– Servicios Exteriores de Bomberos

- ❑ s₃₁ Por Cuerpo de Bomberos de la categoría 1 se reconoce a los Cuerpos de Bomberos Oficiales que no pueden clasificarse al menos en la categoría 2.
- ❑ s₃₂ Por Cuerpo de Bomberos de la categoría 2 se reconoce a los Cuerpos de Bomberos Oficiales en los que se puedan localizar mediante “alarma telefónica de grupos” al menos 20 personas bien formadas para la lucha contra el fuego. Durante los días no laborables, deberá disponer de un Servicio de Guardia y el equipo de intervención debe disponer de vehículos.
- ❑ s₃₃ Por Cuerpo de Bomberos de la categoría 3 se reconoce a los Cuerpos de Bomberos Oficiales que cumplen las condiciones de la categoría 2 y que además disponen de alguna auto bomba.
- ❑ s₃₄ Por Centro de Socorro o de “refuerzo B” o por Cuerpo de Bomberos de la categoría 4 se reconoce a los Cuerpos de Bomberos Oficiales que cumplen las condiciones dictadas por la FSSP Federación Suiza de Bomberos para dichos casos. Al menos 20 personas, bien formadas para la lucha contra el fuego, deben poder ser alertadas por «alarma telefónica de grupos». El equipamiento material mínimo incluirá una auto bomba con 1.200 l. de agua de capacidad mínima. En los días no laborables se deben poder encontrar en el parque de bomberos al menos 3 personas preparadas para efectuar la primera salida en un plazo de 5 minutos.
- ❑ s₃₅ Por Centro de «refuerzo A» o Cuerpo de Bomberos de la categoría 5 se reconoce a los Cuerpos de Bomberos que cumplen las condiciones de la FSSP a estos efectos. El equipamiento material mínimo incluirá una auto bomba con 2.400 l. de agua de capacidad mínima. En los días no laborables se deben encontrar en el parque de bomberos al menos 5 personas preparadas para efectuar la primera salida en un plazo de 5 minutos.
- ❑ s₃₆ Por Cuerpo de Bomberos de la categoría 6 se reconoce un Centro de Socorro o de “refuerzo tipo A” con Servicio de guardia permanente, según las directrices establecidas por la FSSP a estos efectos, que comprende un servicio de guardia permanente de al menos 4 personas formadas para la lucha contra el fuego y la protección contra los gases.
- ❑ s₃₇ Por Cuerpo de Bomberos de la categoría 7 se reconoce un Cuerpo profesional cuyos equipos, con sede en uno o varios parques situados en la zona protegida, sean permanentemente alertables y estén preparados para la intervención inmediata. La eficacia de la intervención se garantizará mediante personal con formación profesional y equipo acorde con los riesgos que haya de afrontar.

– s₄ Tiempo para la intervención de los Cuerpos de Bomberos Oficiales

- ❑ El tiempo de intervención se cuenta proveyendo el necesario para la llegada al lugar del siniestro de un primer grupo, suficientemente eficaz, una vez producida la alarma. Por regla general, es posible estimar dicho tiempo teniendo en cuenta la distancia a vuelo de pájaro entre el lugar de recepción de la alarma (parque de bomberos) y el lugar del siniestro. En presencia de posibles obstáculos (dificultades de tráfico, caminos montañosos, etc.) el tiempo de recorrido estimado por las instancias competentes o los aseguradores será el que se tome en consideración.
- s₅ Instalaciones de Extinción
 - ❑ El valor de protección s₁₃ hace referencia exclusivamente al valor de los rociadores Automáticos de Agua en su función detectora. Los valores s₅ califican la acción de extinción. Los valores mencionados no son válidos más que para una protección total del inmueble o de un compartimento cortafuegos. Cuando se trate de una protección parcial, el valor correspondiente se reducirá en forma adecuada.
 - ❑ El valor de protección de una instalación de rociadores automáticos de agua no se puede aplicar, por principio, más que a condición de que dicha instalación se realice de acuerdo con las regulaciones de los aseguradores contra incendios con certificado de conformidad.
- s₆ Instalaciones automáticas de evacuación de calor y de humos
 - ❑ Las instalaciones de evacuación de calor y de humos permiten reducir el peligro debido a la acumulación del calor bajo el techo de las naves de gran superficie. Por ello, cuando la carga térmica no es demasiado importante, permiten luchar contra el peligro de una propagación de humos y calor. La eficacia de estas instalaciones no se puede garantizar más que si las clapetas de evacuación de humos y calor se abren a tiempo, en la mayoría de los casos antes de la llegada de los equipos de extinción, por medio de un dispositivo automático de disparo.
- Instalaciones mecánicas de evacuación de humos y de calor
 - ❑ Una buena medida, aplicable a los inmuebles de varios pisos, consiste en instalar un sistema de ventilación mecánica para la evacuación regular y eficaz de humos y calor, o una instalación de sobrepresión con dispositivos de evacuación del humo.
 - ❑ En locales con cargas térmicas elevadas protegidos por rociadores automáticos de agua (almacenes), los exutorios o las instalaciones mecánicas de evacuación de calor y humos no deben activarse antes de la entrada en funcionamiento de dichos rociadores.
 - ❑ Las cortinas corta-humos colocadas bajo el techo aumentan la eficacia de tales instalaciones.

Cuadro 16

MEDIDAS ESPECIALES							S		
Detección	S ₁	10	Detección del fuego						
		11	Vigilancia :	Al menos 2 rondas durante la noche, y los días festivos rondas cada 2 horas.			1,05		
		12	Inst. detección:	Automática (según RT3-DET)			1,10		
		13	Inst. rociadores:	Automática (según RT1-DET)			1,45		
Transmisión de alarma	S ₂	20	Transmisión de la alarma al puesto de alarma contra fuego.				1,20		
		21	Desde un puesto ocupado permanentemente (p.ej.:portería) y teléfono				1,05		
		22	Desde un puesto ocupado permanentemente (de noche al menos 2 personas) y teléfono.				1,10		
		23	Transmisión de la alarma automática por central de detección o de rociadores a puesto de alarma contra el fuego mediante un tele transmisor.				1,10		
		24	Transmisión de la alarma automática por central de detección o sprinkler al puesto de alarma contra el fuego mediante línea telefónica vigilada permanentemente (línea reservada o TUS)				1,20		
Intervención	S ₃	30	Cuerpos de Bomberos oficiales (SP) y de empresa (SPE)						
			Oficiales SP	SPE Nivel 1	SPE Nivel 2	SPE Nivel 3	SPE Nivel 4	Sin SPE	
		31	Cuerpos SP	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00	
		32	SP+alarma simultánea	1,30	1,40	1,50	1,60	1,15	
		33	SP+alarma simultánea+TP	1,40	1,50	1,60	1,70	1,30	
		34	Centro B*	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35	
		35	Centro A*	1,50	1,60	1,70	1,80	1,40	
		36	Centro A+ retén	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45	
		37	SP profesional	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60	
Escalones de intervención	S ₄	40	Escalones de intervención de los cuerpos locales de bomberos						
			Escalón	Inst. sprinkler		SPE	SPE	SPE	Sin
			Tiempo/distanc.	cl.1	cl.2	Nivel 1+2	Nivel 3	Nivel 4	SPE
		41	E ₁ < 15 min. < 5 Km.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	42	E ₂ < 30 min. > 5 Km.	1,00	0,95	0,90	0,95	1,00	0,80	
	43	E ₃ > 30 min.	0,95	0,90	0,75	0,90	0,95	0,60	
Instalación extinción	S ₅	50	Instalaciones de extinción						
		51	Sprinkler cl. 1 (abastecimiento)				2,00		
		52	Sprinkler cl. 2 (abastecimiento sencillo o superior) o inst. de agua pulverizada				1,70		
		53	Protección automática de extinción por gas (protección de local), etc.				1,35		
	S ₆	60	Instalación de evacuación de humos (ECF) (automática o manual)				1,20		

* O un cuerpo local de bomberos equipado y formado de la misma.

6.4.- CÁLCULO DE RESISTENCIA AL FUEGO F (MEDIDAS INHERENTES A LA CONSTRUCCIÓN)

Los factores $f_1 \dots f_4$ para las medidas de protección relativas a la construcción se indican en el cuadro número 17. El producto de estos factores constituye el valor de referencia para la resistencia al fuego F del compartimento cortafuegos, así como de las zonas colindantes en tanto en cuanto estas últimas pueden tener una influencia sobre los citados factores.

$$F = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$$

Cuadro 17

MEDIDAS INHERENTES A LA CONSTRUCCION						
F		F= f ₁ .f ₂ .f ₃ .f ₄				f
f ₁	11	Estructura portante (elementos portantes: paredes, dinteles, pilares)				1,30
	12	F90 y más				1,20
	13	F30 / F60				1,00
f ₂	21	Fachadas				1,15
	22	Altura de las ventanas ≤ 2/3 de la altura de la planta				1,10
	23	F90 y más				1,00
F ₃	31	Suelos y techos ** Separación horizontal entre niveles	Número De Pisos	aberturas verticales		
				Z + G ninguna u obturada (*)	V protegida (*)	V no protegid as
	32	F90	≤2	1,20	1,10	1,00
			>2	1,30	1,15	1,00
	33	F30 / F60	≤2	1,15	1,05	1,00
			>2	1,20	1,10	1,00
43	<F30	≤2	1,05	1,00	1,00	
		>2	1,10	1,05	1,00	
F ₄	41	Superficie de células Cortafuegos provistas de tabiques F30 puertas cortaf. T30. Relación de las superficies AF/AZ.		≤10%	<10%	<5%
	42	AZ < 50 m ²		1,40	1,30	1,20
	43	AZ < 100 m ²		1,30	1,20	1,10
		AZ ≤ 200 m ²		1,20	1,10	1,00

* Aberturas protegidas en su contorno por una instalación de sprinkler reforzada o por una instalación de diluvio.

** No válido para las cubiertas.

- f_1 Estructura portante.
 - ❑ La resistencia al fuego de la estructura portante del compartimento cortafuego considerado determina el coeficiente f_1 .
- f_2 Fachadas
 - ❑ El factor f_2 cuantifica la resistencia al fuego de las fachadas del compartimento considerado.
 - ❑ El valor de protección del cuadro 17 depende del porcentaje de superficie vidriada AF en relación con el conjunto de la superficie de la fachada, así como de su resistencia al fuego.
 - ❑ Para la evaluación de esta resistencia se tendrá en cuenta el tipo de construcción de la fachada, incluyendo las uniones y los elementos de conexión, pero sin las ventanas. Las partes de la construcción determinantes serán los que presenten la menor resistencia al fuego.
- f_3 Forjados
 - ❑ El factor f_3 cuantifica la separación entre plantas, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:
 - Resistencia al fuego.
 - Tipos de pasos verticales y aberturas.
 - Número de pisos de la edificación considerada.
- Resistencia al fuego de los techos
 - ❑ Se han de tomar las partes del techo que presenten la menor resistencia al fuego.
- Conexiones verticales y aberturas
 - ❑ Las conexiones verticales y las aberturas en los suelos se han de separar del resto del edificio por tabiques RF90 (por ejemplo, cajas de escaleras compartimentadas cuyos accesos se encuentran cerrados por puertas cortafuegos, conductos de ventilación provistos de clapetas cortafuegos a su paso por cada piso).
 - ❑ Las conexiones verticales y las aberturas en los techos se consideran protegidas, aún cuando estén normalmente abiertas, si existe una instalación de extinción automática (por ejemplo, rociadores instalados según las reglas en vigor) o si “clapetas”, automáticas de tipo K30 aseguran su cierre.
 - ❑ El resto de conexiones verticales o aberturas en los techos se consideran pasos no cerrados o insuficientemente protegidos.

– f₄ Células cortafuegos

- Se consideran células cortafuegos las subdivisiones de las plantas cuya superficie AZ no sobrepase los 200 m² y cuyos tabiques presenten una resistencia al fuego de RF30 o superior. Sus puertas de acceso deben ser de naturaleza T30. El cuadro 17 presenta los factores f₄ de las células cortafuego según las dimensiones y la resistencia al fuego de los elementos de compartimentación y según la importancia de la relación entre las superficies vidriadas y la superficie del compartimento AF/AZ.

6.5.- EXPOSICIÓN AL RIESGO B

El cociente entre el “peligro potencial” y las “medidas de protección” representa la exposición al riesgo B.

$$B = \frac{q \cdot c \cdot r \cdot k \cdot i \cdot e \cdot g}{N \cdot S \cdot F} = \frac{P}{N \cdot S \cdot F}$$

6.6.- PELIGRO DE ACTIVACIÓN (FACTOR A)

El factor A representa una aproximación a la cuantificación del peligro de activación o probabilidad de ocurrencia de un incendio.

El Cuadro 18 indica la relación entre las categorías de activación y el factor A.

Cuadro 18

<i>FACTOR A</i>	<i>PELIGRO DE ACTIVACION</i>	<i>EJEMPLOS</i>
0,85	Débil	Museos.
1,00	Normal	Apartamentos, hoteles, fabricación de papel.
1,20	Medio	Fabricación de maquinaria y aparatos.
1,45	Alto	Laboratorios químicos, talleres de pintura.
1,80	Muy elevado	Fabricación de fuegos artificiales, fabricación de barnices y pinturas.

En general se habrá de tomar el uso del local o las materias almacenadas que presenten el peligro de activación más elevado si las mismas alcanzan el 10 % de las totales.

6.7.- RIESGO DE INCENDIO EFECTIVO

El producto de los factores “exposición al riesgo” y “peligro de activación” nos dará el factor correspondiente al riesgo de incendio efectivo.

$$R = B \cdot A$$



7.- COMPROBACION DE LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

7.1.- FACTORES DE CORRECCIÓN $P_{H,E}$

7.1.1.- Exposición al riesgo de las personas

Según el número de ocupantes de un edificio y su movilidad, el factor que da el riesgo de incendio normal R_n , se debe multiplicar por el factor de corrección

$P_{H,E}$.

$$R_u = R_n \cdot P_{H,E}$$

El Cuadro 19 nos da el factor de corrección $P_{H,E}$ en función de la clasificación de la exposición al riesgo de las personas p , del nivel del piso E y del número de personas H del compartimento cortafuego considerado.

7.1.2.- Categoría de la exposición al riesgo de las personas p

Para los establecimientos de pública concurrencia la exposición al riesgo de las personas se clasifica de la siguiente manera:

$p = 1$ Exposiciones, museos, locales de diversión, salas de reunión, escuelas, restaurantes, grandes almacenes.

$p = 2$ Hoteles, pensiones, guarderías infantiles, albergues.

$p = 3$ Hospitales, asilos, establecimientos diversos.

El factor de corrección de establecimientos de pública concurrencia para los usos no mencionados es $P_{H,E} = 1,0$.

Para los demás usos es preciso consultar el anexo 1. Para los usos sin indicaciones de categoría específica para la exposición de las personas, el factor de corrección que se tomará será $P_{H,E} = 1,0$.

7.2. RIESGO DE INCENDIO ACEPTADO RU

Se calcula multiplicando el riesgo de incendio normal por el factor de riesgo

$$R_u = 1,3 \cdot P_{H,E}$$

7.3. PRUEBA DE QUE LA SEGURIDAD CONTRA EL INCENDIO ES SUFICIENTE

El cociente γ de la seguridad contra incendio resulta de la comparación del riesgo aceptado con el riesgo normal.

$$\gamma = \frac{R_u}{R}$$

La seguridad contra incendios es suficiente si las necesidades de seguridad seleccionadas se adaptan a los objetivos de protección y, con ello, $\gamma \geq 1$.

La seguridad contra incendios es insuficiente si $\gamma < 1$.

En este caso, habrá que realizar una nueva hipótesis que será conveniente ajustar a la siguiente lista de prioridades:

- Respetar todas las medidas normales.
- Mejorar la concepción del edificio con objeto de que:
 - resulte un tipo de construcción más seguro
 - el valor de F aumente
 - el valor de i disminuya
- Prever medidas especiales adecuadas.

La comprobación de que la seguridad contra incendios es suficiente se debe realizar con la nueva hipótesis de protección contra incendios.

8.- HOJA DE CÁLCULO RESUMEN DEL MÉTODO GREENER

EDIFICIO	LUGAR		CALLE	
Parte del edificio	VARIANTE...		VARIANTE...	
Compartimento:	I =	b=	I =	b=
Tipo de edificio:	AB =		AB =	
	l/b =		l/b =	
TIPO DE CONCEPTO				
q Carga Térmica Mobiliaria	Qm=		Qm=	
c Combustibilidad				
r Peligro de humos				
k Peligro de Corrosión				
i Carga Térmica inmobiliaria				
e Nivel de la planta				
g Superficie del compartimento				
P PELIGRO POTENCIAL	qcrk · ieg		qcrk · ieg	
n ₁ Extintores portátiles				
n ₂ Hidrantes interiores. BIE				
n ₃ Fuentes de agua-fiabilidad				
n ₄ Conductos transp. Agua				
n ₅ Personal instr. en extinc.				
N MEDIDAS NORMALES	n ₁n ₅		n ₁n ₅	
s ₁ Detección de fuego				
s ₂ Transmisión de alarma				
s ₃ Disponib. de bomberos				
s ₄ Tiempo para intervención				
s ₅ Instalación de extinción				
s ₆ Instal. Evacuación de humo				
S MEDIDAS ESPECIALES	s ₁s ₆		s ₁s ₆	
f ₁ Estructura portante	F<		F<	
f ₂ Fachadas	F<		F<	
Forjados	F<		F<	
f ₃ - Separación de plantas - Comunicaciones verticales				
f ₄ Dimensiones de las células - Superficies vidriadas	AZ = AF / AZ =		AZ = AF / AZ =	
F MEDIDAS EN LA CONSTRUC	f ₁f ₄		f ₁f ₄	
B Exposición al riesgo				
A Peligro de Activación	P / (N · S · F)		P / (N · S · F)	
R RIESGO INCENDIO EFECTIV	B · A		B · A	
P _{h,e} Situación de peligro para las personas	H = p =		H = p =	
R _u Riesgo de incendio aceptado	1,3 · P _{h,e}		1,3 · P _{h,e}	
γ SEGUR.CONTRA INCENDIO	γ = R _u / R		γ = R _u / R	
NOTAS:				

Anexo 2. Método MESERI

Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio: MESERI

FUNDACIÓN MAPFRE ESTUDIOS

INSTITUTO DE SEGURIDAD INTEGRAL

El riesgo de incendio constituye la principal y más frecuente amenaza para el patrimonio y la continuidad de las empresas. El conocimiento del nivel de riesgo resulta fundamental a la hora de decidir las medidas de seguridad que se deben aplicar.

El método que se presenta en este análisis proporciona una sistemática asequible a los distintos niveles profesionales que precisan la evaluación del riesgo de incendio para la toma de decisiones en su tratamiento.

Introducción

El análisis del riesgo de incendio, ya sea de una instalación industrial o de cualquier otro tipo, comporta el cumplimiento de tres etapas. En primer lugar, es imprescindible la inspección del riesgo y la recogida sistemática de información sobre el mismo: posibles fuentes de ignición, combustibles presentes, actividades desarrolladas, procesos, edificaciones, instalaciones de protección, organización de la seguridad, etc. Sigue a continuación la fase de estimación o evaluación de la magnitud del riesgo, que puede ser de tipo cualitativa o cuantitativa, para finalmente proceder a la emisión del juicio técnico de la situación, concretado en un informe en el que se expresan los resultados del análisis de manera más o menos detallada. En algunas ocasiones, y dependiendo de la finalidad del informe, se incluyen no solo las observaciones efectuadas durante la inspección y el cálculo de los efectos previstos, sino también las medidas que debe considerar la propiedad para disminuir la probabilidad de ocurrencia del incendio o, si este se produce, para limitar su extensión.

Los métodos de evaluación del riesgo de in-

cendio –en general, podría aplicarse a riesgos de cualquier tipo– tienen como objetivos valorar:

- La probabilidad de ocurrencia (frecuencia estimada de aparición del riesgo) de las distintas formas posibles de iniciarse la secuencia de acontecimientos que dan origen al accidente.
- La intensidad del suceso negativo (severidad), y cómo éste puede afectar a bienes y personas (vulnerabilidad).

Estas valoraciones pueden ser meramente cualitativas –generalmente, en actividades de reducido tamaño y, *a priori*, de bajo riesgo, cuando no es necesaria una evaluación muy precisa– hasta complejas metodologías cuantitativas que ofrecen resultados numéricos detallados de frecuencias, áreas afectadas, víctimas esperadas, tiempo de paralización de la actividad, y otros aspectos.

La utilización de complejos métodos cuantitativos y semicuantitativos solo es justificable en el caso de riesgos de cierta entidad –por su tamaño, importancia estratégica, peligrosidad intrínseca de la actividad, etc.– pero tienen la ventaja sobre los cualitativos en que eliminan casi totalmente la componente subjetiva de éstos y permiten comparar los resultados obtenidos con valores de referencia previamente establecidos.

