

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO SEGÚN NB 58005:2022, PARA EL
ESTACIONAMIENTO DEL “MULTICENTRO IMPERIAL” DE LA CIUDAD DE
SUCRE**

**TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL, SALUD
EN EL TRABAJO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL**

HEIDY SANCHEZ CUIZARA

Sucre – Bolivia

2023

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diplomado en Seguridad Industrial, Salud en el Trabajo y Responsabilidad Social de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Heidy Sanchez Cuizara

Sucre, septiembre de 2023

DEDICATORIA

A mi amado padre, gracias por guiarme y protegerme. Tu presencia cada día hace crecer más mi alma. A ti te debo lo que soy.

A mis, insuperables, preciosos y amorosos abuelitos, por darme su cariño, paciencia, apoyo y por, sobre todo, valor para seguir adelante. Que nunca me vayan a faltar.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios en primer lugar por darme la oportunidad de seguir viviendo, a mi padre por su apoyo y amor a mi familia por estar siempre conmigo y mis amigos por hacer que mi vida sea distinta. También se les agradece a los docentes que han estado impartiendo los cursos que me han orientado, apoyado y corregido en mi labor académico. Todas estas personas han influido en mi vida para llenarla y darle a ella por eso siempre les agradeceré por ser parte de mi vida.

RESUMEN

El presente estudio de carga de fuego según la NB 58005: 2022 en el estacionamiento del Multicentro Imperial de la ciudad de Sucre.

Se la realizo a raíz de que no se observó ningún extintor dentro del estacionamiento del multicentro y se identificaron peligros existentes dentro de la misma.

La metodología de investigación aplicado es el estudio descriptivo, sintético y deductivo que mediante la utilización de fichas de observación estructuradas o sistémicas. Son las que nos ayudaron al diagnóstico e identificación de los puntos críticos.

Las técnicas que se usaron fueron el de la observación y la revisión bibliográfica, con las cuales se determinó el nivel de riesgo que existe en el estacionamiento del multicentro.

Para la aplicación de la NB 58005: 2022 se debió de seguir un procedimiento, como ser el listado de los materiales, la identificación la composición y el peso de los materiales.

Con las cuales se procedió a realizar los cálculos, con los cuales se interpretaron las tablas e identifico el nivel de riesgo.

El nivel de riesgo fue esencial para determinar qué tipo y la cantidad de extintores que son necesarios. Para la ubicación y distribución de los extintores son de acuerdo el tipo, la cantidad y ubicación de los mismos.

Para la misma la revisión de bibliografías fue esencial ya que se revisaron otras normativas bolivianas donde están plasmadas de cómo realizar la ubicación y distribución de extintores.

Palabras clave:

NB 58005: 2022.- Normativa Boliviana 58005:2022 “Prevención y protección contra incendios. Determinación de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales”

Triangulo del fuego. – Representa los elementos que se necesitan para que se produzca la combustión.

Combustible. – Es cualquier sustancia capaz de arder, puede presentarse en estado sólido, líquido o gaseoso.

NFPA 10.- Norma para extintores portátiles contra incendios.

Carga de fuego. – Cantidad de combustible existente en una edificación que tiene energía suficiente para arder y liberar el calor necesario para alimentar un fuego se mide en mega calorías por metro cuadrado.

Resistencia al fuego RF. -Capacidad de los materiales de mantener su estabilidad y no emitir gases por un tiempo determinado, ante la explosión a la acción del fuego.

Carga de fuego ponderado (Q_p). – Se refiere al peso de madera por unidad de superficie, capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

Coefficiente de peligrosidad (C_i). – Es un coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.

**ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO SEGÚN NB 58005:2022 PARA EL
ESTACIONAMIENTO DEL “MULTICENTRO IMPERIAL” DE LA CIUDAD DE
SUCRE**

Pág.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Justificación	4
1.2.1 Justificación Económica	4
1.2.2 Justificación Social	4
1.2.3 Justificación Técnica	5
2. SITUACIÓN PROBLÉMICA	5
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
4. OBJETIVOS	6
4.1 Objetivo General	6
4.2 Objetivos Especificos	6
5. DISEÑO METODOLOGÍA	6
5.1 Tipo De Investigación	6
5.1.1 Investigación Descriptiva	6
5.1.2 Enfoque De La Investigación	7
5.1.3 Alcance De La Investigación	7
5.1.4 Métodos De Investigación	7
5.1.4.1 Método Analítico	7
5.1.4.2 Método Sintético	8
5.1.4.3 Método Deductivo	8
5.1.5 Técnicas De La Investigación	9
5.1.5.1 Observación	9
5.1.5.2 Revisión bibliográfica	11
5.1.6 Instrumentos De La Investigación	11
5.1.6.1 ficha de observación estructuradas o sistémicas	11
5.1.7 Resumen De La Metodología	11
CAPÍTULO I.....	14
MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL.....	14

1.1. Marco Teórico	14
1.1.1 Teoría Del Fuego.....	14
1.1.2 Clases De Fuego Según La NB 58002:2010.....	15
1.1.3 Protección Contra Incendios.....	16
1.1.4 Pasos Para El Estudio De Carga De Fuego.....	17
1.1.5 Medidas De Protección Contra Incendios.....	18
1.1.6 Evaluación De Riesgo De Incendio	18
1.2.1 Riesgo De Incendio	20
1.2.2 Sector De Incendio	20
1.2.3 Carga De Fuego.....	20
1.2.4 Estudio De Carga De Fuego	21
1.2.5 Seguridad Contra Incendios.....	21
1.2.6 Punto De Ignición.....	21
1.2.7 Potencial Extintor	21
1.2.8 Marco Legal	22
1.2. Marco Contextual.....	26
1.2.1 Descripción Del “Multicentro Imperial”.....	26
1.2.2 Ubicación Del Multicentro Imperial	28
1.2.3 Identificación De Los Problemas Encontrados En El Multicentro Imperial	29
CAPÍTULO II.....	30
DIAGNOSTICO	30
2.1.1 Parámetros para el cálculo de carga de fuego	32
2.1.2 Identificación De Peligros	33
2.1.3 Desarrollos de los pasos a seguir a realizar un estudio de fuego según la NB 58002:2022...35	
2.1.3.1 Relevamiento de datos (tipo y naturaleza)	35
2.1.3.2 Determinación del peso de cada material.....	36
2.1.3.3 Determinación del poder calorífico por grupo de materiales	37
2.1.3.4 Determinación del coeficiente de peligrosidad por grupo de materiales	37
2.1.3.5 Determinación del riesgo de activación Ra por tipo de ocupación.....	37
2.1.3.6 Medición del área de estudio	38
2.1.3.7 Cálculo de QP por peso	38
2.1.3.8 Clasificación de las edificaciones e infraestructura en función de su nivel de riesgo intrínseco.....	40
2.1.3.9 Resistencia al fuego de elementos constructivos	40

2.1.3.10 Resistencia al fuego de los elementos constructivos (RF en minutos) (Ambiente sin ventilación mecánica forzada)	40
2.1.3.11 Carga de fuego.....	41
2.1.3.12 Resistencia al fuego de los elementos constructivos (RF en minutos) (ambiente sin ventilación mecánica forzada)	42
2.1.3.13 Muros y tabiques	43
2.1.3.14 Determinación del potencial extintor y la resistencia al fuego según la NFPA 10	43
2.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
2.3.1. Conclusiones	45
2.3.2. Recomendaciones	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	i
Anexo 1	i
Anexo 2	ii
Anexo 3	xv
Anexo 4	xvi

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Metodología.....	11
TABLA 3. Tabla De Identificación De Peligros	35
TABLA 4. Cantidad y Peso de las sustancias del Estacionamiento	36
TABLA 5. Cantidad y Peso De Las Sustancias Del Deposito.....	36
TABLA 6. Determinación De Peso De Los Materiales.....	36
TABLA 7. Poder Calorífico De Los Materiales	37
TABLA 8. Coeficiente De Peligrosidad De Los Materiales.....	37
TABLA 9. Riesgo De Activación.....	38
TABLA 10. Carga De Calor En Mj Del Estacionamiento.....	39
TABLA 11. Carga De Calor En MJ Del Deposito	39
TABLA 12. Nivel De Riesgo Intrínseco Del Estacionamiento	40
TABLA 13. Nivel De Riesgo Intrínseco Del Deposito	40
TABLA 14. Clasificación De Los Materiales Según Su Combustión.....	40
TABLA 15. Resistencia Al Fuego De Los Elementos De Construcción En Peso Equivalente En Madera Del Estacionamiento	41
TABLA 16. Resistencia Al Fuego De Los Elementos De Construcción En Peso Equivalente En Madera Del Deposito	41
TABLA 17. RF en minutos del Estacionamiento	42
TABLA 18. RF en minutos del deposito	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Tomas Fotográficas De Estacionamiento “Multicentro Imperial”	10
FIGURA 2. Triangulo y tetraedro del fuego.....	15
FIGURA 3. Estacionamiento del Multicentro Imperial	26
FIGURA 4. Ingreso al estacionamiento	27
FIGURA 5. Área con probabilidad de causar incendio	27
FIGURA 6. Ubicación en Google maps	28
FIGURA 7. Fotografía del Multicentro Imperial.....	28
FIGURA 8. entrada del estacionamiento 1	33
FIGURA 9. Entrada del estacionamiento 2.....	34
FIGURA 10. Dentro del estacionamiento.....	34
FIGURA 11. Layout de ubicación de los extintores	44
FIGURA 12. Dimensiones de lugares de coches	44
FIGURA 13. Ficha De Observación	i
FIGURA 14. Distribución de extintores	xv

INTRODUCCIÓN

Los peligros de incendios en los mercados y multacentros como en la vida cotidiana han estado presentes en todo momento durante el desarrollo de una serie de actividades. Es entonces que se ha cobrado importancia dentro de la seguridad medir el indicador de la magnitud del peligro potencial de incendio del lugar con el fin de tomar medidas y prevenir incendios y así prevalecer el cuidado de la salud y seguridad de las personas.

Según el Gobierno Autónomo Municipal de Sucre menciona que:

Al promediar las ocho de la mañana de hoy, miércoles 30 de mayo, la Dirección Municipal de Riesgos y la Unidad de Bomberos del Comando Departamental de la Policía, ante el llamado de auxilio de los vecinos por un incendio producido en el Multicentro “La Felicidad” de la zona del Mercado Campesino, lograron sofocar el fuego de manera oportuna, sólo con una víctima, un niño de tres años con quemaduras leves. (GAMS, 2018)

En la actualidad debido al aumento de incendios en los mercados y multacentros requieren identificar de manera oportuna y precisa los aspectos a mejorar dentro de un sistema de seguridad; así mismo la normativa boliviana 58005-2022, permite evaluar los resultados para la toma de decisiones y la mejora continua dentro de las diferentes actividades y procedimientos a seguir.

Entonces para evitar este tipo de peligros se ve la necesidad de plantear la siguiente investigación que tiene la importancia de demostrar mediante un estudio de carga de fuego la cantidad de extintores que debe contener de manera mínima el estacionamiento del Multicentro Imperial de la ciudad de Sucre tomando en cuenta la Norma Boliviana NB 58005:2022, con el fin de prevenir los daños que pueda ocasionar un incendio y así prevalecer la seguridad de los ocupantes de los puestos y visitantes.

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

De los antecedentes de incendios ocurridos se puede mencionar: los ocurridos en los mercados y supermercado en Bolivia registrados desde el 2008 al 2018, según los informes preliminares realizados por los bomberos el fuego se inicia por corto circuitos, malas conexiones eléctricas o chipas generadas por corto circuito (UNITEL, 2021). En la mayoría de los casos las personas propietarias de los locales no pueden hacer mucho, por lo que en la mayoría de los sucesos un 90 % son perdidas tanto de sus mercaderías, como de la estructura misma del mercado o supermercado.

Otro de los incidentes que ocurre: “es el incendio en el mercado central de la ciudad de Sucre, que movilizó a bomberos de la policía, quienes se constituyeron en el lugar para controlar el incidente” (Sucre sin rodeos, 2022)

Un antecedente en relación al Multicentro Imperial es el incendio de la galería del mercado que dejó daños materiales. El fuego se dio en el segundo piso del multicentro, que no cuenta con un sistema de protección contra incendios en ninguno de sus ambientes como el estacionamiento semi subterráneo, planta baja en el cual se comercializan ropas, primer piso se encuentra un internet, consultorio médico, tiendas de ropas, aulas de clases de zumba y centros de reuniones, el tercer piso se encuentra el gimnasio “Endorgym” y en el cuarto piso se encuentra una cancha.

De los sucesos de incendio del 2008 al 2022, no son diferentes de las causas que lo ocasionan, pero la frecuencia en que ocurren es más recurrente en los distintos mercados y multicentros del país.

Para comprender mejor el tema sobre el Estudio de Carga de Fuego en el “Multicentro Imperial” de Sucre según NB 58005:2022 se revisa las diferentes fuentes bibliográficas, donde se han encontrado algunos antecedentes relacionados al tema de investigación, los cuales se describen a continuación:

Según Flores (2022) en el proyecto de grado denominado como:

Estudio de carga en la Facultad de Ciencias y Tecnología según NB 58005, investigación que tiene como objetivo de realizar un estudio para el calculo de carga de fuego de la institución según la Norma Boliviana. La metodología que maneja es una investigación de tipo aplicada, investigación bibliográfica documental y una investigación de campo, porque permite la obtención de datos para la aplicación de evaluación de riesgo de incendio. De los resultados obtenidos de la investigación se identifica materiales peligrosos en los ambientes de clases en la institución, en los laboratorios se identifico que la garrafa de gas puede provocar incendio. El estudio arrojo un nivel de riesgo bajo en los ambientes y un nivel de riesgo alto en los laboratorios de química, otros de los resultados encontrados es que los extintores fueron distribuidos correctamente según la sugerencia de la NB 58002 y NFPA 10 y se determino el costo de implementación de los extintores. (p.85)

La autora Villalba (2018) en su investigación titulada como:

Diseño de la distribución de extintores a través del Estudio de carga de fuego para los almacenes de la Empresa EMBOL S.A. Tarija que tiene como objetivo: Incrementar la seguridad en los almacenes a través de la evaluación de carga de fuego, la investigación tiene un enfoque mixto. La investigación utiliza el método análisis documental dando como resultado que los ambientes contienen un riesgo medio de incendio, la playa de camiones presenta un riesgo medio porque se estaciona por las noches en el lugar y para el almacén tiene nivel de riesgo medio, además de contener materiales metálicos que no contienen riesgo. Después de lo mencionado se diseñó la distribución de extintores según lo que establece la norma boliviana e internacional. (p.32)

Luego de haber analizado las investigaciones de otros autores, se ha encontrado información necesaria de temas similares para llevar a cabo la investigación, por lo tanto, el objetivo del documento es de realizar un estudio para el cálculo de carga de fuego para el estacionamiento del “Multicentro Imperial” de la ciudad de Sucre según la NB 58005:2022.

