



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y COMPORTAMIENTO HUMANO

Trabajo de fin de carrera titulado:

“EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA EL RIESGO DE INCENDIO MEDIANTE EL MÉTODO GREENER PARA PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL EN UNA FÁBRICA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE SNACKS”

Realizado por:

MILTON ANDRÉS ALARCÓN RODRÍGUEZ

Director de Proyecto:

MSC. HENRY CÁRDENAS

Como requisito para la obtención del título en:

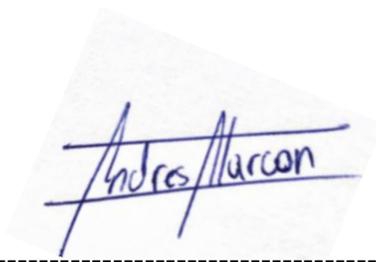
INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, febrero del 2020

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, MILTON ANDRÉS ALARCÓN RODRÍGUEZ, con cédula de identidad # 1717255465, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría que no ha sido previamente presentado por ningún grado a calificación profesional y, que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, reading "Andres Alarcon", is written on a piece of white paper that is slightly tilted and placed over a dashed horizontal line. The signature is written in a cursive style.

Milton Andrés Alarcón Rodríguez

C.C 1717255465

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“EVALUACIÓN CUANTITATIVA PARA EL RIESGO DE INCENDIO MEDIANTE EL MÉTODO GRETENER PARA PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL EN UNA FÁBRICA DEDICADA A LA ELABORACIÓN DE SNACKS”

Realizado por:

MILTON ANDRÉS ALARCÓN RODRÍGUEZ

Como requisito para la obtención del Título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor:

MSC. HENRY CARDENAS

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor



MSC. HENRY CARDENAS. DIRECTOR

PROFESORES INFORMANTES

Profesores informantes:

MSC. FRANZ GUZMÁN

MSC. PABLO DÁVILA

Después de revisar el trabajo presentado. Lo han calificado como apto para su defensa oral
ante el tribunal examinador.



MSC. FRANZ GUZMÁN



MSC. PABLO DÁVILA

Quito, febrero del 2020

DEDICATORIA

En primera instancia quiero agradecer a Dios por ser una luz que guía mi vida;

A mis padres Milton y Elva que han sido un pilar fundamental para seguir adelante;

A mi hermano Jefferson que me ha ayudado tanto en mi carrera profesional como en lo personal;

A mi novia Carolina que me ha brindado su apoyo incondicional a lo largo de todo este periodo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a la Universidad Internacional SEK por todo el conocimiento que he adquirido a lo largo de estos años, a todos los profesores que gracias a sus enseñanzas han formado un profesional con principios y valores, que lo llevare a lo largo de mi vida.

ÍNDICE

1.	CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	3
1.1.	El problema de investigación.....	3
1.1.1.	Planteamiento del problema.....	3
1.1.2.	Objetivos generales	5
1.1.3.	Objetivos específicos.....	5
1.1.4.	Justificaciones	6
1.2.	Marco Teórico.....	7
1.2.2.	Estado actual del conocimiento sobre el tema	10
1.2.3.	Adopción de una perspectiva teórica	15
2.	CAPÍTULO II. MÉTODO TEÓRICO	18
2.1.	Nivel de estudio	18
2.2.	Modalidad de la investigación	18
2.3.	Método	19
2.4.	Población y muestra.....	19
2.5.	Selección de instrumento de la investigación	19
2.5.1.	Descripción del método.....	19
3.	CAPITULO III RESULTADOS	25
3.1.	Presentación y análisis de resultados	25
3.1.1.	Presentación de resultados	27
3.1.2.	Análisis de resultados.....	38

3.2.	Aplicación práctica	40
3.2.1.	Medidas de protección basadas en la RTQ 3.	41
3.2.2.	Controles de ingeniería.....	42
3.2.3.	Controles administrativos.....	44
4.	CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN.....	47
4.1.	Conclusiones	47
4.2.	Recomendaciones	48
5.	Bibliografía.....	50
6.	ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Gestión del riesgo.....	9
Tabla 2 Cifras de muertes por incendio	11
Tabla 3 Reclamos/perdidas por incendios.....	12
Tabla 4 Número de muertes por incendio	13
Tabla 5 Promedio de muertes por incendio.....	14
Tabla 6 Método Gretener	20
Tabla 7 Recursos en área de Extruidos	25
Tabla 8 Recursos en el área de Papas.....	26
Tabla 9 Recursos en Bodega de Producto Terminado	26
Tabla 10 Datos generales en áreas de papas y extruidos	28
Tabla 11 Medidas normales	29
Tabla 12 Medidas especiales.....	30
Tabla 13 Medidas inherentes a la construcción	31
Tabla 14 Hoja de cálculo Gretener en áreas de papas y extruidos.....	32
Tabla 15 Datos generales en bodega de producto terminado.....	33
Tabla 16 Medidas normales	34
Tabla 17 Medidas especiales.....	35
Tabla 18 Medidas inherentes a la construcción	36
Tabla 19 Hoja de cálculo Gretener en bodega de producto terminado	37
Tabla 20 Resumen de análisis de resultados	38
Tabla 21 Análisis de resultados por tipo de concepto.....	39
Tabla 22 Medidas de control.....	40
Tabla 23 Medidas de protección basadas en la RTQ 3	42

Tabla 24 Requisitos para gabinetes contra incendio	42
Tabla 25 Costos de gabinetes contra incendio y planchas metal deck.....	44
Tabla 26 Check list de identificación en recursos contra incendios	55
Tabla 27 Exposición al riesgo de las personas.....	56
Tabla 28 Tamaño del compartimiento cortafuego	57
Tabla 29 Medidas inherentes a la construcción	58
Tabla 30 Medidas especiales.....	59
Tabla 31 Medidas normales	60
Tabla 32 Edificio de varias plantas	60
Tabla 33 Carga de incendio mobiliaria	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Triangulo del fuego.....	8
Figura 2 Tetraedro del fuego.....	9
Figura 3 Distribución por tipos de incendios	15
Figura 4 Gabinete contra incendio	43
Figura 5 Leyenda de los recursos en prevención contra incendio.....	52
Figura 6 Layout área de producción de extruidos	52
Figura 7 Layout área de producción de papas.....	53
Figura 8 Layout bodega de producto terminado	54

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar de manera cuantitativa el riesgo de incendio, mediante la aplicación del método Gretener a una empresa dedicada a la elaboración de “Snacks”, donde se determinó el nivel de riesgo de incendio efectivo así también como la seguridad de incendio en tres áreas de la empresa. Se levantaron los datos realizando inspecciones regulares a la empresa donde se proporcionó la información necesaria para el avance de este trabajo. Las áreas de producción de papas y extruidos se las considero como un solo sector de incendio debido a que su estructura tiene una baja resistencia al fuego y están divididas por una pared de metal. En estas áreas se obtuvo un riesgo de incendio efectivo del 1,88 siendo este un riesgo alto debido a que supera el valor estándar de 1,3. De igual manera se obtuvo una baja seguridad contra incendio del 0,69 por lo que se recomendó medidas de control para la reducción del riesgo y aumentar la seguridad contra incendio. En el área de bodega de producto terminado el riesgo de incendio era aceptable al igual que la seguridad contra incendio, por lo que se recomendó aplicar un control administrativo para mantener el riesgo en esa área estable.

Palabras claves: riesgo de incendio, seguridad contra incendio, simulacro de incendio, compartimientos corta fuego y sector de incendio.

ABSTRACT

The objective of this research is to quantitatively evaluate the risk of fire, by applying the Gretener method to a company dedicated to the production of "Snacks", where the effective fire risk level was determined as well as the fire safety in three areas of the company. The data was collected by conducting regular inspections to the company where the necessary information was provided for the progress of this work. The potato and extrudate production areas were considered as a single fire sector because their structure has a low fire resistance and they are divided by a metal wall. In these areas, an effective fire risk of 1,88 was obtained, this being a high risk because it exceeds the standard value of 1,3. In the same way, a low fire safety of 0,69 was obtained, therefore control measures were recommended to reduce the risk and increase fire safety. In the finished product warehouse area, the risk of fire was acceptable, as was the fire safety, so it was recommended to apply an administrative control to keep the risk in that area stable.

Keywords: fire risk, fire safety, fire drills, fire compartments and fire sector.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. El problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

1.1.1.1. *Diagnóstico del problema*

Los incendios son causantes de un sin número de pérdidas económicas, materiales y humanas, por lo cual se deben tomar las respectivas medidas de prevención y así podremos evitar un elevado riesgo de incendio. (Neira, 2008)

Al desatarse un incendio, la propagación del fuego es muy rápida y en pocos minutos puede causar daños irreparables a la economía de la empresa y lo más importantes pérdidas humanas. La mayoría de estas son causadas por varios factores como fallos eléctricos los que pueden generar corto circuito provocando una chispa y posteriormente un conato de incendio, por este motivo se debe dar mantenimiento a la instalación eléctrica de la empresa, así como verificando los toma corrientes que se encuentren en buen estado.

Otra causa de incendio es la fricción causada en las maquinas por el contacto de materiales ferroso; la empresa cuentan con varias máquinas automatizadas que deben estar en constante mantenimiento, para que no produzca algún posible fallo. (USS, 2019)

Los problemas de higiene, organización así como el orden y limpieza en el trabajo es fundamental, debido a que si se produjese un incendio por algunas de las causas mencionadas anteriormente la empresa correría un riesgo del que fácilmente puede ser controlado si todas las medidas de prevención contra incendio están al día y en buen estado, sin obstaculizar el paso a los extintores, el personal esté capacitado para el uso de los mismos, las rutas de evacuación se encuentren claramente identificadas.

El diseño de un edificio puede contener o acelerar el crecimiento y desarrollo del fuego, de igual manera los acabados interiores, muebles, divisiones, pueden favorecer o evitar la

propagación de la llama; puertas, pasillos, corredores, salidas de emergencia, también ayudan a evitar que el fuego siga expandiéndose. (Neira, 2008)

Para comprobar la seguridad contra incendio es necesario verificar las condiciones en las que se encuentra la empresa y poder adaptar las nuevas medidas a realizar y con ello obtener un valor aceptable.

Cuando la seguridad contra incendio no sea aceptable se debe realizar una nueva evaluación, aplicando las nuevas medidas de control, respetando la normativa actual vigente, la disponibilidad de los bomberos, las instalaciones de detección y extinción de incendios.

Dentro de las instalaciones de la empresa se suscitó un conato de incendio en uno de los hornos industriales a causa de la acumulación de *snacks* que caen al piso, estos tocaron las resistencias del horno y provocaron que el producto se inflamara. Se tomó las debidas acciones como cortar la energía a la máquina y se combatió el fuego con un extintor de CO₂.

Debido a esto, es necesario que se apliquen medidas de prevención contra incendios para evitar todo tipo de infortunio dentro de la empresa.

1.1.1.2. Pronóstico

La empresa debe ser evaluada con un método específico que se acople a las características de la misma, ya que así se obtendrá el nivel de riesgo de incendio. Si la empresa no es evaluada bajo estos parámetros no podríamos contar con los medios necesarios para contrarrestar o disminuir el riesgo; y al presentarse un conato de incendio la vida de los trabajadores correría peligro si el personal no está capacitado para actuar ante un suceso de tal magnitud sin contar las grandes pérdidas materiales que provocarían costos muy elevados para la organización.

1.1.1.3. Control del Pronóstico

Identificado el nivel de riesgo de incendio debemos plantear una propuesta de medida de control, basándonos en el análisis del método Gretener podemos equipar las áreas con mayor riesgo de incendio con extintores colocados en zonas específicas, realizar simulacros de evacuación y capacitar al personal para el manejo adecuado de extintores así como también una rápida detección y control de un riesgo de incendio, esto permitirá disminuir el nivel riesgo existente dentro de la empresa.

1.1.2. Objetivos generales

Evaluar de manera cuantitativa el riesgo de incendio mediante el método Gretener para incrementar la seguridad de los trabajadores con propuesta de medidas de control en una empresa de Quito en el periodo del 15 de octubre del 2020 al 22 de enero del 2021.