Descripción

El método MESERI pertenece al grupo de los métodos de evaluación de riesgos conocidos como «de esquemas de puntos», que se basan en la consideración individual, por un lado, de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio, y por otro, de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo. Una vez valorados estos elementos mediante la

asignación de una determinada puntuación se trasladan a una fórmula del tipo:

$$R = \frac{X}{Y} \text{ o bien } R = X \pm Y$$

donde, X es el valor global de la puntuación de los factores generadores o agravantes. Y el valor global de los factores reductores y protectores, y R es el valor resultante del riesgo de incendio, obtenido después de efectuar las operaciones correspondientes.

En el caso del método MESERI este valor final se obtiene como suma de las puntuaciones de las series de factores agravantes y protectores, de acuerdo con la fórmula:

$$R = \frac{5}{129} X + \frac{5}{30} Y$$

Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los factores:

a) que hacen posible su inicio: por ejemplo, la inflamabilidad de los materiales dispuestos en el proceso productivo de una industria o la presencia de fuentes de ignición.

b) que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad: por ejemplo, la resistencia al fuego de los elementos constructivos o la carga térmica de los locales.

c) que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas ocasionadas: por ejemplo, la destructibilidad por calor de medios de producción, materias primas y productos elaborados.

d) que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción: por ejemplo, los extintores portátiles o las brigadas de incendios.

La consideración de estos grupos de factores permite ofrecer una estimación global del riesgo de incendio. Su simplicidad radica en que sólo se valoran los factores más representativos de la situación real de la actividad inspeccionada de entre los múltiples que intervienen en

el comienzo, desarrollo y extinción de los incendios.

Aplicación

El método MESERI está principalmente diseñado para su aplicación en empresas de tipo industrial, cuya actividad no sea destacadamente peligrosa (para analizar estos riesgos existen otros métodos más adecuados). Además, debe aplicarse por edificios o instalaciones individuales, de características constructivas homogéneas.

Como su nombre indica, el método es simplificado: en muchos casos es la experiencia del inspector la que determina, por simple estimación de lo observado, el nivel de puntuación que debe otorgarse, sin entrar en complicados cálculos. Esto implica que el inspector debe tener conocimientos de los siguientes temas: prevención y sistemas de protección contra incendios; organización de la seguridad en la empresa; procesos industriales y edificación, entre otros.

Instrucciones de uso

El método se desarrolla a partir de la inspección visual sistemática de una serie de elementos o «factores» de un edificio o local y su puntuación en base a los valores preestablecidos para cada situación.

También pueden asignarse valores comprendidos entre los predeterminados en tablas si la situación es tal que no permite aplicar alguno de los indicados como referencia.

Finalmente, tras sumar el conjunto de puntuaciones los factores generadores y agravantes (X) y los reductores/protectores (Y) del ries-

go de incendio, se introducen los valores resultantes en la fórmula y se obtiene la calificación final del riesgo.

Obsérvese que la ponderación en el valor final de la serie de factores generadores y reductores es la misma (5 puntos, como máximo, para cada serie). Por tanto, el valor final estará comprendido entre cero y diez puntos, significando la peor y la mejor valoración del riesgo considerado frente al incendio, respectivamente.

Edificios cuya puntuación final sea inferior a 5 deberían ser examinados con más detalle para determinar donde se encuentran sus mayores problemas; en primer lugar, habría que investigar aquellos factores puntuados con valores iguales o cercanos a «cero» y determinar las medidas oportunas para su mejora que sean técnica y económicamente viables. En cualquier caso, tampoco debe entenderse que cualquier puntuación superior a 5 indica que el riesgo de incendio esté suficientemente controlado.

Factores evaluados

A continuación, se definen y comentan brevemente los factores que se evalúan en el método MESERI, así como sus respectivas puntuaciones.

Factores generadores y agravantes

Factores de construcción

- *Número de plantas o altura del edificio*

En caso de incendio, cuanto mayor sea la altura de un edificio más fácil será su propagación y más difícil será su control y extinción. La altura de un edificio debe ser entendida desde la cota inferior construida (los niveles bajo tierra también cuentan) hasta la parte superior de la cubierta. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por número de plantas y

por altura, se debe tomar siempre el menor valor.

Número de plantas	Altura (m)	Puntuación
1 o 2	Inferior a 6	3
De 3 a 5	Entre 6 y 15	2
De 6 a 9	Entre 16 y 28	1
Más de 10	Más de 28	0

- *Superficie del mayor sector de incendio*

Este factor implica que los elementos de compartimentación en sectores de incendio deberán tener, como mínimo, una calificación RF (Resistente al Fuego)-240 o mejor; se debe prestar especial atención a que las puertas de paso entre sectores sean RF-120 o mejor, así como a los sellados de las canalizaciones, tuberías, bandejas de cables, etc., que atraviesan los elementos compartimentadores. Por debajo de este valor se considerará que no existe sectorización. Cuanto mayor sea la superficie de los sectores de incendio, existirá más facilidad de propagación del fuego.

Como referencia, se pueden consultar los valores de RF ofrecidos por el apéndice 1 «Resistencia al fuego de los elementos constructivos» de la NBE-CPI/96.

La tabla de puntuación de este factor en el método MESERI es:

Superficie del mayor sector de incendio (m ²)	Puntuación
Inferior a 500	5
De 501 a 1.500	4
De 1.501 a 2.500	3
De 2.501 a 3.500	2
De 3.501 a 4.500	1
Mayor a 4.500	0

- *Resistencia al fuego de los elementos constructivos*

Los elementos constructivos que aquí se hace referencia son, exclusivamente, los sustentadores de la estructura del edificio; la característica que se mide fundamentalmente es la estabilidad mecánica frente al fuego.

El método considera «alta» la resistencia de elementos de hormigón, obra y similares, mientras que considera «baja» la resistencia de elementos metálicos -acero- desnudos. En caso de contar con protección (tipo pinturas intumescentes, recubrimientos aislantes, pantallas) sólo deberán tenerse en cuenta si protegen íntegramente a la estructura.

Como referencia, véanse los valores de RF ofrecidos por el apéndice 1 «Resistencia al fuego de los elementos constructivos» de la NBE-CPI/96, y las normas sobre ensayos de resistencia al fuego de diferentes estructuras y elementos de construcción (UNE 23-093, UNE 23-801 y UNE 23-802).

La tabla de puntuación es la siguiente:

Resistencia al fuego	Puntuación
Alta	10
Media	5
Baja	0

- *Falsos techos y suelos*

Los falsos techos y suelos propician la acumulación de residuos, dificultan en muchas ocasiones la detección temprana de los incendios, anulan la correcta distribución de los agentes extintores y permiten el movimiento descontrolado de humos. Por ello, el método penaliza la existencia de estos elementos, independientemente de su composición, diseño y acabado.

Se considera «falso techo incombustible» aquel realizado en cemento, piedra, yeso, escayola y metales en general, es decir, los que

poseen la calificación M0 de acuerdo con los ensayos normalizados (según UNE 23-727); se considera «falso techo combustible» aquel realizado en madera no tratada, PVC, poliamidas, copolímeros ABS, y, en general, aquellos que posean una calificación M4 o peor.

Falsos techos/suelos	Puntuación
No existen	5
Incombustibles (M0)	3
Combustibles (M4 o peor)	0

Factores de situación

- *Distancia de los Bomberos*

Este factor valora la distancia y el tiempo de desplazamiento desde el parque de Bomberos más cercano al edificio en cuestión. Sólo se tendrán en cuenta parques con vehículos y personal que se consideren suficientes y disponibles 24 h al día, 365 días al año. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por tiempo y por longitud, se debe tomar siempre la menor puntuación resultante.

Distancia (km)	Tiempo de llegada (min)	Puntuación
Menor de 5	Menor de 5	10
Entre 5 y 10	Entre 5 y 10	8
Entre 10 y 15	Entre 10 y 15	6
Entre 15 y 20	Entre 15 y 25	2
Más de 20	Más de 25	0

- *Accesibilidad a los edificios*

La accesibilidad de los edificios se contempla desde el punto de vista del ataque al incendio y otras actuaciones que requieren penetrar en el mismo. Los elementos que facilitan

la accesibilidad son: puertas, ventanas, huecos en fachadas, tragaluces en cubiertas y otros.

Accesibilidad al edificio	Puntuación
Buena	5
Media	3
Mala	1
Muy mala	0

Factores de proceso/operación

- *Peligro de activación*

En este apartado se evalúa la existencia de fuentes de ignición que se empleen habitualmente dentro del proceso productivo y complementarios de la actividad y que puedan ser origen de un fuego. Por ejemplo, deben considerarse con peligro de activación «alto» procesos en los que se empleen altas temperaturas (hornos, reactores, metales fundidos) o presiones, llamas abiertas, reacciones exotérmicas, etc.). Otras fuentes se refieren a fumadores y caída de rayos no protegida.

Peligro de activación	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

- *Carga térmica*

En este apartado se evalúa la cantidad de calor por unidad de superficie que produciría la combustión total de materiales existentes en la zona analizada. En un edificio hay que considerar tanto los elementos mobiliarios –contenido– como los inmobiliarios o continentales –estructuras, elementos separadores, acabados, etc.–.

Carga térmica (MJ/m ²)	Puntuación
Baja (inferior a 1.000)	10
Moderada (entre 1.000 y 2.000)	5
Alta (entre 2.000 y 5.000)	2
Muy alta (superior a 5.000)	0

- *Inflamabilidad de los combustibles*

Este factor valora la peligrosidad de los combustibles presentes en la actividad respecto a su posible ignición. Las constantes físicas que determinan la mayor o menor facilidad para que un combustible arda son, dado un foco de ignición determinado, los límites de inflamabilidad, el punto de inflamación y la temperatura de autoignición.

Por lo tanto, los gases y líquidos combustibles a temperatura ambiente serán considerados con inflamabilidad «alta», mientras que los sólidos no combustibles en condiciones «normales» tales como los materiales pétreos, metales -hierro, acero- serán considerados con inflamabilidad «baja» y los sólidos combustibles -madera, plásticos, etc.- en categoría «media».

Inflamabilidad	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

- *Orden, limpieza y mantenimiento*

Este factor estima el orden y limpieza de las instalaciones productivas, así como la existencia de personal específico y planes de mantenimiento periódico de instalaciones de servicio (electricidad, agua, gas, etc.) y de las de protección contra incendios.

Orden, limpieza y mantenimiento	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

- *Almacenamiento en altura*

La existencia de almacenamientos en alturas superiores a 2 m incrementa el riesgo de incendio (aumento de la carga térmica, mayor facilidad de propagación, mayor dificultad del ataque al fuego). No se tiene en cuenta la naturaleza de los materiales almacenados.

Almacenamiento en altura	Puntuación
Menor de 2 m	3
Entre 2 y 6 m	2
Superior a 6 m	0

Factores de valor económico de los bienes

- *Concentración de valores*

La cuantía de las pérdidas económicas directas que ocasiona un incendio depende del valor de continente -edificaciones- y contenido de una actividad -medios de producción (maquinaria principalmente), materias primas, productos elaborados y semielaborados, instalaciones de servicio-. No se consideran las pérdidas consecuenciales y de beneficios.

Concentración de valores		Puntuación
Pesetas/m ²	Euros/m ²	
inferior a 100.000	inferior a 600	3
entre 100.000 y 250.000	entre 600 y 1.500	2
superior a 250.000	superior a 1.500	0

● **Factores de destructibilidad**

Directamente relacionado con el factor anterior se encuentra la destructibilidad de elementos de producción, materias primas, productos elaborados y semielaborados, causado por las siguientes manifestaciones dañinas del incendio:

- Por calor

En primer lugar se determina la afectación que produce el calor generado por el incendio en los elementos anteriormente citados. Por ejemplo, industrias del plástico, electrónica o almacenamientos frigoríficos pueden verse afectados en un grado «alto», mientras que industrias de la madera o de transformación del metal pueden verse afectadas en mucha menor medida por el calor.

Destructibilidad por calor	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

- Por humo

La destrucción o pérdida de cualidades por efecto del humo es otro factor a considerar. Por ejemplo, las industrias electrónicas, farmacéuticas y alimentarias se verán muy afectadas, mientras que las industrias metálicas y de plásticos, en general, pueden verse afectadas en menor medida por el humo.

Destructibilidad por humo	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

- Por corrosión

La destrucción por efecto de la corrosión viene provocada por la naturaleza de algunos gases liberados en las reacciones de combustión como el ácido clorhídrico o sulfúrico. Por ejemplo, los componentes electrónicos y metálicos serán muy perjudicados por ese efecto.

Destructibilidad por corrosión	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

- Por agua

Finalmente, se estiman los daños producidos por el agua de extinción del incendio. Por ejemplo, las industrias textiles y plásticas tendrán en general menores daños por este factor que las industrias del papel o cartón, o los almacenamientos a granel.

Destructibilidad por agua	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Factores de propagabilidad

La propagación del incendio se estima en este apartado teniendo en cuenta la disposición espacial de los posibles combustibles existentes en el contenido -procesos, maquinaria, mercancías, equipos-, es decir, su continuidad horizontal y vertical. No se tiene en cuenta la velocidad de propagación de las llamas ni la velocidad de combustión de los materiales, que se contemplan en otros apartados.

- *Propagabilidad horizontal*

Por ejemplo, si existen en el proceso cadenas de producción, de tipo «lineal», en las que los elementos comunes ofrecen continuidad para la posible propagación de las llamas, se considerará que la propagabilidad es «alta»; por el contrario, en las disposiciones de tipo celular, con espacios vacíos carentes de combustibles o calles de circulación amplias, se puede considerar que la propagabilidad es «baja».

Propagabilidad horizontal	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

- *Propagabilidad vertical*

Por ejemplo, la existencia de almacenamientos en altura o estructuras, maquinaria, o cualquier tipo de instalación cuya disposición en vertical permitan la propagación del incendio hacia cotas superiores de donde se originó conllevan la calificación de propagabilidad vertical «alta».

Propagabilidad vertical	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Factores reductores y protectores

Dentro de este apartado se estiman los factores que contribuyen bien a impedir el desarrollo del

incendio, o bien a limitar la extensión del mismo y sus consecuencias. La puntuación en este caso se otorga si existe el factor correspondiente, su diseño es adecuado y está garantizado su funcionamiento. En el caso de medidas de tipo organizativas-humanas (brigadas de incendio, planes de emergencia) habrá que comprobar la existencia de registros, manuales, procedimientos, etc., que avalen la formación recibida por el personal, las prácticas y simulacros efectuados, etc.

También cabe señalar que la puntuación por la existencia de los distintos conceptos aumenta en caso de que exista presencia humana en los edificios o instalaciones inspeccionados, lo que supone que existe actividad permanente (incluyendo fines de semana y festivos) o personal de vigilancia suficiente.

Instalaciones de protección contra incendios

- *Detección automática*

Se tendrá en cuenta si existe detección automática en la totalidad de los edificios. Las áreas cubiertas por instalaciones de rociadores automáticos también se consideran cubiertas por esta medida de protección.

La vigilancia humana supone control permanente por vigilantes cualificados de todas las zonas, sea mediante presencia física, sea mediante sistemas electrónicos de vigilancia, fuera de las horas de actividad (se entiende que en estos períodos existe presencia de personas). En todo caso, supone capacidad de intervención inmediata en las zonas de incendio o de control de los sistemas de emergencia.

Si no hay vigilancia humana pero existe un enlace con una Central Receptora de Alarmas, CRA, se puede esperar una respuesta valorable como «de menor fiabilidad» que la de la vigilancia humana.

- *Rociadores automáticos*

Se tendrá en cuenta si existen instalaciones de rociadores automáticos en toda la superficie de los edificios y locales de la actividad.

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Detección automática	4	3	2	0

CRA: Central Receptora de Alarmas.

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Rociadores automáticos	8	7	6	5

CRA: Central Receptora de Alarmas.

Como en el caso anterior, se valora positivamente la existencia de un enlace con una Central Receptora de Alarmas, CRA.

- *Extintores portátiles*

Se tendrá en cuenta si existen extintores portátiles que cubran toda la superficie de los edi-

ficios y locales de la actividad. Se observará que los agentes extintores son adecuados a las clases de fuego previsible en las áreas protegidas y se encuentran señalizados. También se recomienda comprobar que existen aparatos de repuesto (aproximadamente, 1 por cada 20 aparatos instalados).

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Extintores portátiles	2	1

- *Bocas de Incendio Equipadas (BIE)*

Se tendrá en cuenta si existen BIE's que cubran toda la superficie de los edificios y locales de la actividad. Se considera que una instalación de BIE's (de 25 o 45 mm) protege un local

si es posible dirigir el chorro de agua a cualquier punto del mismo; para ello, se comprobará que el abastecimiento de agua suministre la presión y caudal necesarios a todas las BIE, y estas poseen todos sus elementos (básicamente: válvula, manguera y lanza).

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Bocas de Incendio Equipadas	4	2

- *Hidrantes exteriores*

Se tendrá en cuenta si existen hidrantes en el exterior del perímetro de los edificios que permitan cubrir cualquier punto de los cerramientos y cubiertas. Al igual que en el caso de las BIE, se considera que una instalación de hidrantes exteriores protege un edificio si se comprueba que el abastecimiento de agua

suministra la presión y caudal necesarios a todos los hidrantes. Los elementos y accesorios de los hidrantes se hallarán en casetas o armarios dispuestos a tal fin (básicamente consisten en llave de maniobra, racores y bifurcaciones de conexión, mangueras y lanzas) y situados fuera del edificio protegido por los hidrantes correspondientes.

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Hidrantes exteriores	4	2

Organización de la protección contra incendios

- *Equipos de intervención en incendios*

Se valora en este apartado la existencia de equipos de primera y segunda intervención -EPI y ESI (brigadas), respectivamente-. Para que se considere su puntuación deben cumplirse las siguientes condiciones:

- 1) El personal que integre estos equipos deberá recibir formación teórico-práctica periódicamente y estar nominalmente designado como integrante de dicho grupo.
- 2) Deberán existir en todos los turnos y secciones/departamentos de la empresa.
- 3) Deberá existir material de extinción de incendios y estar adecuadamente diseñado y mantenido.

No se considera en este caso mayor puntuación por existir vigilancia humana.

Concepto	Puntuación
Equipos de Primera Intervención (EPI)	2
Equipos de Segunda Intervención (ESI) Brigadas	4

- *Planes de autoprotección y de emergencia interior*

Se valorará si existe y está implantado el plan de autoprotección o de emergencia interior de la actividad que se trate.

Como referencia general, los requisitos de un plan de autoprotección están contenidos en el «Manual de autoprotección» Ministerio del Interior, O. M. 29 de noviembre de 1984.

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Planes de emergencia	4	2

Bibliografía

Instrucciones Técnicas de Seguridad Integral.
Fundación MAPFRE Estudios. Instituto de
Seguridad Integral. Editorial MAPFRE.

Diccionario MAPFRE de Seguridad Integral.
Fundación MAPFRE Estudios. Instituto de
Seguridad Integral. Editorial MAPFRE, 1993.
Manual de Seguridad contra Incendios.
Fundación MAPFRE Estudios. Instituto de
Seguridad Integral. Editorial MAPFRE, 1997.
Manual de Protección contra Incendios. NFPA.
17.ª edición. Editorial MAPFRE.

Anexo

Formato de cálculo del MESERI en páginas 28
y 29.

FORMATO DE CÁLCULO DEL MESERI

 EMPRESA:

 EDIFICIO:

		Coeficiente	Puntos
FACTORES DE CONSTRUCCIÓN	N.º DE PISOS DEL EDIFICIO 1 o 2 3, 4 o 5 6, 7, 8 o 9 10 o más	ALTURA DEL EDIFICIO (m) < 6 entre 6 y 15 entre 15 y 28 > 28	3 2 1 0
	SUPERFICIE DEL MAYOR SECTOR DE INCENDIO (m²) < 500 501 a 1.500 1.501 a 2.500 2.501 a 3.500 3.501 a 4.500 > 4.500		5 4 3 2 1 0
	RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Alta (hormigón, obra) Media (metálica protegida, madera gruesa) Baja (metálica sin proteger, madera fina)		10 5 0
	FALSOS TECHOS Sin falsos techos Con falso techo incombustible (M0) Con falso techo combustible (M4)		5 3 0
FACTORES DE SITUACIÓN	DISTANCIA DE LOS BOMBEROS < 5 km entre 5 y 10 km entre 10 y 15 km entre 15 y 20 km más de 20 km	TIEMPO DE LLEGADA < 5 min entre 5 y 10 min entre 10 y 15 min entre 15 y 25 min > 25 min	10 8 6 2 0
	ACCESIBILIDAD DEL EDIFICIO Buena Media Mala Muy mala		5 3 1 0
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD	PELIGRO DE ACTIVACIÓN (FUENTES DE IGNICIÓN) Bajo Medio Alto		10 5 0
	CARGA TÉRMICA Baja (< 1.000 MJ/m ²) Moderada (entre 1.000 y 2.000 MJ/m ²) Alta (entre 2.000 y 5.000 MJ/m ²) Muy alta (> 5.000 MJ/m ²)		10 5 2 0
	INFLAMABILIDAD DE LOS COMBUSTIBLES Baja Media Alta		5 3 0
	ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO Alto Medio Bajo		10 5 0
	ALMACENAMIENTO EN ALTURA Menor de 2 m Entre 2 y 6 m Superior a 6 m		3 2 0
CONCENTRACIÓN DE VALOR	FACTOR DE CONCENTRACIÓN DE VALORES Menos de 100.000 ptas./m ² -600 euros/m ² Entre 100.000 y 250.000 ptas./m ² -Entre 600 y 1.500 euros/m ² Superior a 250.000 ptas./m ² -1.500 euros/m ²		3 2 0

		Coeficiente	Puntos
FACTORES DE DESTRUCTIBILIDAD	POR CALOR Baja Media Alta	10 5 0	
	POR HUMO Baja Media Alta	10 5 0	
	POR CORROSIÓN Baja Media Alta	10 5 0	
	POR AGUA Baja Media Alta	10 5 0	
FACTORES DE PROPAGA- BILIDAD	VERTICAL Baja Media Alta	5 3 0	
	HORIZONTAL Baja Media Alta	5 3 0	

SUBTOTAL X:

FACTORES DE PROTECCIÓN	INSTALACIONES Y EQUIPOS DE P.C.I.	VIGILANCIA HUMANA				Puntos
		SIN		CON		
	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	Sin CRA 0	Con CRA 2	Sin CRA 3	Con CRA 4	
ROCIADORES AUTOMÁTICOS	Sin CRA 5	Con CRA 6	Sin CRA 7	Con CRA 8		
EXTINTORES PORTÁTILES	1		2			
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)	2		2			
HIDRANTES EXTERIORES	2		4			
ORGANIZACIÓN					Puntos	
EQUIPOS DE PRIMERA INTERVENCIÓN (EPI)	2		2			
EQUIPOS DE SEGUNDA INTERVENCIÓN (ESI)	4		4			
PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIA	2		4			

CRA: Central Receptora de Alarmas.