Para introducirse en el tema es necesario explicar los problemas que atraviesa el estacionamiento del "Multicentro Imperial" de la ciudad de Sucre, cuyo problema principal es falta de extintores portátiles de emergencia contra incendios porque no cuenta con la medida preventiva para enfrentar un incendio de cualquier tipo de clase de fuego, ya que el ambiente tiene la instalación de cables defectuosa en los medidores que no se encuentra en buenas condiciones, porque son conexiones antiguas que ya cumplieron con el tiempo de uso, existen cables sueltos, y pelados capaces de provocar incendio.

Entonces se ve la necesidad de calcular la carga de fuego para el estacionamiento del multicentro, que además es un requisito indispensable para su aprobación por el Ministerio de Trabajo y Salud Ocupacional y su posterior puesta en marcha.

El cálculo de la carga de fuego actualmente sigue los lineamientos de la norma vigente boliviana, el método difiere dependiendo del material y la actividad a realizar del ambiente.

1.2 JUSTIFICACIÓN

1.2.1 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

La justificación económica es el de proporcionar al Multicentro Imperial es la disminución en los costos por multas de los daños ocasionados dentro y fuera del edificio de los accidentes que pudieran ocurrir a los ocupantes o visitantes, así como también en los costos de reparación de la infraestructura, bienes y muebles de los distintos ambientes.

1.2.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La investigación se justifica socialmente porque ayuda a prevenir y minimizar peligros para la ciudadanía, ocupantes de los negocios y el dueño del Multicentro en caso de incendio, dando la tranquilidad a los vecinos y personas involucradas proporcionando un ambiente seguro y confiable, además de minimizar el riesgo de muerte por incendio.

1.2.3 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Se justifica técnicamente porque brindará datos numéricos del estudio de carga de fuego obtenidos en base a la utilización de fórmulas, además de calcular cuantos extintores son necesarios en el estacionamiento del Multicentro Imperial de la ciudad de Sucre.

2. SITUACIÓN PROBLÉMICA

Uno de los problemas más frecuentes en las ciudades son incremento del parque automotor, por lo que las calles de la ciudad de Sucre se llenan de vehículos, estacionando en las veredas y calzadas, por lo cual es necesario los estacionamientos para reducir el caos vehicular y autos parados en las calles. Otro problema que atraviesan los vehículos estacionados en las calles son las multas por estacionamiento, y las grapas que son perjudiciales a la hora de ir a retirar el vehículo para poder llegar a la fuente laboral.

El estacionamiento del “Multicentro Imperial”, es cerrado haciendo que haya poca visibilidad para los conductores, con mala iluminación, sin espacios de aire, falta de señalética dentro del estacionamiento y fuera del mismo, problemas mecánicos de los enchufes,afilamiento de los vehículos entre otros, que no cumplen con las normas bolivianas de 1220010.

Otro factor importante es la instalación de tuberías de gas natural alrededor del estacionamiento causando un problema mayor por si hubiese alguna fuga de gas

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo se puede demostrar la distribución adecuada en la que deben instalarse los extintores para el estacionamiento del “Multicentro Imperial” de la ciudad de Sucre según la NB 58005:2022?

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio para el cálculo de carga de fuego para el estacionamiento del “Multicentro Imperial” de la ciudad de Sucre según la NB 58005:2022 para encontrar la distribución adecuada en la que deben instalarse los extintores.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diagnosticar la situación actual del estacionamiento del “Multicentro Imperial” sobre el objeto de estudio.
- Identificar los puntos críticos de peligro que generen incendio en el estacionamiento del “Multicentro Imperial” mediante la NB 58005.
- Registrar materiales compuestos, equipos, sustancias y suministros que generen riesgo de incendio.
- Calcular la carga de fuego potencial para cada punto crítico de riesgo de incendio del estacionamiento del “Multicentro Imperial”.
- Describir las distribuciones adecuadas de los extintores para el estacionamiento a partir de la conclusión del estudio.

5. DISEÑO METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

5.1.1 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Refiere o narra características y propiedades de un objeto, sujeto o situación específica, sin emplear juicios de valor y en procura de altos niveles de objetividad.(Alvarado, 2023)

Es una investigación descriptiva porque describió las características, estudio de los materiales del estacionamiento del Multicentro, clasificación del nivel de resistencia de los materiales al incendio datos que serán reflejados en el diagnóstico.

5.1.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El autor define al enfoque cuantitativo como la investigación que se caracteriza por privilegiar la lógica empírico-deductiva, a partir de procedimientos rigurosos, métodos experimentales y el uso de técnicas de recolección de datos estadísticos. (Mata, 2019)

El trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo porque mediante fórmulas encuentra datos numéricos sobre el objeto de estudio, para medir la carga de fuego considerando los diferentes estándares existentes para su procesamiento.

5.1.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance del proyecto es descriptivo porque comprende el estudio de carga de fuego en el estacionamiento del Multicentro Imperial en la ciudad de Sucre tomando en cuenta la Norma Boliviana NB 58005:2022. En este documento se reunirá la información sobre el estacionamiento, tomando en cuenta la actividad que se realiza, los materiales por los cuales está compuesto, sustancias utilizadas y las dimensiones de las instalaciones. Para luego identificar los puntos críticos de riesgo de incendio en la instalación, en base a esto determinar la carga de fuego potencial para cada punto crítico de riesgo de incendio utilizando fórmulas y tablas de carga de fuego estándar establecida en la NB 58005:2022 para el cálculo de estos valores y así identificar las áreas que necesita una mejora de la protección contra incendios, seleccionando el tipo de sistema de protección contra incendios acorde a los materiales inflamables existentes.

5.1.4 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

5.1.4.1 Método Analítico

Según Alvarado (2023) considera que el método analítico:

Es un modelo de estudio científico que se enfoca en la lógica empírica y la experimentación directa. Este método se utiliza principalmente en las ciencias, tanto en las ciencias sociales como en las ciencias naturales. Su objetivo es analizar y comprender de manera detallada los elementos y características de un fenómeno o objeto de estudio.

Se utilizará este método en la presente investigación porque se realizará un análisis minucioso del estudio de materiales y sustancias inflamables según sus características y sus áreas respectivas para determinar los puntos críticos de peligros que generan incendio en los ambientes será usado en el diagnóstico.

5.1.4.2 Método Sintético

El autor Moral (2015) define al método sintético como un:

Procedimiento mental en el que se tiene como meta la comprensión total de aquello de lo que ya se conocen sus partes y particularidades. La síntesis va de lo abstracto a lo concreto, ya que pasa de los elementos (abstractos) al todo concreto y real.

Se utilizará para determinar y comprender los resultados de manera concreta de la carga de fuego potencial para cada punto crítico de riesgo de incendio.

5.1.4.3 Método Deductivo

Para Suarez (2023) define como: “El método deductivo es un proceso lógico en el que se parte de una premisa general y se aplica la lógica para llegar a una conclusión específica”.

El método con el cual se trabajará es el deductivo que consiste en observar datos del objeto de estudio, a través de ellos nos permite guiarnos a la deducción de posibles consecuencias, de esta manera se formulará una solución al problema a través de un trabajo de campo o también llamada experiencia.

5.1.4.4 Método Bibliográfico

El método bibliográfico es aquel que permite al investigador utilizar la información registrada en determinados documentos para llevar a cabo su propia investigación. Permite la recopilación de información secundaria contenida en libros, revistas especializadas y otros. (Aguirre, 2010).

Este método será útil para recurrir y hacer uso de información secundaria, la misma encontrada en libros físicos y digitales, memorias institucionales, revistas especializadas entre otros. Estos datos permitirán tener información precisa respecto a la temática de la investigación.

5.1.5 TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1.5.1 Observación

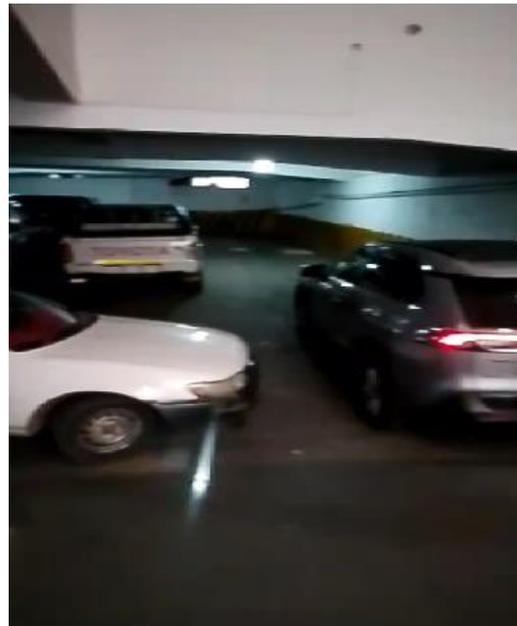
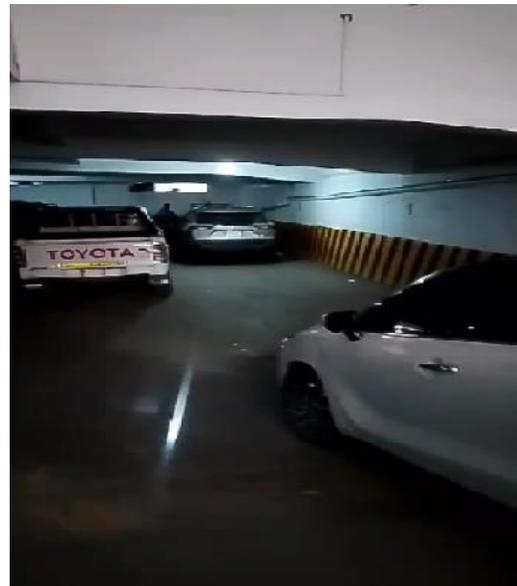
Es una técnica que consiste en observar el fenómeno, hecho o caso y registrar para un análisis (Bravo, 2019).

Para realizar la investigación se recurrió al método de la observación mediante el cual se logró identificar y registrar la información importante para los puntos de riesgo de incendio.

5.1.5.2 Observación del Mapeo Fotográfico

(Dennis, Gaulocher, Carpiano, & Brown, 2009; Richardson, Pickus, & Parks, 2019). Teixeira, Hwang, Spielvogel, Cole, y Coley (2020) explican que, con el mapeo fotográfico participativo, las personas indican dónde ocurrió la experiencia a través del mapa, cómo se ve la experiencia a través de fotos o dibujos, y cómo se desarrollaron las experiencias a través de las entrevistas (a pie) individuales o grupales.

FIGURA 1. TOMAS FOTOGRÁFICAS DE ESTACIONAMIENTO “MULTICENTRO IMPERIAL”



Fuente: Elaboración Propia.

5.1.5.2 Revisión bibliográfica

Una revisión bibliográfica es una evaluación crítica de la literatura relacionada con un tema o asunto concreto. Pretende ser sistemática, exhaustiva y reproducible. El objetivo es identificar, evaluar y sintetizar el conjunto de pruebas existentes que han sido producidas por otros investigadores con el menor sesgo posible. (LibGuides, 2022)

Se realiza la recopilación de información referente al tema de investigación mediante la búsqueda de libros, revistas, páginas de internet esto con el fin de sustentar la investigación, se hace uso de esta técnica en el marco teórico y el diagnóstico de la investigación.

5.1.6 INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1.6.1 ficha de observación estructuradas o sistémicas

Para Diaz, (2021) menciona que: “Las fichas de observación estructuradas o sistémicas, como su propio nombre indica, parten de una estructura o sistema predeterminado. El observador tiene claro qué criterios desea buscar y solamente registra aquello que ha planificado previamente.

Es usada para la recolección de información mediante una tabla que se armara con clasificación de información necesaria para determinar la carga de fuego, en donde se identificará los puntos críticos de peligros de incendio, con el fin de obtener resultados que respondan a la formulación del problema.

5.1.7 RESUMEN DE LA METODOLOGÍA

TABLA 1. METODOLOGÍA

TIPO DE MONOGRAFÍA: Experiencias		TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptiva		
OBJETIVO GENERAL	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS ESPERADOS
Diagnosticar la situación actual	Analítico	Observación	Ficha de observación	Verificar e identificar las

del estacionamiento “Multicentro Imperial” sobre el objeto de estudio.			estructuradas o sistémicas	condiciones actuales.
Identificar los puntos críticos de peligros que generen incendio en el estacionamiento del “Multicentro Imperial” mediante la NB 58005	Analítico y sintético	Observación y revisión bibliográfica	Ficha de observación estructuradas o sistémicas	Encontrar los puntos de más riesgo
Registrar materiales compuestos, equipos, sustancias y suministros que generen riesgo de incendio.	Analítico y sintético	Observación y revisión bibliográfica	Ficha de observación estructuradas o sistémicas	Anotar los materiales, equipos y sustancias del estacionamiento que generen riesgo de incendio del Multicentro Imperial
Calcular la carga de fuego potencial para cada punto crítico de riesgo	Sintético	Revisión bibliográfica	Libros Registros Norma Boliviana NB 58005:2022	Obtener resultados numéricos mediante el uso de formulas

de incendio del estacionamiento del “Multicentro Imperial”.				
Describir las distribuciones adecuadas de los extintores para el estacionamiento a partir de la conclusión del estudio.	Deductivo	Revisión bibliográfica	Libros Registros Normas	Lograr calcular el número de extintores necesarios, el tipo de extintor y la ubicación de los lugares donde se podrán los extintores

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL

Para el desarrollo del presente trabajo se tuvieron en cuenta los conceptos que se utilizaron como base para la realización del mismo y que respaldan los resultados y la elaboración de las conclusiones. Es importante mencionar algunos conceptos necesarios para una buena interpretación del trabajo, y a su vez, aclarar que además de la legislación correspondiente existen normas que resultan importantes de considerar a la hora de pensar en la prevención de incendios. Dichos conceptos, legislación y normativa se detallan a continuación.

1.1. MARCO TEÓRICO

1.1.1 TEORÍA DEL FUEGO

El fuego es el conjunto de calor y luz producidos por la combustión, producto de una reacción química de oxidación que supone la generación de llamas y la emanación de vapor de agua y dióxido de carbono.

El triángulo del fuego representa los elementos que se necesitan para que se produzca la combustión: combustible, comburente y energía de activación. El combustible es cualquier sustancia capaz de arder, puede presentarse en estado sólido, líquido o gaseoso; el comburente (normalmente el oxígeno del aire) es el componente oxidante de la reacción y el calor o energía de activación es la energía que se precisa aportar para que el combustible y el comburente (oxígeno) reaccionen en un tiempo y espacio determinado. El fuego se desencadena cuando estos factores se combinan en la proporción adecuada. (Peris, 2023)

El triángulo del fuego explica cómo se produce el fuego. El tetraedro del fuego es el concepto que explica cómo dicho fuego puede propagarse y tener continuidad.