1.1.3. Objetivos específicos

- Reconocer los sistemas actuales de prevención contra incendio que maneja la empresa por medio de un check-list para conocer las condiciones actuales en las que se encuentra la misma.
- Recopilar los datos que exige el método Gretener mediante la información proporcionada por la empresa, para su posterior aplicación y evaluación del nivel de riesgo de incendio de la organización.
- Elaborar propuestas de medidas de control en base a los resultados obtenidos por el método aplicado para la reducción del nivel de riesgo y el incremento de la seguridad de los trabajadores.

1.1.4. Justificaciones

Un incendio es una de las amenazas más peligrosas y alarmantes para los propietarios y trabajadores de las diferentes clases de edificios, estos pueden ser comerciales, industriales, viviendas, bodegas, entre otros. Si estos no cuentan con las debidas herramientas prevención las pérdidas humanas y materiales son muy altas debido a que los incendios son la segunda causa de muerte en las edificaciones después de los derrumbes. Los incendios también son la causa de casi la mitad de los reclamos a las aseguradoras por las pérdidas materiales. (Neira, 2008)

A causa de esto existen normas que señalan los requisitos necesarios en prevención de incendio como la RTQ 1/2015 “Reglas técnicas básicas”, RTQ 2/2015 “Reglas técnicas de edificación”, RTQ 3/2015 “Reglas técnicas en función del riesgo derivado del destino u ocupación de la edificación, establecimiento o local o de la actividad que se realiza en ellos”. Por otra parte tenemos el Acuerdo Ministerial 1257 que es el Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios que se aplica a todo el territorio nacional, para proyectos arquitectónicos y de ingeniería así como remodelaciones, donde nos habla acerca de las precauciones estructurales, accesibilidad a los edificios, entre otros temas de prevención. (CDMQ, 2013)

Por otro lado tenemos las NTP que son guías de buenas prácticas, para este estudio nos basaremos en la NTP 039, la cual nos habla acerca de la resistencia ante el fuego de elementos constructivos, la cual nos da una serie de tablas que contienen las características de resistencia ante el fuego que, sin necesidad de ensayo, se podrán otorgar a algunos de los elementos constructivos más usuales, estos pueden ser tabiques, muros de ladrillo, muros de hormigón, muros de hormigón armado, forjados de piso de vigueta de hormigón, losas macizas de hormigón armado, pilares de hormigón armado, vigas de hormigón armado y recubrimientos. (INSST, 1983)

También se han desarrollado variedad de métodos para la evaluación de riesgo de incendio por lo que facilita la aplicación concreta en diferentes situaciones, en este caso utilizaremos el método Gretener para evaluar de manera cuantitativa el riesgo de incendio y la seguridad contra incendio dentro de las instalaciones.

El método Gretener lo aplicaremos en una empresa de Quito que se dedicada a la elaboración de diferentes variedades de “Snacks o Pasabocas”. La empresa cuenta con tres áreas divididas que son extruidos, papas y bodega. Las áreas de papas y extruidos almacenan mucho el calor debido a que contienen varios hornos, extruders, freidoras industriales y maquinaria que es manejada por varios operadores, además no hay una buena ventilación por lo que el calor se mantiene encerrado dentro de las instalaciones.

La prevención es uno de los pilares fundamentales para la seguridad contra incendio, por lo que la empresa debe contar con los respectivos planes de evacuación, la correcta instalación de sprinklers, detectores de humo, pulsadores de alarma, gabinetes contra incendios, extintores y puertas corta fuego, entre otros. Todo esto sumado a una adecuada actuación del personal dentro de las instalaciones de la empresa, tendríamos una buena gestión sobre el manejo de incendio y así podríamos reducir el riesgo dentro de las instalaciones.

1.2. Marco Teórico

Es necesario conocer los principios del fuego o más conocidos como “Triangulo de fuego”, aquí existen tres elementos esenciales que pueden comenzar un incendio:

- Combustible, son sustancias susceptibles a quemarse;
- Comburente, corresponde a la mezcla de gases en la cual el oxígeno está en proporción suficiente para que se produzca combustión
- Fuente de ignición, que puede ser una chispa, calor, etc.

- La combinación de estos tres elementos es llamada “triángulo de fuego”. (Ramos, 2010)

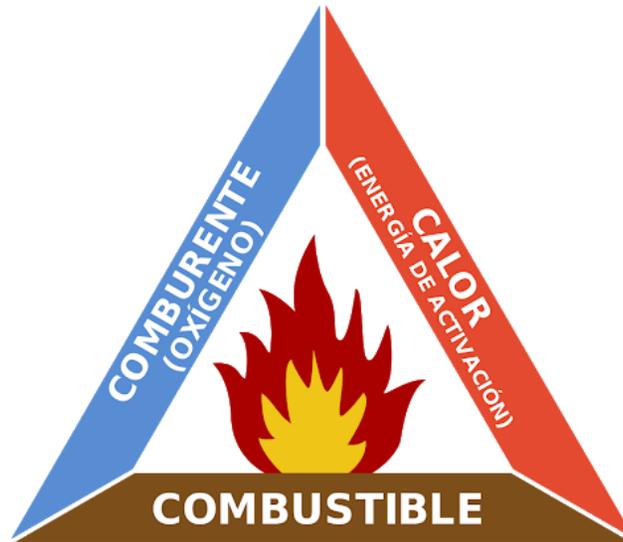


Figura 1 Triangulo del fuego

El tetraedro del fuego explica como dicho fuego puede propagarse, este debe generar tanto calor de tal manera que vaporice el combustible e inflamar el vapor que mezclado con el oxígeno genera la reacción en cadena lo que evita que el fuego cese y a su vez continua expandiéndose, pero si eliminamos un elemento de estas tres variables, podríamos extinguir el fuego. (Prointex, 2020)

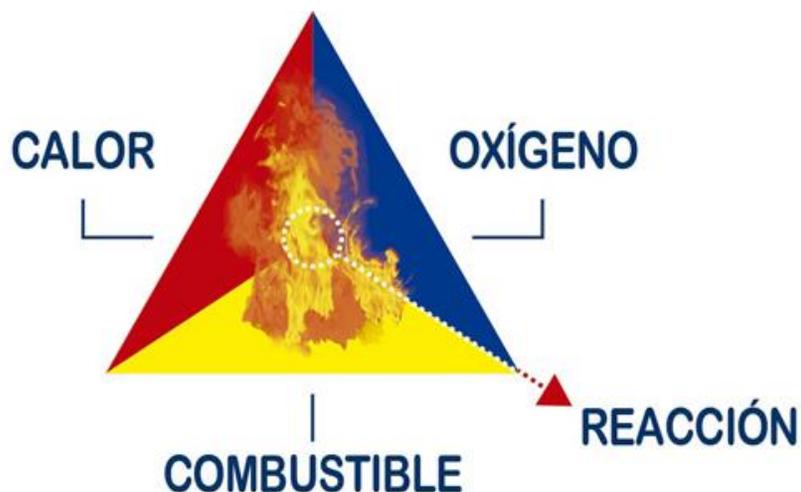


Figura 2 Tetraedro del fuego

1.2.1.1. Gestión del riesgo

Para una correcta gestión del riesgo, utilizaremos los 5 niveles de control de riesgo, eliminación, sustitución, control de ingeniería, señales y controles a nivel administrativos y equipos de protección personal.

Tabla 1
Gestión del riesgo

Eliminación.-	Quitar el riesgo de manera definitiva.
Sustitución.-	Reemplazar por otra fuente con el fin de reducir el riesgo que este pueda generar.
Controles de ingeniería.-	Cambiar de manera positiva la estructura y diseños de las maquinas con el fin de separar al trabajador del riesgo. Un control de ingeniería también consiste en implementar sistemas detección y/o extinción de incendios.
Señales y controles administrativos.-	Son los manuales operativos, procedimientos, señalética, alarmas contra incendio,

	capacitaciones al personal, etc. Que ayuden en la prevención del riesgo de incendio y evitar la propagación del mismo.
Equipos de protección individual.-	Corresponde a todo el equipo que pueda usar el trabajador, tales como cascos, botas de seguridad, orejeras, etc. Pero en el caso del presente estudio no aplica, debido a que está basado en la prevención y control del riesgo de incendio.

Fuente: Elaborado por el autor

1.2.2. Estado actual del conocimiento sobre el tema

Todas las construcciones en el distrito metropolitano de Quito están determinadas por la RTQ 1/2015 “Reglas Técnicas Básicas”, donde señala los requisitos mínimos necesarios de prevención de incendios para toda clase de edificaciones sin importar su altura y con independencia de su destino, ocupación o actividad que se realice en ella y se deberá aplicar tanto a edificaciones nuevas como ya existentes, estos requisitos consisten en: Seguridad Humana, Seguridad general contra incendio, Servicios de la edificación, Planes de emergencias, Eventos y Edificaciones que contengan varios locales o establecimientos. También tenemos como normativa la NFPA 101, que tiene como finalidad proporcionar los requisitos mínimos de protección contra incendio, basándose en la estructura de las diferentes tipos de edificaciones, actividad, con el objetivo de asegurar las vidas de sus ocupantes.

En la actualidad existen diferentes asociaciones que se encargan de recopilar estadísticas de incendios como “La Asociación Internacional para el Estudio de Asuntos Económicos sobre Seguros” o informalmente conocida como “The Geneva Association de Ginebra”, que publica el “Reporte mundial Sobre Estadísticas de incendios, pero desafortunadamente en Latinoamérica

no existe alguna documentación o estadísticas de incendios, y esto se debe a que no se ha recopilado información en estos países.

La tabla 2 nos muestra las estadísticas recopiladas del año 2008 al 2010, donde encontramos las cifras de muerte por incendio, agregado un reporte de cifras por parte de la OMS. Los datos subrayados incluyen en sus estadísticas a civiles y bomberos.

Tabla 2
Cifras de muertes por incendio

País	2008 Brigadas de Bomberos	2008 OMS	2009 Brigadas de Bomberos	2009 OMS	2010 Brigadas de Bomberos	2010 OMS
Australia	118		270	227	92	67
Austria		50		36		39
Barbados		5				
Canadá		268		225		
República Checa	142	55	117	51	131	62
Dinamarca	91		71	63		66
Finlandia	107	88	112	89	90	79
Francia		476		475		
Alemania		398		432		373
Grecia		104		87		89
Hungría	140	172	116	142	119	140
Irlanda		37		45		43
Italia	115	229	141	228		191
Japón	1969	1452	1890	1364	1750	1338
Países Bajos	97	57	57	37	65	39
Nueva Zelanda	33	25	39	24	25	
Noruega		68		53		38
Polonia	534	559	540	539		568
Portugal		66		56		61
Romania		408		355	247	397
Singapur	0	1	0	1	0	1
Eslovenia		10		11		9
España	216	199		163		188
Suecia	116	79	124	102	130	80
Suiza		28		23		21
Reino Unido	451	348	436	348	423	292
Estados Unidos	3425	2912	3092	2762	3192	2786

Fuente: The Geneva Association

En la tabla 3 podemos observar las cifras por incendio/reclamaciones de seguros contra incendios junto con unos ajustes desde el año 2008 al 2010. El costo se expresa en millones excepto para Japón ya que será en billones.

Tabla 3
Reclamos/perdidas por incendios

País	Moneda	Reclamos/Pérdidas			Ajustes	
		2008	2009	2010		
Republica Checa	Kč	3,277	2,17	1,96	Add	12.5%
Dinamarca	kr	-	-	-	Add	12% [2005-2007]
Finlandia	€	179	174	207	Add	70% [2008]; 60% [2009-2010]
Francia	€	3,455	-	-	Add	31% [2006-2008]
Alemania	€	1,17	1,2	1,1	Add	E 144%
Hungría	Ft	-	489	175	Add	19% [2009-2010]
Italia	€	1,58	1,906	1,325	Add	98%
Japón	¥	402	400	368	Add	52.9% [2008]; 53.1% [2009-2010]
Países Bajos	€	1,007	887	649	Add	4%
Neuva Zelanda	\$NZ	239	-	210	-	Nil.
Polonia	zł	1,417	1,166	-	-	Unkn.
Singapur	\$S	83	87	85	Add	35%
España	€	E 909	-	-	-	Unkn.
Suecia	kr	4,4	4,1	4,2	Add	35%
Reino Unido	£	1,273	1,113	1,079	Add	53% [2008]; 58% [2009]; 60% [2010]
Estados Unidos	\$US	15,5	12,5	11,6	Add	13.6%

Fuente: The Geneva Association

En la tabla 4 tenemos un reporte anual del “Centro de estadísticas de incendios” (CFS) de la asociación Internacional de Servicios de Bomberos y Rescate (CTIF), el cual nos muestra las tasas de incendio, muertes, lesiones causadas por incendios.