SUBTOTAL Y:

VALOR DE RIESGO, P. = $\frac{5}{129} X + \frac{5}{30} Y$:

VALOR DE RIESGO, P	CALIFICACIÓN DEL RIESGO
Inferior a 3	Muy malo
3 a 5	Malo
5 a 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

Anexo 3. Método Gustav Purt

NTP 100: Evaluación del riesgo de incendio. Método de Gustav Purt

Risks evaluations in case of fire. Gustav Purt Method
Evaluation du danger d'incendie. Methode de Gustav Purt

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactor:

José Luis Villanueva Muñoz
Ingeniero Industrial

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA

La evaluación de los riesgos de forma objetiva es uno de los pilares de las técnicas de prevención. El método de evaluación del riesgo de incendio que se presenta es uno de los más utilizados entre los especialistas en el tema para la evaluación de riesgos medianos (no es aplicable a la industria petroquímica).

Introducción

Este método de evaluación fue presentado por el Dr. Gustav Purt en el sexto Seminario Internacional de Detección Automática de incendios del IENT.

La presente NTP es un extracto del texto completo referenciado en la bibliografía (1).

Este método puede considerarse una derivación simplificada del método de Max Gretener (2), y para el cálculo de sus coeficientes es recomendable disponer de las tablas del citado método que se encuentran traducidas al castellano en la Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Zaragoza (3); así mismo es recomendable disponer del Catálogo CEA, traducido por Cepreven (4).

Definición y objetivo

Toda medida de protección contra incendio tiene por objeto reducir el peligro de incendio en un objeto determinado. Prescripciones legales de diversa índole, relativas a la construcción y proyecto de edificios, materiales de construcción, instalaciones eléctricas y de calefacción, talleres, etc., tienden a dicho fin. Se trata esencialmente de medidas preventivas que tienen como finalidad los puntos siguientes:

- Primero, conseguir que la probabilidad de que se declare un incendio sea muy pequeña.
- Segundo, en el caso de que el incendio se produzca, el fuego no se debe poder extender rápida y libremente, es decir solamente deberá causar el menor daño posible.

Cuando se origina un incendio, el tiempo necesario para dominarlo eficazmente comprende dos fases:

- El tiempo necesario para descubrir el incendio y transmitir la alarma.
- El tiempo necesario para que entren en acción los medios de extinción.

Estas dos fases, así como la eficacia de los servicios públicos de extinción (efectivos, material, formación) constituyen lo que se llama tiempo necesario para iniciar la extinción y evidentemente es necesario tenerlo en cuenta para la evaluación del riesgo. Se disminuirá cualquier determinado riesgo de incendio, no solamente mejorando las medidas de prevención sino también y muy especialmente, por medidas complementarias tales como la reducción del tiempo necesario para iniciar la extinción. Esta es la finalidad de las instalaciones automáticas de protección contra incendio (instalaciones de detección y de extinción de incendios).

La decisión relativa a las medidas adecuadas de protección contra incendios es frecuentemente muy difícil de tomar. Por una parte, se trata de determinar si es necesario y económicamente soportable, reducir el riesgo de incendio con medidas que afecten a la construcción o a la explotación (por ejemplo, construcción de muros corta fuego, adopción de determinado sistema de almacenaje). Por otra parte se debe juzgar si es necesario establecer una instalación automática de protección contra incendio (detección-extinción). En determinados casos puede imponerse una mejora de efectivos de intervención (por ejemplo la organización de un cuerpo de bomberos de empresa).

La finalidad de una evaluación sistemática del riesgo de incendio consiste en obtener magnitudes numéricas que permitan decidir razonablemente, en función de todos estos factores.

Fundamento del cálculo del riesgo de incendio

La acción destructora del fuego se desarrolla en dos ámbitos distintos:

Los edificios y su contenido

El **riesgo del edificio** estriba en la posibilidad de que se produzca un daño importante: la destrucción del inmueble. Depende esencialmente, de la acción opuesta de dos factores:

- La intensidad y duración del incendio.
- La resistencia de la construcción.

El **riesgo del contenido** está constituido por el daño a las personas y a los bienes materiales que se encuentran en el interior del edificio.

Los dos riesgos están hasta tal punto unidos el uno al otro que, por una parte, la destrucción del edificio lleva consigo también, generalmente, la destrucción de su contenido mientras que, inversamente, la carga térmica liberada por su contenido representa, muy frecuentemente, el principal peligro para el edificio. De todos modos, estos dos riesgos pueden existir también independientemente uno del otro. Así un gran riesgo para el edificio puede no representar más que un riesgo insignificante para el contenido, pudiendo ocurrir también que el contenido sufra un perjuicio muy importante antes de que se produzca un daño apreciable en el edificio.

De ello resulta que el riesgo total no puede representarse por un sólo valor numérico. Un estudio utilizable prácticamente requiere por lo menos dos sumandos distintos, a saber, la componente del riesgo del edificio y la del riesgo del contenido. El razonamiento siguiente nos muestra claramente que tal distinción es indispensable: efectivamente, la finalidad del sistema consiste en deducir, de la evaluación del riesgo, las medidas de protección contra incendios, necesarias en cada caso. Si, por ejemplo, el riesgo del edificio predomina, las medidas adecuadas son diferentes de las que hay que tomar cuando el riesgo del contenido es mayor.

En el primer caso, se puede tolerar cierto margen al incendio; pues lo importante, sobre todo, es que no se supere un límite determinado. Si la posibilidad de intervención humana no está en condiciones de garantizarlo, el inmueble está en peligro por lo que se impone la adopción de una instalación de "sprinklers". Si se trata por el contrario de conseguir la evacuación de las personas en un tiempo determinado o de la conservación de instalaciones de valor muy elevado, de bienes preciosos o irremplazables, el objetivo no puede ser alcanzado, por regla general, más que con una instalación de predetección. Pero semejante diferenciación solamente es posible si representamos el riesgo total por la suma de dos componentes. Esto se obtiene de una manera práctica, con la ayuda de un gráfico sobre el cual se llevan los dos valores como abscisas y ordenadas respectivamente. A cada combinación de riesgo para el edificio, GR y para el contenido IR, corresponde así un punto preciso en el gráfico. Este diagrama comprende zonas correspondientes a las diferentes medidas de protección. Estas zonas determinan si el riesgo es tolerable o si son necesarias instalaciones automáticas de extinción o de predetección, o incluso las dos conjuntamente.

Si el edificio comprende varias zonas o sectores corta fuegos que se diferencian claramente unos de otros, es necesario que el cálculo de GR y de IR se realice separadamente para cada zona. Se puede llegar así a medidas de protección diferentes para cada una de las zonas corta fuegos. Si no es posible llegar a una normalización, por ejemplo a consecuencia de un cambio en la concepción, se deberá considerar la combinación de varios tipos de instalaciones de protección contra incendio para un mismo edificio. Este será muy frecuentemente el caso para edificios de grandes dimensiones.

Cálculo del riesgo del edificio GR

Aumentan el peligro en relación con el riesgo del edificio los siguientes factores principales:

La carga térmica (Q) y la combustibilidad (C). La carga térmica se compone de la carga térmica del contenido (Q_m) y la carga calorífica del inmueble (Q_i).

La situación desfavorable y gran extensión del sector corta fuegos (B) considerado.

Largo período de tiempo para iniciar la actuación de los bomberos y eficacia de intervención insuficiente comprendidos en el coeficiente de tiempo necesario para iniciar la extinción (L).

Por el contrario favorecen la disminución del riesgo:

Una gran resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción (W).

Numerosos factores de influencia secundaria (por ejemplo focos de ignición, almacenaje favorable que hay que tener en cuenta como factores de reducción del riesgo (R_i)).

De acuerdo con los factores mencionados anteriormente, se puede calcular el riesgo del edificio de la manera siguiente:

$$GR = \frac{(Q_m) \cdot C + Q_i}{W \cdot R_i} \cdot B \cdot L$$

Q_m = Coeficiente de carga calorífica.

C = Coeficiente de combustibilidad.

Q_i = Valor adicional correspondiente a la carga calorífica del inmueble.

B = Coeficiente correspondiente a la situación e importancia del sector corta fuegos.

L = Coeficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción.

W = Factor correspondiente a la resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción.

R_i = Coeficiente de reducción del riesgo.

Explicación y apreciación de los diferentes coeficientes

Q_m = Coeficiente de carga calorífica del contenido. La carga calorífica o carga térmica se mide en Mcal/m². De la tabla 1 puede obtenerse el coeficiente correspondiente.

Escala	Mcal/m ²	Q_m
1	0 – 60	1.0
2	61 – 120	1.2
3	121 – 240	1.4
4	241 – 480	1.6
5	481 – 960	2.0
6	961 – 1.920	2.4
7	1.921 – 3.840	2.8
8	3.841 – 7.680	3.4
9	7.681 – 15.360	3.9
10	>15.361	4.0

Valor numérico del coeficiente Q_m de la carga calorífica del contenido

C = Coeficiente de combustibilidad. Desde el punto de vista técnico de la protección contra incendio, se toma como base, para la determinación del coeficiente de combustibilidad, la clasificación de materiales y mercancías, establecida de acuerdo con la lista publicada por el Servicio de Prevención de Incendio (SPI) y el CEA (4). De la tabla 2 puede obtenerse el coeficiente correspondiente.

Escala	Clase de riesgo del material	C
1	Fe VI (peligro mínimo)	1.0
1	Fe V	1.0
1	Fe IV	1.0
2	Fe III	1.2
3	Fe II	1.4
4	Fe I (peligro máximo)	1.6

Valores establecidos para el coeficiente de combustibilidad C

Porcentaje del material de mayor combustibilidad con respecto al peso total	Repercusión sobre la clase de peligro
Hasta 10%	La clase de peligro del material de mayor representación es determinante.
10 al 25%	Se aumenta 1 grado la clase de peligro del material de más fuerte representación.
25 al 50%	Es determinante la clase de peligro del material de menor representación.

Q_i = Valor suplementario para la carga calorífica del inmueble. No se tendrán en cuenta los revestimientos interiores. Su valor puede obtenerse en la práctica de las tablas de M. Gretener (2). El coeficiente correspondiente se toma don arreglo a la tabla 3.

Escala	Mcal/m ²	Q _i
1	0 - 80	0
2	84 - 180	0.2
3	184 - 280	0.4
4	284 - 400	0.6

Valores del coeficiente Q_i para la carga calorífica del inmueble

B = Coeficiente correspondiente a la situación y superficie del sector corta fuego. Tiene en cuenta el incremento del riesgo resultante, por una parte, de la dificultad de acceso del equipo de intervención (sótano, planta superior) y por otra la posibilidad de propagación del incendio a todo el sector, Su valor puede obtenerse en la tabla 4.

Escala	El objeto presenta las características siguientes:	B
1	- superficie del sector corta fuego inferior a 1500 m ² . - o como máximo tres plantas - o altura del techo 10 metros como máximo	1.0
2	- superficie del sector corta fuego comprendida entre 1500 y 3000 m ² - o de 4 a 8 plantas - o altura de techo comprendida entre 10 y 25 m - o situado en el primer sótano	1.3
3	- superficie del sector corta fuego comprendida entre 3000 y 10000 m ² - o más de 8 plantas - o altura del techo superior a 25 m - o situado en el segundo sótano o más bajo	1.6
4	- superficie del sector corta fuego superior a 10000 m ²	2.0

Valores del coeficiente B correspondiente a la influencia del sector corta fuego

L = Coeficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción. Comprende el tiempo necesario para la entrada en acción de los bomberos y la medida en que su intervención será más o menos eficaz. Puede obtenerse de la tabla 5.

Escala de calificación	Tiempo de intervención Distancia en línea recta	Distancia			
		10' (1Km)	10'-20' (1-6Km)	20'-30' (6-11Km)	30' (11Km)
1	Bomberos profesionales. Bomberos de empresa.	1.0	1.1	1.3	1.5
2	Puesto de policía Bomberos de empresa dispuestos a intervenir siempre.	1.1	1.2	1.4	1.6
3	Puesto de intervención de bomberos.	1.2	1.3	1.6	1.8
4	Cuerpo local de bomberos sin retén Escala de intervención	1.4	1.7	1.8	2.0
		(a)	(b)	(c)	(d)

Valores del coeficiente L correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción

* Los cuerpos de bomberos en España pueden catalogarse por comparación. Utilizar las definiciones incluidas en el Anexo 4 del Método de M. Gretener (2).

W = Coeficiente de resistencia al fuego de la construcción. Tiene en cuenta la disminución del riesgo del edificio, cuando éste presenta una estabilidad adecuada en caso de incendio. La tabla 6 indica los valores de W correspondientes a los diferentes grados de resistencia al fuego.

Escala	Clase de resistencia al fuego	W	Correspondiente a una carga calorífica de (aproximadamente) Mcal/m ²
1	F-30	1.0	-
2	F 30	1.3	148
3	F 60	1.5	240
4	F 90	1.6	320
5	F 120	1.8	460
6	F 180	1.9	620
7	F 240	2.0	720

Valores de W correspondientes al grado de resistencia al fuego

La tabla térmica será cuando menos el valor correspondiente al de la columna de la derecha.

R_i = Coeficiente de reducción del riesgo. Coincide conceptualmente con el riesgo de activación incluido en el método del riesgo intrínseco (Ver NTP 36 y NTP 37). Su valor se tomará en base a la tabla 7.

Escala	Apreciación	Ri	Datos
1	Mayor que normal	1.0	Inflamabilidad facilitada por almacenaje extremadamente abierto o poco compacto de las materias combustibles. Combustión previsible generalmente rápida. Número de focos de ignición peligrosos mayor que normal.
2	Normal	1.3	Inflamabilidad normal debida a almacenaje medianamente abierto y poco compacto de las materias combustibles. Combustión previsible normal. Focos de ignición habituales.
3	Menor que normal	1.6	Inflamación reducida por almacenaje de una parte (25 a 50%) de la materia combustible en recipientes incombustibles o muy difícilmente combustibles. Almacenaje muy denso de los materiales combustibles. Desarrollo muy rápido de un incendio poco probable. En principio el edificio es de una sola planta de superficie inferior a 3000 m ² . Condiciones muy favorables de evacuación del calor.
4	Muy pequeño	2.0	Muy débil probabilidad de ignición debido al almacenaje de las materias combustibles en recipientes cerrados, de chapa de acero o de un material equivalente por su resistencia al fuego y almacenaje muy denso (libros). En principio, probabilidad de combustión lenta (fuegos latentes).

Valores del coeficiente de reducción Ri

Cálculo del riesgo del contenido IR

Como hemos indicado, el riesgo del contenido puede considerarse como una cuestión prácticamente independiente del riesgo del edificio, en cuanto a la elección de medidas de protección complementarias. Su cálculo es mucho más sencillo que el del riesgo del edificio y está condicionado esencialmente por las consideraciones siguientes:

En caso de incendio, ¿hasta qué punto existe un peligro inmediato para las personas que se encuentran eventualmente en el edificio?

O en el mismo caso, ¿hasta que punto existe un peligro inmediato para los bienes, bien porque presenten un gran valor, o porque sean irremplazables o particularmente sensibles a los productos de extinción?

Y también, ¿en qué medida el humo incrementa, todavía más, el peligro para las personas y los bienes?

El estudio de estos tres factores de influencia nos da la siguiente fórmula:

$$I R = H \cdot D \cdot F \text{ (fórmula 2)}$$

H = Coeficiente de daño a las personas.

D = Coeficiente de peligro para los bienes.

F = Coeficiente de influencia del humo.

Cálculo de los diferentes factores

Teniendo en cuenta que no hemos establecido ninguna relación directa con el riesgo del edificio, no es necesario establecer una relación directa entre los factores precitados y GR. Por el contrario, los tres valores H, D, F, deben presentar entre ellos una relación lógica. Para el peligro para las personas se ha escogido un margen comprendido entre 1 y 3 y para el humo entre 1 y 2.

H = Coeficiente de peligro para las personas. Para determinación son importantes los siguientes puntos:

¿Hay normalmente personas en el edificio?

¿Cuántas y por cuánto tiempo?

¿Están familiarizadas con las salidas de socorro?

¿Pueden salvarse por sí solar en caso de incendio?

¿Cómo son las salidas de socorro?

Es evidente que los hospitales, las residencias de ancianos y las casas de maternidad representan un peligro particularmente elevado para las personas. También los hoteles, especialmente los de construcción muy antigua, pueden presentar un peligro acrecentado. Este peligro es frecuentemente, todavía mayor debido a que la señalización es insuficiente, La tabla 8 muestra los valores numéricos atribuidos.

Escala	Grado de peligro	H
1	No hay peligro para las personas.	1
2	Hay peligro para las personas, pero éstas no están imposibilitadas para moverse (pueden eventualmente salvarse por sí solas).	2
3	Las personas en peligro están imposibilitadas (evacuación difícil por sus propios medios).	3

Valores del coeficiente H del peligro para las personas

D = Factor de peligro para los bienes. Hay que tener en cuenta; por una parte, la concentración de bienes y la posibilidad de reemplazarlos (bienes culturales, pérdidas que constituyen una amenaza para la existencia de la empresa, etc.) y por otra, su destructibilidad. La tabla 9 indica la clasificación.

Escala	Grado de peligro	D
1	El contenido del edificio no representa un valor considerable o es poco susceptible de ser destruido (por sectores corta-fuego).	1
2	El contenido del edificio representa un valor superior a Fr. S 2.500/m ² o bien un valor total superior a 2.000.000 en el interior del sector corta fuego y es susceptible de ser destruido.	2
3	La destrucción de los bienes es definitiva y su pérdida irreparable (bienes culturales); es decir, los valores destruidos no pueden ser reparados de manera rentable, o bien representan una pérdida que constituye una amenaza para la existencia de la empresa.	3

Valores del coeficiente D correspondiente a la destructibilidad

F = Factor correspondiente a la acción del humo. Comprende el efecto agravante del humo para las personas y los bienes. Por una parte el humo es tóxico y por consiguiente, directamente nocivo para las personas. Por otra parte los bienes pueden resultar inutilizados sin estar en contacto con el fuego, sino simplemente por efecto del humo o de los productos corrosivos resultantes de la combustión. El humo puede también provocar el pánico y por consiguiente, un peligro indirecto para las personas. Además dificulta el trabajo de las fuerzas de extinción, lo que en principio acrecienta también el peligro para el edificio. Pero es incuestionable que el peligro directo a las personas y a los bienes es el más importante. La evaluación de la posibilidad de que los diferentes materiales puedan producir humo (fu), productos tóxicos (Tx) o fuerte corrosión (Co) durante su combustión puede obtenerse del SPI (CEA) (Ver bibliografía) desde el punto de vista de la protección contra incendio. La tabla 10 muestra la clasificación.