La reacción en cadena es el factor que permite que progrese y se mantenga la reacción una vez se ha iniciado ésta. Se da cuando el fuego desprende calor, que es transmitido al combustible realimentándolo y continuando la combustión.

Para que la combustión se mantenga, el propio fuego debe generar suficiente calor como para vaporizar aún más combustible y que este vuelva a mezclarse con el oxígeno y se inflame. Esto genera todavía más calor, por lo que el proceso sigue una espiral de retroalimentación. (Peris, 2023)

FIGURA 2. TRIANGULO Y TETRAEDRO DEL FUEGO



Fuente: Material de clase

El triángulo y el tetraedro del fuego son dos conceptos fundamentales para comprender el fuego, más concretamente, cómo se produce y cómo se expande. Eliminando cualquier lado del triángulo o tetraedro es posible apagar el fuego.

Los métodos de extinción utilizan este principio para eliminar el fuego es por eso que resulta interesante este conocimiento a la hora de prevenir y extinguir incendios. (Peris, 2023)

1.1.2 CLASES DE FUEGO SEGÚN LA NB 58002:2010

Según la NB 58002:2010 “Extintores portátiles contra incendios- Requisitos de selección, instalación, aprobación e inspección-Disposiciones generales define seis clases de fuego según el material inflamable que lo produce:

- Clase A: son los fuegos que se involucran materiales combustibles comunes como madera, tela papel, caucho y plásticos termo endurecibles.
- Clase B: son los fuegos sobre líquidos inflamables, combustibles o gases. Ejem: grasas de petróleo, alquitrán, bases de aceites para pinturas, solventes, lacas, alcoholes, gases inflamables, plásticos termofusibles.

- Clase C: son fuegos en sitios donde están presentes equipos y materiales sometidos a la acción de la corriente eléctrica y donde la no conductividad eléctrica del medio de extinción es importante. (Cuando el equipo eléctrico esta des energizado pueden ser usados sin peligro extintores aplicables para fuegos Clase A o B).

- Clase D: Son aquellos fuegos en metales combustibles como magnesio, titanio, circonio, plutonio, sodio, litio, uranio y potasio.

- Clase K: Fuegos en aparatos de cocina que involucren un medio combustible para cocina (aceites minerales, animales y grasas). (NB 58002, 2010, p. 4)

1.1.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La prevención radica en evitar la generación del fuego o su rápida extinción.

- **Protección pasiva contra incendio**

Representa todas las medidas constructivas que permiten que una estructura resista un incendio durante un tiempo determinado. Así, esta protección juega un papel preventivo y su objetivo es velar que los daños y pérdidas inherentes a un incendio sean lo menor posible. Se llaman pasivas por que funcionan sin la intervención humana o aporte de energía extra y su objetivo es la evacuación de las personas y la intervención de los servicios de emergencia. (TREMCO,2023)

- **Protección activa contra incendio**

Desempeña un papel curativo y representa todos los sistemas de detección y extinción de incendios, como detectores de humo, rociadores, extintores, etc. Está destinada a advertir a los usuarios sobre un incendio y a actuar sobre el a través de una intervención automática o humana. (TREMCO,2023)

Como vimos anteriormente, existen leyes y normas aplicadas al diseño y construcción de los establecimientos con la finalidad de salvar vidas, minimizar las pérdidas económicas y procurar que las actividades puedan reanudarse en el menor tiempo posible.

1.1.4 PASOS PARA EL ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO

- Reunir información sobre las instalaciones, incluyendo el tipo de procesos industriales que manejan, los materiales y combustibles utilizados y las dimensiones de las instalaciones.
- Identificar los puntos críticos de riesgo de incendio en las instalaciones, como áreas de almacenamiento de combustibles y áreas de procesamiento de materiales inflamables (líquidos, sólidos, gases, polvos), así como analizar las hojas de seguridad de los materiales inflamables.
- Calcular la carga de fuego potencial para cada punto crítico de riesgo de incendio utilizando fórmulas y tablas de carga de fuego estándar. Se recomienda utilizar normas y estándares aplicables para el cálculo de estos valores.
- En caso de que exista un sistema de protección contra incendios, evaluar su capacidad, incluyendo detectores de humo, sistemas de alarma, extintores y sistemas de aspersores, para manejar la carga de fuego calculada.
- Identificar las áreas donde se necesita una mejora o nueva instalación en la protección contra incendios, seleccionando el tipo de sistema de protección contra incendios acorde a los materiales inflamables existentes.
- Implementar las acciones preventivas para reducir la carga de fuego (disminuir volumen almacenado de sustancias inflamables, separación física de diferentes sustancias inflamables, aislamiento de fuentes de ignición, etc.) o mejorar la capacidad del sistema de protección contra incendios existente.
- Elaborar un plan de acción para implementar las medidas propuestas y un programa de seguimiento para evaluar su efectividad. Incluir los detalles del proceso industrial, las conclusiones y las recomendaciones para mejorar la seguridad contra incendios en un informe ejecutivo sobre el Estudio de Carga de Fuego. (Ferrufino, 2023)

En caso de requerirse, después de realizado el Estudio de Carga de Fuego, se procede al diseño del sistema de detección de incendios, sistema de protección contra incendios y la implementación de las medidas propuestas.

1.1.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las medidas de protección contra incendios deben responder a estos objetivos:

- Protección de las personas para conservar la vida y la salud.
- Protección de la propiedad para conservar las mercancías y otras pertenencias, tanto en viviendas como en comercios en las que se haya iniciado un incendio, así como en las propiedades próximas. A ello debe añadirse que las estructuras de edificación sufran el menor daño posible.
- Defensa del medio ambiente para reducir al mínimo los efectos adversos sobre el mismo provocados por el humo y los gases tóxicos, así como por el agua contaminada empleada para apagar los incendios.
- Protección de la propiedad para conservar las mercancías y otras pertenencias, tanto en viviendas como en comercios en las que se haya iniciado un incendio, así como en las propiedades próximas. A ello debe añadirse que las estructuras de edificación sufran el menor daño posible. (Plataforma Europea del Hormigón, 2008, p.3)

1.1.6 EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO

La evaluación de riesgo de incendio en una instalación es el proceso que va a permitir determinar las medidas de protección y prevención adecuadas que aseguren el control del mismo de acuerdo a los peligros existentes.

La evaluación del riesgo de incendio la debemos realizar teniendo en consideración los siguientes factores:

- Factores que pueden iniciar el fuego
- Factores para la propagación y consecuencias del incendio
- Factores que limitan la propagación y consecuencias del incendio. (Galud, 2016)

Existen diversos métodos para la evaluación de peligros de incendio, independientemente de su naturaleza, todos ellos siguen la siguiente metodología:

- Identificación de las fuentes de riesgo y la forma en que se pueden llegar a generar
- Evaluación de la probabilidad e intensidad de los daños que pueden generar
- Clasificación del riesgo para implementar las medidas correctivas necesarias. (Galud, 2016)

Entre los métodos de evaluación cuantitativa, podemos mencionar los siguientes:

- **Gretener**

Método desarrollado en 1.960 por Max Gretener, Ingeniero suizo. 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 forma de realizar el cálculo es comparando el resultado del cálculo del riesgo de incendio aceptado con el riesgo de incendio efectivo. Permite evaluar el riesgo de incendio mediante un sólo valor, considerando la propiedad y considerando las personas de forma indirecta. Se aplica en construcciones industriales y grandes edificios. (Marioli, 2011)

- **Frame**

El Método FRAME (Fire Risk Assessment Method for Engineering) está basado en los métodos de ERIC y Gretener redactado por E. DE SMET en Bélgica en 1.988. Amplía el estudio del riesgo para el patrimonio de Gretener al cálculo del riesgo para las personas y de las pérdidas económicas. (Fuertes, 2016, p.54)

- **Meseri**

El Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio (MESERI), redactado en España por MAPFRE en 1978, nos permite una visualización rápida del riesgo global de incendio.

El método utiliza por una parte una serie de factores que generan o agravan el riesgo de incendio, como son los factores propios de las instalaciones, y de otra parte, los factores que colaboran

con la protección frente al riesgo de incendio. Así en función del valor numérico del riesgo, obtendremos una tabla con la calificación del riesgo. (Galud, 2016)

En función del nivel de complejidad, el método MESERI es el más simple de utilizar y por el contrario, el método FRAME es el más complejo; pero a la vez es el más completo, ya que entrega por separado un nivel de riesgo para el patrimonio o bienes, otro para las personas y uno último para las actividades.

1.2.1 RIESGO DE INCENDIO

El incendio es el resultado de un fuego no controlado, además de llamas y calor, se hacen presentes otras sustancias como humo y gases que resultan tan peligrosos para la salud humana como el fuego en sí mismo. El humo funciona como irritante de las mucosas y el sistema respiratorio y los gases tóxicos pueden ser mortales. (Pettarin, 2021, p.15)

1.2.2 SECTOR DE INCENDIO

El sector de incendios se define como local o conjunto de locales, delimitados por muros y entresijos de resistencia al fuego acorde con el riesgo y la carga de fuego que contiene comunicado con un medio de escape. Los trabajos que se desarrollan al aire libre se considerarán como sector de incendio. (Pettarin, 2021, p.15)

1.2.3 CARGA DE FUEGO.

El autor Galindo (2020) menciona que la carga de fuego es:

Es la cantidad de calorías por kilogramo de combustible. Se toma como referencia a la masa de madera por unidad de superficie, expresada en kg/m², capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. Como patrón de referencia se considera la madera con poder calorífico interior de 18,4 MJ/kg (aproximadamente 4400 cal/kg). (p. 3)

Indirectamente, la carga de fuego es un indicador de la magnitud del riesgo de incendio que presenta un edificio o instalación industrial. Este valor es de gran importancia tanto para determinar las protecciones en materia de detección y control de incendios, como también para determinar las características constructivas de la edificación.

1.2.4 ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO

Es un análisis que evalúa el riesgo de incendio en una infraestructura evalúan la probabilidad de que ocurra un incendio, así como la velocidad a la que se propagaría el fuego y el impacto potencial en las personas y en la estructura de la infraestructura. Además, también sirven para mejorar la seguridad contra incendios, como la instalación de sistemas de detección y extinción de incendios o la mejora de las rutas de evacuación. (Ferrufino, 2023)

1.2.5 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

La seguridad contra el incendio de un comportamiento o en un edificio se considera suficiente, cuando el riesgo de incendio existe no sobrepasa el que se considera como aceptable. Este riesgo aceptable se corresponda con los objetivos de protección definidos. Una construcción puede, según ello, calificarse de “segura contra incendio”, cuando está concebida de manera que se aseguren las dificultades técnicas para la propagación de un incendio. (Sevilla, 2013)

1.2.6 PUNTO DE IGNICIÓN

La temperatura a la cual un combustible líquido produce vapores suficientes como para mantener la combustión una vez iniciada. El punto es por lo general unos pocos grados por encima del punto de inflamación. (Sevilla, 2013)

1.2.7 POTENCIAL EXTINTOR

Los extintores portátiles se clasifican e identifican asignándole una notación consistente en un número seguido de una letra, el número indica la capacidad relativa de extinción para la clase de fuego identificada por la letra. (Bovier, 2020)

1.2.8 MARCO LEGAL

Para la realización del estudio es necesario conocer las normativas vigentes que están relacionadas directamente con la temática de incendios en edificaciones, el deterioro en los materiales afectados estructuralmente y aquellos materiales que contribuyen al crecimiento del fuego, también aquellas normativas dirigidas a prevenir los mismos.

Para ASEFA (2011) menciona que:

Un incendio constituye una amenaza para la vida por la asfixia, el envenenamiento y las temperaturas elevadas, pero de producirse en un edificio el peligro aumenta por la propia estructura del edificio. En un recinto cerrado la temperatura sube fácilmente un 30% más de los 700°C debido a la reflexión y radiación de las paredes. El punto crítico de ignición (flashover) se sitúa en los 273°C, hasta este momento sólo la estructura de aluminio se vería afectada. A partir de aquí se desarrolla el llamado fuego equivalente o normalizado que es al que se refieren todas las reglamentaciones y las resistencias al fuego de materiales, medido en minutos.

En la actualidad las empresas o instituciones establecidas en el territorio nacional del país,

tienen la obligación de cumplir tanto las leyes como decretos, de los cuales el decreto/ley 16998 Ley de Higiene, Seguridad Ocupacional y bienestar creada el 2 de agosto de 1979 que en los art. 1 y 3 y las Normas Técnicas de Seguridad NTS 009/2018 en los art. 1,2, y 3 -Norma para la presentación y aprobación de Programas de Seguridad y Salud en el trabajo (PSST) emitida bajo la R.M. 1411/18 de 27 de diciembre de 2018, en la que se proporciona al trabajador centros o estaciones de trabajos libres de peligros laborales, condiciones de trabajos seguros y prevención de peligros ocupacionales, accidentes de trabajo y enfermedades laborales, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollan los trabajadores.

En las leyes y normativas sobre la prevención de incendios en Bolivia se encuentra el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) dispone de un conjunto de normativas que permiten tener seguridad en las estructuras, si se aplican de manera adecuada dependiendo de las condiciones de la estructura.

Las normativas vigentes que se encuentran relacionadas con el presente tema, se disponen en el Comité 5.8 y 5.9, las cuales son:

Comité 5.8 Prevención y Protección Contra Incendios

- NB 58001:2007 Detectores de incendio - Guía para la detección de incendios en centros de trabajo.
- NB 58002:2010 Extintores portátiles contra incendios - Requisitos de selección, instalación, aprobación y mantenimiento - Disposiciones generales (Primera revisión).
- NB 58003:2007 Iluminación alterna – Requisitos.
- NB 58004:2007 Extinción de incendios de edificaciones - Sistemas fijos de extinción con mangueras con agua para incendio.
- NB 58005:2022 Prevención y protección contra incendios-Determinación de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales.
- ETD 58006:2008 Extintores (matafuegos) manuales y sobre ruedas - Dotación, control, mantenimiento y recarga.
- NB/ISO 13943:2009 Seguridad contra incendios - Vocabulario (Correspondiente a la norma ISO 13943:2008).

Comité 5.9 Seguridad en Instalaciones

- NB 59001:2005 Instalaciones - Batería de garrafas de GLP.