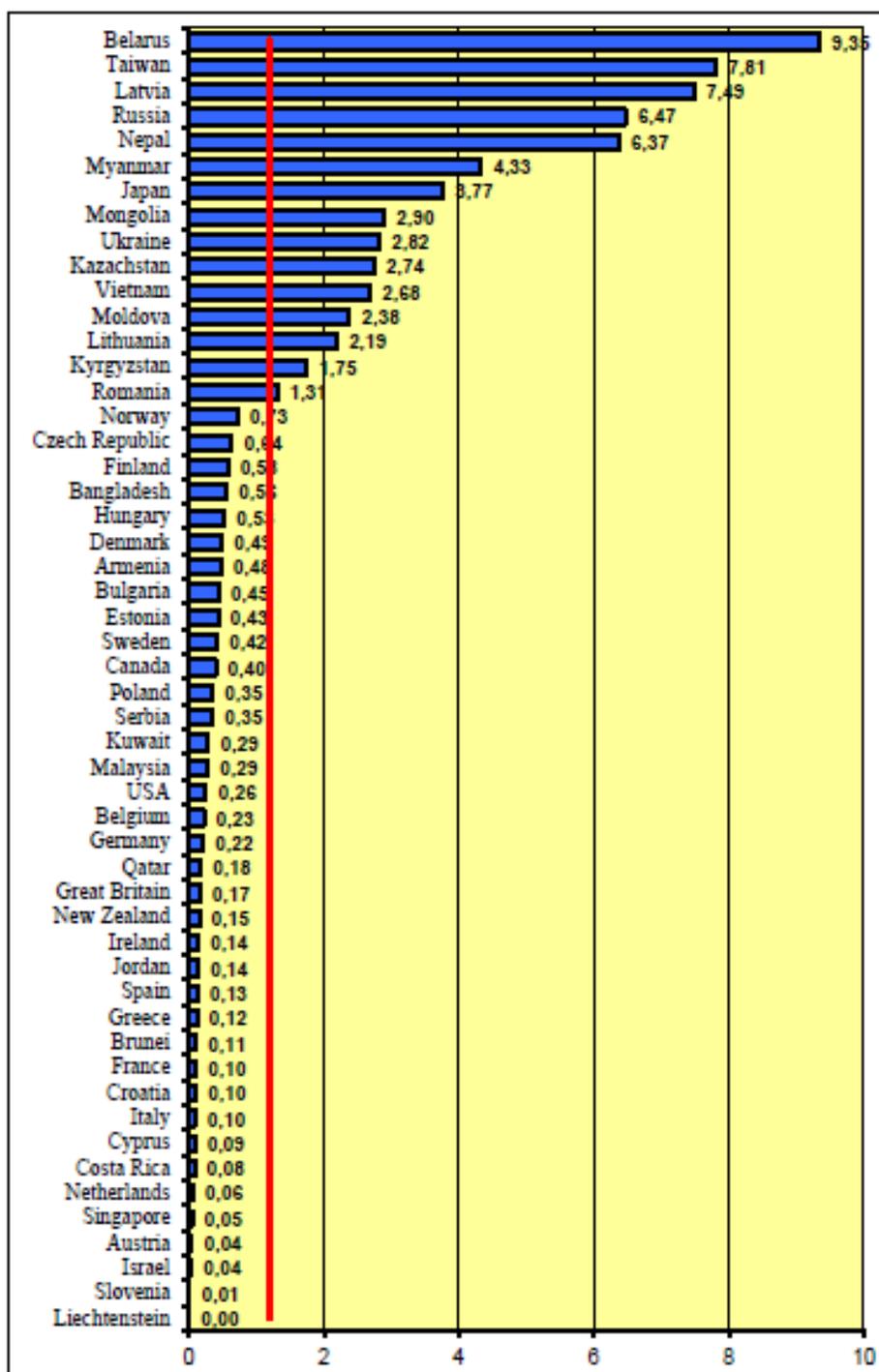
Tabla 4
Número de muertes por incendio

País	Población en mil.	Número de muertes por incendios					Promedio		
		2013	2014	2015	2016	2017	Año	Cada 100.000	100 Incendios
India	1 267 500	22 177	19 513	17 700	-	-	19 797	1,56	-
Estados Unidos	327 167	3 420	3 275	3 280	3390	3400	3 353	1,02	0,26
Bangladés	154 331	161	70	68			100	0,06	0,56
Rusia	146 544	10 601	10 138	9 405	8749	7816	9 342	6,37	6,47
Japón	128 130	1 625	1 678	1 563	1452		1 580	1,23	3,77
Vietnam	93 000	45	90	62	98	96	78	0,08	2,68
Alemania	82 218	439	372	367	-	-	393	0,48	0,22
Tailandia	70 498	110	-	-	-	-	110	0,16	-
Francia	66 628	321	280	335	289	277	300	0,45	0,1
Gran Bretaña	63 786	350	322	325	367	325	338	0,53	0,17
Italia	61 000	196	141	222	295	288	228	0,37	0,1
Birmania	51 486	83	60	-	-	-	72	0,14	4,33
España	46 570	132	162	143	175	212	165	0,35	0,13
Ucrania	42 486	2 494	2 246	1 948	1872	1819	2 076	4,89	2,82
Polonia	38 454	515	493	512	488	475	497	1,29	0,35
Canadá	35 544	141	150	-	-	-	146	0,41	0,4
Malasia	31 800	72	139	158	142	-	128	0,4	0,29
Nepal	30 430	59	67	-	-	-	63	0,21	6,37
Taiwan	23 069	92	124	117	169	-	126	0,54	7,81
Rumanía	20 121	-	-	646	258	241	382	1,9	1,31
Kasajistán	17 500	455	401	386	371	342	391	2,23	2,74
Países Bajos	17 082	-	75	81	42	40	60	0,35	0,06
Grecia	10 788	33	-	-	-	-	33	0,31	0,12
Bélgica	10 700	48	-	-	-	-	48	0,45	0,23
República Checa	10 610	111	114	115	124	92	111	1,05	0,64
Suecia	10 120	96	-	110	-	110	105	1,04	0,42
Hungría	9 798	112	94	108	114	121	110	1,12	0,53
Jordania	9 722	35	35	52	28	28	36	0,37	0,14
Bielorrusia	9 492	783	737	578	538	490	625	6,59	9,35
Austria	8 773	20	-	-	-	-	20	0,23	0,04
Israel	8 300	-	-	-	19	-	19	0,23	0,04
Bulgaria	7 365	106	103	109	129	146	119	1,61	0,38
Serbia	7 187	62	73	-	-	-	68	0,94	0,35
Dinamarca	5 756	70	84	68	52	61	67	1,16	0,49
Singapur	5 612	4	-	-	1	1	2	0,04	0,05
Kirguistán	5 522	80	80	48	80		72	1,3	1,75
Finlandia	5 474	58	86	74	82	61	72	1,32	0,58
Noruega	5 109	62	54	-	-	-	58	1,14	0,73
Costa Rica	4 973	23	13	12	18	14	16	0,32	0,08
Nueva Zelanda	4 748	-	-	13	19	14	15	0,32	0,15
Irlanda	4 500	24	37	41	20	41	33	0,72	0,14
Croacia	4 290	-	21	24	22	32	25	0,58	0,1
Kuwait	4 137	17	19	38	50	31	31	0,75	0,29
Moldavia	3 553	120	118	107	-	-	115	3,24	2,38
Mongolia	3 201	53	61	59	60	44	55	1,73	2,9
Armenia	2 973	-	-	-	32	6	19	0,64	0,48
Lituania	2 848	160	125	125	101	103	123	4,31	2,19
Eslovenia	2 064	0	0	3	-	-	1	0,05	0,01
Qatar	1 975	4	18	18	1	-	10	0,52	0,18
Letonia	1 950	104	94	88	95	79	92	4,72	7,49
Estonia	1 314	47	54	50	39	38	46	3,47	0,43
Chipre	858	5	-	-	-	-	5	0,58	0,09
Brunéi	430	0	7	4	3	4	4	0,84	0,11
Liechtenstein	37	0	0	0	-	-	0	0	0
TOTAL	2 989 523	45 725	41 823	39 162	19 784	16 847	41 874	1,4	1,18

Fuente: International Association of Fire and Rescue Services

La tabla 5 nos muestra el promedio de muerte producida por incendios por cada 100 incendios.

Tabla 5
Promedio de muertes por incendio



Fuente: International Association of Fire and Recue Services

En el siguiente indicador, podemos observar en porcentaje la distribución de los diferentes tipos de incendios.

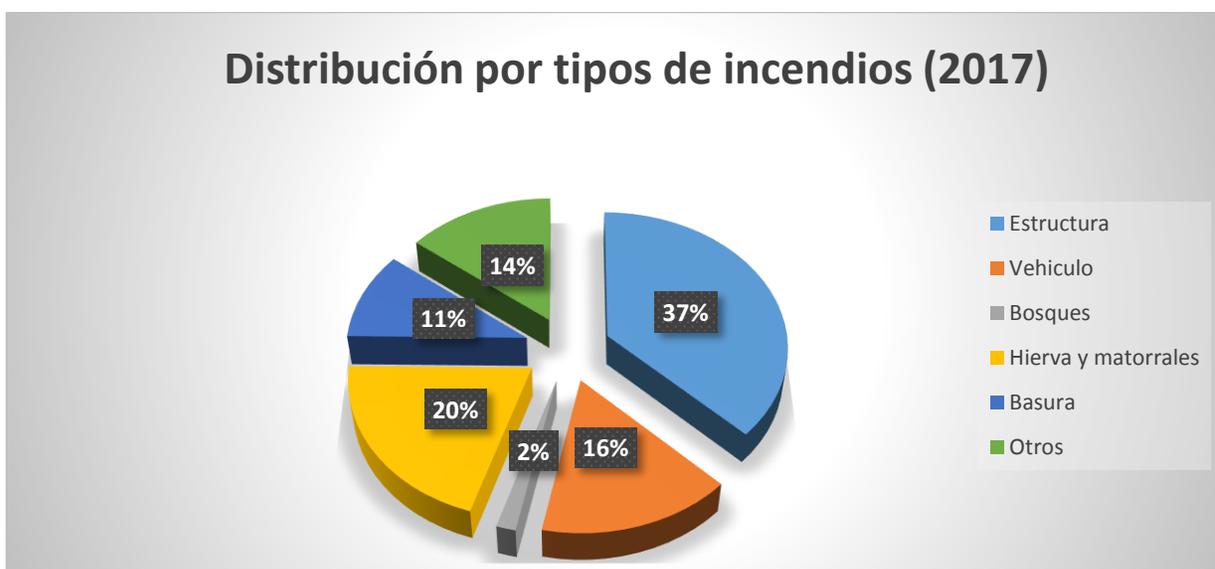


Figura 3 Distribución por tipos de incendios

1.2.3. Adopción de una perspectiva teórica

Para hablar de riesgos de incendio primero se debe abordar las definiciones generales para poder distinguirlas, fuego es un proceso oxidativo que se caracteriza principalmente porque se produce un fuerte desprendimiento de calor y una autoalimentación en el proceso, por lo que incendio es el accidente producido por el riesgo de fuego.

En el año 2003 José Fuertes Peña y Juan Carlos Rubio Romero realizaron un análisis comparativo de los principales métodos de evaluación de riesgo de incendio, donde nos dan a conocer sus características generales de los diferentes métodos especificados a continuación.

1.2.3.1. Método del coeficiente k y factores ALFA

Estos métodos tienen como finalidad determinar para un sector las condiciones de aislamiento necesarias en caso de producirse un incendio en su interior estas queden totalmente confinadas, por lo tanto son métodos para evaluar la resistencia al fuego de los elementos constructivos.

Una diferencia notoria entre ambos métodos es que el método del coeficiente K consta de una extensa y detallada referencia al asunto del equipamiento y de las medidas de seguridad, por otro lado el método de los factores ALFA es mucho más claro y sencillo. (Fuertes Peña & Rubio Moreno, 2003)

1.2.3.2. Método Edwin E. Smith y G.A. Herpol

El método de Edwin E. Smith tiene un enfoque al estudio de la evolución de la peligrosidad del incendio en un compartimiento determinado y al desarrollo de un modelo cinético del incendio en el interior, mas no está enfocado de manera más global al riesgo de incendio.