Escala	Datos	F
1	Sin peligro particular de humos o corrosión.	1.0
2	Más de 20% del peso total de todos los materiales combustibles son materiales que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos. o bien edificios o zonas corta fuego sin ventanas.	1.5
3	Más del 50% del peso total de los materiales combustibles son materias que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos. o más del 20% del peso total de todos los materiales combustibles son productos que desprenden gases de combustión corrosivos.	2.0

Valores numéricos del factor F para el humo

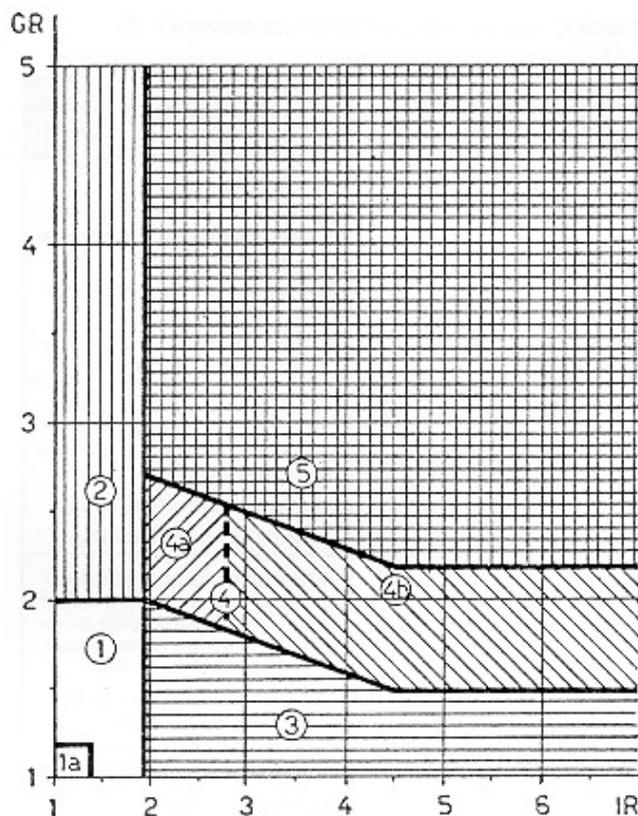
Diagrama de medidas

Después de haber calculado los valores de GR y de IR, se llevan como ordenadas y abscisas, respectivamente, al diagrama de medidas. A cada combinación de GR y IR corresponde un punto en una zona determinada del diagrama de medidas que reproducimos.

La orientación suministrada por el diagrama de medidas, no es más que una primera etapa. Será necesario examinar después, si los datos prácticos obtenidos permiten considerar de manera válida la instalación de un sistema de protección contra incendio o si por el contrario, se impone una mejora de las medidas de prevención. Además el diagrama de medidas indica simplemente, por ejemplo: "instalación automática de extinción" o "Predetección". Pero sin precisar el sistema más adecuado en cada caso.

Si se trata de un sistema automático de extinción hay que determinar cuál es el que debe emplearse: Instalación de "sprinklers" (húmeda o seca), instalación de inundación total o bien instalación de extinción por CO₂. En determinados casos será necesario considerar también los más recientes procedimientos de extinción tales como espuma, polvo seco o compuestos halogenados.

En cuanto a las instalaciones de predetección la elección del sistema es también muy importante. Existe en efecto una gran variedad de detectores, entre otros por ejemplo, los de ionización, los de llama, detectores ópticos de humos (absorción y luz difusa). Junto a su comportamiento ante los fenómenos que acompañan al fuego, es necesario examinar las posibilidades eventuales de falsas alarmas



- 1) Una instalación automática de protección contra incendio no es estrictamente necesaria, pero sí recomendable. En el sector 1a, el riesgo es todavía menor, en general, son superfluas las medidas especiales. 2) Instalación automática de extinción necesaria; instalación de predetección no apropiada al riesgo. 3) Instalación de predetección necesaria; instalación automática de extinción ("sprinklers") no apropiada al riesgo. 4) Doble protección (por instalación de predetección y extinción automática) recomendable si, se renuncia a la doble protección, tener en cuenta la posición límite:
 4a) Instalación de extinción.
 4b) Instalación de predetección.
 5) Doble protección por instalaciones de predetección y de extinción automática necesarias.

Bibliografía

(1) GUSTAV PURT

Sistema de evaluación del riesgo de incendio que puede servir de base para el proyecto de instalaciones automáticas de protección contra incendios.

Texto revisado de la conferencia pronunciada durante el sexto Seminario Internacional de Detección Automática de Incendios del IENT, celebrado en Aquisgran en Octubre de 1.971.

(2) GREENER, M.

Determination des mesures de protection decoulant de l'evaluation du danger potentiel d'incendie.

Berne, Ass. des établissements cantonaux d'assurances contre l'incendie. 1973.

(3) AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

Ordenanza de prevención de incendios en el término municipal de Zaragoza.

Zaragoza, 1.980

(4) COMITE EUROPEEN DES ASSURANCES

Clasificación de materiales y mercancías según su riesgo de incendio.

Madrid, Cepreven, 1983.

Anexo 4. NTP 37: Riesgo de Incendio



NTP 37: Riesgo intrínseco de incendio (II)



Evaluation of the potential damages in case of fire (II)
 Evaluation du danger potentiel d'incendie (II)

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones	
No válida			
ANÁLISIS			
Criterios legales		Criterios técnicos	
Derogados: SI	Vigentes:	Desfasados: SI	Operativos:

Redactor:

José Luis Villanueva Muñoz
 Ingeniero Industrial

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA

La Norma Básica de la Edificación NSE-CPI-82 (1) contiene en el Apéndice IV el procedimiento para la valoración del riesgo intrínseco de incendio. En la NTP-36.83 se reflejó la dificultad que su cálculo podía plantear para personas no expertas y se propuso recurrir a los datos de la bibliografía especializada.

La presente nota técnica contiene una transcripción de los valores qm = carga térmica mobiliaria, c = peligrosidad de producto y a = riesgo de activación del proceso (Ra en NBE-CPI-82), de las tablas contenidas en los anexos 1 y 2 del método de valoración del riesgo de incendio de Max Gretenner (2) traducidas al castellano e incorporadas a la Ordenanza Municipal contra Incendios de Zaragoza (3).

Actividades

UTILIZACIÓN DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat	UTILIZACIÓN DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Abonos químicos (fabricación de)	40	II	3	Aparatos de menaje (venta de)	80	III	1
Absorción vapores inflamables (instalación)	> 400	I	4	Aparatos pequeños (construcción de)	60	IV	3
Aceite comestible (expedición de)	220	III	2	Aparatos sanitarios (taller de)	30	VI	2
Aceite comestible (fabricación de)	250	II	3	Apartamentos	80	III	2
Aceites para baños	300	III	2	Apósitos (Fabric. de Artículos para)	100	III	2
Acetileno (almacén de botellas)	160	III	1	Aprresto de papel	160	III	2
Acido (fabricación de)	20	III	3	Aprresto de textiles	50	III	2
Acumuladores (fábrica de)	100	III	2	Aprrestos (en fabric. textiles. Trabajos de)	80	III	3
Acumuladores (suministro de)	180	III	2	Archivos (actas) ver también almacenamientos	1000	III	1
Agencia de viajes	100	III	1	Armas (fabricación de)	60	III	3
Albergue de juventudes	80	III	2	Armerías (venta)	80	III	1
Alfombras (comercio para la venta de)	200	III	1	Asadores (establecimiento de asados)	40	III	3
Alfombras (manufactura de)	140	III	2	Asilo de ancianos	80	III	2
Alfombras (teñido de)	120	IV	2	Automóviles (almacén de accesorios)	80	III	1
Algodón en rama (guata) (Fab. de)	60	III	2	Automóviles (aparcamiento individuales de garaje)	70	II	1
Alimentación (comercio de)	160	III	2	Automóviles (carrocerías)	40	III	3
Alimentación (expedición de productos)	240	III	2	Automóviles (montaje de)	80	III	3
Alquitrán (preparación del)	200	II	3	Automóviles (pintado de)	130	II	4
Almacén de carbón	2000 x H	IV	1	Automóviles (reparación de)	80	II	3
Almohadillaje (taller de)	120	III	2	Automóviles (tapicería para)	160	III	2
Aluminio (almacenamiento, trabajos en)	40	IV	2	Aviación (taller-hangar)	40	II	3
Aluminio (producción de)	10	V	2	Aviones (fabricación de)	40	III	3
Antigüedades (comercio)	160	III	1	Balanzas (fabricación de)	80	VI	3
Aparatos (despachos de)				Baldosas (comercio de)	300	III	1
Aparatos (fabricación de)				Bancos (pasillo de ventanillas)	80	IV	1
Aparatos (pruebas con)				Bancos (oficinas)	180	III	1
Aparatos (taller de reparación de)				Barcos (construcción de)	150	III	3
Aparatos eléctricos (fábrica de)	90	IV	3	Bares	60	IV	1
Aparatos eléctricos (reparación de)	120	IV	2	Barnices (expedición de)	300	II	2
Aparatos electrónicos (fabric. de)	90	IV	3	Barnices (fabricación de)	1200	I	5
Aparatos electrónicos (reparación de)	120	IV	2	Barnizado (aparatos para)	20	I	4
Aparatos electrodomésticos (fabricación de)	80	IV	3	Barnizado de muebles	40	I	4
				Barnizado de papel	20	I	4
				Barnizado a pistola sobre madera	120	I	5
				Barnizado a pistola sobre metales	60	I	5

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Bebidas no alcohólicas (fabr. de)	20	VI	2
Betón, asfalto, alquitrán (preparación del)	200	III	2
Bibliotecas	400	III	1
Bicicletas (fabricación de)	40	IV	3
Bobinados	80	III	3
Bobinados (de materias textiles)	140	III	2
Bodegas (sótanos de casas residenciales)	220	III	2
Bodegas para vinos	20	IV	1
Bordados	60	III	2
Buhardillas	140	III	2

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat	UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Cables (fabricación de)	80	V	2	Comercio de harinas (sin almacén)	400	II	4
Cacao (tratamiento del)	200	III	3	Condimentos (fabricación de)	10	III	2
Cajas (fabricación de)	240	III	3	Confitería (venta)	100	III	2
Cajas de cartón (fabricación de)	200	III	3	Conservas (fabricación de)	10	V	2
Cajas fuertes (fabricación de)	20	VI	2	Construcción (empresas de) (ver distintas secs.)			
Calderas (construcción)	40	IV	2	Consulta de dentista	40	IV	1
Calentamientos (sala de calderas de madera o carbón)	60	III	2	Contrachapado (fabricación de)	200	III	3
Calzados (expedición)	150	III	2	Copos de patata (fabricación de)	50	III	3
Calzados (manufactura de)	120	III	3	Corcho (tratamiento de)	120	III	3
Camas (comercio de)	120	III	1	Cordonería	160	III	2
Camas (fabricación de)	130	III	2	Correas	100	III	1
Caramelos (embalaje y empaquetado de)	200	III	2	Cosméticos (fabricación de)	80	I	4
Caramelos (fábrica de)	100	IV	2	Costura (taller de)	70	III	2
Carnicería (almacén-venta)	10	V	1	Cristalería (vidriería)	160	IV	2
Carpintería de obra	160	III	3	Cuerdas (fabricación de)	80	III	2
Carpintería (establecimiento de)	160	III	3	Cuerdas (venta de)	120	III	1
Carpintería (modelos)	140	III	3	Cuero (Fabr. de artículos de)	120	IV	2
Carpintería (sala de máquina)	120	III	4	Cuero (venta de artículos de)	160	IV	1
Carretería	120	III	3	Cuero (Tratamiento de)	100	IV	2
Carretilla (fabricación de)	60	III	3	Cuero sintético (fabricación de)	240	III	2
Carretillas (tienda para la venta de)	80	IV	1	Cuero sintético (trabajos en)	90	III	2
Carrocerías (taller de)	40	III	3	Deportes (venta de artículos de)	180	III	1
Cartón abetunado (fabricación de)	400	II	3	Desecado de legumbres	260	III	2
Cartonados	60	IV	2	Destilerías (materias inflamables)	40 x H	II	3
Cartonajes (fabricación de)	200	IV	2	Destilerías (materias no combustibles)	10	VI	2
Caucho (comercio del)	200	III	1	Dorado (de metales)	20	VI	2
Caucho (fabricación de objetos de)	140	III	3	Droguería (venta)	250	I	2
Celuloide (fabricación de)	200	I	4				
Cemento (fabricación de artículos de)	20	VI	2				
Cemento (fabricación del)	10	VI	2				
Cepillos (fabricación de)	160	III	3				
Cera (fabricación de artículos de)	320	IV	2				
Cera betunes cremas de calzado (fabricación de la)	400	II	3				
Cera (expedición de)	500	III	2				
Cerámica (taller de)	40	VI	2				
Cerámica	40	V	2				
Cerámica artística	40	VI	1				
Cerillas (fabricación de)	80	II	4				
Cerrajería	40	VI	2				
Cervecerías (fábrica de cerveza)	20	VI	2				
Cestería	80	III	2				
Chapado (taller de)	120	III	2				
Chapa (fabricación de objetos de)	30	VI	2				
Chapas (perfilado de)	25	VI	2				
Chocolate (fabricación empaquetado de)	120	III	2				
Chocolate (fabricación/secado) (almacén Int.)	1400	IV	2				
Chocolate (fabricación otras especialidades)	100	IV	3				
Chocolate (fabricación de/sala de moldes)	250	IV	2				
Cigarrillos (fabricación de)	60	III	2				
Cines	80	IV	2				
Clichés							
Taller de grabado o estereotipia	40	IV	2				
Cocina (fabricación de)	40	VI	2				
Cola (fabricación de)	300	I	4				
Colchones (fabricación de)	120	II	3				
Colores (fab. para la imprenta de)	160	II	3				
Colores y barnices (Fabricación de)	1000	I	5				
Colores y barnices (Mezclas)	400	I	4				
Colores y barnices (venta de)	320	II	2				
Comercio de animales	40	III	1				
Comercio de granos	150	IV	1				

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat	UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Ebaristería (sin almacén de maderas)	120	III	3	Flores (comercio de)	20	III	1
Electricidad (tienda de / H < 3n)	300	III	1	Forjas	20	VI	2
Electricista (taller de)	140	IV	2	Forros de piel (apresto de)			
Elementos de construcción en hormigón (Fab.)	25	VI	2	(acondicionamiento de)	400	III	3
Embarriado en cubas pequeñas				Fotografía (laboratorio de)	30	IV	2
Líquido y cuba incombustibles.	< 50	VI	2	Fotografía (tienda de)	80	III	1
Peligro Clase I	< 100	I	4	Foto-taller	80	III	2
Peligro Clase II	< 100	II	3	Fotográficos (fabricación de aparatos)	80	III	3
Peligro Clase III	< 100	III	2	Fresado (taller de) de metales	40	IV	2
Peligro Clase IV	< 100	IV	2	Frigoríficos (almacenes)	400	IV	1
Peligro Clase V	< 100	V	2	Frigoríficos (fábrica de cámaras)	240	III	3
(tener en cuenta una eventual combustibilidad elevada de las cubas o barrilitos).				Fuegos artificiales (fábrica de)	anec.	II (Ex)	5
Empaquetado (de material de impreta)	400	III	2	Fundición de metales	20	VI	2
Empaquetado (de mercancías incombustibles)	100	III	2	Fundición inyectada de metal	20	VI	2
Empaquetado (de productos alimenticios)	200	III	2	Galvanoplastia	50	VI	2
Empaquetado (de textil)	150	III	2	Garajes subterráneos privados	> < 50	II	2
Empaquetado (de diferentes mercancías combustibles)	150	II	2	Garajes subterráneos públicos	< > 50	II	2
Encáusticos (fabricación de) (recubrimientos pinturas al encausto)	400	II	3	Géneros de punto (fabricación de)	60	III	2
Encauademación	260	III	2	Gofrados (fábrica de)	80	III	2
Invasado en toneles:				Golosinas (fábrica de)	180	IV	3
Líquido y tonel incombustibles	< 50	VI	2	Grandes almacenes	100	III	2
Líquido y/o tonel combustible:				Grasa comestibles (fabricación)	250	II	3
Peligro Clase I	> 800	I	4	Grasa comestible (expedición)	220	III	2
Peligro Clase II	> 800	II	3	Guarnicionería, tapicería (taller de)	70	III	2
Peligro Clase III	> 800	III	2	Helados alimenticios (fabricación y embalaje)	20	III	2
Peligro Clase IV	> 800	IV	2	Heliografía (taller de)	100	III	2
Peligro Clase V	> 400	V	2	Hilado de la seda natural	80	III	2
(Tener en cuenta una posible combustibilidad elevada de los toneles).				Hilaturas (sin cardado)	60	III	2
Escobas (fabricación de)	160	III	2	Hilos de coser (fabricación de)	60	III	2
Escuelas	60	IV	1	Hogares infantiles	100	III	2
Esquís (fabricación de)	200	III	4	Hojalatería, chatarrería	25	VI	2
Espesjes (fabricación de)	25	VI	2	Hospitales	80	III	2
Espirituosos (comercio de)	160	III	2	Hotel (hasta 100 camas p = 1/más de 100 p = 2)	80	III	2
Espirituosos (preparación de)	120	2	3	Iglesias	40	IV	1
Espuma sintética (manufactura de)	150	II	3	Imprenta (salas de máquinas)	100	I	4
Espuma sintética (preparación)	600	II	3	Imprenta (taller tipografía)	80	IV	2
Establecimiento de asilo	80	III	2	Imprenta (tratamiento de cilindros)	60	III	2
Estampación de metales (recorta)	30	IV	2	Impresión al agua fuerte (en vidrios metales)	40	VI	2
Estampación de productos sintéticos, cuero, etc.	100	III	2	Industria química (media aproximada)	80	II	3
Etiquetas (fabricación de)	60	III	3	Industria de sidra (sin almacén de envases)	40	VI	2
Expedición aparatos parcialmente en mt.º sintéticos	160	III	2	Información (tratamiento)	100	III	2
Expedición artículos de hojalata	40	III	2	Instrumentos de música (comercio de)	60	III	1
Expedición artículos de impreta	400	III	2	Instrumentos de óptica (fabricación)	40	IV	2
Expedición de artículos materias sintéticas	240	III	2	Instrumentos de precisión (fabric. de) -que llevan materiales sintéticos: -sin materiales sintéticos	40 20	III VI	2 2
Expedición artículos vidrio	160	III	2				
Expedición de bebidas	80	III	2				
Expedición de cartonajes	150	III	2				
Expedición de cera y barnices	300	II	2				
Expedición de muebles	150	III	2				
Expedición de pequeños artículos de madera	140	III	2				
Expedición de productos alimentarios	240	III	2				
Expedición de textiles	150	III	2				
Exposición de automóviles	60	III	2				
Exposición de cuadros } Decorados incluidos	40	III	1				
Exposición de máquinas } incluidos	20	IV	1				
Exposición de muebles	120	III	2				
Extracto de café (fabricación de)	80	IV	2				
Fábrica de caucho	140	III	3				
Fabricación de galletas	80	III	2				
Fabricación de ladrillos y tejas							
Farmacias (almacén incluido)	200	II	2				
Ferretería	40	VI	2				
Fibras artificiales (hechura, confección)	80	III	2				
Fibras artificiales (producción de)	80	III	2				

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Jabón (confección de)	40	III	2
Jardines de infancia	60	III	2
Joyería (venta de joyas)	80	III	1
Juguetes (combustibles, fabric. de)	120	III	3
Juguetes (no combustibles, fab. de)	40	IV	2
Juguetes (tienda de)	120	III	1
Laboratorio de bacteriología	40	IV	2
Laboratorio de química	120	I	4
Laboratorio de electricidad	40	IV	2
Laboratorio fotográfico	80	IV	2
Laboratorio de metalúrgica	40	VI	2
Laboratorio de física	40	III	2
Laboratorio dental (clínica dental)	60	IV	2
Lámparas incandescentes (fabric. de)	10	VI	2
Lápiz (tallador de)	10	VI	2
Lavabos W.C.	~ 0	IV	1
Lavanderías	40	III	2
Lencería	160	III	2
Lencería (fabricación de)	120	III	2
Leche condensada (fabricación de)	40	VI	2
Leche en polvo (fabricación de)	40	IV	2
Lechería	40	V	2
Librerías	280	III	1
Liceras (fabricación de)	100	I	4
Limpiezas químicas	60	I	4
Local de prueba de aparatos eléctricos	40	III	2
Local de prueba de máquinas	20	VI	2
Local de prueba de materiales textiles	60	III	2
Locales de desecho para diferentes mercancías	120	III	2
Maderas (impregnación de)	> 800	IV	2
Maderas (tallado de)	160	III	2
Maderas (secado de)	200	IV	2
Maderas (trabajos en)	160	III	3
Madera terciada (fabricación de)	200	III	3
Máquinas para oficinas (fabricación)	70	III	2
Máquinas para oficinas (venta de)	80	III	1
Máquinas (exposición de/decorados incluidos)	20	IV-VI	1
Máquinas (fabricación de)	40	IV-VI	3
Máquinas de coser (fabric. de)	60	IV	3
Máquinas de coser (venta)	60	III	1
Máquinas lavadoras (fabricación de)	60	III	2
Mantas (fabricación de)	120	III	2
Mantequilla (fabricación de)	160	IV	2
Marcos (fabricación de)	80	III	3
Mataderos	10	V	1
Materias artificiales (producción de)	> 400	I	4
Materias artificiales (hechuras, confección)	150	III	4
Materias sintéticas inyectadas	120	III	2
Materias sintéticas (fab. de arts. en)	150	III	2
Mecánica (taller de)	40	IV	2
Mecánica fina (taller de)	40	IV	2
Medicamentos (fabricación de)	40	II	3
Medicamentos (embalaje de)	80	III	2
Medias (fabricación de)	60	III	2
Médico (consulta)	40	III	1
Metal (fabricación de artículos en)	30	VI	2
Metales (comercio de)	80	III	1
Metales (manufactura en general)	40	VI	2
Metálicas (grandes construcciones)	20	VI	2
Metálicas (fábrica de latas)	20	VI	2
Mimbre (fabricación de Artículos de)	100	III	2
Motores eléctricos (fabricación de)	70	IV	3
Motocicletas (montaje de)	80 ^A	III	3
Muebles (exposición de)	120	III	1
Muebles de acero (fabricación de)	60	VI	2
Muebles de madera (fabricación de)	120	III	4
Muebles de oficina y accesorios (venta)	160	III	1
Munición (fabricación de)	espec.	II(Ex)	4
Museos	60	III	1
Neumáticos (fabricación de)	160	III	3
Nitrocelulosa (fabricación de)	espec.	II(Ex)	5