La norma de mayor relevancia en el presente estudio es: NB 58005:2022 Prevención y protección contra incendios-Determinación de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales

Tal normativa ofrece información con la cual se puede construir elementos estructurales más resistentes al incendio, dependiendo del tipo de edificio y de los materiales componentes del mismo, donde cada material tiene aptitudes diferentes y propias frente al fuego por lo cual, en el punto 5 del (Anexo 1) se indican a detalle en diferentes tablas, la resistencia al fuego de los elementos constructivos, como así mismo sus respectivos grados de resistencia al fuego (RF). Y en el punto 4 (Anexo 1) establece el método de valoración de la carga de fuego de un espacio, conociendo la magnitud de la carga se puede determinar los mecanismos de prevención, como extinguidores, sistemas de extinción con mangueras de agua, etc. (Norma Boliviana 58005, 2022)

En la determinación de dicha carga se deben considerar todos y cada uno de los elementos combustibles que se encuentren o se vayan a instalar en el ambiente, los materiales líquidos o gaseosos en tuberías, barriles y depósitos, se consideran como uniformemente repartidos sobre toda la superficie del sector de incendio.

No obstante, más allá de las normativas de prevención y protección vigentes, se tiene establecido en el marco legal el Decreto Supremo N° 2995, que en sus capítulos 6 y 7 se establecen las siguientes medidas relacionadas directamente al tema: Capítulo VI Sistema de Prevención y Protección Contra Incendios – SIPPCI.

Artículo 18°. - (Finalidad del Sistema de Prevención y Protección Contra Incendios)

I. El Sistema de Prevención y Protección Contra Incendios - SIPPCI tiene por finalidad:

a. Establecer los criterios técnicos para generar las condiciones de prevención y protección contra incendios de infraestructuras, y de los lugares en el que se desarrollan actividades, con el fin de evitar y reducir el riesgo de su iniciación y dar una respuesta adecuada, evitando pérdidas de vidas humanas, bienes y la protección del medio ambiente;

b. Establecer la coordinación entre las distintas entidades e instituciones públicas y privadas competentes para el cumplimiento del SIPPCCI.

II. El SIPPCCI se aplica en las infraestructuras que existan remodelación, ampliación y otras, así como en actividades permanentes o eventuales, cambios de uso de inmuebles y otras similares de personas naturales y jurídicas, públicas y privadas propietarias y/o responsables, que representen por su naturaleza riesgo de incendio.

III. Las Direcciones Departamentales de Bomberos dependientes de la Dirección Nacional de Bomberos de la Policía Boliviana, son las instancias competentes de realizar las acciones de fiscalización, control, certificación e inspección de cumplimiento del SIPPCCI.

Artículo 19°. - (Niveles de riesgo de incendio)

Artículo 20°. - (Certificado de prevención y protección contra incendios) Artículo 21°. - (Inspecciones técnicas)

Artículo 22°. - (Instalación de hidrantes públicos)

Artículo 23°. - (Instalación de hidrantes en edificios, industrias, centros comerciales, hospitalarios, educativos y de eventos públicos). (Decreto Supremo N° 2995, 2016)

Capítulo VII Medidas generales del sistema de prevención y protección contra incendios-SIPPCCI

Artículo 24°. - (Accesibilidad)

Artículo 25°. - (Detección y alarmas)

Artículo 26°. - (Medidas de extinción)

Artículo 27°. - (Abastecimiento de agua para bocas de fuego y rociadores) (Decreto Supremo N° 2995, 2016)

1.2. MARCO CONTEXTUAL

1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL “MULTICENTRO IMPERIAL”

El “Multicentro Imperial” de la ciudad de Sucre, cuenta con varios niveles o pisos donde se encuentran diversos negocios para distintos rubros. Pero la investigación solo se enfocará en el área del estacionamiento porque existe un espacio propenso a incendios.

En el estacionamiento se encuentra en la parte semi- subterránea, en el cual se pueden estacionar más 10 coches medianos, además cuenta con señalización de ingreso como se observa en la figura 2.

FIGURA 3. ESTACIONAMIENTO DEL MULTICENTRO IMPERIAL



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 4. INGRESO AL ESTACIONAMIENTO



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 4 se observa se encuentran 4 medidores eléctricos cuyos cables se encuentran sueltos por fuera de la caja, además de estar en pésimas condiciones por la sobrecarga de energía. En la parte de abajo existen dos tomas de electricidad donde también es evidente que hubo secuela de sobrecarga por el mal uso de energía.

FIGURA 5. ÁREA CON PROBABILIDAD DE CAUSAR INCENDIO

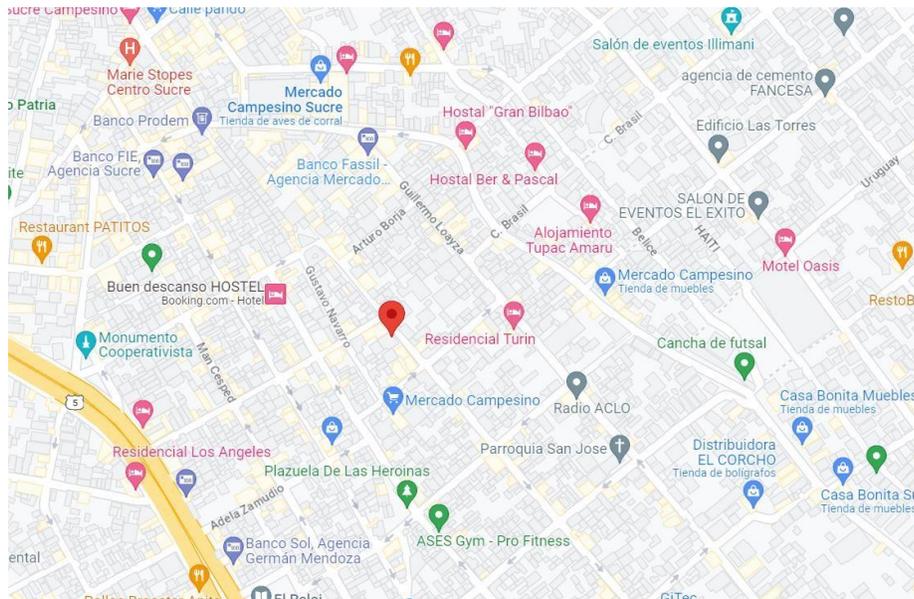


Fuente: Elaboración Propia

1.2.2 UBICACIÓN DEL MULTICENTRO IMPERIAL

El “Multicentro Imperial” se encuentra ubicada cerca del mercado campesino. En la calle Nataniel Aguirre N° 602, la ubicación geográfica se muestra a continuación:

FIGURA 6. UBICACIÓN EN GOOGLE MAPS



Fuente: Google maps

FIGURA 7. FOTOGRAFÍA DEL MULTICENTRO IMPERIAL



Fuente: Elaboración Propia

1.2.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN EL MULTICENTRO IMPERIAL

De los ambientes se determina los siguientes problemas del estacionamiento del Multicentro Imperial:

Existe riesgo en el ambiente en el sector donde se encuentra los medidores eléctricos porque hay defectos de conexonado que provocan el sobrecalentamiento, los deterioros de los aislamientos se pueden dar por distintos factores que son el sobrecalentamiento, consumo excesivo de corriente, mala calidad de energía. Mas debajo de los medidos hay toma corriente que el uso que se le da es incorrecto por esos motivos quedan rastros de sobrecarga eléctrica esto se pudo haber dado a las inadecuadas derivaciones quebrantando e incumpliendo la reglamentación.

Las tuberías de acantarado y las tuberías de gas a domicilio que se encuentran dentro del estacionamiento del multicentro.

En relación de la cuantificación de perdidas en el caso que suceda un problema de incendio en el Multicentro por no cumplir con las normas de Seguridad y Salud en sus ambientes puede ocasionar pérdidas económicas grandes por los gastos médicos de los afectados, sanciones y multas, así como también los daños materiales de los bienes muebles e inmuebles del Multicentro y de las casas alrededor de la infraestructura.

Aplicando la norma boliviana (NB 58005) con la cual se buscará determinar la carga de fuego en una edificación e infraestructura. Dentro de esta norma existen dos métodos de valoración de la carga de fuego:

CAPÍTULO II

DIAGNOSTICO

El estacionamiento del “MULTICENTRO IMPERIAL” se creó el 14 de febrero de 2018 siendo los propietarios Frank Jhoany Cruz Daza con C.I. 12898079 Pt. y Lidia Choque Cruz con C.I. 10307669 Ch. en la calle Nataniel Aguirre N.º 620 Zona Mercado Campesino.

La ciudad de Sucre, tradicionalmente se ha caracterizado a lo largo de su historia colonial por ser un centro urbano colmado de riquezas arquitectónicas, por su limpieza, orden, tranquilidad, por su limpieza, orden, tranquilidad y paz en calles y avenidas.

Por lo dicho, resulta importante cultivar y preservar esos valores con el fin de mantener de una manera integral la identidad propia que tiene Sucre como capital constitucional de Bolivia. Para ello, las entidades públicas, privadas y la ciudadanía en general de estar atenta, a las amenazas y riesgos que se presentan como ser: el crecimiento poblacional y del parque automotor entre otros.

Al ver la necesidad de estacionamientos para uso público en la ciudad de Sucre sobre todo en la zona del Mercado Campesino de mayor afluencia actual de la ciudad, se creó el estacionamiento para tratar de dar solución a problemas concretos de fluidez y seguridad en el tránsito vehicular y de los transeúntes que cotidianamente realizan sus actividades y gestiones por inmediaciones del Mercado Campesino.

La ciudad de Sucre presenta actualmente un elevado índice de crecimiento vehicular en comparación a años anteriores. A consecuencia de este hecho obliga a los trabajadores que cuentan con motorizados a buscar estacionamientos que brinden seguridad y comodidad para sus vehículos, lo cual en la mayoría de las veces resulta dificultoso poder contar con servicios que cuenten con dichas características

La empresa cuenta con NIT 1145387016 del régimen General el cual esta inscrito en SEPREC con numero 0001145387 y cuenta con licencia de funcionamiento.

La aplicación del estudio de carga de fuego en el estacionamiento del “Multicentro Imperial”, se realizan inspecciones de las instalaciones del estacionamiento y se procede a realizar las evacuaciones correspondientes de acuerdo a los datos e información recolectada.

Donde se realizó la identificación de peligros donde se pudo identificar los peligros eléctricos que existen, la falta de señaléticas de evacuación, precaución, obligatorias e informativos.

Donde se aplicó la ficha de observación, para determinar los puntos de peligros existentes.

El procedimiento que se aplicó para el cálculo de carga de fuego fue el siguiente:

- Determinación del área de estudio
- Relevamiento de datos
- Determinación de peso de los materiales
- Finalmente, se procedió a ejecutar el cálculo de carga de fuego.

TABLA 2 Tabla de encuesta sobre estacionamiento vehicular

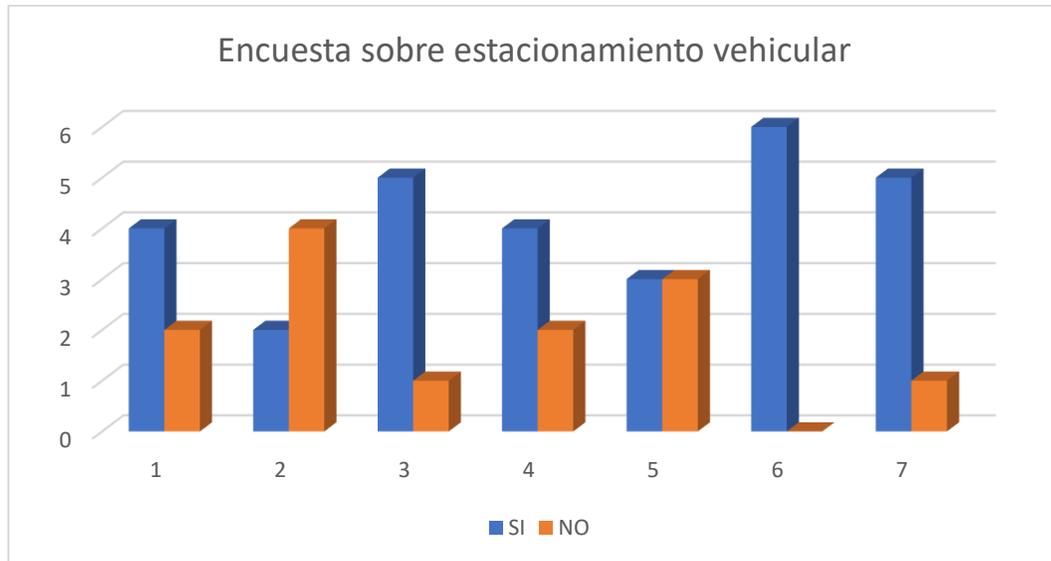
ENCUESTA SOBRE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR	SI	NO
1.-En su lugar de trabajo tienes problemas para parquear su vehículo?	4	2
2.-Estando en el lugar busca donde parquear en la vía pública?	2	4
3.-Estando en el lugar busca lugares de parking?	5	1
4.-Prefiere usted un estacionamiento privado?	4	2
5.-Busca una distancia mínima para estacionar su vehículo?	3	3
6.-Usted para estacionar su vehículo busca un lugar que sea seguro?	6	0
7.-Estaría Ud. de acuerdo que existiera un nuevo estacionamiento que le brinde mayor comodidad a su vehículo dentro del sector.	5	1

Fuente: Elaboración Propia

Se hizo una encuesta a 6 personas con la cual se obtuvo la siguiente información que 4 de las 6 personas tienen problemas para parquear su vehículo en su lugar de trabajo, también la mayoría de las personas no desea parquearse en vía pública, con preferencia buscan un lugar que sea

seguro para estacionar su vehículo y que de las 5 personas prefieren tener un estacionamiento que brinde mayor comodidad y seguridad.

Gráfico 1 Encuesta sobre estacionamiento Vehicular



Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica se muestra que el 66,66% tiene problemas para parquear su vehículo en su lugar de trabajo, el 66,66 % no quiere parquear en vía pública y el 100% de los encuestados desea estacionar en un lugar seguro.

2.1.1 PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE CARGA DE FUEGO

Para el cálculo de carga de fuego existen dos métodos, el que utilizo es el método de cálculo de carga de fuego por peso en el cual se toman en cuenta los siguientes aspectos.

Área. – Las áreas sobre las cuales se va a hacer la valoración. Se debe verificar la totalidad de ambientes y analizar el área de estudio.

Las áreas de estudio determinadas deben ser horizontales, en caso de contar plantas o niveles distintas deben considerarse áreas de estudio diferente.

Masa. – El peso de los materiales existentes en cara área de estudio deberá realizarse tomando en cuentas todos los materiales combustibles o inflamables que pueden incendiarse en el lugar.

Poder calorífico. – La identificación del material que forma parte de cada elemento se realiza por observación, lectura de hojas de seguridad o fichas de datos técnicos. Conociendo el material, se determina el poder calorífico.