Por otro lado el método G.A Herpol, tiene dificultades en su aplicación debido a su inexistencias de tablas y que el método está incompleto debido a la muerte de profesor Herpol. (Fuertes Peña & Rubio Moreno, 2003)

1.2.3.3. Método de riesgo intrínseco

“Este método de evaluación de riesgo de incendio calcula la carga térmica como base para dicha evaluación” (Fuertes Peña & Rubio Moreno, 2003)

El método determina la relación entre la seguridad contra incendio, las medidas preventivas y la protección constructiva en base al establecimiento industrial, es decir este método está más enfocado a actividades de tipo industrial.

1.2.3.4. Método Meseri

Este es un método más sencillo, práctico y rápido que nos ofrece un resultado global en empresas de riesgo, este puede ser usado de manera inicial para analizar si existe un riesgo potencial de incendio.

Por ser un método rápido y sencillo tiene sus limitaciones, ya que tendremos una visualización rápida del riesgo global de incendio del lugar elegido.

El método utiliza factores que generan o agravan el riesgo de incendio como pueden ser los factores propios de las instalaciones y a su vez factores que ayudan a la protección frente al riesgo de incendio. (Fuertes Peña & Rubio Moreno, 2003)

1.2.3.5. Método Gutav Purt.

La finalidad de este método es determinar el tipo de medidas de protección contra incendios a tomar, en si es una derivación simplificada del método Gretener que ofrece una valoración para riesgos de tipo mediano y se sustenta en dos parámetros, el riesgo para el edificio y el de su contenido.

Un inconveniente en este método es que no determina con precisión el tipo de sistema de detección de incendio o el medio extinción a implementar, esto deberá decidirlo el técnico de seguridad, a partir del estudio previo realizado. (Fuertes Peña & Rubio Moreno, 2003)

1.2.3.6. Método ERIC

El método ERIC complementa aspectos que en el método Gretener no son tratados más a profundidad como los tiempos de evacuación, la opacidad y la toxicidad de los humos.

Este método une dos objetivos, protección de bienes y la protección de las personas, para los que determinadas medidas contribuyen de forma desigual a su obtención o no contribuyen. (Fuertes Peña & Rubio Moreno, 2003)

1.2.3.7. Método Gretener

Es uno de los métodos más usados y populares, debido a que puede ser aplicado a diferentes tipos de construcciones. Este puede ser aplicado a las partes del edificio que constituyen los compartimientos o en específico o a todo el edificio.

Este método nos ofrece una evaluación del riesgo de manera global bastante completo, donde nos indicara si el riesgo de una instalación es o no aceptable.

El método Gretener también consta de algunas definiciones como “Exposición al riesgo de incendio” y es la noción de exposición que incluye, a su vez, la magnitud, no medible exactamente, de la probabilidad de ocurrencia de un siniestro. Además tenemos la “Exposición a riesgo de incendio”, esto se define como la relación entre los peligros potenciales y a las medidas de protección tomadas.

Una gran ventaja de realizar este método, es la fácil identificación de las falencias en las instalaciones de la empresa, por lo que permite una rápida actuación de manera directa para el control en el riesgo de incendio. (Fuertes Peña & Rubio Moreno, 2003)

Para el presente estudio utilizaremos el método Gretener, el cual se aplica al conjunto de un edificio o las partes del edificio que constituyen sus respectivos compartimientos. El método se utiliza para el cálculo de riesgo de incendio global y es uno de los más completos y específicos, el cual nos indicara si el riesgo que existe en las instalaciones es o no aceptable y también nos indicara la seguridad contra incendio de la empresa.

CAPÍTULO II. MÉTODO TEÓRICO

2.1. Nivel de estudio

El presente trabajo corresponde a un estudio de carácter descriptivo, ya que realiza un enfoque de los recursos en prevención contra incendios, además que analiza el nivel de riesgo de incendio en la empresa y es transversal porque se lo realiza en un momento determinado.

2.2. Modalidad de la investigación

La investigación es de campo, ya que los datos son recogidos en la empresa y serán analizados para el presente método de investigación.

2.3. Método

Se trata de un método de tipo Inductivo-Deductivo, puesto que se parte de la información obtenida de manera particular mediante una inspección de las instalaciones de la empresa, en base a la recopilación de estos datos, se obtendrá el nivel de riesgo de incendio, con lo cual se podrá implementar propuestas de medidas de control.

2.4. Población y muestra

En el caso de este estudio, no aplica la población y muestra debido a que no se seleccionara un grupo en específico de personas, el presente estudio se basara en el análisis de los recursos contra incendios que tiene la empresa con el fin de determinar el riesgo de incendio dentro de las instalaciones.

Se evaluara el riesgo de incendio en las áreas de papas y extruidos las cuales elaboran diferentes variedades de “Snacks” y también se evaluara las bodegas de producto terminado donde se almacena todo el producto proveniente de las otras áreas ya mencionadas.

2.5. Selección de instrumento de la investigación

Para la determinar el nivel de riesgo de incendio que existe en la empresa, se utilizara el método “Gretener”, ya que permite evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio, así como la seguridad contra incendios, utilizando datos uniformes.

2.5.1. Descripción del método

Para utilizar el método Gretener, primero tendremos que realizar una recopilación de datos que son descritos en diferentes variables, que son: Peligro potencial (P), Medidas Normales (N), Medidas Especiales (S), Medidas En La Construcción (F), Riesgo Incendio Efectivo (R) y Seguridad Contra Incendio (Y).

Tabla 6
Método Gretener

Edificio: Fabrica de "Snacks"			
Compartimiento: Tipo de edificio:		l = AB = l/b =	b =
TIPO	DE CONCEPTO		
q	Carga Termica Mobiliaria	Qm =	
c	Combustibilidad		
r	Peligro de humos		
k	Peligro de corrosión		
i	Carga térmica inmobiliaria		
e	Nivel de la planta		
g	Superf. Del compartimento		
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk*leg	
n1	Extintores portátiles		
n2	Hidrantes interiores. BIE		
n3	Fuentes de agua fiabilidad		
n4	Conductos transp. Agua		
n5	Personal Instr. En extinc.		
N	MEDIDAS NORMALES	n1...n5	
s1	Detección de fuego		
s2	Transmisión de alarma		
s3	Disponib. De bomberos		
s4	Tiempo para intervención		
s5	Instalación de extinción		
s6	Instal. Evacuación de humo		
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1...s5	
f1	Estructura portante	F<	
f2	Fachadas	F	
f3	Forjados	F<	
	• Separación de plantas		
	• Comunicaciones verticales	.....
f4	Dimensiones de las células	AZ=	
	• Siperficies vidriadas	AF/AZ=	
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCIÓN	f1...f4	
B	Exposición al riesgo	$\frac{P}{N * S * F}$	
A	Peligro de activación		
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO	B*A	
PH.E	Situación de peligro para las personas	H(=) p(=)	
RU	Riesgo de incendio aceptado	1,3*PH.E	
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO	$Y = \frac{Ru}{R}$	

Fuente: Elaborado por el autor

En primera instancia, se recopilara los datos acorde a las variables que el método requiere para su evaluación.

2.5.1.1. *Contenido del método*

2.5.1.1.1. *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. (Cepreven, 1991)
- *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 compartimiento o al conjunto de un edificio. (Cepreven, 1991)
- *Seguridad contra el incendio*: La seguridad contra el Incendio de un compartimiento 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, clasificarse de “segura contra el incendio”, cuando está concebida de manera que se aseguren las dificultades técnicas para la propagación de un incendio. (Cepreven, 1991)
- *Compartimientos cortafuego*: Un compartimiento 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, este quede limitado, con toda probabilidad al compartimiento y que una propagación del fuego a locales, pisos o partes de edificios vecinos previsiblemente, no pueda tener lugar. La superficie de un compartimiento cortafuegos en un edificio o parte de este es aquella limitada por fachadas o elementos interiores resistentes al fuego. (Cepreven, 1991)

- *Células cortafuegos*: Las células cortafuegos son compartimientos cuya superficie no excede de 200 m² y tiene una resistencia de al menos F30/T30. (Cepreven, 1991)

2.5.1.1.2. 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 del 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 compartimiento 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 de peligro de toxicidad.

Letras minúsculas:

Se utilizan las mismas:

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

b Anchuras del compartimiento cortafuego

c Factor de combustibilidad

e Factor de nivel de una planta con respecto a la altura útil del local

f Factor de medidas de protección de las construcción (con subíndice)

g Factor de dimensión de la superficie del compartimiento

i Factor de la carga térmica inmobiliaria

k Factor del peligro de corrosión y toxicidad

l	Longitud del compartimiento cortafuego
n	Factor de medidas normales (con subíndice)
p	Exposición al riesgo de las personas
q	Factor de la carga térmica mobiliaria
r	Factor de peligro de humo
s	Factor de las medidas especiales (con subíndice)
y	Seguridad contra incendio

Factores de influencia con subíndice:

P_{HE} Situación de peligro para las personas (teniendo en cuenta el número de personas, la movilidad y la planta en la que se encuentra el compartimiento cortafuego).

Q_m	Carga térmica mobiliaria.
Q_l	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

CAPITULO III RESULTADOS

3.1. Presentación y análisis de resultados

Para la recopilación de la información se realizó varias visitas a la empresa, en la que se reunió los datos necesarios para realizar el método Gretener.

Para la aplicación del método Gretener se determinó dos sectores de incendio donde encontramos bodegas, áreas de papas y extruidos, donde el área de papas y extruidos se lo tomo como un solo sector de incendios ya que están en una misma zona y divididos por una estructura metálica. En el anexo “A” se detalla un layout donde encontramos las longitudes de cada área junto con la identificación de los recursos de prevención contra incendio actuales con los que cuenta la empresa.

Mientras se realizaba el levantamiento de datos se pudo obtener la siguiente información:

Área de Extruidos:

Tabla 7
Recursos en área de Extruidos

Recursos en el área de Extruidos						
Variable del método	n1		n2	s1	s2	s5
Recursos	Extintor PQS	Extintores CO2	Hidrantes Interiores	Detectores De Humo	Pulsadores De Alarma	Splinkers
Unidades	4	1	0	18	2	0
Total:	5		0	18	2	0

Fuente: Elaborado por el autor

Área de Papas:

Tabla 8
Recursos en el área de Papas

Recursos en el área de Papas						
Variable del método	n1		n2	s1	s2	s5
Recursos	Extintor PQS	Extintores CO2	Hidrantes Interiores	Detectores De Humo	Pulsadores De Alarma	Splinkers
Unidades	4	1	0	15	1	0
Total:	5		0	15	1	0

Fuente: Elaborado por el autor

Bodega de Producto Terminado

Tabla 9
Recursos en Bodega de Producto Terminado

Recursos en Bodega de Producto Terminado						
Variable del método	n1		n2	s1	s2	s5
Recursos	Extintor PQS	Extintores CO2	Hidrantes Interiores	Detectores De Humo	Pulsadores De Alarma	Splinkers
Unidades	6	0	0	18	2	10 splinkers por cada línea de red hídrica
Total:	6		0	18	2	80

Fuente: Elaborado por el autor

En las áreas de papas y extruidos, encontramos algunas observaciones mientras se realizaba el levantamiento de datos, los extintores se encontraban obstaculizados el paso debido a que apilaban cajas en esas zonas, otros extintores se encontraban fuera de su lugar por el motivo de que estaban dañados o en mantenimiento.

El personal tenía quejas por el calor que se concentraba en las áreas de papas y extruidos, debido a la falta de limpieza en la ventilación, ya que si no se da el mantenimiento adecuado esta tiene a acumularse de grasa, lo que evita la salida del calor, provocando un calor excesivo en estas áreas.

3.1.1. Presentación de resultados

Una vez recopilada toda la información para el desarrollo del método Gretener, podemos proceder a la presentación de los resultados obtenidos.