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Oficinas de comercio	180	III	1
Oficinas técnicas	140	III	1
Oficinas de transportes	80	III	1
Orfebrería (fábrica de joyas)	40	VI	2
Orfebrería (taller de)	40	III	3
Panadería (almacén)	80	III	1
Panadería (laboratorios-horno)	50	IV	2
Pantallas correderas (fábric. de)	250	III	3
Papelaría (comercio de)	160	III	1
Papel (fábric. y manufactura de)	40	III	2
Papel (tratamiento de)	200	III	2
Paraguas (fabricación de)	80	III	2
Paraguas (comercio de)	80	III	1
Parking (de las casas)	40	III	2
Parquet (fabricación de)	400	III	3
Pastas alimenticias (f'ab. de)	300	III	3
Pastas alimenticias (expendedor)	250	III	2
Pedrería (lengüerces, ver relojería)	20	VI	2
Pelotería	120	IV	2
Películas (taller de)	80	III	2
Pensionados	80	III	2
Perfumería (comercio de)	100	III	1
Piedras artificiales (fábric. de)	10	VI	2
Piedras preciosas (tallado de)	20	VI	2
Pieles (hechura, confección y costura de)	80	III	2
Pieles (venta de)	40	III	1
Pilas secas (fabricación de)	100	IV	2
Pinturas (automóviles, máquinas, etc.)	40	II	4
Pinturas (muebles, etc.)	100	II	4
Pintura (taller de)	120	II	3
Placas de resina sintética (fab. de)	200	III	3
Planchado (taller de)	120	III	2
Planchas de conglomerado a presión (paneles)	25	III	2
Planchas de conglomerado (paneles) (manufacturas)	180	III	3
Porcelana (fabricación de)	40	VI	2
Preparaciones de arcilla	10	VI	2
Preparaciones de papel	120	III	2
Preparaciones de textiles	60	III	2
Proceso de enfriamiento (tratamiento)	40	III	2
Productos alimentarios (fab. de)	200	III	3
Productos de huerta (comercio de legumbres)	40	IV	1
Productos disolventes (destilación de)	40 x H	I	4
Productos disolventes (en botella) ver sección embarrilados	20	VI	2
Productos lavado (lejía) (fab. de)	60	IV	2
Productos mantenimiento del calzado (fabricación de)	200	I	4
Puertas de madera (fabricación de)	200	III	3
Pulido de maderas	40	III	3
Pulido de metales	20	V	2
Queserías	30	V	2
Quesos (comercio de)	20	V	1
Quesos en caja (fabricación de)	40	V	2
Quiosco de periódicos	300	III	1
Radio-difusión (estudio de)	80	III	2
Radiología (instituto de)	40	IV	2
Radio y T.V. (comercio de)	100	III	1
Radio y T.V. (fabricación de)	80	III	2
Rampa de descarga con mercancía (media aprox.)	200	III	2
Recorte de cuero (sintético)	60	III	2
Recorte de la madera	160	III	3
Recorte de textiles	120	III	2
Recorte, ver también estampado metales relevadores (fabricación de)	80	III	2
Relojería (cajas, desbastes)	10	VI	2
Relojería (montaje de piezas)	60	VI	2
Relojería (piedras finas para)	20	VI	2
Relojería (piezas compostura repuesto)	60	III	2
Relojería (venta)	80	III	1
Reparaciones de todas clases (taller de)	100	III	2
Resina sintética (fabricación de)	> 800	I	4

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Restaurantes	80	III	2
Restaurantes (grandes, p=1)	60	III	2
Retoques (taller de)	70	III	2
Rodamientos a bolas (fábric. de)	40	IV	2
Roperos en madera (armarios)	100	III	2
Roperos metálicos (armarios)	20	IV	1

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Sábanas (fabricación de)	60	III	3
Sacos (fab., yute, papel, plástico)	120	III	2
Salón de peluquería	60	III	2
Salón de té	80	IV	1
Seda artificial (fabricación de)	80	III	2
Seda artificial (manufactura, hechura, confección de la)	50	III	2
Serrería (sin almacén de maderas)	100	III	2
Servicios de mesa (fabricación de)	40	VI	2
Sodas (fabricación sifones de)	~ 0	III	2
Soldaduras de materiales sintéticos	160	III	2
Soldadura sobre metales	20	VI	2
Soldadura (taller de)	80	VI	2
Sombrería (fábrica)	120	III	3
Sombrería (venta)	120	III	1
Tabacos (manufactura de)	40	III	2
Tabacos (venta de)	120	III	1
Tallado de piedras	10	VI	2
Tapicería (fabricación de)	80	III	3
Teatros	60	III	2
Tejas (cocción)	~ 0	VI	2
Tejas (hornos secado de pisos en madera)	240	IV	2
Tejas (hornos secado a pisos metálicos)	~ 0	VI	2
Tejas, preparación de la arcilla	10	VI	1
Tejas (prensado)	40	VI	1
Tejas (secadero a estantes en madera)	100	IV	1
Tejas (secadero a estantes metálicos)	~ 0	VI	1
Tejeduría (excepto de alfombras)	60	III	2
Tejido de seda (natural)	80	III	2,2
Tejido del yute	100	III	2
Tela encerada (fabricación de)	160	III	2
Tela (o lona) encerada (manipulación)	160	III	2
Teléfono (central de)	20	III	2
Teléfono (fab. de aparatos de)	100	III	2
Teléfonos (fab. de centrales)	30	III	2
Televisión (estudio de)	80	III	2
Temple (taller de)	100	IV	2
Tiendas (de talleres etc.)	280	III	1
Tienda de calzados	120	III	1
Tintorería	130	III	2
Tipografía	80	IV	2
Tocadiscos (fabricación de)	60	III	2
Toldos o lonas (fabricación de)	80	III	2
Tonelería	140	IV	2
Toneles de madera (fabricación de)	280	III	3
Tomeadura (taller de tomeado)	40	IV	2
Tomeadura en madera	120	III	3
Tostado de café	100	III	3
Trabajos de piezas pequeñas, Cu o Fe	80	IV	2
Tractores (fabricación de)	80	IV	
Transformadores (construcción de)	60	III	3
Transformadores (bobinado de)	140	III	2
Tratamiento de materiales ya usados	200	II	3
Trefilería (fábrica de alambre)	20	VI	2
Tricotado	40	III	2
Tubos luminescentes (fabric. de)	80	VI	2
Utensilios (fábrica de)	40	IV	2
Vagones (fabricación de)	50	III	3
Vehículos (montaje de)	80	IV	2
Velas (fabricación de)	320	III	2
Ventanas de madera (fabric. de)	240	III	4
Ventanas (vidrieras)	160	III	2
Vestiduras (almacén de venta, ropas vestidos)	140	III	1
Vestiduras (manufactura ropas vestidos de)	120	III	2
Vidrio (comercio de artículos de)	40	III	1
Vidrio (fabric. cristalería)	20	VI	2
Vidrio (fabric. de artículos de)	40	VI	2
Vidrio (taller de soplado de)	40	VI	2
Vidrio (tinte de)	60	VI	2
Vidrio (tratamiento de)	40	VI	2
Vinagre (fabricación de)	20	VI	2
Vinos (despacho de)	40	III	1
Vulcanizados (taller de) sin almacén	320	III	3
Yeso (fabricación de)	20	VI	2
Zulaque de vidrieros (fabricación de)	340	III	2

Almacenamientos

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat	ALMACENAMIENTOS	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Abonos artificiales	40	III	1	Cepillos	200	III	1
Aceite comestibles en toneles	4500	IV	1	Cerámica (objetos de) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Acetatos en barriles (mineral, vegetal y animal)	4500	III-IV	1	Ceras	800	IV	1
Acidos (ver "almacenaje n.c.")	-	-	-	Cera (objetos de)	500	IV	1
Acumuladores	200	IV	-	Cera para parquet	1200	II	1
Alfombras	400	III	1	Cereales en saco	1600	III	1
Algodón en pacas	300	III	1	Cereales en silos	3200	III	1
Algodón en rama (guata)	250	III	1	Cerillas	200	II	2
Alimentarios (ver "almac. n.c.")	200	III	1	Cerveza (toneles-cisterna metálicos)	0	VI	-
Almacenes n.c. (materias no combustibles)	-	-	-	Chapa ondulada (ver "alm. n.c.")	-	-	-
-Cajas de madera o material sintético	40(*)	IV	-	Chapa ondulada (Arts. en) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
-Estanterías de madera con anaqueles de madera	30(*)	IV	-	Chocolate	800	IV	1
-Estanterías de madera con cajas de madera	100(*)	IV	-	Cigarrillos	600	III	1
-Estanterías metálicas	5(*)	IV	-	Cilindro y bastidores de imprenta (ver "alm. n.c.")	-	-	-
-Estanterías metálicas anaqueles de madera	20(*)	IV	-	Colas	800	II	2
-Palets	50(*)	IV	-	Colchones	120	III	1
*Si las mercaderías n.c. están embaladas en cartón o materiales sintéticos habrá que añadir 20 Mcal a los valores indicados. Además se llevará Fe III en lugar de IV y se tomará Sp Cat. II en lugar de I) Considerar el embalaje (hoja SPI MA/2/2207).	-	-	-	Coloniales	200	III-IV	1
Almacenes con mercancías diversas (media aprox.)	100	III	1	Colores para impresión en toneles	800	IV	1
Almacenes en tiendas (media aproximada)	50	III	1	Colores para impresión en bidones	400	IV	1
Amianto, Objetos de (ver "alm. n.c.")	-	-	-	Copos de patata	400	III	1
Aparatos caseros (electrodomésticos)	50	IV	1	Corchos y objetos en corcho	200	III-IV	1
Aparatos eléctricos	40	III	1	Cosméticos	120	III	1
Aparatos electrónicos	-	III	1	Cuerdas	150	III	1
Aparatos [piezas sueltas metálicas para] (ver "alm. n.c.")	-	-	-	Cuero	400	IV	1
Archivos (documentos de)	400	III	1	Cuero (objetos de)	150	IV	1
Arena	-	VI	-	Cuero sintético	400	III	1
Armas (ver "alm. n.c.")	-	-	-	Cuero sintético (objetos de)	200	III	1
Artículos de imprenta en estanterías	400	III	1	Decorado de teatro y similares	250	III	1
Artículos de imprenta sobre paletizadores	2000	III	1	Desperdicios de madera	600	III	1
Artículos dentales	80	III-IV	-	Desperdicios (trapos inflamables viejos)	800	II	2
Asfalto en toneles (alquitrán)	800	IV	1	Desperdicios de papel en balas	500	III	1
Arts hechos con azúcar	200	IV	1	Disolventes	800	I	2
Arts. tricotados (tejidos de punto)	150	IV	1	Droguería	80	II	2
Automóviles (accesorios para)	40	III	1	Electrodomésticos (ver aparatos caseros)	-	-	-
Azúcar	2000	IV	1	Enchapados	700	III	1
Barnices (materias primas)	600	I	2	Escayola (objetos de) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Barnices en Bidones (latas grandes)	400	II	2	Escobas	100	III	1
Barnices refinados	600	I	2	Escombros de textiles (desechos, restos)	200	III	1
Bebidas no alcohólicas (ver "alm. n.c.")	-	-	-	Espuma de caucho en bloques	600	III-IV	2
Betonería	700	II	1	Espuma de caucho en rollos, recortes y trocitos pequeños	300	III	2
Bobinas de madera para cables	120	IV	1	Espuma sintética (artículos de)	180	III	1
Bramante o tramilla para embalajes	250	III-IV	1	Espuma sintética en rollos y recortes y trozos pequeños	220	II-IV	2
Bramantes, cuerdas finas	250	III	1	Espirituosos	200	II	2
Brea	800	II	1	Esquies no apilados	400	IV	1
Cables (en bobinas de madera)	150	IV	1	Fibras de coco	300	III	1
Café verde (fresco)	700	IV	1	Fibras vegetales (esparto)	250	III	1
Cajas de madera	150	IV	1	Fieltro	200	III	1
Calzados	100	III	1	Flores artificiales	40	III	1
Calzados (guarniciones para)	200	III	1	Forros de picos	800	III	1
Camas y ropas de cama	120	III	1	Frutas (ver "almacenajes n.c.")	-	-	-
Cámaras frigoríficas	80	IV	1	Fuegos artificiales	200	(Ex) II	2
Caña (artículos en)	50	III	1				
Canastas en mimbre	40	III	1				
Cañamo	300	IV	1				
Carbón	2500	IV	1				
Caramelos	200	III	1				
Cartón embetunado	500	III	1				
Cartón (en hojas a pilas)	1000	III-IV	1				
Cartón (objetos de)	100	III	1				
Cartón ondulado	300	III	1				
Caucho (objetos de)	1200	III	1				
Caucho en bruto	6800	III	1				
Celuloide	800	II	2				
Cemento	5	VI	1				

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Galletas	200	III	1
Gas líquido c., por litro	(6)	I	1
Gas líquido en botella	1500 (Ex)	III	-
Géneros de punto	300	III	1
Granos	200	IV	1
Grasas	4500	IV	1
Grasas alimenticias	4500	IV	1
Grava	-	VI	1
Harina en sacos	2000	III	1
Harina en silos	3600	IV	1
Heno en haces	250	III	2
Hilo metálico no aislado (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Hilo metálico aislado	40	III	1
Hilo para tejidos	400	III	1
Normas para conf. de calzado en madera o material sintético	400	IV	1
Hormigón (elementos en ver "alm. n.c.")	-	-	-
Huevos	40	V	1
Jabón	1000	V	1
Jaulas de madera para embalajes	160	IV	1
Joyería (artículos de) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Juguetes n.c. + c mezclados	200	III	1
Lámparas de incandescencia (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Lanas	450	IV	1
Leche en polvo	2500	IV	1
Legumbres frescas (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Lencería	150	III	1
Libros	500	IV	1
Licones y esperituosos	-	-	-
Lino	300	III	1
Lúpulo	400	IV	1
Madera contrachapada	1000	IV	1
Madera en bruto	1500	IV	1
Madera para hacer fuego	800	III	1
Madera (objetos de)	300	IV	1
Malta en silos	3200	IV	1
Mantequilla	1000	IV	1
Máquinas (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Máquinas de coser (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Máquinas lavadoras acumuladas	(10)	IV	1
Máquinas para oficinas (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Masilla (ver Zulaque de vidrieros)	-	-	-
Materiales de construcción (media)	200	IV	1
Materiales sintéticos (objetos de)	200	III	2
Material de oficina	200	III	1
Material para embalaje	240	III	1
Material eléctrico	80	III	1
Materias sintéticas en bruto (excepto espumas)	1400	IV	1
Materias sintéticas, espumas en bloque	300	II-IV	2
Medicamentos	80	IV	1
Melaza en toneles	1200	IV	1
Metálicos (objetos) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Motores eléctricos (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Muebles diversos no apilados	200	III	1
Municiones para armas de mano	Ex (Ex)	II	2
Negro de humo en sacos	3000	IV	1
Neumáticos	440	III	1
Nitratos (salitre)	20	II	1
Nitrosulosa (húmeda en toneles)	250	III	3

ALMACENAMIENTOS	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat	ALMACENAMIENTOS	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Paja	200	III	1	Tabaco en bruto	400	IV	1
Palets en madera	300	IV	1	Tabaco manufacturado	500	III	1
Papelería (abastos de)	200	III	1	Tejas en palets de madera	40	IV	1
Papel (hojas de amontonados)	2000	IV	1	Tejas en palets metálicos	0	VI	1
Papel (objetos de)	250	III	1	Tejidos (textiles)	400	III	1
Papel (rollos apilados horizontalmente)	2400	IV	1	Tela de lino	300	III	1
Papel (rollos apilados verticalmente)	2400	IV	1	Tela encerada	300	III	1
Pastas alimenticias	400	III	1	Televisión (aparatos de)	50	IV	1
Pelo animal	150	IV	1	Textiles (tejidos y entramados)	250	III-IV	1
Pelusa de madera	300	III	1	Tocadiscos	50	IV	1
Persianas, celosías	60	IV	1	Toneles vacíos en madera	200	IV	1
Pieles	300	IV-V	1	Toneles vacíos de materiales sintéticos	200	III	1
Pilas secas	150	III	1	Tractores, no apilados	(40)	VI	1
Placas de conglomerado	1600	III	1	Tropos	200	III	1
Plumas para camas (para utensilios de casa)	60	III-IV	1	Tubos luminiscentes (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Porcelana (objetos de) (ver "alm. n.c.")	-	-	-	Utensilios diversos (tienda o almacén de taller) (ver "alm. n.c.")	(25)	-	-
Ptos. alimet. almacén de materias primas	800	III	1	Ultramanos (ver coloniales)	-	-	-
Productos alimenticios preparados	200	III	1	Vendajes (productos para apósitos)	200	III	1
Ptos. para mantenimiento del calzado	500	II	1	Ventanas de madera	80	III	1
Ptos. químicos esencialmente combustibles	320	II	2	Ventanas en material sintético	80	III	1
Ptos. químicos esencialmente no combustibles	40	IV	1	Vestidos	100	III	1
Ptos. químicos combustibles y no combustibles mezclados	200	II	2	Vidrio y artículos de vidriería (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Productos químicos para laboratorio	120	II	2	Vigas y suelos en madera (ver también maderas)	1000	IV	1
Productos para lejía (materias primas)	120	IV	1	Virutas de madera ensiladas	500	III	2
Ptos. para lejías (productos terminados)	50	III	1	Yeso (ver escayola)	-	-	-
Puertas de madera	420	IV	1	Yute	320	III	1
Puertas en materias sintéticas	1000	IV	1	Zulaque de vidrieros	300	IV	1
Puntillas	150	III	1				
Quesos	600	V	1				
Quincallería (ver "alm. n.c.")	-	-	-				
Radio (aparatos)	50	IV	1				
Recipientes en material sintético	170	III	1				
Recipientes de acumuladores en materia sintética	200	IV	1				
Relojes en estuches o cajas	10	III	1				
Relojería, piezas para (ver "alm. n.c.")	-	-	-				
Rellenados (productos para) espuma sintética esluída	100	III	1				
Resina sintética en toneles	1000	IV	1				
Resina sintética en placas	800	IV	1				
Revestimientos de suelos en materias orgánicas	1600	IV	1				
Sacos de yute	180	III	1				
Sacos de papel	3000	III	1				
Sacos en material sintético (plástico)	6000	III	1				
Seda artificial (rayón)	400	III	1				
Sederías	250	III	1				
Serrín (ver pelusa de madera)	-	-	-				

Observaciones

qm es la carga térmica mobiliaria. Si en la construcción y decoración del inmueble se emplearan cantidades apreciables de combustibles, la carga térmica que ello comportaría debe sumarse a la contenida en las tablas.

La carga térmica en el caso de almacenamiento lo es para cada metro de altura útil del almacén.

Tal como se indica en la NTP-36.83, los valores correspondientes a los parámetros c y a deben cualificarse para su utilización en la valoración del riesgo intrínseco.

La equivalencia sugerida es:

a) Cualificación del grado de peligrosidad de los combustibles.

Propuesto por Gretener (CEA)	Utilizar en NBE-CPI-82
Fe (Ex)	
I	Alta (A)
II	Media (M)
III... VI	Baja (B)

b) Cualificación del Riesgo de activación.

Propuesto por Gretener (CEA)	Utilizar en NBE-CPI-82
1 y 2	Bajo (B)
3	Medio (M)
4 y 5	Alto (A)

Bibliografía

(1) MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO
"NBE-CIPI-82"

(2) GRETENER, M.

Determination des mesures de protection decoulant de l'evaluation du danger potentiel d'incendie

Berne, Ass. des etablissements cantonaux d'assurances contre l'incendie. 1973

(3) AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

Ordenanza de prevención de incendios en el término municipal de Zaragoza.

Zaragoza, 1980.

**Anexo 5. Mapa de Amenazas y Peligros Naturales del
Cantón de Cartago**

**Anexo 6. Solicitud de Incendio Comercial e Industrial
Adhesión y Contrato Tipo Seguros Generales**



INSTITUTO NACIONAL DE SEGUROS
SOLICITUD DE INCENDIO COMERCIAL E INDUSTRIAL
ADHESIÓN Y CONTRATO TIPO
SEGUROS GENERALES

- COMERCIAL, SERVICIOS E INDUSTRIAL
 ALMACENES DE DEPÓSITO FISCAL Y/O GENERAL
 RIESGOS DEL CAFÉ

PÓLIZA N°. _____ COTIZACIÓN EMISIÓN VARIACIÓN

Este documento sólo constituye una solicitud de seguro, por lo tanto, no representa garantía alguna de que la misma será aceptada por la aseguradora, ni de que, en caso de aceptarse, la aceptación concuerde totalmente con los términos de la solicitud.