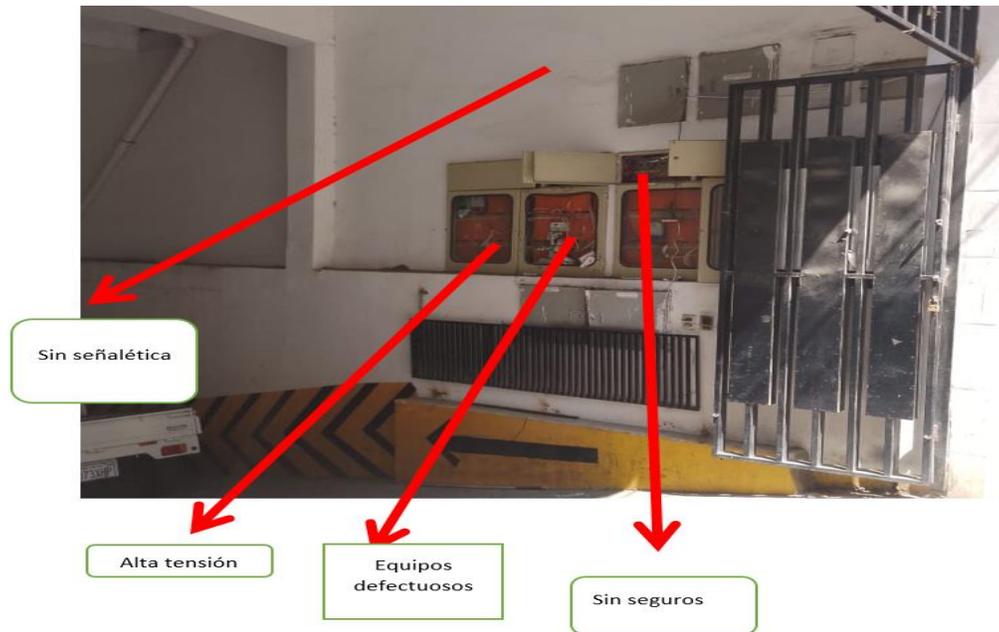
2.1.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

FIGURA 8. ENTRADA DEL ESTACIONAMIENTO 1



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 9. ENTRADA DEL ESTACIONAMIENTO 2



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 10. DENTRO DEL ESTACIONAMIENTO



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 3. TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

actividad	Clase de peligro	Factor de peligro	Fuente generadora	Posibles consecuencias
Ingreso al estacionamiento	Físico	Mala iluminación	Pocos focos	Inflamación en los parpados Desorientación temporal
	Mecánicos	Choques entre coches	Visualización parcial de ingreso	Lesiones leves, graves, muerte y daño al coche
	Otros	Falta de señalización	Responsable	Incidentes de choques
Entrada al estacionamiento	Otros	Falta de señalización	Responsable del multcentro	Accidentes
	Mecánicos	Equipos defectuosos	Sin mantenimiento	Incendios
	Mecánicos	Sin seguros	Descuido y falta de capacitación	Desgaste del equipo
	Eléctricos	Alta tensión	Sin mantenimiento	Inicio de incendio
Lugar de estacionamiento	Mecánico	Falta de señalización	no existen delimitación de los lugares	Choques con coches estáticos
	Físico	Falta de iluminación	Falta de focos	Visión borrosa temporal
	Mecánico	Apilamiento de coches	Organización de coches	Choques con choques estáticos

Fuente: Elaboración Propia.

2.1.3 DESARROLLOS DE LOS PASOS A SEGUIR A REALIZAR UN ESTUDIO DE FUEGO SEGÚN LA NB 58002:2022

2.1.3.1 Relevamiento de datos (tipo y naturaleza)

Se debe realizar el levantamiento y cuantificación de los materiales que ocupan temporalmente/permanentemente un área de estudio.

Para determinar la naturaleza de los materiales compuestos, se deberá considerar las fichas técnicas del material para seleccionar el material predominante en función al poder calorífico del mismo.

Como resultado se tendrá un listado con todos los materiales clasificados por tipo y naturaleza, con sus correspondientes cantidades.

TABLA 4. CANTIDAD Y PESO DE LAS SUSTANCIAS DEL ESTACIONAMIENTO

Sustancia	Cantidad	Peso	Peso total	Sustancia
Mesa de madera	1	110 kg	110 kg	Madera
Sillas de madera	3	6.5kg	19.5kg	Madera
Ascensor	1			
Televisor	1	3.80 kg	3.8kg	Polipropileno
Cámaras de seguridad	6	1.303kg	7.8 kg	
Tubería de plástico	18	1.5kg/3m	27 kg	Pvc
Cables de electricidad (mts)	66mts		2.4kg	Polietileno reticulado y poliolefina
Tuberías de hierro (gas)	5	8.46kg/6m	42.3 kg	Hierro galvanizado
Coches	26	2550 kg	66300	
		total	66512.8 kg	

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 5. CANTIDAD Y PESO DE LAS SUSTANCIAS DEL DEPOSITO

Sustancia	Cantidad	Peso	Peso Total	Naturaleza del material
Mesas de plástico	20	50 kg	1000kg	Polipropileno
Sillas de plástico	500	2.3kg	1150 kg	Polipropileno
Mesas de madera	5	180 kg	900 kg	Madera
Cables	4 mts		0.15 kg	Polietileno reticulado y poliolefina
			3050.15 kg	

Fuente: Elaboración Propia

2.1.3.2 Determinación del peso de cada material

La determinación del peso de los materiales existentes en cada área de estudio deberá realizarse tomando en cuenta todos los materiales combustibles o inflamables que pueden incendiarse en el lugar.

TABLA 6. DETERMINACIÓN DE PESO DE LOS MATERIALES

Sustancia	Peso
Madera	309.5kg
Ascensor	no se puede pesar
Accesorios eléctricos	11.6 kg
Tubería PVC	27 kg
Poliolefina	2.55 kg
Polipropileno	2150 kg
Gas (GLP) (propano)	3.42 m3
Gas (GNV)	450 m3
Gasolina	1120 litros

Fuente: Elaboración Propia

2.1.3.3 Determinación del poder calorífico por grupo de materiales

La identificación del material que forma parte de cada elemento se la realiza por observación, lectura de hojas de seguridad o fichas de datos técnicos. Conociendo el material, se determina el poder calorífico, según el anexo B de la norma 58005/2022.

TABLA 7. PODER CALORÍFICO DE LOS MATERIALES

Sustancia	H _i (MJ/kg)	H _i (Mcal /kg)
Madera	16.7	4.0
Ascensor		
Accesorios eléctricos		
Tubería PVC (cloruro de polivinilo)	21.0	5.0
Poliiolefina	42.0	10.0
Polipropileno	43.23	11
GLP (propano)	46.4	11
Gas (GNV)	50.2	12.0
Gasolina	43.7	10.0

Fuente: Elaboración Propia

2.1.3.4 Determinación del coeficiente de peligrosidad por grupo de materiales

Se toman en cuenta el tipo de material, se identifica para cada material un coeficiente de peligrosidad C_i.

TABLA 8. COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD DE LOS MATERIALES

Sustancia	C _i (coeficiente de peligrosidad)
Madera	1
Ascensor	1
Accesorios eléctricos	1.2
PVC (cloruro de polivinilo)	1
Poliiolefina	1
Polipropileno	1
Gas (GLP propano)	1.6
Gas (GNV)	1.6
Gasolina	1.6
Ponderado	1.2

Fuente: Elaboración Propia

2.1.3.5 Determinación del riesgo de activación R_a por tipo de ocupación

La carga de fuego ponderada calculada se multiplica por un coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad R_a.

Almacén en general (Bajo) = 1

TABLA 9. RIESGO DE ACTIVACIÓN

Actividad	clasificación	Riesgo de actividad (Ra)	
Paqueo de coches	almacén	B	1
Almacén de materiales y sillas	almacén	B	1

Fuente: Elaboración Propia

2.1.3.6 Medición del área de estudio

Una vez concluida la multiplicación por el riesgo de activación, se determina el área de estudio. Ese valor medido en metros cuadrados será el divisor de la fracción obtenida en el paso anterior.

$$A = 531.2 \text{ m}^2 * 1 = 531.2 \text{ m}^2$$

$$A = 7.9 \text{ m}^2 * 1 = 7.9 \text{ m}^2$$

2.1.3.7 Cálculo de QP por peso

$$Q_p = \frac{\sum_{i=1}^n P_i H_i C_i}{A} R_a$$

Qp = carga de fuego ponderada en mcal/m²

Pi = peso de carga material que compone o forma parte de la zona donde se realiza el estudio de carga de fuego ponderada, en kgr.

Hi = Poder calorífico de cada uno de los diferentes materiales en $\frac{\text{mcal}}{\text{kg}}$, los valores de poder calorífico (h) de diversas superficies, referenciales que se encuentran en anexos.

Ci = Coeficiente de peligrosidad, coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la conductibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio, conforme a la tabla del grado de peligrosidad.

A = área o superficie de estudio de la edificación, constituida en m².

Ra = Coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial, conforme a la tabla 4

Estacionamiento

TABLA 10. CARGA DE CALOR EN MJ DEL ESTACIONAMIENTO

Sector	Parqueo	Superficie	531.2
---------------	----------------	-------------------	--------------

Actividad	almacén			
Combustible	Cantidad (Kg)	Poder calorífico (Mj/ Kg)	Coefficiente de peligrosidad (Ci)	Carga de calor (MJ)
Coches	66300	46	1.2	3049800
Mesa de madera	110	16.7	1	1837
Silla de madera	19.5	16.7	1	325.65
Tubería de gas	42.3	46.4	1	1962.72
Tubería de plástico	27	21	1	567
Aparatos eléctricos	5.10	43.2	1	220.32
Ascensor	1		1	
			Total	3054712.69 Mj

Fuente: Elaboración Propia

$$Q_p = \frac{3054712.69}{531.2} * 1$$

$$Q_p = 5750.6 \text{ Mj/m}^2$$

$$Q_p = 1373.5 \text{ Mcal/m}^2$$

Deposito

TABLA 11. CARGA DE CALOR EN MJ DEL DEPOSITO

Sector	Parqueo	Superficie	7.9
---------------	----------------	-------------------	------------

Actividad	almacén			
Combustible	Cantidad (Kg)	Poder calorífico (Mj/ Kg)	Coefficiente de peligrosidad (Ci)	Carga de calor (MJ)
Mesa de madera	900	16.7	1	15030
Mesa de plástico	1000	43.23	1	43230
Silla de plástico	1150	43.23	1	49714.5
			Total	107974.5 Mj

Fuente: Elaboración Propia

$$Q_p = \frac{107974.5}{7.9} * 1$$

$$Q_p = 13667.66 \text{ Mj/m}^2$$

$$Q_p = 3264.46 \text{ Mcal/m}^2$$

2.1.3.8 Clasificación de las edificaciones e infraestructura en función de su nivel de riesgo intrínseco

Estacionamiento

TABLA 12. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTACIONAMIENTO

	Niveles de riesgo intrínseco (1)							
	Bajo		Medio			Alto		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Q_p del local en (Mcal/m ²)	$Q_p \leq 100$	$100 \leq Q_p \leq 200$	$200 \leq Q_p \leq 300$	$300 \leq Q_p \leq 400$	$400 \leq Q_p \leq 800$	$800 \leq Q_p \leq 1600$	$1600 \leq Q_p \leq 3200$	$Q_{p2} \geq 3200$

Fuente: NB58005:2022

Nivel de riesgo intrínseca = 6 (alto)

Deposito

TABLA 13. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL DEPOSITO

	Niveles de riesgo intrínseco (1)							
	Bajo		Medio			Alto		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Q_p del local en (Mcal/m ²)	$Q_p \leq 100$	$100 \leq Q_p \leq 200$	$200 \leq Q_p \leq 300$	$300 \leq Q_p \leq 400$	$400 \leq Q_p \leq 800$	$800 \leq Q_p \leq 1600$	$1600 \leq Q_p \leq 3200$	$Q_{p2} \geq 3200$

Fuente: NB 58005: 2022

Nivel de riesgo intrínseca =8 Alto

2.1.3.9 Resistencia al fuego de elementos constructivos

TABLA 14. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES SEGÚN SU COMBUSTIÓN

Actividad predominante	RIESGO (1)						
	1	2	3	4	5	6	7
Residencial administrativo	NP	NP	R3	R4	--	--	--
Comercial, industrial, deposito	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Espectáculo, cultura	NP	NP	R3	R4	--	--	--

Fuente: NB 58005:2022

Riesgo 2 = inflamable

2.1.3.10 Resistencia al fuego de los elementos constructivos (RF en minutos)

(Ambiente sin ventilación mecánica forzada)

Superficie = 531,2 m²

Sector: Parqueo

TABLA 15. RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN EN PESO EQUIVALENTE EN MADERA DEL ESTACIONAMIENTO

Combustible	Cantidad (Kg)	Poder calorífico (Mj/ Kg)	Coefficiente de peligrosidad (Ci)	Carga de calor (MJ)		Peso equivalente en madera
Coches	66300	46	1.2	3049800	728432225.82	165552.78
Mesa de madera	110	16.7	1	1837	438759.92	438759.92
Silla de madera	19.5	16.7	1	325.65	77780.17	17.68
Tubería de gas	42.3	46.4	1	1962.72	468787.62	106.54
Tubería de plástico	27	21	1	567	135425.63	30.78
Aparatos eléctricos	5.10	43.2	1	220.32	52622.53	11.96
Ascensor	1		1			
			Total	3054712.69 Mj		604479.66

Fuente: Elaboración Propia

2.1.3.11 Carga de fuego

$$carga\ de\ fuego = \frac{peso\ equivalente\ en\ madera}{superficie\ del\ sector}$$

$$carga\ de\ fuego = \frac{604479.66\ kg}{531.2m^2}$$

$$carga\ de\ fuego = 1137.95\ kg/m^2$$

Sector: paqueo

Superficie= 7.9 m²

TABLA 16. RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN EN PESO EQUIVALENTE EN MADERA DEL DEPOSITO

Combustible	Cantidad (Kg)	Poder calorífico (Mj/ Kg)	Coefficiente de peligrosidad (Ci)	Carga de calor (MJ)		Peso equivalente en madera
-------------	---------------	---------------------------	-----------------------------------	---------------------	--	----------------------------

Mesa de madera	900	16.7	1	15030	3589853.88	3589853.88
Mesa de plástico	1000	43.23	1	43230	10325308.26	2346.66
Silla de plástico	1150	43.23	1	49714.5	11874104.5	2698.66
			Total	107974.5 Mj		3594899.20