3.1.1.1. Resultados de la evaluación obtenida del método Gretener en el área de papas y extruidos

Tabla 10
 Datos generales en áreas de papas y extruidos

Datos Generales	
El tipo de construcción es en G y es una edificación de tipo galpón donde se fabrican diferentes variedades de "Snacks"	
El galpón consta de una sola planta, donde cuenta con una división de metal la cual separa el área de papas y de extruidos. Debido a que las dos áreas están juntas se las considero como un solo sector de incendio.	
El área de las zonas consta de largo 130 metros y de ancho es 50 metros, la unión de ambas equivale a un total de 6500 m ²	
Factor de peligro potencial	Valores
Carga Térmica Mobiliaria	q= 1,4
Combustibilidad	c= 1,2
Peligro de humos	r= 1
Peligro de corrosión	k= 1
Consta de una estructura de portante de hormigón, ladrillo y otros metales y de elementos de fachadas y tejados de hormigón, ladrillos y metal	i= 1
Cuenta con una sola planta y la altura del local es de 7 m y la carga mobiliaria es mediana	e= 1
Tiene una relación de la superficie del compartimiento l:b= 3:1 y el área total del galpón es de 6500 m ²	g= 1,6

Fuente: Elaborado por el autor

Para obtener los valores de Q_m , q , c , r , k , A , p , se relacionó con las cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas actividades.

Para obtener el coeficiente “i”, se observó y se identificó la combustibilidad de la construcción portante y de los elementos de las fachadas, de cada una de las áreas a analizar y se estableció el valor correspondiente.

Para obtener el coeficiente “e”, se observó y se identificó la altura útil del local, en este caso cuenta de una sola planta y se estableció el valor correspondiente.

Para obtener el coeficiente “g”, se observó y se identificó el tamaño del compartimiento cortafuego en función de la superficie así como la relación longitud/anchura del compartimiento y se estableció el valor correspondiente.

Tabla 11
Medidas normales

Medidas Normales	Valores
Los extintores portátiles son suficientes	$n_1 = 1$
No hay hidrantes interiores	$n_2 = 0,80$
Cuenta con una bomba de capa subterránea independiente de la red eléctrica, sin reserva a más de 4 bar	$n_3 = 0,85$
El longitud de la manguera de aportación del agua está entre 70 - 100 metros	$n_4 = 0,95$
El personal está disponible y formado	$n_5 = 1$

Fuente: Elaborado por el autor

Para la obtención de los coeficientes n_1 , n_2 , n_3 , n_4 , n_5 , se observó las condiciones reales a la que la empresa está expuesta como extintores portátiles, hidrantes interiores, depósito con

reserva de agua para extinción, longitud de la manguera de aportación de agua y personal capacitado e instruido en prevención y actuación para riesgos de incendio el cual deberá conocer sus funciones en el plan de emergencia y autoprotección.

Tabla 12
Medidas especiales

Medidas Especiales	Valores
Tiene detección automática mediante detectores de humo	s1= 1,45
La transmisión de alarma es un puesto ocupado permanente	s2= 1,10
No existe cuerpo de bomberos internos de la empresa, pero si hay cuerpo de bomberos de servicio público de categoría 1	s3= 1
La estación de bomberos está a menos de 5 km de distancia	s4= 1
No tiene instalación automática de extinción	s5= 1
Si tiene instalación automática de humos o manual	s6= 1,2

Fuente: Elaborado por el autor

Para la obtención de los coeficientes s1, s2, s5, s6, se observó y se identificó las condiciones de la empresa en base a estas medidas de seguridad como la detección del fuego, transmisión de alarma, instalaciones de extinción e instalaciones automáticas de evacuación de calor y de humos.

Para los coeficientes de s3, se investigó y se recopiló los datos en la estación de bomberos más cercana a la empresa la cual es X-11, donde se obtuvo la información necesaria para proceder con la investigación.

Tabla 13
Medidas inherentes a la construcción

Medidas Inherentes A La Construcción	Valores
Resistencia al fuego de la estructura portante es menor a 30 min	f1= 1
Las fachadas tiene una resistencia al fuego entre 30 a 60 minutos	f2= 1,10
Los techos y suelos tienen una resistencia menor a 30 min y por su tipo de construcción es considerado tipo G	f3= 1,05
El galpón no cuenta con compartimientos celulares	f4= 1

Fuente: Elaborado por el autor

Para la obtención de los coeficientes f1, f2, f3, f4, se observó las condiciones de las paredes, su tipo de construcción en las áreas de papas y extruidos.

Tabla 14
Hoja de cálculo Gretener en áreas de papas y extruidos

Edificio: Fabrica de "Snacks"			
Compartimiento:	Papas y Extruidos	l = 130	b = 50
Tipo de edificio:	G	AB = 6500	
		l/b = 3:1	
TTIPO	DE CONCEPTO		
q	Carga Termica Mobiliaria	Qm = 800	1,4
c	Combustibilidad		1,2
r	Peligro de humos		1
k	Peligro de corrosión		1
i	Carga térmica inmobiliaria		1
e	Nivel de la planta		1
g	Superf. Del compartimento		1,6
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk*leg	2,69
n1	Extintores portátiles		1
n2	Hidrantes interiores. BIE		0,8
n3	Fuentes de agua fiabilidad		0,85
n4	Conductos transp. Agua		0,95
n5	Personal Instr. En extinc.		1
N	MEDIDAS NORMALES	n1...n5	0,646
s1	Detección de fuego		1,45
s2	Transmisión de alarma		1,1
s3	Disponib. De bomberos		1
s4	Tiempo para intervención		1
s5	Instalación de extinción		1
s6	Instal. Evacuación de humo		1,2
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1...s5	1,91
f1	Estructura portante	F< 30	1
f2	Fachadas	F 30/60	1,1
f3	Forjados	F< 30	1,05
f4	<ul style="list-style-type: none"> • Separación de plantas • Comunicaciones verticales • Dimensiones de las células • Siperficies vidriadas	..... AZ= AF/AZ=	1
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCIÓN	f1...f4	1,155
B	Exposición al riesgo	$\frac{P}{N * S * F}$	1,88
A	Peligro de activación		1
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO	B*A	1,88
PH.E	Situacion de peligro para las personas	H(=) 320 p(=) 1	1
Ru	Riesgo de incendio aceptado	1,3*PH.E	1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO	$Y = \frac{Ru}{R}$	0,69
LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIO ES INSUFICIENTE			

Fuente: Elaborado por el autor

3.1.1.2. Resultados de la evaluación obtenida del método Gretener en el área de bodega de producto terminado

Tabla 15
Datos generales en bodega de producto terminado

Datos Generales	
El tipo de construcción es en G y es una edificación de tipo galpón donde se almacenan todas las diferentes variedades de "Snacks" que se producen dentro de la fábrica	
El galpón consta de una planta, donde también están las oficinas de bodegas y la altura del suelo al techo es de 7 metros	
El área de la zona consta de largo 46 metros y de ancho es 36 metros, la unión de ambas nos da un área total de 1656 m ²	
Factor de peligro potencial	Valores
Carga Térmica Mobiliaria	q= 1,5
Combustibilidad	c= 1,2
Peligro de humos	r= 1,2
Peligro de corrosión	k= 1
Consta de una estructura de portante de hormigón, ladrillo y otros metales y las fachadas y tejados son de hormigón, ladrillos y metal	i= 1
Cuenta con una sola planta y la altura del local es de 7 m y la carga mobiliaria es mediana	e= 1
Tiene una relación de la superficie del compartimento l:b= 3:1 y el área total del galpón es de 1656 m ²	g= 1

Fuente: Elaborado por el autor

Para obtener los valores de Q_m , q , c , r , k , A , p , se relacionó con las cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas actividades.

Para obtener el coeficiente “i”, se observó y se identificó la combustibilidad de la construcción portante y de los elementos de las fachadas, de cada una de las áreas a analizar y se estableció el valor correspondiente.

Para obtener el coeficiente “e”, se observó y se identificó la altura útil del local, en este caso cuenta de una sola planta y se estableció el valor correspondiente.

Para obtener el coeficiente “g”, se observó y se identificó el tamaño del compartimiento cortafuego en función de la superficie así como la relación longitud/anchura del compartimiento y se estableció el valor correspondiente.

Tabla 16
Medidas normales

Medidas Normales	Valores
Los extintores son suficientes	n1= 1
No hay hidrantes interiores	n2= 0,80
Cuenta con una bomba de capa subterránea independiente de la red eléctrica, sin reserva a más de 4 bar	n3= 0,85
La distancia del hidrante y la entrada del edificio es mayor a 100 metros	n4= 0,90
El personal está disponible y formado	n5= 1

Fuente: Elaborado por el autor

Para la obtención de los coeficientes n1, n2, n3, n4, n5, se observó las condiciones reales a la que la empresa está expuesta como extintores portátiles, hidrantes interiores, depósito con

reserva de agua para extinción, longitud de la manguera de aportación de agua y personal capacitado e instruido en prevención y actuación para riesgos de incendio el cual deberá conocer sus funciones en el plan de emergencia y autoprotección.

Tabla 17
Medidas especiales

Medidas Especiales	Valores
Tiene detección automática mediante detectores de humo	s1= 1,45
La transmisión de alarma es un puesto ocupado permanente	s2= 1,10
No existe cuerpo de bomberos internos de la empresa, pero si hay cuerpo de bomberos de servicio público de categoría 1	s3= 1
La estación de bomberos está a menos de 5 km de distancia	s4= 1
Si tiene instalación automática de extinción por medio de sprinklers	s5= 1,70
Si tiene instalación automática de evacuación humos	s6= 1,2

Fuente: Elaborado por el autor

Para la obtención de los coeficientes s1, s2, s5, s6, se observó y se identificó las condiciones de la empresa en base a estas medidas de seguridad como la detección del fuego, transmisión de alarma, instalaciones de extinción e instalaciones automáticas de evacuación de calor y de humos.

Para los coeficientes de s3, se investigó y se recopiló los datos en la estación de bomberos más cercana a la empresa la cual es X-11, donde se obtuvo la información necesaria para proceder con la investigación.

Tabla 18
Medidas inherentes a la construcción

Medidas Inherentes A La Construcción	Valores
Resistencia al fuego de la estructura portante es menor a 30 min	f1= 1
Las fachadas tiene una resistencia al fuego entre 30 a 60 minutos	f2= 1,10
Los techos y suelos tienen una resistencia menor a 30 min y por su tipo de construcción es considerado tipo G	f3= 1,05
El galpón no cuenta con compartimientos celulares	f4= 1

Fuente: Elaborado por el autor

Para la obtención de los coeficientes f1, f2, f3, f4, se observó las condiciones de las paredes, su tipo de construcción en las áreas de papas y extruidos.

Tabla 19
Hoja de cálculo Gretener en bodega de producto terminado

Edificio: Fabrica de "Snacks"			
Compartimiento: Bodega de PT		l = 46	b = 36
Tipo de edificio: G		AB = 1656	
		l/b = 3:1	
TIPO	DE CONCEPTO		
q	Carga Termica Mobiliaria	Qm = 1000	1,5
c	Combustibilidad		1,2
r	Peligro de humos		1,2
k	Peligro de corrosión		1
i	Carga térmica inmobiliaria		1
e	Nivel de la planta		1
g	Superf. Del compartimento		1
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk*leg	2,16
n1	Extintores portátiles		1
n2	Hidrantes interiores. BIE		0,8
n3	Fuentes de agua fiabilidad		0,85
n4	Conductos transp. Agua		0,9
n5	Personal Instr. En extinc.		1
N	MEDIDAS NORMALES	n1...n5	0,612
s1	Detección de fuego		1,45
s2	Transmisión de alarma		1,1
s3	Disponib. De bomberos		1
s4	Tiempo para intervención		1
s5	Instalación de extinción		1,7
s6	Instal. Evacuación de humo		1,2
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1...s5	3,25
f1	Estructura portante	F< 30	1
f2	Fachadas	F 30/60	1,1
f3	Forjados	F< 30	1,05
	• Separación de plantas		
	• Comunicaciones verticales	.....
f4	Dimensiones de las células	AZ=	
	• Siperficies vidriadas	AF/AZ=	1
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCIÓN	f1...f4	1,155
B	Exposición al riesgo	$\frac{P}{N * S * F}$	0,94
A	Peligro de activación		1
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO	B*A	0,94
PH.E	Situacion de peligro para las personas	H(=) 320	1
		p(=) 1	
RU	Riesgo de incendio aceptado	1,3*PH.E	1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO	$Y = \frac{Ru}{R}$	1,38
LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIO ES SUFICIENTE			

Fuente: Elaborado por el autor

3.1.2. Análisis de resultados

Una vez aplicado el método Gretener y obteniendo los resultados de cada variable que especifica el método, se puede analizar de una manera más sólida los resultados obtenidos en las diferentes áreas centrándonos en el riesgo de incendio efectivo y la seguridad contra incendio.