LUGAR, FECHA, Y HORA DE EMISIÓN DEL SEGURO O DE LA SOLICITUD DE ENDOSO:

LUGAR:			HORA:
FECHA:	DÍA: _____	MES: _____	AÑO: _____

MONEDA: COLONES DÓLARES

VIGENCIA: Desde: _____ / _____ / _____ Hasta: _____ / _____ / _____

* Este seguro puede ser suscrito por una vigencia anual o por un período inferior (corto plazo). La estructura tarifaria del seguro para cada opción de vigencia es diferente y dependerá el número de días por el que se contrate el seguro.

DATOS DEL TOMADOR	Nombre o razón social: _____		Nº de Identificación: _____
	Dirección exacta: _____		
	Provincia: _____	Cantón: _____	Distrito: _____
	Apartado: _____	Teléfonos: _____ _____ / _____	Correo electrónico: _____ Fax: _____

DATOS DEL ASEGURADO	Nombre o razón social: _____		Nº de Identificación: _____
	Dirección exacta: _____		
	Provincia: _____	Cantón: _____	Distrito: _____
	Apartado: _____	Teléfonos: _____ _____ / _____	Correo electrónico: _____ Fax: _____
Indique el medio por el cual desea ser notificado: _____			Recuerde mantener actualizados sus datos

DATOS DE LA PÓLIZA	Seleccione el plan de Pago	Recargo Financiero*		INDIQUE SI TIENE PÓLIZAS SUSCRITAS CON OTRA COMPAÑÍA ASEGURADORA: <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO Nombre de la Compañía Aseguradora: _____ Número de póliza suscrita: _____ INDIQUE SI SE ASEGURA POR CUENTA PROPIA O POR CUENTA DE UN TERCERO: <input type="checkbox"/> Aseguramiento por cuenta propia <input type="checkbox"/> Aseguramiento por cuenta de un tercero
		Colones	Dólares	
	<input type="checkbox"/> Anual	Sin recargo	Sin recargo	
	<input type="checkbox"/> Semestral	8%	5%	
	<input type="checkbox"/> Cuatrimestral	10%	6%	
	<input type="checkbox"/> Trimestral	11%	7%	
	<input type="checkbox"/> Mensual	12%	8%	
	13%	9%		
*El porcentaje de recargo aplica sobre la prima anual.				

TIPO DE RIESGO A ASEGURAR

Edificio Contenido Fijo Declaratorio

Estado de conservación: Óptimo Muy bueno Bueno Regular Malo Muy malo

Tel: (506) 2287-6000, Apdo. Postal 10061-1000 San José, Costa Rica.: Dirección electrónica: www.ins-cr.com

RUBROS ASEGURABLES	RUBROS POR ASEGURAR	SUMA ASEGURADA	% PRIMA PROVISIONAL	% DE COASEGURO	BASE DE ASEGURAMIENTO*	TARIFA NETA	PRIMA NETA TOTAL	
TOTALES				Prima neta:				
Códigos bases de aseguramiento:*				Imp. de ventas				
01= Valor Real Efectivo 03= Valor Contable				Total a pagar:				
02= Valor de Reposición								
Participación del Asegurado en las Coberturas C y D al: <input type="checkbox"/> 20% <input type="checkbox"/> 10% <input type="checkbox"/> Sin participación								
¿Coaseguro 80%?: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No								

COLINDANTES	Detalle los colindantes al norte, sur, este y oeste de la propiedad:
	Si la propiedad a asegurar está cerca de un río, mar, lago, talud o pendiente, indique a qué distancia:
	<input type="checkbox"/> 0 a 5 m <input type="checkbox"/> De 6 a 10 m <input type="checkbox"/> De 11 a 20 m <input type="checkbox"/> De 21 a 50 m <input type="checkbox"/> De 51 a 100 m <input type="checkbox"/> Más de 100 m

DATOS DE LA PROPIEDAD A ASEGURAR (ZONA DE FUEGO)	UBICACIÓN DE LA PROPIEDAD	
	- Si existen más zonas de riesgo declárelas en formulario adicional -	
	Georeferencia: Latitud _____ Longitud _____	
	Provincia:	Cantón: Distrito:
	Urbanización, barrio, residencial, condominio, centro comercial, etc:	
	Nº. Casa o Local:	
Otras señas:		
INTERÉS ASEGURABLE DEL SOLICITANTE		
<input type="checkbox"/> Propietario <input type="checkbox"/> Arrendatario <input type="checkbox"/> Usufructuario <input type="checkbox"/> Depositario <input type="checkbox"/> Acreedor <input type="checkbox"/> Consignatario <input type="checkbox"/> Otros, especifique:		
Clase de construcción: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	Actividad desarrollada en la Zona de Fuego:	

DETALLES CONSTRUCTIVOS	Rangos de año de construcción: <input type="checkbox"/> Antes de 1974 <input type="checkbox"/> 1974-1985 <input type="checkbox"/> 1986-2001 <input type="checkbox"/> 2002-2009 <input type="checkbox"/> 2010 a la actualidad	
	FOLIO REAL O NÚMERO DE FINCA	NÚMERO DE PISOS : PISO DONDE SE UBICA EL BIEN A ASEGURAR:
	Edificio ocupado por: <input type="checkbox"/> Propietario <input type="checkbox"/> Inquilino	Si el edificio está ocupado por inquilino, indique nombre y dirección del propietario:
	Área total de construcción (m²):	
	Si el edificio comparte varias actividades, especifique las mismas:	
	INDIQUE EL MATERIAL CON EL QUE HA SIDO CONSTRUIDO EL RIESGO QUE SE DESEA ASEGURAR	
	PAREDES EXTERNAS	Especifique: _____
	PAREDES INTERNAS	Especifique: _____
PISOS	Especifique: _____	

DETALLES CONSTRUCTIVOS	ENTREPISOS	Especifique: _____
	TECHOS	Especifique: _____
	CIELO RASO	Especifique: _____
	PUERTAS	Especifique: _____
	PUERTAS EXTERNAS	Cerraduras: <input type="checkbox"/> Llavín sencillo <input type="checkbox"/> Llavín doble/paso <input type="checkbox"/> Otro. Especifique _____
	VENTANAS	Especifique: _____ ¿Cuenta con protección?: Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Especifique: _____
	TAPIAS	Altura: _____ m Material: _____
	BALCONES	¿El edificio cuenta con balcón (es)?: NO <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> ¿Tienen alguna medida de protección? NO <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> ¿Cuál es esa protección?: Especifique: _____
	SISTEMA ELÉCTRICO	¿Entubado?: <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Sí
		Voltaje: <input type="checkbox"/> 110 V <input type="checkbox"/> 220 V <input type="checkbox"/> 440 V

Datos Obligatorios de Cumplimentar	
<input type="checkbox"/>	Mampostería: Paredes de block, o ladrillos o arcilla, se llaman también paredes de relleno en block o ladrillo, el mortero es el concreto o la mezcla, con que se adhieren los blocks.
<input type="checkbox"/>	Concreto reforzado colado en sitio: Paredes o muros chorreados, con armadura interna de hierro, varillas.
<input type="checkbox"/>	Concreto prefabricado: Corresponde a todas las casas pequeñas construidas en sistemas prefabricados, baldosas de concreto.
<input type="checkbox"/>	Panelería liviana a doble forro: Paredes de Fibrolit, Gypsum o Fibrocemento u otro similar, con una armadura liviana interna de aluminio o latón.
<input type="checkbox"/>	Panelería tipo emparedado: Similar a la definición anterior, solo con revestimiento por una cara o lado, también se puede considerar paredes de tipo similar a la marca convitec, estereofón con armadura calibre bajo, con concreto inyectado a presión, similar a concreto.
<input type="checkbox"/>	Madera: Madera.
<input type="checkbox"/>	Mixto (Madera - Concreto) u otro: Mixto, puede ser Zócalo: Concreto armado, Mampostería hasta una altura determinada, seguida por estructura de madera o metal, paredes de madera, HG (Hierro Galvanizado), Fibrocemento (Fibrolit, Gypsum, Denn Glass).
<input type="checkbox"/>	Marcos de concreto con muros de corte: Pared Estructural de mayor rigidez y mayor capacidad soportante de empuje lateral.
<input type="checkbox"/>	Marcos de acero: Estructuras de acero, hierro H o I, alma llena.
<input type="checkbox"/>	Marcos de acero arriostrados: Estructuras diseñadas, en metal (arriostres)
<input type="checkbox"/>	Naves de mampostería: Edificios similares a bodegas muy grandes, construido en concreto.
<input type="checkbox"/>	Naves de acero: Edificios similares a bodegas muy grandes, construido en metal, pisos de concreto.
<input type="checkbox"/>	Naves de Concreto prefabricado: Edificios similares a bodegas muy grandes, construido en concreto prefabricado.

MEDIDAS DE SEGURIDAD	EL LOCAL PERMANECE SOLO: <input type="checkbox"/> Durante todo el día <input type="checkbox"/> Medio día <input type="checkbox"/> Durante la noche <input type="checkbox"/> Otro. Especifique:	
	¿En los últimos 5 (cinco) años la propiedad a asegurar ha sufrido pérdidas (incluyendo intentos de robo), por eventos relacionados con las coberturas solicitadas? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> En caso afirmativo detalle en hojas anexas la siguiente información: fecha, evento, cuantía del daño y medidas preventivas tomadas para que no vuelva a suceder.	
	EQUIPO EXTINTOR	¿El inmueble posee extintores?: <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ: Tipo: <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> CO2 <input type="checkbox"/> Polvo Químico: Cantidad _____ <input type="checkbox"/> Otro. Especifique _____
		¿Los extintores reciben mantenimiento: <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> ¿Existe señalización?: <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ
	ROCIADORES AUTOMÁTICOS	Activación: <input type="checkbox"/> No hay <input type="checkbox"/> Detectores automáticos <input type="checkbox"/> Manual Tipo: <input type="checkbox"/> Temperatura Cobertura: <input type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/> Otro. Especifique: _____
		Activación: <input type="checkbox"/> No hay <input type="checkbox"/> Detectores automáticos <input type="checkbox"/> Estación manual <input type="checkbox"/> Tipo señal <input type="checkbox"/> Sonora <input type="checkbox"/> Luminosa Transmisión de alarma: <input type="checkbox"/> Desde puesto fijo a bomberos <input type="checkbox"/> Automáticamente por activación de sensores a bomberos
	ALARMA CONTRA INCENDIO	Activación: <input type="checkbox"/> No hay <input type="checkbox"/> Detectores automáticos <input type="checkbox"/> Estación manual <input type="checkbox"/> Tipo señal <input type="checkbox"/> Sonora <input type="checkbox"/> Luminosa Transmisión de alarma: <input type="checkbox"/> Desde puesto fijo a bomberos <input type="checkbox"/> Automáticamente por activación de sensores a bomberos
	INTERVENCIÓN BOMBEROS	Tiempo de llegada: <input type="checkbox"/> Menos de 15 minutos <input type="checkbox"/> Más de 15 minutos <input type="checkbox"/> No hay
ALARMA CONTRA ROBO	¿Existe alarma contra robo?: <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SÍ ¿Está operando?: <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO (En caso afirmativo adjunte el documento de última revisión)	
	Sistema de operación: <input type="checkbox"/> Magnética <input type="checkbox"/> Electrónica <input type="checkbox"/> Conecta con la oficina de seguridad (adjuntar copia contrato) Otros componentes de seguridad: <input type="checkbox"/> Circuito cerrado de TV en jardines <input type="checkbox"/> Luces infrarrojas o rayos láser en jardines	
VIGILANCIA	Nombre del prestatario del servicio: Guarda de seguridad: <input type="checkbox"/> No hay <input type="checkbox"/> Interno <input type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Nocturno <input type="checkbox"/> Diurno <input type="checkbox"/> Permanente <input type="checkbox"/> Ocasional	

NOTA Los datos requeridos en el presente formulario son indispensables para la valoración del riesgo a proteger, no son excluyentes con otros formularios que requieran de similar información.

BENEFICIARIOS	En el caso de que se desee nombrar beneficiarios a menores de edad, no se debe señalar a un mayor de edad como representante de los menores para efecto de que, en su representación, cobre la indemnización. Lo anterior porque las legislaciones civiles previenen la forma en que debe designarse tutores, albaceas, representantes de herederos u otros cargos similares y no consideran al contrato de seguro como el instrumento adecuado para tales designaciones.		
	Nombre:	Identificación:	
	Fecha de nacimiento:	Parentesco o interés:	Porcentaje:
	Nombre:	Identificación:	
Fecha de nacimiento:	Parentesco o interés:	Porcentaje:	

DATOS DEL ACREEDOR	Nombre del acreedor (primer apellido, segundo apellido, nombre o razón)		Persona: <input type="checkbox"/> Física <input type="checkbox"/> Jurídica	Número de Cédula:
	Actividad económica:	Correo Electrónico:	Apartado o código postal:	Número de tel:
	Domicilio:			
	Monto acreencia:		Grado acreencia:	

MODALIDADES DE ASEGURAMIENTO	
Seleccione la opción de aseguramiento requerida: <input type="checkbox"/> Al 100% <input type="checkbox"/> Coaseguro 80% <input type="checkbox"/> Primera Pérdida	

SISTEMA DE LIQUIDACIONES

Rubro de mercancía (monto mínimo asegurado de 75,000,000.00 colones ó 150,000.00 dólares): Sí No

Porcentaje de prima mínima provisional: 75% 100%

COBERTURA BÁSICA

A: INCENDIO Y RAYO

COBERTURAS ADICIONALES	Seleccione la cobertura requerida:	
	Cobertura	Tarifa
	<input type="checkbox"/> B: RIESGOS VARIOS	
	<input type="checkbox"/> C: INUNDACIÓN, DESLIZAMIENTO Y VIENTOS	
	<input type="checkbox"/> D: CONVULSIONES DE LA NATURALEZA	
	<input type="checkbox"/> E: DAÑO DIRECTO A LA MERCANCÍA (COBERTURA ADICIONAL ÚNICAMENTE PARA ALMACENES DE DEPÓSITO FISCAL Y/O GENERAL)	
	<input type="checkbox"/> F: PÉRDIDA DE BENEFICIOS Monto asegurado: _____ Período máximo de suspensión de operaciones: _____ meses.	
	<input type="checkbox"/> G: LLUVIA Y DERRAME (EXCEPTO PARA ALMACENES DE DEPÓSITO FISCAL Y/O GENERAL)	
	<input type="checkbox"/> H: PÉRDIDA DE RENTAS POR CONTRATO DE ARRENDAMIENTO Monto asegurado: _____ Período de indemnización en meses: _____	
	<input type="checkbox"/> I: ROTURA DE CRISTALES Monto asegurado: _____	
<input type="checkbox"/> Q: GASTOS EXTRA Monto asegurado: _____		
<input type="checkbox"/> S: MULTIASISTENCIA COMERCIAL (PLAN TOTAL PLUS)		

CLÁUSULAS ADICIONALES	Cláusulas Adicionales	MOnto ASEGURADO
	Aseguramiento sin libros de contabilidad <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
	Riesgos bajo el régimen de admisión temporal <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
	Amparo automático de bienes nuevos <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
	Localización múltiple <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
	Producto terminado <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
	Vehículos o equipos en reparación o consignación <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
	Traslado temporal de bienes <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	

SUBLÍMITES AMPARADOS	SUBLÍMITES	MOnto ASEGURADO
	Sublímite para reposición de registros contables. <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
	Sublímite de honorarios a técnicos y profesionales. <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	

ASPECTOS CONTABLES	¿Lleva libros de contabilidad? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No ¿Lleva inventarios permanentes? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	Nota: Los libros de contabilidad y otros registros auxiliares, deberán guardarse en un local diferente al que contiene la propiedad asegurada, pues en un eventual siniestro, son documentos probatorios de la pérdida. Por lo tanto, sin ellos el asegurado no podrá respaldar su solicitud de indemnización.

OTROS ASPECTOS

Si se asegura mercancía, indique si ésta es: Materia prima Producto en proceso Producto terminado

Si la mercadería a asegurar no es propiedad del solicitante, indique el nombre del propietario: _____

El Instituto Nacional de Seguros tendrá la potestad de solicitar una certificación de la resistencia al fuego, cuando así lo estime necesario, extendida por laboratorios oficiales o privados, nacionales o extranjeros, acreditados para tal fin por la autoridad competente, cuyas pruebas serán las que la Asociación Norteamericana de Ensayo de Materiales- ASTM (American Society of Testing Materials) - tenga publicadas en su última edición, tal como lo regula el Reglamento de Construcciones vigente.

En caso de tratarse de una póliza modalidad Contrato Tipo son susceptibles de negociación los siguientes artículos:

- | | |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1. Las coberturas. | 2. Descuentos y Recargos aplicables a la Prima |
| 3. Base de Aseguramiento. | 4. Infraseguro |
| 5. Participación. | 6. Deducibles |
| 7. Declaraciones o Reportes para Mercancías. | 8. Pago de Primas |
| 9. Fraccionamiento de Primas. | 10. Periodo de Gracia |
| 11. Riesgos Excluidos. | 12. Propiedad No Asegurable |
| 13. Propiedad Excluida. | 14. Base de Valoración de la Pérdida |
| 15. Participación de Utilidades. | |

PCI

Este seguro opera con la inclusión automática del factor de Protección Contra la Inflación (PCI), el cual tiene como objetivo aumentar el monto asegurado de su propiedad en cada renovación anual de la póliza. Marque la siguiente casilla si usted no desea la aplicación de esta protección. ¿Desea la aplicación de este porcentaje?

No aplicar

PCI: factor de aumento aplicable al final del año - póliza, a la suma asegurada correspondiente a la partida de edificio, en proporción igual al índice de costo promedio por metro cuadrado para el Comercio y la Industria, calculado por el INS con base en información de la sección de Estadísticas Económicas para la Construcción, emitida por el Instituto Nacional de Estadística y Censos.

DEDUCIBLES

COBERTURA	DESCRIPCIÓN	DEDUCIBLE QUE APLICA	
		COLONES	DÓLARES
A	Incendio y Rayo	Sin deducible	
B	Riesgos Varios	¢50,000.00 fijos por evento	\$100.00 fijos por evento
C	Inundación y Deslizamiento y Vientos	5% de la pérdida con mínimo de ¢150,000.00	5% de la pérdida con mínimo de \$300.00
C	Inundación y Deslizamiento y Vientos para Invernaderos		
D	Convulsiones de la Naturaleza		
E	Daño Directo a la Mercancía (Cobertura Adicional Únicamente para Almacenes de Depósito Fiscal y/o General)	5% de la pérdida con mínimo de ¢150,000.00 y un máximo de 2% del monto total asegurado.	5% de la pérdida con mínimo de \$300.00 y un máximo de 2% del monto total asegurado.
F	Pérdida de Beneficios	Mínimo de 5 días de paralización con un máximo de 15 días	
G	Lluvia y Derrame (Excepto para Almacenes de Depósito Fiscal y/o General)	5% de la Pérdida con un mínimo de ¢50,000.00	5% de la Pérdida con un mínimo de \$100.00
H	Pérdida de rentas por contrato de arrendamiento	Mínimo de 5 días con un máximo de 15 días	
I	Rotura de Cristales	Sin deducible	
Q	Gastos Extra		

Medidas de seguridad implementadas

Se otorgan descuentos en la cobertura A. Incendio y Rayo por medidas de seguridad que disminuyan la probabilidad de incendio, según la siguiente tabla:

Descripción	Descuento
Rociadores automáticos	12,50%
Sistema contra incendio	10%
Sistema de detección y alarma	5%
Plan de continuidad de negocios	5%
Hidrantes	5%
Brigada	2.5%
Total descuento máximo:	40%

Siniestralidad

A solicitud del Asegurado y/o Tomador, el Instituto podrá otorgar un descuento en la prima de riesgo por buena experiencia siniestral, el descuento será aplicable a partir de la primera renovación del Contrato de Seguro. Se exceptúa de este descuento la cobertura "D": Convulsiones de la Naturaleza. Asimismo, el Instituto podrá realizar cargos a la prima comercial del contrato cuando presente frecuencia y severidad según la siguiente tabla:

% Siniestralidad			Descuento	Recargo
De 0%	a	20%	30.00%	
Más de 20%	a	40%	20.00%	
Más de 40%	a	60%	10.00%	
Más de 60%	a	80%	--	--
Más de 80%	a	100%		10.00%
Más de 100%	a	120%		20.00%
Más de 120%		+		30.00%

Monto asegurado en la póliza

Se otorgan descuentos en la prima de las coberturas solicitadas, según la siguiente tabla:

SUMA GLOBAL A ASEGURAR			
COLONES		DÓLARES	
MONTO DEL SEGURO DE INCENDIO	DESCUENTO	MONTO DEL SEGURO DE INCENDIO	DESCUENTO
Mayor a ¢300.000.000 menor a ¢500.000.000	2,5%	Mayor a \$ 600.000 a \$1.000.000	2,5%
Mayor a ¢500.000.001 menor a ¢700.000.000	5,0%	Mayor a \$ 1.000.001 menor a \$1.400.000	5,0%
Mayor a ¢700.000.001 menor a ¢1.000.000.000	7,5%	Mayor a \$1.400.001 menor a \$2.000.000	7,5%
Mayor a ¢1.000.000.001	10%	Mayor a \$2.000.001	10%

REQUISITOS DE SUSCRIPCIÓN

- Solicitud del aseguramiento debidamente cumplimentado.
- Formulario Conozca a su cliente para persona Física o Jurídica.
- Personería Jurídica.
- Copia de cedula de identidad física nacional, residencia o pasaporte del Tomador y/o Asegurado o el representante legal y/o apoderado de la empresa en persona jurídica.
- Recibo de Servicio Publico del Tomador y/o Asegurado o el representante legal y/o apoderado de la empresa en persona jurídica.
- Fotocopia del permiso de funcionamiento extendido por la Oficina de Higiene del Ministerio de Trabajo, para aseguramiento de Estaciones de Servicio y Calderas.
- Formulario Contable cumplimentado, para aseguramiento mediante la modalidad de libros contables.
- Lista de la maquinaria, mobiliario y/o equipo (descripción del bien, modelo, marca, tipo, serie, valor, antigüedad).