Fuente: Elaboración Propia

Carga de fuego

$$carga\ de\ fuego = \frac{peso\ equivalente\ en\ madera}{superficie\ del\ sector}$$

$$carga\ de\ fuego = \frac{3594899.20\ kg}{7.9\ m^2}$$

$$carga\ de\ fuego = 455050.53\ kg/m^2$$

2.1.3.12 Resistencia al fuego de los elementos constructivos (RF en minutos) (ambiente sin ventilación mecánica forzada)

Estacionamiento

TABLA 17. RF EN MINUTOS DEL ESTACIONAMIENTO

		Riesgo				
		1	2	3	4	5
Resistencia del elemento estructural	Carga de fuego ponderada (kg equivalente a madera)					
	Hasta 15 kg/m ²	--	RF 60	RF30	RF30	--
	Desde 16 kg/m ² hasta 30 kg/m ²	--	RF90	RF60	RF30	RF30
	Desde 31 kg/m ² hasta 60 kg/m ²	--	RF120	RF90	RF60	RF30
	Desde 61 kg/m ² hasta 100 kg/m ²	--	RF180	RF120	RF90	RF60
Mas de 100 kg/m ²	--	RF180	RF180	RF120	RF90	

Fuente: NB 58005:2022

Factor de resistencia =180 minutos antes de desmoronarse

TABLA 18. RF EN MINUTOS DEL DEPOSITO

		Riesgo				
		1	2	3	4	5
	Carga de fuego ponderada (kg equivalente a madera)					
	Hasta 15 kg/m ²	--	RF 60	RF30	RF30	--

Resistencia del elemento estructural	Desde 16 kg/m ² hasta 30 kg/m ²	--	RF90	RF60	RF30	RF30
	Desde 31 kg/m ² hasta 60 kg/m ²	--	RF120	RF90	RF60	RF30
	Desde 61 kg/m ² hasta 100 kg/m ²	--	RF180	RF120	RF90	RF60
	Mas de 100 kg/m ²	--	RF180	RF180	RF120	RF90

Fuente: NB 58005: 2022

Factor de resistencia = 180 minutos antes de desmoronarse

2.1.3.13 Muros y tabiques

Resistencia al fuego de muros

Deposito (muros y tabiques de ladrillo, según espesor)

Espesor =14 cm ladrillo + revestimiento de cemento por las dos caras

180 resistencia al fuego en fuego

La resistencia al fuego de los muros del depósito es de 180 minutos

Estacionamiento (muros de hormigón sin revestir)

Espesor del muro (cm)= 25 cm sin revestimiento

Gado de resistencia al fuego = 240 min

Resistencia de los muros del estacionamiento al fuego es de 240 minutos

2.1.3.14 Determinación del potencial extintor y la resistencia al fuego según la NFPA 10

Selección de extintores portátiles

Estacionamiento

Incendio Clase B

Tipo de extintor = 40 – B

Cantidad de extintores

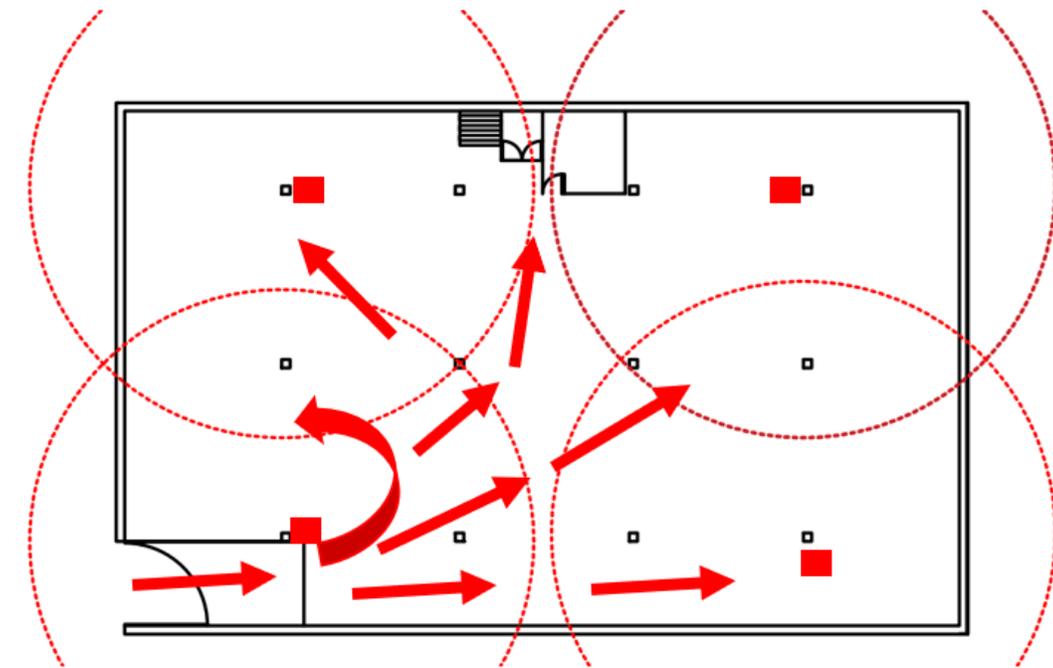
Datos:

Área =531.2 m²

Tipo de riesgo extraordinario (alto)

Radio = 9.15 m de acuerdo a eso se necesitan 4 extintores de químico seco.

FIGURA 11. LAYOUT DE UBICACIÓN DE LOS EXTINTORES



- Extintor
- Recorrido del extintor

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 12. DIMENSIONES DE LUGARES DE COCHES

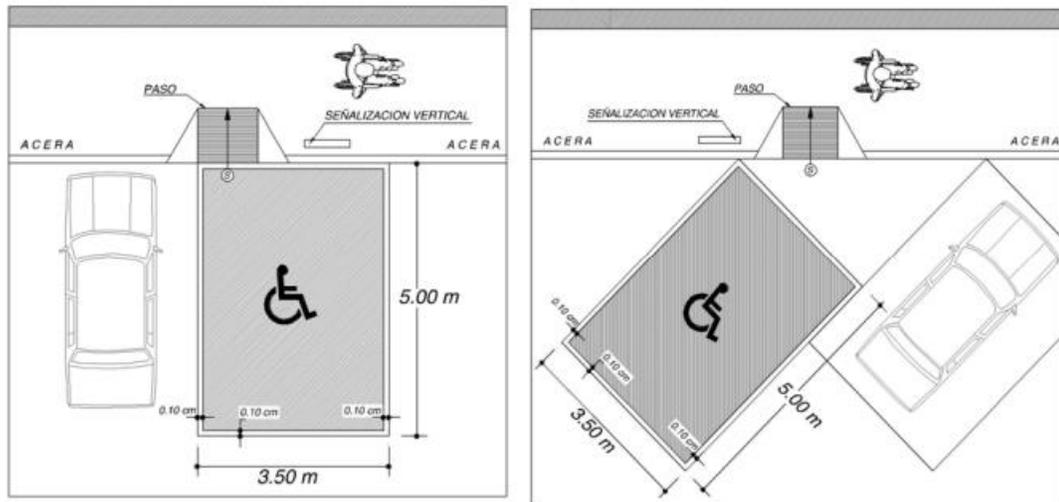


Figura 1

Descripción de la figura:

Dos (2) dibujos que grafican en cada uno un rectángulo delimitado por una franja, en uno de los dibujos el rectángulo se encuentra perpendicular a las líneas que simulan el cordón y en el otro el rectángulo está inclinado.

Fuente: NB1220010/pág. 2

2.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.3.1. CONCLUSIONES

Se pudo observar que el estacionamiento no cuenta con las señalizaciones reglamentarias como de evacuación, y esto hace que el ambiente sea vulnerable y se ocasione un incendio.

Como uno de los puntos críticos que se identificaron fue la distribución y la cantidad de los coches, de igual manera que se encontraron tuberías de gas GLP, medidos eléctricos y no muy lejos ellos se encuentran tuberías de desagüe.

Los materiales dentro del estacionamiento del multicentro imperial son mixtos es decir se tienen todo tipo de materiales desde: madera, artefactos electrónicos, plásticos y combustibles, al igual que un ascensor.

En el registro de materiales se puede identificar que efectivamente dentro del estacionamiento se encuentran materiales con sustancias inflamables.

Al realizar el cálculo de carga de fuego se puede corroborar que los sus niveles de riesgo del estacionamiento son altos, por lo que la implantación de los extintores es necesaria. Con la finalidad bajar el nivel de riesgos, en el estacionamiento.

Debido a distribución que se tiene dentro del estacionamiento, al momento de realizar la ubicación y distribución de los extintores se debe considerar como si tuviera paredes. Ya que no se puede tomar como si fueran pasillos, debido al momento de ir por el extintor puede que tuviera que rodear a las de 3 o más coches.

El estudio de carga de fuego, nos permitió determinar el nivel de riesgo intrínseco alto del estacionamiento del multicentro imperial.

Los extintores fueron distribuidos correctamente, con potencial extintor sugerido según NB 58005:2022 y NFPA 10, que los extintores de

2.3.2. RECOMENDACIONES

Tomar medidas de precaución dentro del estacionamiento que tiene un riesgo intrínseco alto.

Se recomienda la realización la señalización y equipamiento del estacionamiento según la ley de tránsito boliviana.

Se recomienda al “Multicentro Imperial” que implemente los extintores que se calculó, tomar en cuenta la distribución del documento.

Por qué los riesgos del estacionamiento se encuentran muy altos, que con la implementación de los extintores se puede reducir el nivel de riesgo y la respuesta ante algún incidente podrá ser mitigada efectivamente.

Se recomienda el retiro de los materiales inflamables en lo posible, para poder bajar los niveles de peligro.

Se recomienda una reorganizar la distribución de los coches, para una mejor atención y poder bajar los riesgos dentro del estacionamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abtipper, (2023). *¿Qué es una guía de entrevista y qué tipos de guías existen?*.
<https://www.abtipper.de/es/transkription/interviewleitfaden/#:~:text=Una%20gu%C3%ADa%20de%20entrevista%20es,quiere%20abordar%20durante%20la%20entrevista>

Alvarado, M. (11 de septiembre del 2023). *¿En qué consiste el método analítico?*.
<https://situam.org.mx/educa/en-que-consiste-el-metodo-analitico.html>

Anonymous. (2014). *Métodos, tipos y enfoques de investigación*.
<http://sanjahingu.blogspot.com/2014/01/metodos-tipos-y-enfoques-de.html>

Arellano, F. (16 de febrero de 2023). *Método Inductivo*.
<https://www.significados.com/metodo-inductivo/>

ASEFA Seguros. (2011). *Efectos de incendios en estructuras de hormigón armado*.
<https://www.asefa.es/comunicacion/patologias/efectos-de-incendios-en-estructuras-de-hormigon-armado>

Bovier, R. (2020). *Carga de fuego-Firense*.
<https://firensesoft.blogspot.com/p/potencial-extintor.html>

Bravo, D. L. (2019). *La entrevista, recurso flexible y dinámico*. *Revista Scielo*. 7(2).
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009

Cortez Quezada, M. y Maira Salcedo, M. (2019). *Desarrollo de instrumentos de evaluación: pautas de observación*.
<https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A356.pdf>

Decreto Supremo N° 2995 de 2016. Por medio del cual se expide la Reglamentación de la ley de bomberos y de los sistemas de prevención contra incendios. 23 de noviembre de 2016

Decreto 16998 de 1979 [con fuerza de ley]. Por medio del cual se crea la Ley de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar. 2 de agosto de 1979. D.L. No. 16998.

Díaz, M. (30 de junio de 2021). Fichas de observación de clase 2.0. <https://www.codimg.com/education/blog/es/fichas-observacion-clase>

Ferrufino, E. (25 de marzo de 2023). ¿Cómo realizar un Estudio de Carga de Fuego?. <https://ipe.bo/como-realizar-un-estudio-de-carga-de-fuego/>

Flores, J. L. (2022). Estudio de carga en la Facultad de Ciencias y Tecnología según NB 58005. [Proyecto de Grado, Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca Xavier de Chuquisaca]. <http://sij.usfx.bo/elibro/principal.usfx>

Fuertes Peña, J. (2016). El método Frame. https://docplayer.es/109606126-Frame-el-metodo-de-evaluacion-del-riesgo-de-incendio-fire-risk-assessment-method-for-engineering-indice-jose-fuertes-pena.html#google_vignette

GAMS, (30 de mayo 2018). Incendio en la zona mercado Campesino. <https://sucre.bo/incendio-la-zona-mercado-campesino/>

Galindo, H. (9 de julio de 2020). Estudio técnico de carga de fuego. <https://es.scribd.com/document/499950536/INFORME-DE-ESTUDIO-DE-CARGA-DE-FUEGO-EJEMPLO>

Galud, J. (3 de agosto de 2016). Métodos de Evaluación de Riesgos de Incendio. <https://juliogalud.wordpress.com/2016/03/08/metodos-de-evaluacion-de-riesgos-de-incendio/#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20de%20riesgo%20de,acuerdo%20a%20los%20riesgos%20existentes.&text=M%C3%A9todo%20desarrollado%20en%201.960%20por%20Max%20Gretener%2C%20Ingeniero%20suizo.>

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. (2022). Prevención y protección contra incendios - Determinación de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales (NB núm. 58005). <https://www.ibnorca.org/tienda/catalogo/detalle-norma/nb-58005:2022-nid=3698-5>

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. (2010). Extintores portátiles contra incendios- Requisitos de selección, instalación, aprobación e inspección-Disposiciones generales. (NB núm. 58002). [file:///C:/Users/pc/Downloads/NB-58002%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/NB-58002%20(3).pdf)

Ministerio de Trabajo, empleo y previsión social. (2018). *Programas de Seguridad y Salud en el trabajo* (NTS núm. 009). https://d2labml0vmb1kx.cloudfront.net/files/news/documents/1550854319_nts-009-norm-technica-de-aprobaci-n-de-programas-anexo-a-rm-1411-.pdf

Mata Solis, L. D. (21 de mayo de 2019). El enfoque cuantitativo de investigación. <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cuantitativo-de-investigacion/>

Marioli Arroyo, (25 de mayo de 2011). Método Gretener o método seguro. <https://www.calameo.com/read/0007301230046bb8fd61e>

Moral Duran, M. (23 de octubre de 2015). Ejemplo de Método Analítico Y Sintético. https://www.ejemplode.com/13ciencia/4189ejemplo_de_metodo_analitico_y_sintetico.html

LibGuides, (9 de junio de 2022). La mejor práctica para la Búsqueda Bibliográfica. https://ifis.libguides.com/spanish_best_practice/revisiones_bibliograficas

Pettarin, F. (2021). Análisis de los riesgos de incendio y sistema de protección contra incendio en una planta de distribución YPF agro situada en la ciudad de Balcarce. [Trabajo Final, Universidad Nacional de Mar del Plata]. <http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/bitstream/handle/123456789/633/FPettarin-TFI-EHS-2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peris, G. (25 de junio de 2023). Tetraedro del fuego. <https://www.dp-ag.org/tetraedro-del-fuego/>

Plataforma Europea del Hormigón, (2008). Seguridad y protección completa frente al fuego con hormigón.