Tabla 20
Resumen de análisis de resultados

Área	Resultado		Análisis
Papas y Extruidos	Riesgo de incendio efectivo (B*A)	1,88	Aquí se puede observar que el riesgo de incendio efectivo es inaceptable debido a que supera al 100% del valor estándar por lo que es un riesgo que se debe tratar de manera inmediata.
	Riesgo de incendio aceptable	1,3	Valor Estándar.
	Seguridad contra incendio	0,69	Aquí se puede observar que la seguridad contra incendio es inaceptable debido a que representa más del 40% por debajo del valor estándar por lo que es un riesgo que se debe tratar de manera inmediata.
	Seguridad contra incendio aceptable	1	Valor Estándar.
Bodega de Producto Terminado	Riesgo de incendio efectivo (B*A)	0,94	Aquí se puede observar que el riesgo de incendio efectivo no supera el valor estándar lo que es un riesgo aceptable.
	Riesgo de incendio aceptable	1,3	Valor Estándar.
	Seguridad contra incendio	1,38	Aquí se puede observar que la seguridad contra incendio es suficiente debido a que está por encima del valor estándar y es un riesgo aceptable.
	Seguridad contra incendio aceptable	1	Valor Estándar.

Fuente: Elaborado por el autor

Una vez conocidos e interpretados los resultados de riesgo de incendio y seguridad contra incendio en las áreas de papas, extruidos y bodegas de productos terminados, procederemos a analizar detalladamente cada una de las variables que nos proporciona el método Gretener.

Con este análisis podemos actuar de manera directa en los problemas que tenga la empresa con el fin de disminuir el riesgo de incendio pero hay algunas variables que no se puede actuar o modificar debido a las condiciones propias de la empresa y el tipo de construcción.

Tabla 21
Análisis de resultados por tipo de concepto

Tipo de concepto	VARIABLES DEL CONCEPTO	ANÁLISIS
Peligro Potencial	q Carga térmica mobiliaria	Estas variables dependen de la ocupación a la que se dedica la empresa, por lo que no es posible modificar esta condición.
	c Combustibilidad	
	r Peligro d humos	
	k Peligro de corrosión	
	i Carga térmica inmobiliaria	Estas variables dependen del tipo de construcción del cual está hecha la empresa, por lo que no es posible modificar esta condición.
	e Nivel de la planta	
	g Superficie del compartimiento	
Medidas Normales	n1 Extintores portátiles	Estas variables pueden ser modificadas, por lo que podemos actuar de manera inmediata para reducir el riesgo de incendio y aumentar la seguridad contra incendio.
	n2 Hidrantes Interiores	
	n3 Fuentes de agua-fiabilidad	
	n4 Conductos transporte de agua	
	n5 Personal Instruido en extinción de incendio	
Medidas Especiales	s1 Detección de fuego	Estas variables se pueden modificar, mejorando la detección del fuego y la transmisión de alarma.
	s2 Transmisión de alarma	
	s3 Disponibilidad de bomberos	No se puede modificar estas variables debido a que los bomberos es una organización aparte.
	s4 Tiempo para intervención	
	s5 Instalación de extinción	Debido a los equipos que se utilizan, no es posible colocar sprinklers ya que dañaría las máquinas.
	s6 Instalación de evacuación de humo	Esta variable no necesita ser modificada pero se puede programar limpieza regular en la ventilación.
Medidas En La Construcción	f1 Estructura portante	Se puede modificar estas variables reforzando las estructuras de las áreas.
	f2 Fachadas	
	f3 Forjados	
	f4 Dimensiones de las células	

Fuente: Elaborado por el autor

3.2. Aplicación práctica

En base a los resultados obtenidos mediante a la evaluación cuantitativa del riesgo de incendio del método Gretener, podemos aplicar las siguientes medidas para controlar y en otras áreas disminuir el riesgo de incendio.

Debido a que en las áreas de papas y extruidos es un riesgo inaceptable por a su indicador que se encuentra por debajo del valor estándar gestionaremos el riesgo mediante los 5 niveles de control de riesgo utilizando e implementando recursos que nos favorezcan en la prevención de riesgo de incendio.

Para el área de bodegas el riesgo de incendio es aceptable y aquí aplicaremos medidas de control para mantener el riesgo estable dando como resultado un lugar más seguro para los trabajadores.

Tabla 22
Medidas de control

Medidas de Control	
Área de Papas	Refuerzo de las fachadas, por medio de materiales más resistentes al fuego con el fin de poder evitar la propagación entre las áreas de papas y extruidos.
Área de Extruidos	La instalación de gabinetes contra incendio, se determinara cuántos son necesarios, los costos y todos los requisitos necesarios con los que deba contar cada gabinete contra incendio.

Bodega de Producto Terminado	La instalación de gabinetes contra incendio, se determinara cuántos son necesarios, los costos y todos los requisitos necesarios con los que deba contar cada gabinete contra incendio.
Controles administrativos	Capacitaciones contra incendios
	Programación de simulacros de emergencia
	Capacitación sobre manejo y uso de extintores

Fuente: Elaborado por el autor

Las propuestas de control que se harán en la empresa, se instauraran en base a las falencias de los datos obtenidos mientras se realizaba la evaluación del método Gretener, debido a que la empresa se encuentra ubicada en Quito nos basaremos en la normativa legal vigente que es la Ordenanza Metropolitana 0470.

3.2.1. Medidas de protección basadas en la RTQ 3.

En la regla técnica metropolitana RTQ 3, nos habla acerca de las medidas necesarias a adoptar acerca de la prevención contra incendio basándose en el tipo de ocupación de la empresa a la pertenece, en este caso estamos hablando de una empresa que se dedica a la elaboración de “Snacks”, por lo que entra en la categoría de fábricas de todo tipo y planta procesadoras de alimentos.

Algunas de las medidas consideradas en la RTQ 3, encontramos las siguientes:

Tabla 23
Medidas de protección basadas en la RTQ 3

Medios de egreso:	La organización deberá contar con el número necesario de salidas de emergencia basado en el riesgo de la actividad establecida en la RTQ 3.
Iluminación de emergencia:	La organización deber contar con iluminación de emergencia que cubra pasillos, escaleras y recorridos de salidas posibles establecidas en la RTQ 6.
Sistema de detección y de alarma:	Toda edificación deberá estar equipada con un sistema de detección de alarma contra incendio establecida en la RTQ 6

Fuente: Elaborado por el autor

3.2.2. Controles de ingeniería

Se propondrá como control de ingeniera colocar los gabinetes contra incendios, nos regiremos en lo establecido en la RTQ No 7 de la ordenanza municipal 0470;

3.2.2.1. Gabinetes contra incendio

Se deberá cumplir los siguientes requisitos en la instalación de los gabinetes para mangueras:

Tabla 24

Requisitos para gabinetes contra incendio

Requisitos para gabinetes contra incendio según la norma RTQ No 7
Los gabinetes usados para contener las mangueras deberán ser del tamaño suficiente para alojar la manguera y sus accesorios sin que interfiriera con el uso rápido de la misma.
Dentro del gabinete, la conexión de la manguera deberá estar por lo menos 1 pulgada (25 mm), de cualquier parte del gabinete y del manubrio de la válvula, en cualquier posición que esta se encuentre.
La manguera de incendios debe ser de 1 1/2 pulgadas (38mm) con 15 metros de largo y que soporte 150 PSI de presión para suplir el agua en la extinción de incendios por parte de los ocupantes del edificio o por el cuerpo de bomberos

Los gabinetes contra incendios serán de clase II por lo que deberá contar con un extintor de 10 lbs de pqs, con su respectivo accesorio de identificación, una llave spanner, un hacha de pico de 5 lbs, la que debe estar sujeta al gabinete y el vidrio del gabinete tendrá un espesor de dos a tres milímetros (2 a 3 mm).

Los extintores que se encuentren colocados dentro de los gabinetes, no deberán estar cerrados bajo llave o con candado.

El gabinete se deberá dedicar exclusivamente para el uso de equipos contra incendios y deberá estar identificado como tal.

En el exterior del gabinete se deberá colocar una etiqueta visible que indique: “EL MODO DE USO DE LA ESTACIÓN DE MANGUERAS”

Fuente: Elaborado por el autor



Figura 4 Gabinete contra incendio

3.2.2.2. *Control de incendio mediante la construcción*

Debido a que la estructura que divide el área de papas y extruidos es metálica, su resistencia al fuego es menor al RF 30 (30 min), y basándonos en lo que establece la RTQ 3 donde se clasifica el tipo de riesgo en base a la ocupación, la empresa entra en un riesgo ordinario por lo cual debería tener una resistencia al fuego de 60 minutos. Se recomienda reforzar esta pared para evitar la propagación del fuego entre estas dos áreas con materiales más resistentes al fuego.

Se puede reforzar con planchas Metal Deck, que son fabricadas con acero galvanizado G90 KSI con un espesor de 0.65 mm. La pared que se requiere cubrir tiene un ancho de 30 metros y una altura de 4 metros.

3.2.2.3. *Costos de implementación de medidas de control*

Tabla 25
Costos de gabinetes contra incendio y planchas metal deck

ITEM	UNIDADES	COSTO
Gabinetes contra incendio	4	\$ 2.010,20
Planchas Metal Deck de 4 mts (0,65 mm)	16	\$ 576,71
TOTAL		\$ 2.586,91

Fuente: Elaborado por el autor

3.2.3. **Controles administrativos**

3.2.3.1. *Capacitación al personal sobre el manejo y uso de los extintores portátiles*

Los extintores portátiles son una de las herramientas principales usados en caso de presentarse un conato de incendio, en toda organización merece especial importancia la elección de los elementos materiales más adecuados y eficaces. (NTP 536)

En los primeros minutos de incendio si los trabajadores se encuentran capacitados y saben el correcto manejo y uso de estos, la propagación del fuego no será problema alguno y será controlado de una manera eficiente.

La selección adecuada de los extintores influirá de manera positiva o negativa dependiendo del tipo materiales manejados en la empresa, por lo que elegir un buen extintor significa conocer que agente extintor es el más adecuado para la empresa.

Todo el personal deberá ser capacitado en el manejo y uso de extintores con el fin de que se suscite una emergencia, estén listos para actuar de manera rápida y oportuna. Las capacitaciones se deben tratar primordialmente los siguientes puntos:

- Componentes básicos de la combustión, donde se tratara temas como el triángulo y el tetraedro de fuego.
- Clasificación de incendios, se dará a conocer las diferentes clases de fuego como la A, B, C, D y fuegos eléctricos.
- Métodos de extinción de incendios, donde se explicara según el factor eliminado el método de extinción como eliminación directa, indirecta, sofocación, enfriamiento, inhibición.
- Conocer los tipos de extintores y su clasificación, con el propósito que el personal sepa actuar ante una emergencia presente.
- Mantenimiento adecuado para los extintores, se debe conocer si el extintor está apto para su uso, sin el debido mantenimiento en una emergencia resultara inservible.
- Manejo y uso adecuado de los extintores.

3.2.3.2. Simulacros

Con el fin de entrenar al personal frente a diferentes situaciones de emergencia, incluidos los eventos de incendios; es de gran necesidad realizar simulacros, debido que con estos se podrá medir el tiempo de respuesta y la forma en la que el personal debe actuar frente a diferentes situaciones de peligro.

En un simulacro se evalúa la rápida respuesta del personal, su organización, se da a conocer las rutas de evacuación que deben seguir, con el fin de que en futuras ocasiones se mejoren los tiempos de evacuación y este todo el personal listo ante cualquier posible emergencia. (Esplugas Vidal, 2017)

Se debe realizar por lo menos una vez al año un simulacro, debido que siempre existe nuevo personal que ingrese a la empresa o por el simple hecho de estar preparado ante cualquier situación. Los simulacros se deben realizar sin previo aviso y en cualquier momento del día, teniendo de esta manera una participación eficiente de todos los trabajadores.

Los objetivos de un simulacro son los siguientes:

- La eficacia de la organización de respuesta ante una emergencia.
- Entrenamiento de todo el personal de la actividad en la respuesta frente a una emergencia.
- La suficiencia e idoneidad de los medios y recursos asignados.