La solicitud de seguro que cumpla con todos los requisitos del asegurador deberá ser aceptada o rechazada por este dentro de un plazo máximo de treinta días naturales, contados a partir de la fecha de su recibo. Si el asegurador no se pronuncia dentro del plazo establecido, la solicitud de seguro se entenderá aceptada a favor del solicitante. En caso de complejidad excepcional, el asegurador deberá indicar al solicitante la fecha posterior en que se pronunciará, cual no podrá exceder dos meses.

DERECHO DE RETRACTO

El asegurado tiene la facultad de revocar unilateralmente el contrato amparado al derecho de retracto, sin indicación de los motivos y sin penalización alguna, dentro del plazo de cinco (5) días hábiles, contados a partir de la fecha de adquisición de la cobertura. El Instituto dispondrá de un plazo de diez (10) días hábiles a contar desde el día que reciba la comunicación de la revocación unilateral del contrato, para devolver el monto de la prima.

DECLARACIONES
DEL SOLICITANTE

Declaro que toda la información anterior que ha sido dictada o escrita por mí, es completa y verdadera, y forma la base sobre la cual se fundamenta el Instituto para emitir la póliza. Con lo anterior, es mi deseo y autorizo a la entidad financiera a incorporarme en esta póliza.

OBSERVACIONES DEL
TOMADOR Y/O ASEGURADO

OBSERVACIONES
DEL INTERMEDIARIO

Riesgo aceptado por:	Revisado por:
Firma: _____	Nombre: _____
Nombre: _____	Firma: _____
Fecha: _____ Hora: _____	Sello: _____
Intermediario: _____	

ESPACIO EXCLUSIVO PARA EL INSTITUTO

OBSERVACIONES

ESPACIO EXCLUSIVO PARA SUSCRIPTOR:

1. En caso de un evento, comunicarse al teléfono 800-TELEINS (800-835-3467), Fax 2221-2294 o a la dirección: contactenos@ins-cr.com.
2. De no haberse informado al Asegurador la existencia de sustancias inflamables o líquidos combustibles, y de comprobarse en un siniestro que éste se produjo por la existencia de alguno de ellos, este contrato será nulo. El Instituto Nacional de Seguros tendrá la potestad de solicitar una certificación de la resistencia al fuego, cuando así lo estime necesario, extendida por laboratorios oficiales o privados, nacionales o extranjeros, acreditados para tal fin por la autoridad competente, cuyas pruebas serán las que la Asociación Norteamericana de Ensayo de Materiales -ASTM (American Society of Testing Materials)- tenga publicadas en su última edición, tal como lo regula el Reglamento de Construcciones vigentes.
3. Los datos requeridos en el presente formulario son indispensables para la valoración del riesgo a proteger, no son excluyentes con otros formularios que requieran de similar información.

PROCESO DE ANÁLISIS Y ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA SOLICITUD

Este documento sólo constituye una solicitud de seguro, por lo tanto, no representa garantía alguna de que la misma será aceptada por el Instituto Nacional de Seguros, ni que, en caso de aceptarse, la aceptación concuerde totalmente con los términos de la solicitud. El Instituto se reserva el derecho de aceptar, postergar o rechazar el riesgo planteado, para lo cual se le informará en un plazo máximo de treinta (30) días naturales contados a partir de la fecha en que se reciben los documentos solicitados para analizar el riesgo. En caso de que el riesgo sea de complejidad, el Instituto le dará respuesta en un plazo no mayor a dos (2) meses. El Asegurado podrá consultar el resultado o avance de su solicitud con su intermediario de seguros o mediante los medios que se indican en la sección: Medios y Formalidades de Comunicación en este formulario.

DOCUMENTACIÓN CONTRACTUAL ENTREGADA O FORMA DE ACCEDERLA

He recibido el documento de Información previa al perfeccionamiento del contrato de seguros que he solicitado. Además se me ha informado que tengo derecho a solicitar en cualquier momento copia de las Condiciones Generales de este seguro, sus modificaciones y adiciones y que además puedo consultarlas a través de la dirección electrónica: www.ins-cr.com. Declaro que la información anterior es verídica, completa y forma la base sobre la cual se fundamenta el Instituto para emitir la póliza que solicito.

MEDIOS Y FORMALIDADES DE COMUNICACIÓN

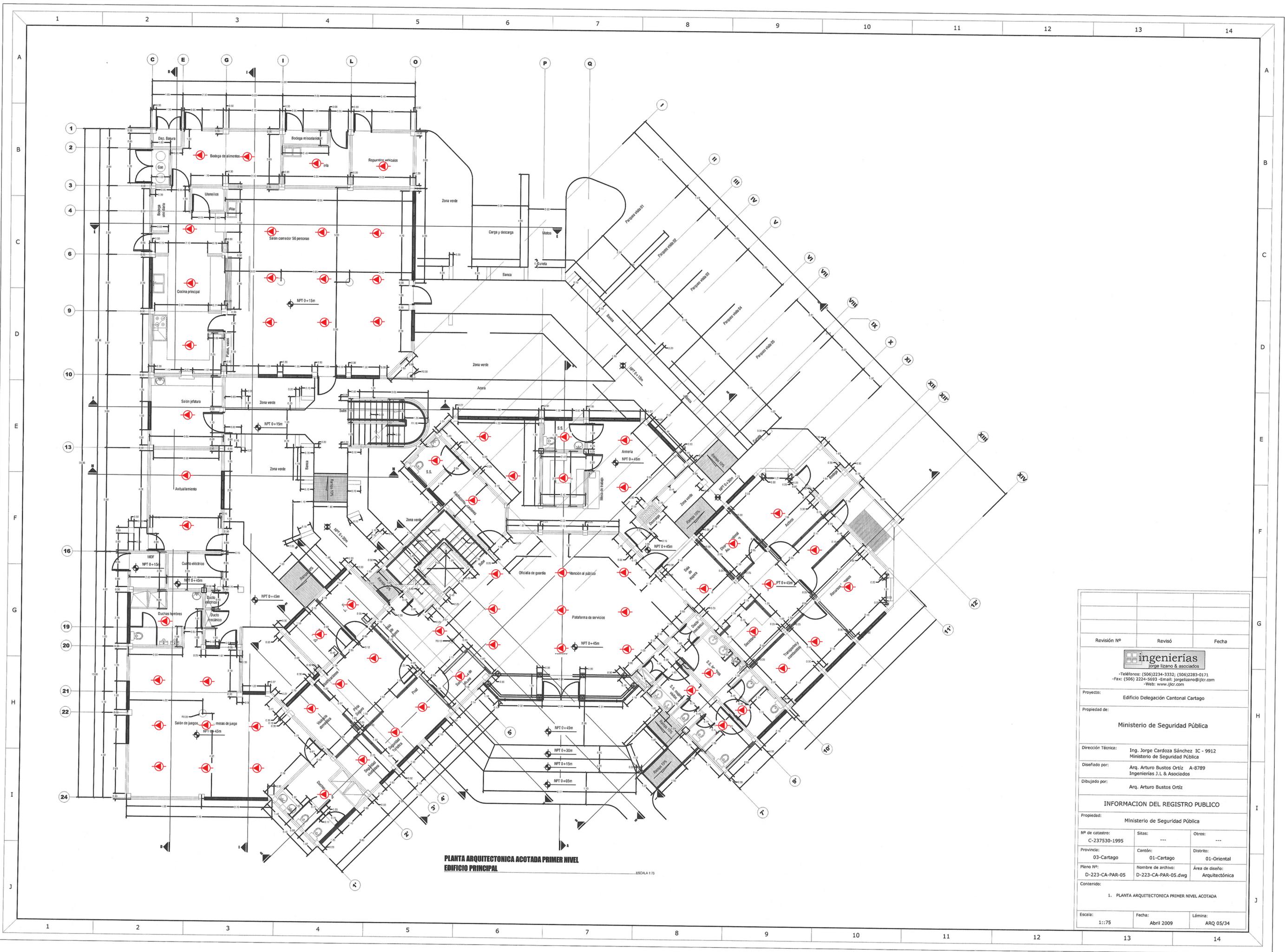
En caso de requerirlo, puede comunicarse con el Instituto Nacional de Seguros por alguno de los siguientes medios:

Dirección electrónica: www.ins-cr.com / Consultas: contactenos@ins-cr.com / Contraloría: 2287-6161 ó 800INSContraloría / cservicios@ins-cr.com.

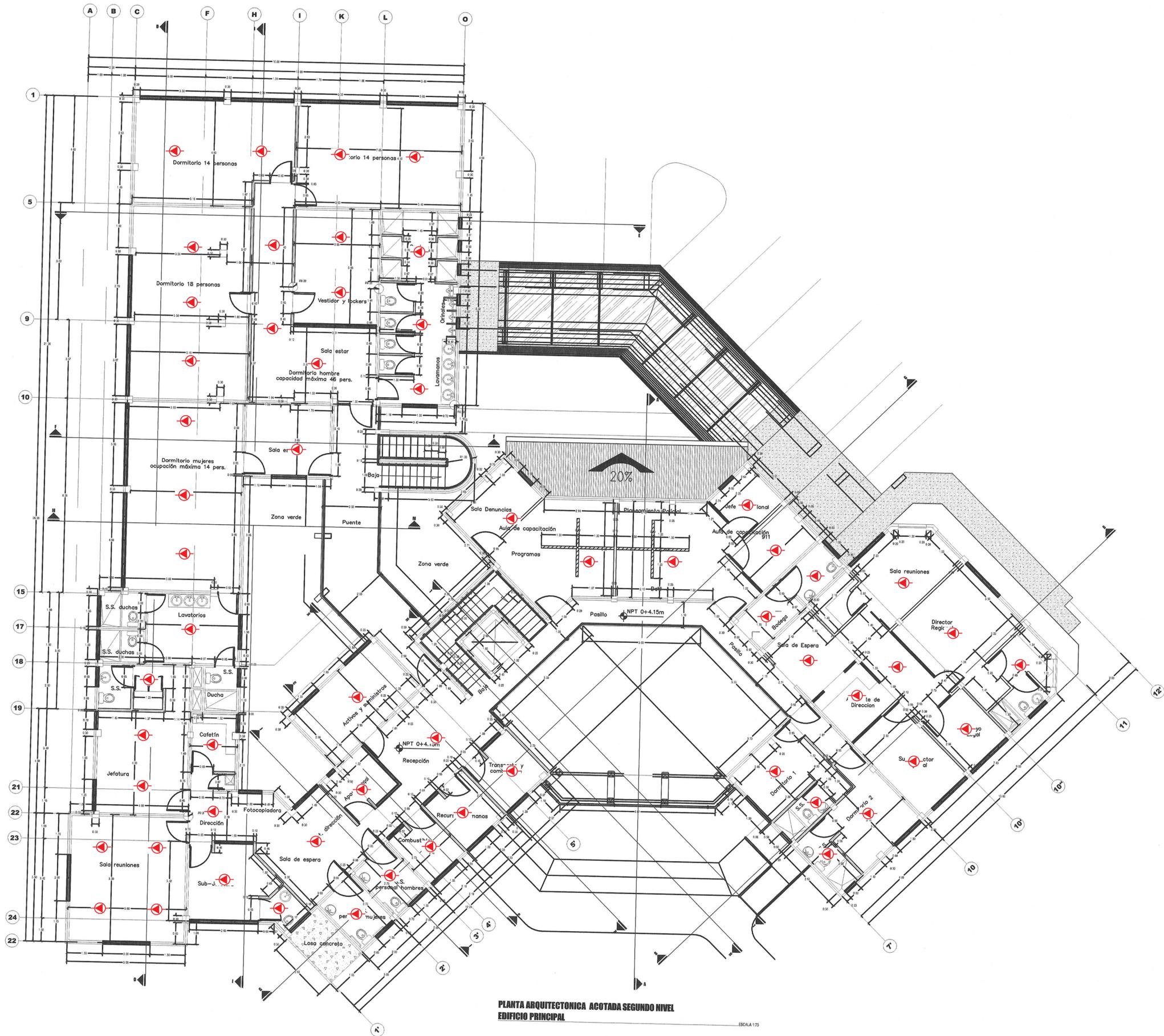
Firma y cédula del Asegurado ó Tomador	Firma del Intermediario
Firma: <input checked="" type="checkbox"/> _____ Cédula: _____ En caso de persona jurídica, indicar además: Nombre: _____ Cargo: _____ Lugar y fecha: _____ Declaro que toda la información que ha sido dictada o escrita por mí en este formulario, es completa y verdadera y forma la base sobre la cual se fundamenta el Instituto para emitir la Póliza. Con lo anterior, autorizo a la entidad financiera a incorporarme en esta póliza.	Nombre completo: _____ Nº de cédula: _____ Nº de intermediario: _____ En caso de pertenecer a una Sociedad Agencia de Seguros o Corredora, Indique el nombre de la misma: _____ Firma: _____ Fecha: _____ Hora: _____ En mi calidad de Intermediario de comercialización, de acuerdo con las facultades concebidas al efecto por el Instituto, doy fé de que he revisado el riesgo descrito y que desde mi perspectiva no existen agravaciones o limitaciones para que el Instituto analice esta solicitud de seguro y resuelva aceptar o rechazar el aseguramiento.

La documentación contractual y la nota técnica que integran este producto, están registrados ante la Superintendencia General de Seguros de conformidad con lo dispuesto por el artículo 29, inciso d) de la Ley Reguladora del Mercado de Seguros, Ley 8653, bajo el registro de Adhesión número G06-44-A01-048- V5 (colones) de fecha 11 de diciembre de 2013, G06-44-A01-049-V5 (dólares) de fecha 11 de diciembre del 2013 y Contrato Tipo bajo el registro número G06-44-A01-494-V1 (colones) y G06-44-A01-495-V1 (dólares), de fecha 17 de diciembre del 2013.

Anexo 7. Planos de ubicación de rociadores del sistema de extinción automático



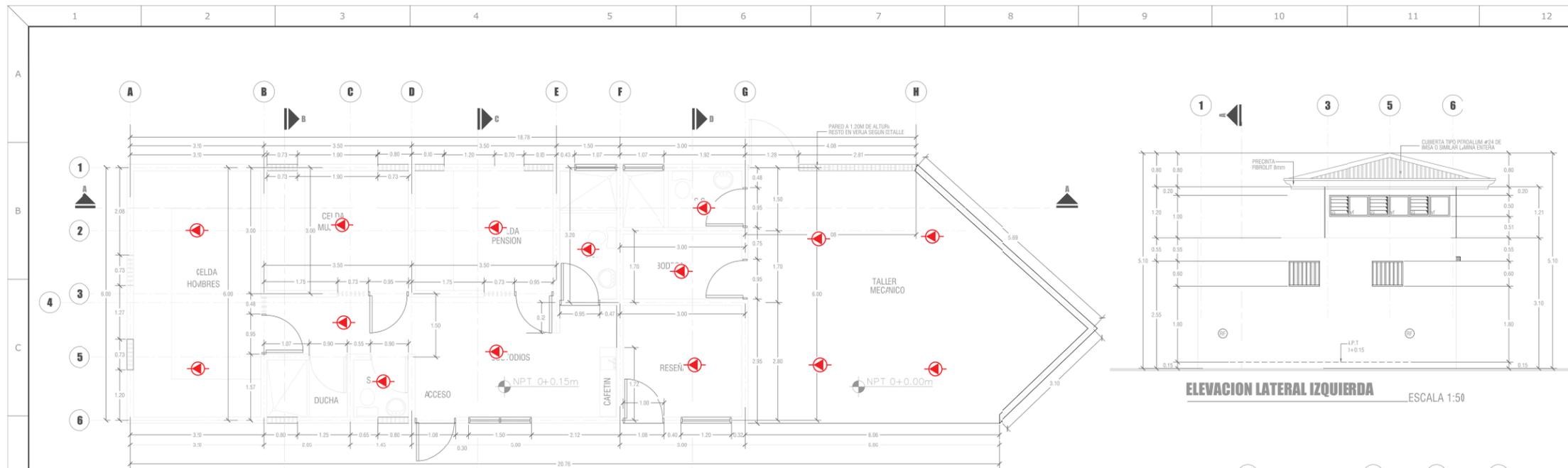
Revisión Nº	Revisó	Fecha
 -Teléfonos: (506)2234-3332; (506)2283-0171 -Fax: (506) 2224-5693 -Email: jorgeizano@ijlcr.com -Web: www.ijlcr.com		
Proyecto:	Edificio Delegación Cantonal Cartago	
Propiedad de:	Ministerio de Seguridad Pública	
Dirección Técnica:	Ing. Jorge Cardoza Sánchez IC - 9912 Ministerio de Seguridad Pública	
Diseñado por:	Arq. Arturo Bustos Ortiz A-8789 Ingenierías J.I. & Asociados	
Dibujado por:	Arq. Arturo Bustos Ortiz	
INFORMACIÓN DEL REGISTRO PUBLICO		
Propiedad:	Ministerio de Seguridad Pública	
Nº de catastro:	Sitios:	Otros:
C-237530-1995	---	---
Provincia:	Cantón:	Distrito:
03-Cartago	01-Cartago	01-Oriental
Plano Nº:	Nombre de archivo:	Área de diseño:
D-223-CA-PAR-05	D-223-CA-PAR-05.dwg	Arquitectónica
Contenido:	1. PLANTA ARQUITECTONICA PRIMER NIVEL ACOTADA	
Escala:	Fecha:	Lámina:
1:75	Abril 2009	ARQ 05/34



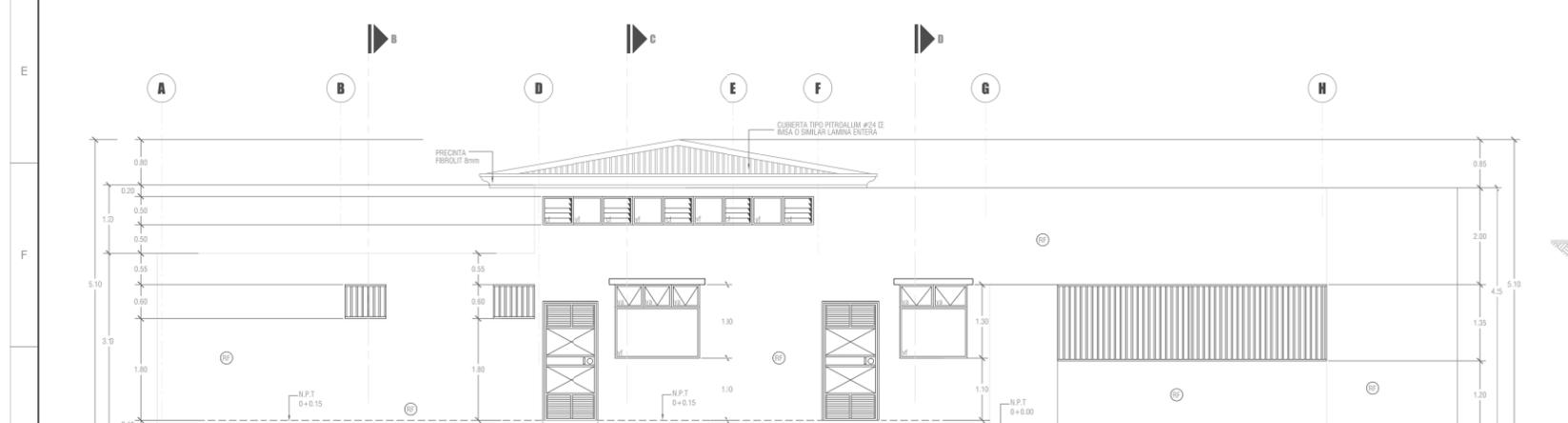
PLANTA ARQUITECTONICA ACOTADA SEGUNDO NIVEL
EDIFICIO PRINCIPAL

ESCALA 1:75

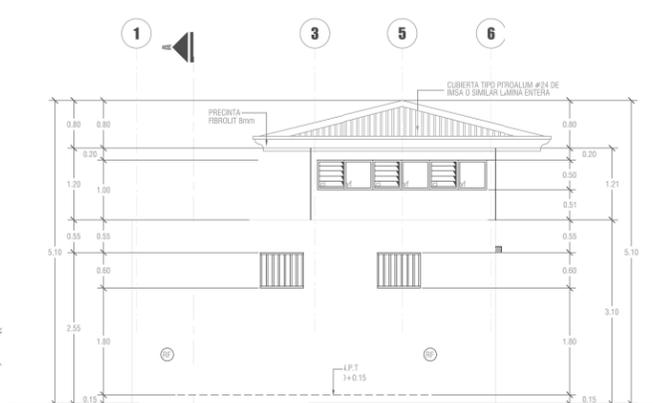
Revisión Nº	Revisó	Fecha
 Ingenierías Jorge Lizano & asociados -Teléfonos: (506)2234-3332; (506)2283-0171 -Fax: (506) 2224-5593 - Email: jorgelizano@ijlcr.com -Web: www.ijlcr.com		
Proyecto:	Edificio Delegación Cantonal Cartago	
Propiedad de:	Ministerio de Seguridad Pública	
Dirección Técnica:	Ing. Jorge Cardoza Sánchez IC - 9912 Ministerio de Seguridad Pública	
Diseñado por:	Arq. Arturo Bustos Ortiz A-8789 Ingenierías J.L. & Asociados	
Dibujado por:	Arq. Arturo Bustos Ortiz	
INFORMACION DEL REGISTRO PUBLICO		
Propiedad:	Ministerio de Seguridad Pública	
Nº de catastro:	Sitas:	Otros:
C-237530-1995	---	---
Provincia:	Cantón:	Distrito:
03-Cartago	01-Cartago	01-Oriental
Plano Nº:	Nombre de archivo:	Área de diseño:
D-223-CA-PAR-08	D-223-CA-PAR-08.dwg	Arquitectónica
Contenido:		
1. PLANTA ARQUITECTONICA ACOTADA SEGUNDO NIVEL		
Escala:	Fecha:	Lámina:
1:75	Abril 2009	ARQ 08/34