Sucre sin rodeos, (27 de abril de 2022). *Inicio* [Página de Facebook]. Facebook. Recuperado el 7 de octubre de 2023 de <https://m.facebook.com/SucresinRodeo/posts/291019203198854/>

Sevilla, U. d. (21 de noviembre de 2013). Biblioteca de Ingeniería. Universidad de Sevilla. http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/3998/fichero/PFC_PEYPCI_PDF%252FAnejos%252FAnejo+4.pdf,

Suarez, E. (9 de marzo de 2023). Método inductivo y deductivo. <https://expertouniversitario.es/blog/metodo-inductivo-y-deductivo/>

UNITEL, (2021). Facebook. Recuperado el 7 de octubre de 2023 de https://www.facebook.com/unitelbolivia/posts/10158447310246747/?locale=hi_IN&paipv=0&eav=AfbZlOdLioomi2SkXMrd-KHkGmAG1LY2uFP-KmZET11oxQHbm5BwQkAYh8DwjBpkOsI&_rdr

Villalba Navarro (2018). Diseño de la distribución de extintores a través del Estudio de carga de fuego para los almacenes de la Empresa EMBOL S.A. Tarija. [Monografía, Centro de Estudios de Postgrado de Investigación]. <http://sij.usfx.bo/elibro/principal.usfx>

NFPA10(2006) Norma para extintores portátiles contra incendios

<https://www.extingman.com/web/descargas/norma-nfpa-10.pdf>

NB 1220010 (2013) Accesibilidad de las personas con discapacidad al medio físico – estacionamientos.

https://www.oopp.gob.bo/wp-content/uploads/2020/antiguos/Guia_Nacional_17_Normas_Bolivianas.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

FIGURA 13. FICHA DE OBSERVACIÓN

Nombre	Sanchez Cuizara Heidy	lugar	Multicentro Imperial			
Área	Estacionamiento	Fecha:	07/12/2023			
actividad	Parque de coches	hora	15:30			
N	Aspectos a observar	si	no	Cumple	No cumple	
	Entrada del estacionamiento					
1	Señalizaciones verticales de advertencia		X			
2	Señalizaciones verticales de informativos		X			
3	Señalizaciones verticales reglamentarias		X			
4	Señalizaciones horizontales		X			
7	Elementos de canalización (conos, delineadores, flechas direccionales)	X				X
8	Espejos panorámicos		X			
	Lugar del estacionamiento					
9	Señalización vertical	X		X		
10	Señalización horizontal					
11	Delimitaciones de los lugares de estacionamiento		X			
12	Elementos de canalización (conductores y peatones)	X				
13	Señaléticas de evacuación		X			
15	Señaléticas de equipo de protección contra incendios		X			
16	Señaléticas de seguridad		X			
	Pavimento					
17	Es parejo. Firme, antideslizamiento y sin resaltes que superen los 5cm	X				
18	Existen piezas sueltas	X				
19	Esguerramiento de agua mayor el 2%	X		X		
	Equipamiento del personal					
20	Chalecos reflectores		X			
21	Paletas de paro y avance		X			

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2

Norma Boliviana NB 58005 Prevención y protección contra incendios-Determinación de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales

3.7 Ocupación

El propósito para el cual una edificación o infraestructura o parte de la misma, es destinada para un determinado uso.

4 MÉTODO DE VALORACIÓN DE LA CARGA DE FUEGO

4.1 Generalidades

Las edificaciones e infraestructuras se clasificarán conforme el nivel de riesgo intrínseco de dichas instalaciones, establecidos en la tabla 1, en función de la carga de fuego ponderada del local.

Tabla 1 - Clasificación de las edificaciones e infraestructuras en función de su nivel de riesgo intrínseco

Q _p del local en [Mcal/m ²] (2)	Niveles de riesgo intrínseco (1)							
	Bajo		Medio			Alto		
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Q _p ≤ 100	100 < Q _p ≤ 200	200 < Q _p ≤ 300	300 < Q _p ≤ 400	400 < Q _p ≤ 800	800 < Q _p ≤ 1600	1600 < Q _p ≤ 3200	Q _p > 3200

(1) La relación de la escala grafica será con la tabla 5.

(2) Q_p = carga de fuego ponderada

La metodología de evaluación de carga de fuego consiste en una serie de procesos y actividades orientados a cuantificar la energía resultante en un eventual proceso de combustión completa de los materiales combustibles de un sector o área u ocupación con materiales o sustancias que puedan incendiarse. Esta metodología es aplicable a cualquier organización que desee mejorar la protección pasiva en caso de un incendio.

La carga de fuego ponderada Q_p de una edificación o infraestructura se calculará considerando todos los materiales combustibles que formen parte de la construcción, así como aquellos que se prevean como normalmente utilizables en todos los lugares de trabajo.

La carga de fuego se determina multiplicando el peso del material combustible por el poder calorífico incrementado por un coeficiente de peligrosidad, dividiendo este valor por la superficie compartimentada o área ocupada donde existen materiales o sustancias que puedan incendiarse.

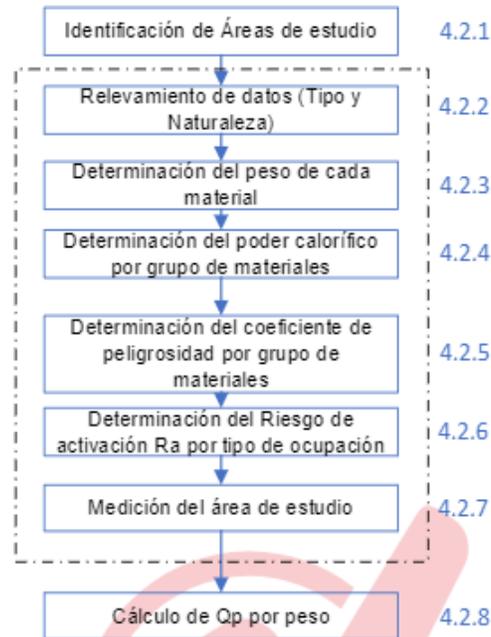


Figura 2 - Proceso para la determinación del cálculo Qp en función al peso

Criterio	Método a aplicar
Materiales/Elementos de Fácil Pesaje (P ≤ 45kg)	Pesaje directo
Materiales/Elementos de Difícil Pesaje	Cálculo del volumen por la densidad del material combustible

	Grado de peligrosidad		
	Alta	Media	Baja
	<ul style="list-style-type: none"> Cualquier líquido o gas licuado a presión de vapor de 1 kg/cm² y 23 °C. Materiales Criogénicos. Materiales que pueden formar mezclas explosivas en el aire. Líquidos cuyo punto de inflamación sea a 23 °C. Materiales de combustión espontánea en su exposición al aire. Todos los sólidos capaces de inflamarse por debajo de los 100 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> Los líquidos cuyo punto de inflamación este comprendido entre los 23 °C y 61 °C. Los sólidos que comienzan su ignición entre los 100 °C y 200 °C. Los sólidos y semisólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> Productos sólidos que requieren para comenzar su ignición estar sometidos a una temperatura superior a 200 °C. Líquidos con punto de inflamación superior a los 61 °C.
Valor C ₁	1.6	1.2	1

	Riesgos de activación		
	Alto	Medio	Bajo
Coefficiente R _a	3	1.5	1

Actividad Predominante	Riesgo (1)						
	1	2	3	4	5	6	7
Residencial Administrativo	NP	NP	R3	R4	--	--	--
Comercial, Industrial, Depósito	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Espectáculos, Cultura	NP	NP	R3	R4	--	--	--

(1) Riesgo 1 = Explosivo
 Riesgo 2 = Inflamable
 Riesgo 3 = Muy Combustible
 Riesgo 4 = Combustible
 Riesgo 5 = Poco Combustible

Riesgo 6 = Incombustible
 Riesgo 7 = Refractarios
 NP = No permitido
 El riesgo 1 "Explosivo" se considera solamente como fuente de ignición.

**Tabla 6 – Resistencia al fuego de los elementos constructivos (RF en minutos)
 (Ambiente sin ventilación mecánica forzada)**

	Carga de fuego ponderada [kg equivalente a madera] (1)	Peligros				
		1	2	3	4	5
Resistencia del elemento estructural	hasta 15 kg/m ²	--	RF 60	RF 30	RF 30	--
	desde 16 kg/m ² hasta 30 kg/m ²	--	RF 90	RF 60	RF 30	RF 30
	desde 31 kg/m ² hasta 60 kg/m ²	--	RF 120	RF 90	RF 60	RF 30
	desde 61 kg/m ² hasta 100 kg/m ²	--	RF 180	RF 120	RF 90	RF 60

	Carga de fuego ponderada [kg equivalente a madera] (1)	Peligros				
		1	2	3	4	5
	más de 100 kg/m ²	--	RF 180	RF 180	RF 120	RF 90

(1) Kg equivalente a madera a 4400 Kcal.

**Tabla 7 - Resistencia al fuego de los elementos constructivos (RF en minutos)
(Ambiente con ventilación mecánica forzada)**

	Carga de fuego ponderada [kg equivalente a madera] (1)	Riesgo				
		1	2	3	4	5
Resistencia del elemento constructivo	hasta 15 kg/m ²	--	NP	RF 60	RF 60	RF 30
	desde 16 kg/m ² hasta 30 kg/m ²	--	NP	RF 90	RF 60	RF 60
	desde 31 kg/m ² hasta 60 kg/m ²	--	NP	RF 120	RF 90	RF 60
	desde 61 kg/m ² hasta 100 kg/m ²	--	NP	RF 180	RF 120	RF 90
	más de 100 kg/m ²	--	NP	NP	RF 180	RF 120

NP = No permitido

(1) Kg equivalente a madera a 4400 Kcal.

El nivel de riesgo se considera en relación al material predominante en la ocupación:

Nivel 1 Explosivos: Sustancia o mezcla de sustancias susceptibles de producir en forma súbita, reacción exotérmica con generación de grandes cantidades de gases, por ejemplo, diversos nitroderivados orgánicos, pólvoras, determinados ésteres nítricos y otros.

Nivel 2 Inflamables:

- Inflamables de 1ra. categoría: Líquidos que pueden emitir valores que, mezclados en proporciones adecuadas con el aire, originan mezclas combustibles; su punto de inflamación momentánea será igual o inferior a 40 °C, por ejemplo, Alcohol, éter, nafta, bencol, acetona y otros.
- Inflamables de 2da. categoría: Líquidos que pueden emitir vapores que, mezclados en proporciones adecuadas con el aire, originan mezclas combustibles; su punto de inflamación momentáneo estará comprendido entre 41 °C y 120 °C, por ejemplo: kerosene, aguarrás, ácido acético y otros.

Nivel 3 Muy combustibles: Materias que, expuestas al aire, puedan ser encendidas y continúen ardiendo una vez retirada la fuente de ignición, por ejemplo: hidrocarburos pesados, madera, papel, tejidos de algodón y otros.

Nivel 4 Combustibles: Materias que puedan mantener la combustión aún después de suprimida la fuente externa de calor; por lo general necesitan un abundante aflujo de aire; en particular se aplica a aquellas materias que puedan arder en hornos diseñados para ensayos de incendios y a las que están integradas por hasta un 30 % de su peso por materias muy combustibles, por ejemplo: determinados plásticos, cueros, lanas, madera y tejidos de algodón tratados con retardadores y otros.

Nivel 5 Poco combustibles: Materias que se encienden al ser sometidas a altas temperaturas, pero cuya combustión invariablemente cesa al ser apartada la fuente de calor, por ejemplo: celulosas artificiales y otros.

Nivel 6 Incombustibles: Materias que al ser sometidas al calor o llama directa, pueden sufrir cambios en su estado físico, acompañados o no por reacciones químicas endotérmicas, sin formación de materia combustible alguna, por ejemplo: hierro, plomo y otros.

Nivel 7 Refractarias: Materias que, al ser sometidas a altas temperaturas, hasta 1500 °C, aún durante periodos muy prolongados, no alteran ninguna de sus características físicas o químicas, por ejemplo: amianto, ladrillos refractarios, y otros.

5.1 Muros y tabiques

En las tablas 8, 9, 10 y 11 figuran los grados de resistencia al fuego de los muros y de los tabiques de una hoja, sin revestir y revestidos con mortero de cemento o con yeso, con espesores de 1,5 cm, como mínimo.

Para soluciones constructivas formadas por dos (2) o más hojas, puede adoptarse como grado de resistencia al fuego del conjunto, la suma de los valores correspondientes a cada hoja.

Tabla 8 - Resistencia al fuego de muros de hormigón sin revestir

Espesor del muro [cm]	10	12	14	16	20	25	30
Grado de resistencia al fuego RF [min]	60	90	120	180	180	240	240

Tabla 9 - Resistencia al fuego (RF en minutos) de muros y tabiques de ladrillo, según espesor

Tabla 9 - Resistencia al fuego (RF en minutos) de muros y tabiques de ladrillo, según espesor

Tipo de revestimiento	Espesor [cm]				
	Con ladrillo hueco			Con ladrillo macizo	
	4 - 6	8 - 10	11 - 12	11 - 12	20 - 24
Sin revestir	(1)	(1)	(1)	180	240
Revestido con mortero de cemento por la cara expuesta al fuego	15	60	90	180	240
Revestido con mortero de cemento por las dos caras	30	90	120	180	240
Revestido con yeso por la cara expuesta al fuego	60	120	180	240	240
Revestido con yeso por las dos caras	90	180	240	240	240
(1) No es usual					

Tabla 10 - Resistencia al fuego de muros y tabiques de bloques de hormigón (RF en minutos)

Tipo de cámara	Tipo de árido	Tipo de revestimiento	Espesor nominal [cm]	Grado de resistencia al fuego RF [min]
Simple	Silíceo	Sin revestir	10	15
			15	60

Tipo de cámara	Tipo de árido	Tipo de revestimiento	Espesor nominal [cm]	Grado de resistencia al fuego RF [min]	
	Calizo	Sin revestir	20	120	
			10	60	
			15	90	
			20	180	
	Volcánico	Sin revestir	12	120	
			20	180	
			Revestido con yeso en cara expuesta al fuego	12	120
			Revestido con yeso en dos caras	9	180
			Revestido con yeso en cara expuesta al fuego y revestido con mortero de cemento en cara exterior	12	180
			10	240	
	25	240			
Doble	Arcilla expandida	Sin revestir	20	120	
Triple	Silíceo	Sin revestir	25	240	

Tabla 11 - Resistencia al fuego de tabiques de cartón - yeso y escayola

Tipo de tabique	Espesor nominal [cm]	Grado de resistencia al fuego RF [min]
Cartón – yeso de estructura sencilla (1)	2,6	30
	5,2	60
	6,0	90
Cartón - yeso de estructura doble (2)	5,2	60
	7,8	120
Paneles macizos de escayola machihembrados	6,0	180
	7,0	240
	10,0	240

(1) Las placas de cartón-yeso tienen una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado.