3.2.3.3. Orden y limpieza

Son numerosos los accidentes que se producen por golpes y caídas como consecuencia de un ambiente desordenado, cuando se trata de productos combustibles o inflamables un factor importante es el riesgo de incendio el cual pone en peligro los bienes de la empresa y la vida de los trabajadores. (Rey Sacristán, 2005)

Inclusive como anteriormente mencionado, por causa de no limpiar constantemente el producto que cae al suelo de los hornos, este toco una resistencia causando así un conato de incendio, gracias a la respuesta oportuna del personal se pudo evitar que el fuego continuara su propagación.

3.2.3.4. Acciones para evitar incendios.

Aquí nos enfocaremos más en medidas correctivas con el fin de evitar conatos de incendios y mantener a los trabajadores en un ambiente seguro.

- Mantener las zonas de paso, extintores, alarmas, las rutas de evacuación deberán estar libres de obstáculos y de fácil acceso para su rápida utilización en caso de emergencia.
- Estar en constante limpieza del producto que cae al suelo para evitar la acumulación del mismo.
- En caso de efectuar trabajos con llamas abiertas, objetos calientes y chispas mecánicas se deberán tomar todas las medidas de seguridad necesarias.

Si se detecta alguna anomalía en las instalaciones eléctricas se deberá reportar de manera inmediata al supervisor a cargo.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

4.1. Conclusiones

- i. En base al check-list realizado se pudo reconocer los sistemas actuales de prevención contra incendio dándonos una perspectiva real de las condiciones actuales en las que se encuentra la empresa, además de algunas observaciones que se obtuvieron mientras se realizaba la inspección.

- ii. Una vez recopilado los datos del método Gretener en las diferentes áreas de la empresa, se pudo analizar que en el área de bodega de producto terminado la seguridad contra incendio era suficiente, sin embargo tenía una falencia la cual era la falta de gabinetes contra incendio, esto se determinó a primera instancia gracias al análisis de las variables del presente método.
- iii. En las áreas de papas y extruidos se lo tomo como un solo sector de incendio, por el motivo de que estaban divididas por una pared metálica, la cual no contendría el fuego y permitiría la rápida propagación del mismo. En estas áreas obtuvimos como resultado que la seguridad contra incendio era insuficiente, a causa de la baja resistencia al fuego de las estructuras y la falta de recursos contra incendios. Esto se debe a que no se esperaba un crecimiento tan rápido de la empresa en tan pocos años.
- iv. En base al análisis de variable de concepto, se pudo detectar de manera rápida, problemas en los que se puede actuar de manera oportuna, tales como la falta de gabinetes contra incendio y la poca resistencia al fuego en las estructuras.
- v. La mayor parte del análisis en las variables de concepto, no muestran ningún inconveniente, debido a que cuentan con las medidas de protección adecuada así como el personal capacitado ante situaciones de emergencia.
- vi. En base a los resultados obtenidos se elaboró algunas propuestas con las que se espera la reducción del riesgo de incendio, además de algunas medidas administrativas para mantener y controlar el riesgo.

4.2. Recomendaciones

- i. Es recomendable que en base a los resultados obtenidos se puedan implementar de manera práctica en la empresa, como la instalación de gabinetes contra incendio y el refuerzo de la estructura de la empresa con materiales más resistentes al fuego.
- ii. Es recomendable mantener el orden y limpieza en todas las áreas, en especial el área de extruidos, debido a que todo el tiempo cae el producto al suelo y este puede causar accidentes como caídas, tropiezos, inclusive provocar un conato de incendio.
- iii. Es de suma importancia no obstaculizar el paso que brinda al acceso rápido para los extintores, pulsadores de alarma y todos los sistemas contra incendios, en especial mantener libre de obstáculos las rutas de evacuación.
- iv. Se debe instruir al personal con capacitaciones acerca de la prevención contra incendios; de igual manera es recomendable realizar simulacros, para mantener a todo el personal en óptimas condiciones ante cualquier suceso infortunio.

Bibliografía

- CDMQ. (2013). Reglas técnicas de prevención de incendios. *Ordenanza Municipal 0470*. Quito, Ecuador: CDMQ.
- Cepreven. (1991). Método Gretener. *Evaluación del riesgo de incendio método de calculo*. Madrid, España.
- Esplugas Vidal, J. P. (Enero de 2017). Sugerencias para la preparación y realización de un simulacro de emergencia. *Prevención de riesgos laborales*. Barcelona, España.
- Fuertes Peña, J., & Rubio Moreno, J. (2003). Análisis comparativo de los principales. Malaga.
- INSST. (1983). Resistencia ante el fuego de elementos constructivos. *NTP 039*. Barcelona, España: INSST.
- Neira, J. (2008). Instalaciones de Protección contra Incendios. Madrid, España: FC. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4AgbP18SIxgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=incendios+industriales&ots=5BH-19j_y1&sig=2R0LldR_YqgQx17kuCXFIGFuq2I#v=onepage&q=incendios%20industriales&f=false
- Prointex. (26 de Septiembre de 2020). *El triángulo y el tetraedro del fuego*. Obtenido de <https://www.grupoprointex.com/el-triangulo-y-el-tetraedro-del-fuego/>
- Ramos, M. (2010). Manejo del Fuego. La Habana, Cuba: Félix Varela. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/313385091>
- Rey Sacristán, F. (2005). *Las 5s. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fc Editorial.
- USS. (2019). ¿Cuáles son las principales causas de incendios en empresas? USS. Obtenido de <https://uss.com.ar/corporativo/incendios-en-empresas/#:~:text=Los%20incendios%20en%20empresas%20pueden,las%20mejores%2>

medidas de prevención. Se trata de un peligro, futuro mismo de la empresa.

ANEXOS

Anexo A

Layout de las dimensiones de las áreas de papas, extruidos y bodegas de productos terminado con su respectiva identificación de recursos en prevención de incendios y su leyenda.