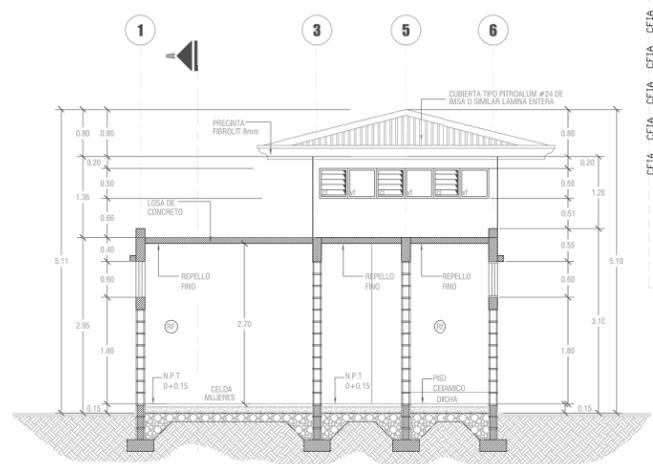
PLANTA DISTRIBUCION ARQUITECTONICA CELDAS ACOTADA ESCALA 1:50



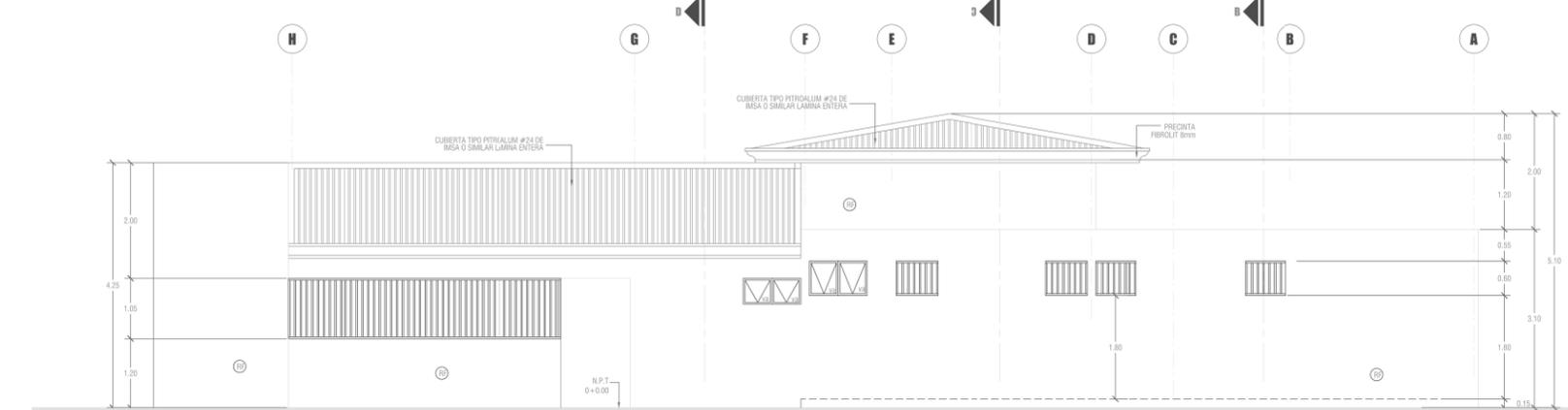
ELEVACION PRINCIPAL ESCALA 1:50



ELEVACION LATERAL IZQUIERDA ESCALA 1:50



CORTE B-B ESCALA 1:50



ELEVACION POSTERIOR ESCALA 1:50

cfia
Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

CONTRATO: OC-184473
MONTO: c. 692.087.479,00
FECHA VIGENCIA: 12/08/2009
CATASTRO: C-237530-1995
TAMANO: 1.67 M2
REGISTRADO POR: 02328

ESTE SELLO TIENE UNA VIGENCIA DE UN AÑO. VENICE EL 12/08/2010 (vendimiento aplica solo a planes constructivos)

SI NO HAY CONCORDANCIA ENTRE LA INFORMACION DEL SELLO Y EL RESULTADO DE LA CONSULTA MEDIANTE EL CODIGO, EL SELLO ES NULO.

CONTRATO: OC-484473
Monto Tasado: c. 692.087.479,00
Fecha: 12/08/2009
Catastro: C-237530-1995
Area tramitada: 1647 M2
Profesional: IC-9912
Propietario: MINISTERIO DE SEGURIDAD PUBLICA

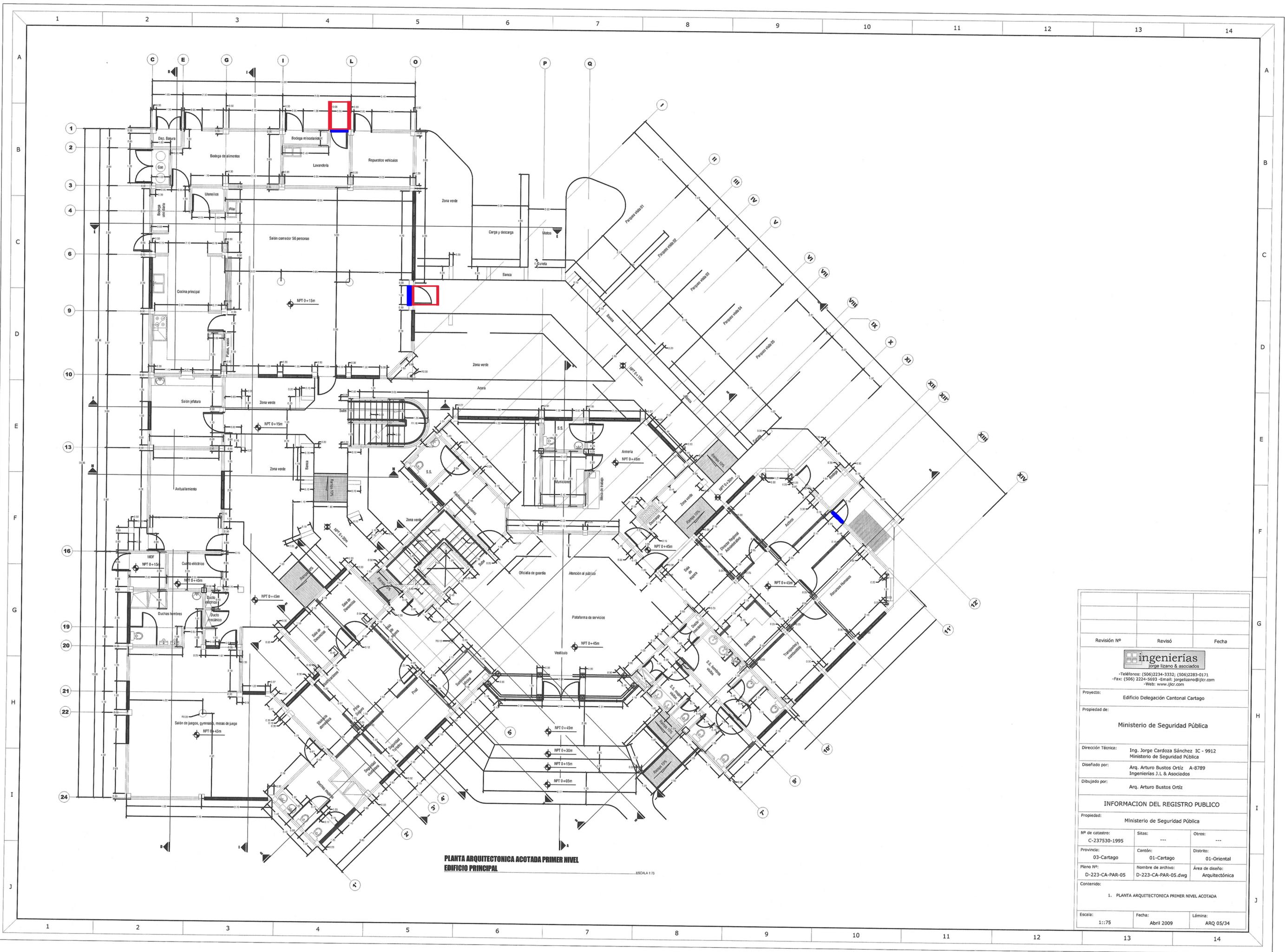
NOMBRE DEL PROYECTO	
Edificio Delegación Cantonal Cartago	
CLASIFICACION SEGUN DECRETO 36500	
PROYECTO	CELDA
MINISTERIO DE SEGURIDAD PUBLICA	3-300-94251-03
UBICACION	
PROVINCIA	CARTAGO
CANTON	CANTON: CARTAGO
DISTRITO	DISTRITO: ORIENTAL
CALLE 2	
PLANOS Y DOCUMENTOS	
ANTEPROYECTO	A-8789 BUSTOS ORTIZ ARTURO
PLANOS Y ESPECIFICACIONES TEC.	A-8789 BUSTOS ORTIZ ARTURO
	H-0817 VASQUEZ ABIAS CARLOS FRANCISCO
	H-19978 GAMBOA QUESADA JOSE LUIS
	M-3543 VILLARROEL DANIEL MANUEL ALBERTO
ATENCIÓN MUNICIPALIDAD	
Este proyecto no cuenta con profesional responsable de ejecución de obra	
No puede tramitarse la SOLICITUD DE MEDIDORES, ni el PERMISO MUNICIPAL hasta que se complete la información bajo esta leyenda y se cuente con el sello del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica	

CONTRATO: OC-484548
Monto Tasado: c. 692.087.479,00
Fecha: 13/08/2009
Catastro: C-237530-1995
Area tramitada: 1647 M2
Profesional: IC-9912
Propietario: MINISTERIO DE SEGURIDAD PUBLICA

NOMBRE DEL PROYECTO	
Edificio Delegación Cantonal Cartago	
CLASIFICACION SEGUN DECRETO 36500	
PROYECTO	CELDA
MINISTERIO DE SEGURIDAD PUBLICA	3-300-94251-03
UBICACION	
PROVINCIA	CARTAGO
CANTON	CANTON: CARTAGO
DISTRITO	DISTRITO: ORIENTAL
CALLE 2	
PLANOS Y DOCUMENTOS	
ANTEPROYECTO	A-8789 BUSTOS ORTIZ ARTURO
PLANOS Y ESPECIFICACIONES TEC.	A-8789 BUSTOS ORTIZ ARTURO
	H-0817 VASQUEZ ABIAS CARLOS FRANCISCO
	H-19978 GAMBOA QUESADA JOSE LUIS
	M-3543 VILLARROEL DANIEL MANUEL ALBERTO
ATENCIÓN MUNICIPALIDAD	
Este proyecto no cuenta con profesional responsable de ejecución de obra	
No puede tramitarse la SOLICITUD DE MEDIDORES, ni el PERMISO MUNICIPAL hasta que se complete la información bajo esta leyenda y se cuente con el sello del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica	

Revisión N°	Revisó	Fecha
ingenierías jorge lizano & asociados		
-Teléfonos: (506)2234-3332; (506)2283-0171		
-Fax: (506) 2224-5693 -Email: jorgelizano@ijcr.com		
-Web: www.ijcr.com		
Proyecto:	Edificio Delegación Cantonal Cartago	
Propiedad de:	Ministerio de Seguridad Pública	
Dirección Técnica:	Ing. Jorge Cardoza Sánchez IC-9912 Ministerio de Seguridad Pública	
Profesional responsable:	Arq. Arturo Bustos Ortiz A-8789 Ingenierías J.L. & Asociados	
Dibujado por:	Arq. Arturo Bustos Ortiz	
INFORMACION DEL REGISTRO PUBLICO		
Propiedad:	Ministerio de Seguridad Pública	
N° de catastro:	Sitas: ---	Otros: ---
C-237530-1995		
Provincia:	Cantón:	Distrito:
03-Cartago	01-Cartago	01-Oriental
Plano N°:	Nombre de archivo:	Área de diseño:
D-223-CA-PAR-31	D-223-CA-PAR-31.dwg	Arquitectónica
Contenido:		
1. DETALLE DE PUERTAS		
Escala:	Fecha:	Lámina:
Indicada	Abril 2009	ARQ 31/34

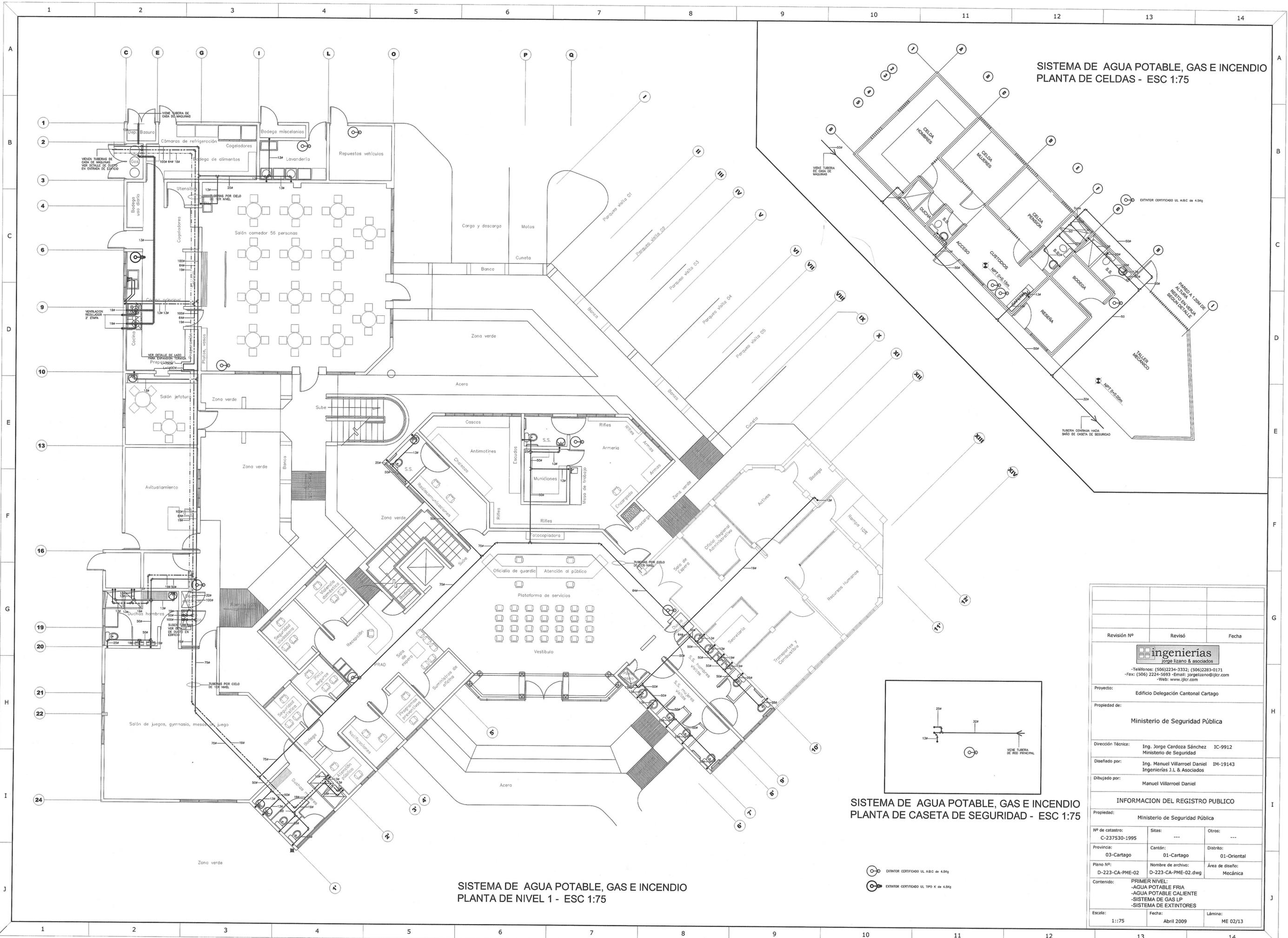
Anexo 8. Planos de ubicación rampas a construir y puertas a sustituir



**PLANTA ARQUITECTONICA ACOTADA PRIMER NIVEL
EDIFICIO PRINCIPAL**
ESCALA 1:75

Revisión Nº	Revisó	Fecha
 -Teléfonos: (506)2234-3332; (506)2283-0171 -Fax: (506) 2224-5693 -Email: jorgeizano@ijlcr.com -Web: www.ijlcr.com		
Proyecto:	Edificio Delegación Cantonal Cartago	
Propiedad de:	Ministerio de Seguridad Pública	
Dirección Técnica:	Ing. Jorge Cardoza Sánchez IC - 9912 Ministerio de Seguridad Pública	
Diseñado por:	Arq. Arturo Bustos Ortiz A-8789 Ingenierías J.L. & Asociados	
Dibujado por:	Arq. Arturo Bustos Ortiz	
INFORMACIÓN DEL REGISTRO PUBLICO		
Propiedad:	Ministerio de Seguridad Pública	
Nº de catastro:	Sitas:	Otros:
C-237530-1995	---	---
Provincia:	Cantón:	Distrito:
03-Cartago	01-Cartago	01-Oriental
Plano Nº:	Nombre de archivo:	Área de diseño:
D-223-CA-PAR-05	D-223-CA-PAR-05.dwg	Arquitectónica
Contenido:		
1. PLANTA ARQUITECTONICA PRIMER NIVEL ACOTADA		
Escala:	Fecha:	Lámina:
1:75	Abril 2009	ARQ 05/34

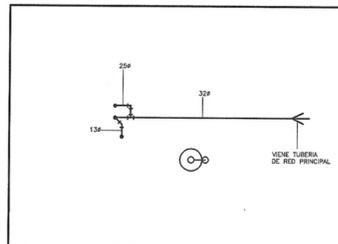
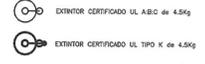
Anexo 9. Planos de ubicación de extintores



SISTEMA DE AGUA POTABLE, GAS E INCENDIO
PLANTA DE CELDAS - ESC 1:75

SISTEMA DE AGUA POTABLE, GAS E INCENDIO
PLANTA DE NIVEL 1 - ESC 1:75

SISTEMA DE AGUA POTABLE, GAS E INCENDIO
PLANTA DE CASETA DE SEGURIDAD - ESC 1:75



Revisión Nº	Revisó	Fecha
-Teléfonos: (506)2234-3332; (506)2283-0171 -Fax: (506) 2224-5693 -Email: jorgetizano@ijlcr.com -Web: www.ijlcr.com		
Proyecto:	Edificio Delegación Cantonal Cartago	
Propiedad de:	Ministerio de Seguridad Pública	
Dirección Técnica:	Ing. Jorge Cardoza Sánchez IC-9912	Ministerio de Seguridad
Diseñado por:	Ing. Manuel Villarroel Daniel IM-19143	Ingenierías J.L. & Asociados
Dibujado por:	Manuel Villarroel Daniel	
INFORMACION DEL REGISTRO PUBLICO		
Propiedad:	Ministerio de Seguridad Pública	
Nº de catastro:	Sitas:	Otros:
C-237530-1995	---	---
Provincia:	Cantón:	Distrito:
03-Cartago	01-Cartago	01-Oriental
Plano Nº:	Nombre de archivo:	Área de diseño:
D-223-CA-PME-02	D-223-CA-PME-02.dwg	Mecánica
Contenido:	PRIMER NIVEL: -AGUA POTABLE FRIA -AGUA POTABLE CALIENTE -SISTEMA DE GAS LP -SISTEMA DE EXTINTORES	
Escala:	Fecha:	Lámina:
1:75	Abril 2009	ME 02/13