(2) Se consideran tabiques de estructura doble, los formados por dos (2) capas construidas cada una de ellas sobre su propia estructura.

5.2 Entrepisos

5.2 Entrepisos

En la tabla 12 se establece el grado de resistencia al fuego de los entrepisos, en función del espesor total en cm de la losa de hormigón o el de la capa de compresión, pudiendo incluirse el recrecio del solado y el espesor del solado, si éste es de tipo pétreo, cerámico, hidráulico o similar.

Tabla 12 - Resistencia al fuego de entrepisos

Espesor total [cm]	4	6	8	9	11	15
Grado de resistencia al fuego RF [min]	30	60	90	120	180	240

ANEXO A
(Informativo)
Caracterización de las edificaciones ocupadas en relación con la
seguridad contra incendios

A.1 Las edificaciones ocupadas se caracterizarán por:

Su configuración y ubicación con relación a su entorno, y su nivel de riesgo intrínseco.

A.2 Características de las edificaciones ocupadas por su configuración y ubicación con relación a su entorno

Las muy diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales se consideran reducidas a:

A.2.1 Edificaciones ocupadas:

- **Tipo A:** La edificación ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- **Tipo B:** La edificación ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro/s edificio/s, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- **Tipo C:** La edificación ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos.

A.2.2 Edificaciones que desarrollan su actividad en espacios abiertos:

- Tipo D: La edificación ocupa un espacio abierto, que puede tener cubierta más del 50 por 100 de la superficie ocupada.
- Tipo E: La edificación ocupa un espacio abierto que puede tener cubierta hasta el 50 por 100 de la superficie ocupada.

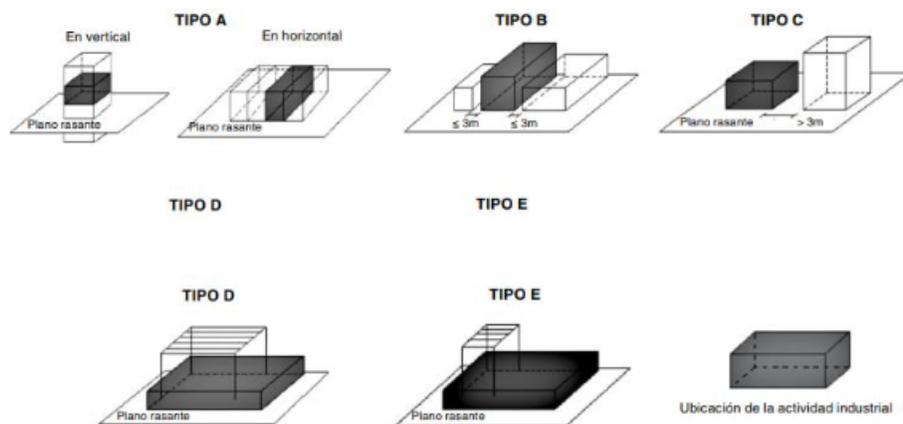


Figura A.1 – Ejemplos esquematizados de configuraciones tipo de las edificaciones^[6]

A.3 Cuando la caracterización de una edificación no coincida exactamente con alguno de los tipos definidos en los apartados A.2.1 y A.2.2, se considerará que pertenece al tipo con que mejor se pueda equiparar o asimilar justificadamente.

A.4 Caracterización de las edificaciones ocupadas por su nivel de riesgo intrínseco

Las edificaciones se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación:

- Las edificaciones, en general, estarán constituidas por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) de la edificación.
- Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.
- Para los tipos D y E se considera que la superficie que ocupan constituye una "área de incendio" abierta, definida solamente por su perímetro.
- El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio se evaluará con el método de valoración de carga de fuego ponderada.

ANEXO B
(Normativo)
Poder calorífico H_i

Los valores de Poder calorífico (H_i) de diversas sustancias referenciales se encuentran citadas a continuación:

Tabla B.1 - Poder calorífico H_i de diversas sustancias

Producto	MJ/kg	Mcal/kg
Aceite de algodón	37,2	9,0
Aceite de creosota	37,2	9,0
Aceite de lino	37,2	9,0
Aceite mineral	42,0	10,0
Aceite de oliva	42,0	10,0
Aceite de parafina	42,0	10,0
Acetaldehído	25,1	6,0
Acetamida	21,0	5,0
Acetato de amilo	33,5	8,0
Acetato de polivinilo	21,0	5,0
Acetona	29,3	7,0
Acetileno	50,2	12,0
Acetileno disuelto	16,7	4,0
Ácido acético	16,7	4,0
Ácido benzoico	25,1	6,0
Acroleína	29,3	7,0
Aguarrás	42,0	10,0
Albúmina vegetal	25,1	6,0
Alcanfor	37,2	9,0
Alcohol alílico	33,5	8,0
Alcohol amílico	42,0	10,0
Alcohol amílico	42,0	10,0
Alcohol butílico	33,5	8,0
Alcohol cetílico	42,0	10,0
Alcohol etílico	25,1	6,0
Alcohol metílico	21,0	5,0
Almidón	16,7	4,0
Anhídrido acético	16,7	4,0
Anilina	37,2	9,0
Antraceno	42,0	10,0
Antracita	33,5	8,0
Azúcar	16,7	4,0
Azufre	8,4	2,0
Benzaldehído	33,5	8,0
Bencina	42,0	10,0
Benzol	42,0	10,0
Benzofena	33,8	8,0
Butano	46,0	11,0
Cacao en polvo	16,7	4,0
Café	16,7	4,0

Producto	MJ/kg	Mcal/kg
Cafeína	21,0	5,0
Calcio	4,2	1,0
Caucho	42,0	10,0
Carbón	31,4	7,5
Carbono	33,5	8,0
Cartón	16,7	4,0
Cartón asfáltico	21,0	5,0
Celuloide	16,7	4,0
Celulosa	16,7	4,0
Cereales	16,7	4,0
Chocolate	25,1	6,0
Cicloheptano	46,0	11,0
Ciclohexano	46,0	11,0
Ciclopentano	46,0	11,0
Ciclopropano	50,2	12,0
Cloruro de polivinilo	21,0	5,0
Cola celulósica	37,2	9,0
Coque de hulla	29,3	7,0
Cuero	21,0	5,0
Dietilamina	42,0	10,0
Dietilcetona	33,5	8,0
Dietileter	37,2	9,0
Difenil	42,0	10,0
Dinamita (75 %)	4,2	1,0
Dipenteno	46,0	11,0
Ebonita	33,5	8,0
Etano	50,2	12,0
Éter amílico	42,0	10,0
Éter etílico	33,5	8,0
Fibra de coco	25,1	6,0
Fenol	33,5	8,0
Fósforo	25,1	6,0
Furano	25,1	6,0
Gasóleo	42,0	10,0
Glicerina	16,7	4,0
Grasas	42,0	10,0
-----	-----	-----
Glicerina	16,7	4,0
Grasas	42,0	10,0
Gutapercha	46,0	11,0
Harina de trigo	16,7	4,0
Heptano	46,0	11,0
Hexametileno	46,0	11,0
Hexano	46,0	11,0
Hidrógeno	142,0	34,0
Hidruro de magnesio	16,7	4,0
Hidruro de sodio	8,4	2,0
Lana	21,0	5,0
Leche en polvo	16,7	4,0
Lino	16,7	4,0

Producto	MJ/kg	Mcal/kg
Linóleum	2,1	5,0
Madera	16,7	4,0
Magnesio	25,1	6,0
Malta	16,7	4,0
Mantequilla	37,2	9,0
Metano	50,2	12,0
Monóxido de carbono	8,4	2,0
Nitrito de acetona	29,3	7,0
Nitrocelulosa	8,4	2,0
Octano	46,0	11,0
Papel	16,7	4,0
Parafina	46,0	11,0
Pentano	50,2	12,0
Petróleo	42,0	10,0
Poliamida	29,3	7,0
Policarbonato	29,3	7,0
Poliéster	25,1	6,0
Poliestireno	42,0	10,0
Poliétileno	42,0	10,0
Poliisobutileno	46,0	11,0
Politetrafluoretileno	4,2	1,0
Poliuretano	25,1	6,0
Propano	46,0	11,0
Rayón	16,7	4,0
Resina de pino	42,0	10,0
Resina de fenol	25,1	6,0
Resina de urea	21,0	5,0
Seda	21,0	5,0
Sisal	16,7	4,0
Sodio	4,2	1,0
Sulfuro de carbono	12,5	3,0
Tabaco	16,7	4,0
Té	16,7	4,0
Tetralina	46,0	11,0
Toluol	42,0	10,0
Triacetato	16,7	4,0
Turba	33,5	8,0
Toluol	42,0	10,0
Triacetato	16,7	4,0
Turba	33,5	8,0
Urea	8,4	2,0
Viscosa	16,7	4,0

NOTA

Para sustancias que no están listadas en la tabla B1, se podrá tomar referencias del poder calorífico citadas en fuentes de información fidedignas, como ser normas, libros internacionales o regionales. Las fuentes bibliográficas utilizadas deberán indicarse en el informe técnico.

ANEXO C
(Informativo)
Riesgo de activación R_a

Los valores del Riesgo de activación según el tipo de actividad se encuentran citadas a continuación:

Tabla C.1- Riesgo de activación R_a

Actividad	R _a	Actividad	R _a
Aceites comestibles – fabricación.	M	Embarcaciones - fabricación	M
Almacenes - en general	B	Escobas - fabricación	B
Barnices - fabricación	M	Esterillas - fabricación	B
Barnizados - taller	M	Fertilizantes químicos - fabricación	M
Bebidas - sin alcohol	B	Fibras artificiales	M
Bebidas alcohólicas fabricación	M	Producción manipulación	B
Bebidas carbonatadas - fabricación	B	Forjas y herrerías	B
Betún - preparación	B	Frigoríficos - cámaras	B
Carpintería	M	Fundición de metales	B
Café - torrefacto	M	Galvanoplástica	B
Cartón - fabricación de cajas y elementos	M	Géneros de punto - fabricación	M
Caucho - fabricación de objetos	M	Grasas comestibles - fabricación	M
Celuloide - fabricación	B	Imprenta	M
Cera - fabricación de artículos	B	Industrias químicas	A
Cerámica - taller	B	Juguetes - fabricación	M
Cerveza - fabricación	M	Laboratorios eléctricos	B
Chocolate - fabricación	M	Laboratorios físicos y metalúrgicos	B
Colas - fabricación	B	Laboratorios fotográficos	B
Confección - talleres	B	Laboratorios químicos	M
Conservas - fabricación	B	Licores - fabricación	M
Corcho - tratamiento		Madera – fabricación contrachapados	M
Cuerdas	M	Mampostería - fabricación	B
Fabricación Cosméticos	B	Mantequilla - fabricación	B
Cuero - tratamiento y objetos	M	Máquinas - fabricación	M
Destilerías - mat. inflamables	M	Marcos - fabricación	M
Disolventes - destilación	M	Materiales usados - tratamiento	M
Ebanistería (sin alm. madera)	B	Mecanización de metales	B
		Medias - fabricación	M
Corcho - tratamiento		Mampostería - fabricación	B
Cuerdas	M	Mantequilla - fabricación	B
Fabricación Cosméticos	B	Máquinas - fabricación	M
Cuero - tratamiento y objetos	M	Marcos - fabricación	M
Destilerías - mat. inflamables	M	Materiales usados - tratamiento	M
Disolventes - destilación	M	Mecanización de metales	B
Ebanistería (sin alm. madera)	B	Medias - fabricación	M
Electricista - taller	M	Medicamentos - laboratorios	B
Electricidad - fabricación aparatos	B	Metales - fabricación de artículos	B
Electricidad - reparación aparatos	M	Muebles - fabricación (madera)	M
Electrónica – fabricación aparatos	B	Muebles - fabricación (metal)	B
Electrónica - reparación aparatos		Molinos harineros	M
Motores eléctricos - fabricación	M	Resinas sintéticas - fabricación	M
Orfebrería - fabricación	B	Sacos - fabricación	B
Panificación - elaboración y hornos de pan		Seda artificial - fabricación	M
Pasamanería - taller	B	Taller mecánico	B

Actividad	R _a	Actividad	R _a
Papel - fabricación	B	Tapicería	M
Pastas alimenticias - fabricación	B	Teatro	B
Pinturas - talleres	M	Tejidos - fábricas	B
Pinturas y barnices - fabricación	A	Telefónica - central	B
Pinceles y cepillos - fabricación	A	Tintas de imprenta - fabricación	M
Pirotecnia - fabricación	M	Tintorerías	B
Plancha - taller	A	Transformadores - construcción	B
Placas de resina sintética - fabricación	B	Vidrio - fabricación de artículos	B
Productos alimenticios - fabricación	M	Vulcanización	M
Reparaciones - taller	B	Zapatos - fabricación	M

NOTA

Para actividades que no están listadas en la tabla C.1, se podrá tomar referencias del Riesgo de activación Ra citadas en fuentes de información fidedignas, como ser normas, libros internacionales o regionales. Las fuentes bibliográficas utilizadas deberán indicarse en el informe técnico.



ANEXO 3

FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES

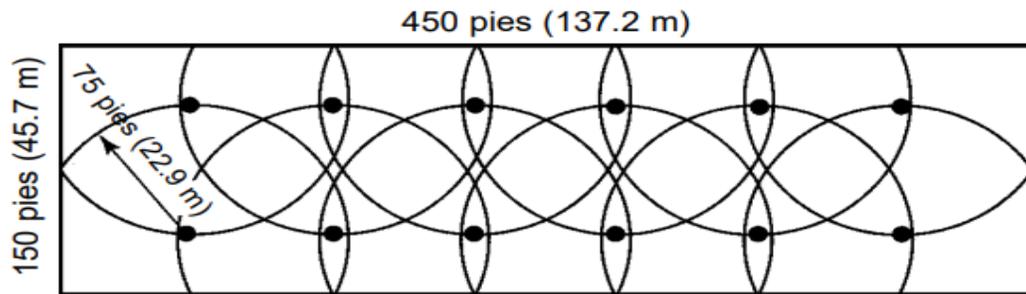


Ilustración E.3.8 Configuración que Representa 12 Extintores Montados sobre Columnas del Edificio o Paredes Interiores, en la Cual se Cumplen los Requisitos de Distancia de Recorrido y Distribución de los Extintores.

Fuente: NFPA 10: Anexo E, pág. 56