Figura 5 Leyenda de los recursos en prevención contra incendio

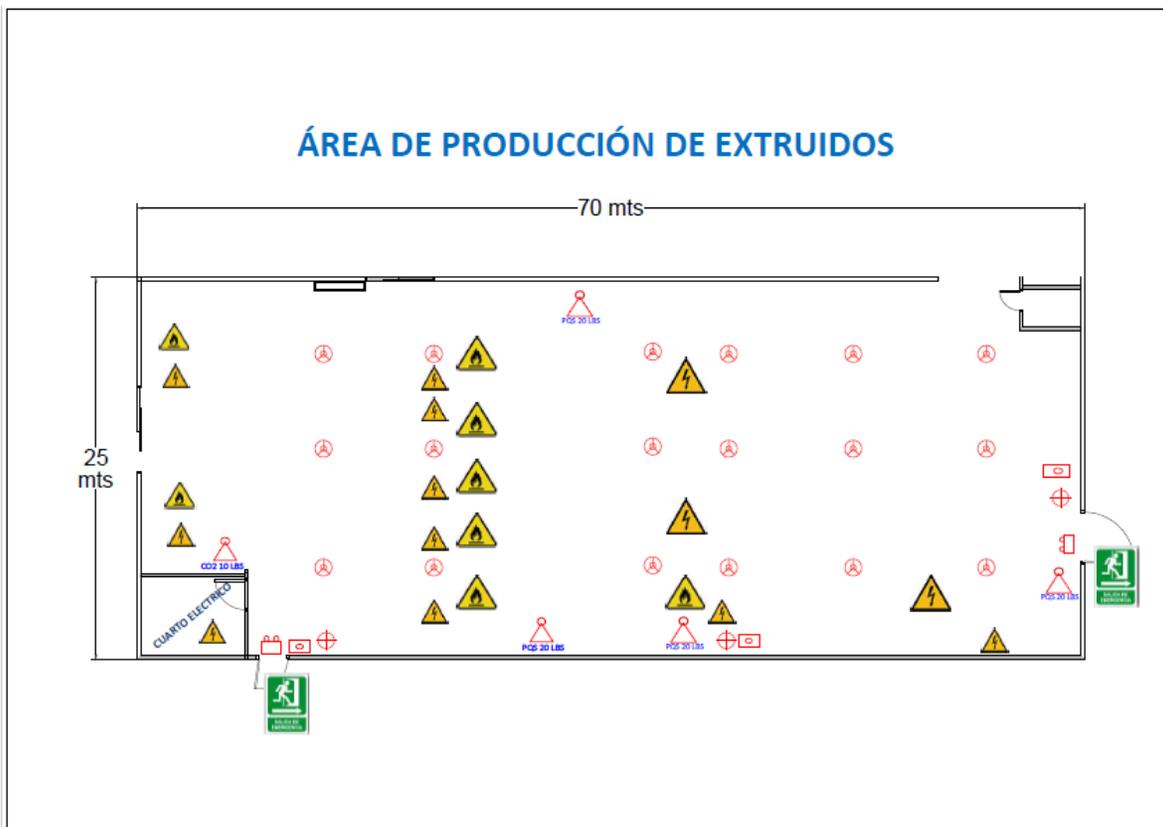


Figura 6 Layout área de producción de extruidos

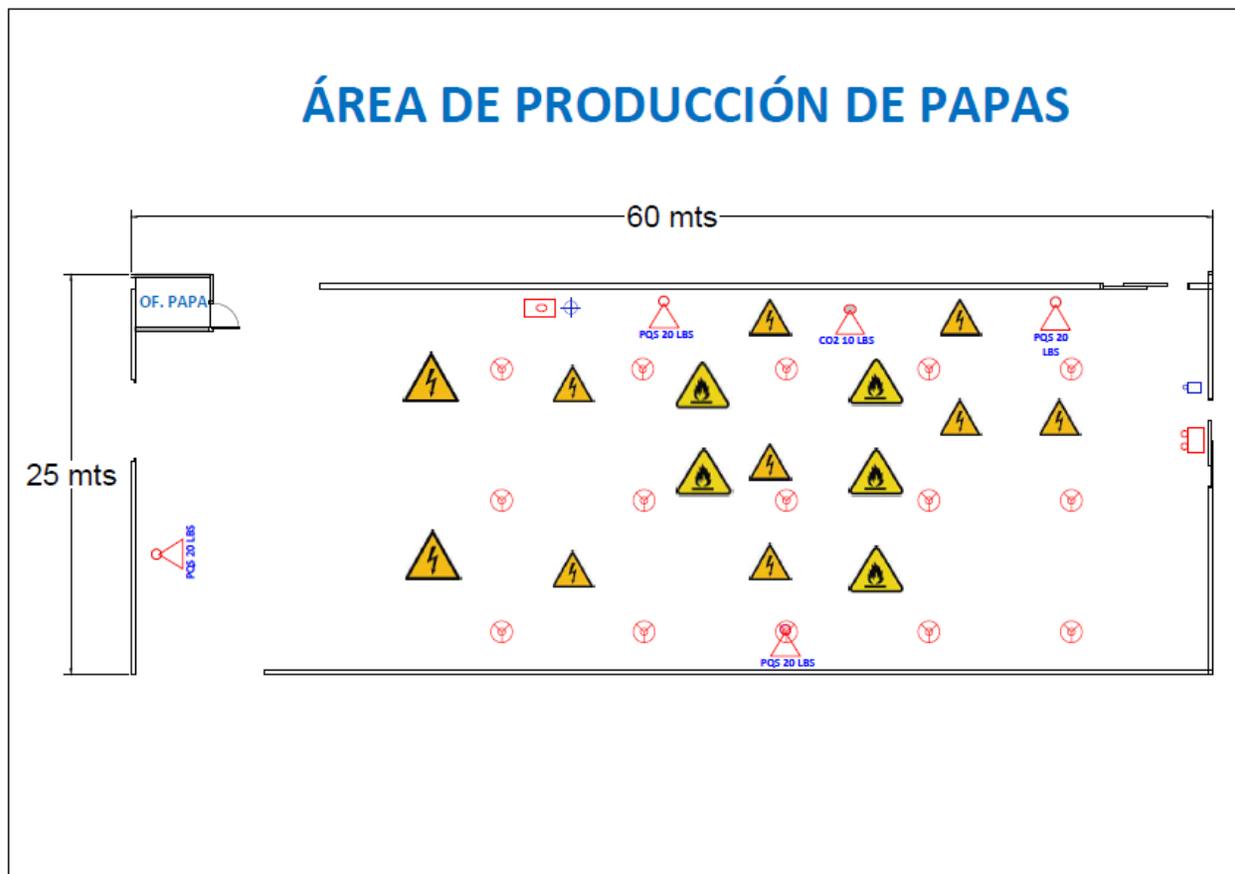


Figura 7 Layout área de producción de papas

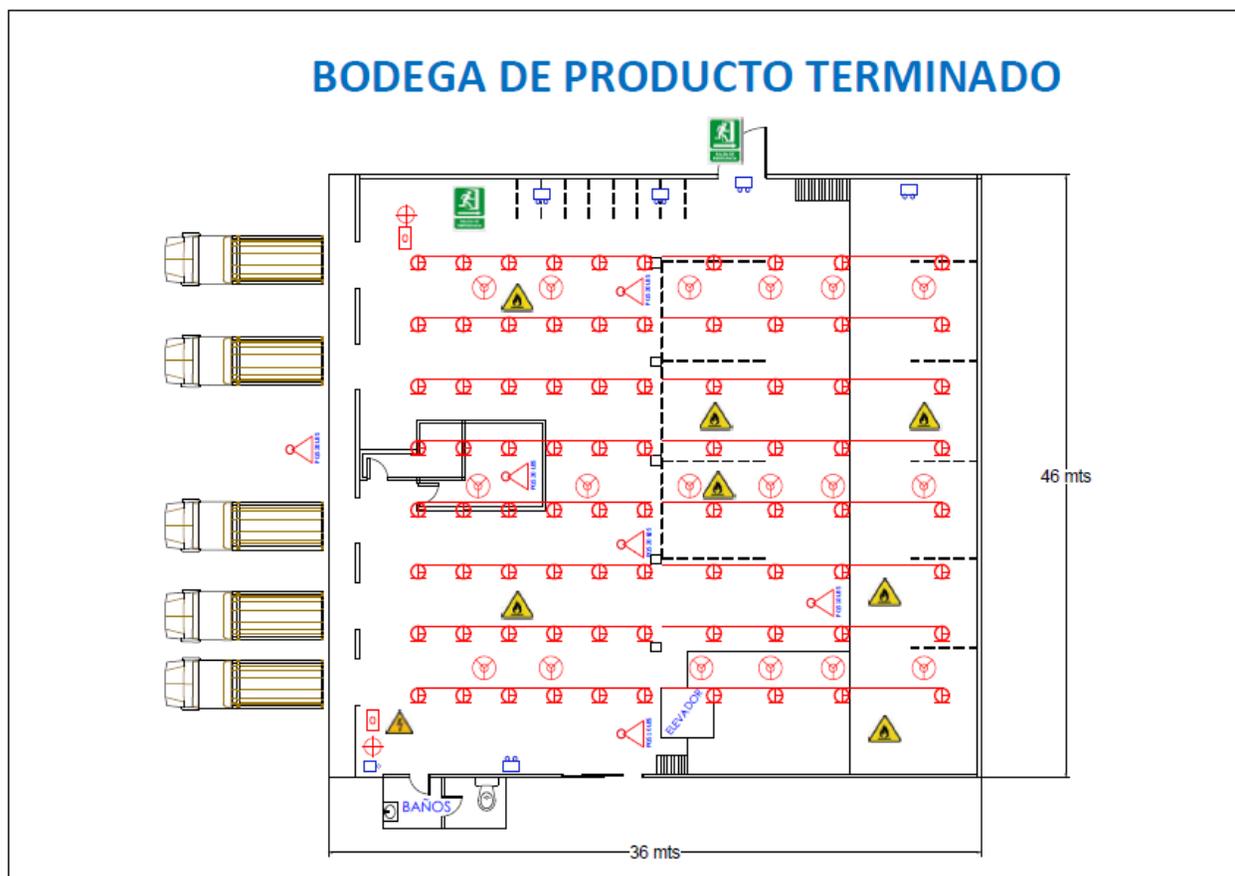


Figura 8 Layout bodega de producto terminado

Anexo B

Check list de identificación de recursos en prevención contra incendios.

Tabla 26
Check list de identificación en recursos contra incendios

Check list para la identificación de recursos en prevención contra incendios		
AREAS	ITEM	CANTIDAD
ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PAPAS	Extintor de CO2	4
	EXTINTOR PQS	1
	Lámpara de emergencia	1
	Pulsador de alarma	1
	Difusor de sonido	1
	Detector de humo	15
	Luz estraboscópica	1
ÁREA DE PRODUCCIÓN DE EXTRUIDOS	Extintor de CO2	1
	EXTINTOR PQS	4
	Lámpara de emergencia	2
	Pulsador de alarma	2
	Difusor de sonido	0
	Detector de humo	18
	Luz estraboscópica	2
BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO	Extintor de CO2	0
	EXTINTOR PQS	6
	Lámpara de emergencia	5
	Pulsador de alarma	2
	Difusor de sonido	1
	Detector de humo	18
	Luz estraboscópica	2
	Splinkers	80

Fuente: Elaborado por el autor

ANEXO C

Resumen de cuadros de metodología Gretener.

Tabla 27
Exposición al riesgo de las personas

CLASIFICACION DE LA EXPOSICION AL RIESGO DE LAS PERSONAS													Valor de $P_{H,E}$
1				2				3					
Situación del compartimento C. F. considerado				Situación del compartimento C. F. considerado				Situación del compartimento C. F. considerado					
NUMERO DE PERSONAS ADMITIDAS EN EL COMPARTIMENTO CORTAFUEGO CONSIDERADO	Planta baja + 1er piso	Pisos 2-4	Pisos 5-7	Pisos 8 y super.	Planta baja + 1er piso	Pisos 2-4	Pisos 5-7	Pisos 8 y super.	Planta baja + 1er piso	Pisos 2-4	Pisos 5-7	Pisos 8 y super.	
	> 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	.....	0,70
	> 1000	≤ 100	.....	.....	≤ 1000	≤ 30	.....	> 1000	≤ 100	.....	0,65
	≤ 300	.....	.....	> 1000	≤ 100	.....	.....	≤ 300	.....	0,60
	≤ 1000	.....	.....	.....	≤ 300	.....	.....	≤ 1000	≤ 30	0,55
	> 1000	.....	.....	.....	≤ 1000	.....	.....	> 1000	≤ 100	0,50
	> 1000	.....	.....	.....	≤ 300	0,45
	≤ 1000	0,45
	> 1000	0,40

Fuente: Cepreven

Tabla 28
Tamaño del compartimiento cortafuego

	:b Relación longitud/anchura del compartimiento 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

Fuente: Cepreven

Tabla 29
Medidas inherentes a la construcción

MEDIDAS INHERENTES A LA CONSTRUCCIÓN						
F		$F = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$			f	
f ₁	11	<i>Estructura portante</i> (elementos portantes: paredes, dinteles, pilares)			1,30	
	12				F90 y más	1,20
	13				F30 / F60 <F30	1,00
f ₂	21	<i>Fachadas</i> Altura de las ventanas ≤ 2/3 de la altura de la planta			1,15	
	22				F90 y más	1,10
	23				F30 / F60 <F30	1,00
f ₃	Suelos y techos** Separación horizontal entre niveles		Número de pisos	aberturas verticales		
				Z + G	V	V
				ninguna u obturadas	protegidas (*)	no protegidas
	31	F90	≤ 2	1,20	1,10	1,00
			> 2	1,30	1,15	1,00
	32	F30 / F60	≤ 2	1,15	1,05	1,00
> 2			1,20	1,10	1,00	
33	<F30	≤ 2	1,05	1,00	1,00	
		> 2	1,10	1,05	1,00	
f ₄	<i>Superficie de células</i> Cortafuegos provistas de tabiques F30 puertas cortafuegos T30. Relación de las superficies AF/AZ.			≥ 10 %	< 10 %	< 5 %
			41	AZ < 50 m ²	1,40	1,30	1,20
	42	AZ < 100 m ²	1,30	1,20	1,10	
	43	AZ ≤ 200 m ²	1,20	1,10	1,00	

Fuente: Cepreven

Tabla 30
Medidas especiales

MEDIDAS ESPECIALES							s		
Detección	s ₁	10	<i>Detección del fuego</i>						
		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-ROC)			1,45 1,20		
Transmisión de la alarma	s ₂	20	<i>Transmisión de la alarma</i> al puesto de alarma contra el fuego.				1,05		
		21	Desde un puesto ocupado permanentemente (p. ej.: portería) y teléfono.						
		22	Desde un puesto ocupado permanentemente (de noche al menos 2 personas) y teléfono.				1,10		
		23	<i>Transmisión de la alarma automática</i> por central de detección o de rociadores a puesto de alarma contra el fuego mediante un teletransmisor.				1,10		
		24	<i>Transmisión de la alarma automática</i> 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	<i>Cuerpos de Bomberos</i> 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	<i>Escalones de intervención</i> de los cuerpos locales de bomberos						
			Escalón	Inst. sprinkler cl.1	Inst. sprinkler cl. 2	SPE Nivel 1+2	SPE Nivel 3	SPE Nivel 4	sin 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 de extinción	s ₅	50	<i>Instalaciones de extinción</i>						
		51	Sprinkler cl. 1 (abastecimiento doble)				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		
ECF	s ₆	60	Instalación de evacuación de humos (ECF) (automática o manual)				1,20		

Fuente: Cereven

Tabla 31
Medidas normales

MEDIDAS NORMALES			n						
n ₁	10	Extintores portátiles según RT2-EXT							
	11	Suficientes	1,00						
	12	Insuficientes o inexistentes	0,90						
n ₂	20	Hidrantes interiores (BIE) Según RT2-BIE							
	21	Suficientes	1,00						
	22	Insuficientes o inexistentes	0,80						
n ₃	30	<i>Fiabilidad de la aportación de agua***</i> Condiciones mínimas de caudal* <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Riesgo alto / más de 3.600 l.p.m.</td> <td style="width: 50%;">Reserva de agua** mín. 480 m³</td> </tr> <tr> <td>Riesgo medio / más de 1.800 l.p.m.</td> <td>mín. 240 m³</td> </tr> <tr> <td>Riesgo bajo / más de 900 l.p.m.</td> <td>mín. 120 m³</td> </tr> </table>	Riesgo alto / más de 3.600 l.p.m.	Reserva de agua** mín. 480 m ³	Riesgo medio / más de 1.800 l.p.m.	mín. 240 m ³	Riesgo bajo / más de 900 l.p.m.	mín. 120 m ³	
	Riesgo alto / más de 3.600 l.p.m.	Reserva de agua** mín. 480 m ³							
	Riesgo medio / más de 1.800 l.p.m.	mín. 240 m ³							
	Riesgo bajo / más de 900 l.p.m.	mín. 120 m ³							
			Presión - Hidrante						
			menos de 2 bar	más de 2 bar	más de 4 bar				
		31	Depósito con reserva de agua para extinción: - Elevado o - Con bombeo de agua subterránea con accionamiento independiente de la red eléctrica.	0,70	0,85	1,00			
	32	Depósito elevado sin reserva de agua para extinción, con bombeo de aguas subterráneas, independiente de la red eléctrica.	0,65	0,75	0,90				
	33	Bomba de capa subterránea independiente de la red eléctrica, sin reserva.	0,60	0,70	0,85				
	34	Bomba de capa subterránea 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 de la manguera de aportación de agua							
	41	Long. del conducto < 70 m			1,00				
	42	Long. del conducto 70 - 100 m (Distancia entre el hidrante y la entrada del edificio)			0,95				
	43	Long. del conducto > 100 m			0,90				
n ₅	50	Personal instruido							
	51	Disponibile y formado			1,00				
	52	Inexistente			0,80				

Fuente: Cepreven

Tabla 32
Edificio de varias plantas

EDIFICIOS DE VARIAS PLANTAS		
Planta	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

Fuente: Cepreven

Tabla 33
Carga de incendio mobiliaria

Estructura portante	Elementos de fachadas, tejados	Hormigón Ladrillos Metal	Componentes de fachadas multicapas con capas exteriores incombustibles	Maderas Materias sintéticas
		Incombustible	Combustible protegida	Combustible
Hormigón, ladrillo, acero, otros metales	Incombustible	1,0	1,05	1,1
Construcción en madera — revestida — contrachapada* — maciza*	combustible protegida combustible	1,1	1,15	1,2
Construcción en madera — ligera	combustible	1,2	1,25	1,3

* Dimensión mínima según AEA/SPI.

Fuente: Cepreven