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 LA CARGA DE FUEGO SEGÚN NORMA NB58005 PARA LA SELECCIÓN Y DISTRIBUCION DE EXTINTORES EN LA BIBLIOTECA "GEORGES ROUMA" DE LA ESCUELA SUPERIOR DE FORMACION DE MAESTROS "MARISCAL SUCRE"

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

Zárate Espinoza Daysi Eliseth

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 VERSION I 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.

Daysi Eliseth Zárate Espinoza

……..

Sucre, 14 de diciembre del 2023

DEDICATORIA

A mi madre y padre por el inmenso apoyo que me brindaron y ser el pilar de todo logro.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la vida que nos ofrece cada día, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mí soporte en mi vida.

A mi familia quienes me han inspirado y alentado a culminar cada meta propuesta en mi vida, por su paciencia y amor incondicional, por sus consejos y palabras que me guían.

A mis docentes y amigos por ayudarme a cumplir cada uno de mis objetivos propuestos y por siempre desear lo mejor para mí.

RESUMEN

La Biblioteca “Georges Rouma” parte de la Escuela de Formación de maestros “Mariscal Sucre” actualmente mantiene escasas medidas contraincendios, por lo que se vio necesario la aplicación del método de evaluación de riesgos de incendio Gretener para diagnosticar su situación actual y sus necesidades prioritarias que permita reducir su vulnerabilidad alta a la pérdida de recursos humanos y materiales en caso de incendio, evaluándose por el método Gretener el resultado fue debajo del permisible de 0,426 considerándose “no aceptable” al ser menor a la unidad, exponiendo factores de que facilitan la propagación de incendios, como la falta de medidas pasivas que permitan controlar la expansión acelerada de incendios, inexistentes medidas normales (extintores, hidrantes, personal instruido), medidas especiales (detectores de fuego, alarma contra incendios, brigada de la Institución, sistema de evacuación de humo), medidas inherentes a la construcción (estructura portante deteriorado, inexistente superficies vidriadas, deterioro del techo y la inexistencia de células cortafuego que nos permita dividir en sectores), algunas medidas obligatorias según el reglamento del sistema de prevención y protección contra incendios – SIPPCI para Bibliotecas sin importar tipo de riesgo bajo, medio o alto son: extintores, sistema de detección automático, alarma, iluminación de emergencia.

Atendiéndose la prioridad de tenencia de extintores se determinó los extintores necesarios para la protección y control de incendios adecuados al nivel de riesgo de incendio, para lo cual se determinó la carga de fuego para realizar la selección y distribución de extintores en la biblioteca “GEORGES ROUMA”, siendo de 61,65 Kg de madera por metro cuadrado constatándose la necesidad de la implementación de extintores, este valor facilita la lectura del potencial extintor mediante norma IRAM 3517 que nos permite relacionar de forma directa la carga de fuego y tipo de riesgo, para luego realizar la distribución de extintores en base al criterio de la NB 58002 y otros criterios permitiendo dar respuesta a una de las necesidades que es la selección y distribución de extintores, variando la superficie de cubrimiento máxima por el extintor y la distancia máxima de traslado del extintor siendo necesario necesaria la implementación de 4, 7 y 12 extintores respectivamente de acuerdo a las diferentes propuestas de distribución.

Palabras Clave: extintor

ESTUDIO DE LA CARGA DE FUEGO SEGÚN NORMA NB58005 PARA LA SELECCIÓN Y DISTRIBUCION DE EXTINTORES EN LA BIBLIOTECA "GEORGES ROUMA" DE LA ESCUELA SUPERIOR DE FORMACION DE MAESTROS MARISCAL SUCRE

INDICE

INTRODUCCIÓN……..…..1

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION..……..….1

2. SITUACIÓN PROBLÉMICA……...5

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN…….....7

4. OBJETIVOS……..……..……...7

4.1. OBJETIVO GENERAL……..……...7

4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS……...…….……...7

5. DISEÑO METODOLÓGICO……..……..…7

CAPÍTULO I…….…….…….…….....10

1.1. MARCO TEÓRICO…….…10

1.2. MARCO CONCEPTUAL…….……13

1.3. MARCO JURÍDICO…….....14

1.4. MARCO CONTEXTUAL…….…16

1.4.1. Ubicación Geográfica……..16

1.4.2. Organigrama ESFM "Mariscal Sucre"……..19

CAPITULO II…….....20

2.1. DIAGNOSTICO……..……20

2.1.1. Técnica e instrumentos de recopilación de la información…….....20

2.1.2. Sectorización de la Biblioteca Georges Rouma…….….22

2.1.3. Evaluación del riesgo de incendio por el Método Gretener……23

2.1.4. Cálculo carga de fuego……..….32

2.2. RESULTADOS ..... ……37

2.2.1. Análisis de resultados..... ….37

2.2.1.1. Determinación del potencial extintor..... .39

2.2.1.2. Selección y Distribución de extintores 40

2.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... ..47

BIBLIOGRÁFIA **48**

ANEXOS…….....50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA 1 DIAGRAMA DE ISHIKAWA 6
FIGURA 1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA ESPECIFICA ESFM “MARISCAL SUCRE” 17
FIGURA 1.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA ESFM“MARISCAL SUCRE” 19
FIGURA 2.1. UBICACIÓN HIDRANTE EXTERNO 28
FIGURA 2.2 RUTA DE INTERVENCIÓN DE ESTACIÓN DE BOMBEROS 29
FIGURA 2.3. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES I 44
FIGURA 2.4. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES II 45
FIGURA 2.5. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN POR AREAS III 46

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. RESUMEN DE INVESTIGACIONES 2
TABLA 2. RESUMEN METODOLÓGICO 9
TABLA 1.1. DATOS GENERALES BIBLIOTECA GEORGES ROUMA 17
TABLA 2.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS DEL SECTOR DE INCENDIO 20
TABLA 2.2. TABLA DEL RIESGO DE ACTIVACIÓN 25
TABLA 2.3. MATERIALES COMBUSTIBLES PREDOMINANTES 25
TABLA 2.4. RESULTADOS CARGA DE FUEGO PARTE I 33
TABLA 2.5. RESULTADOS CARGA DE FUEGO PARTE II 35
TABLA 2.6. RIESGOS SEGÚN NB 58005 39
TABLA 2.7 POTENCIAL MÍNIMO EXTINTOR DE LOS MATAFUEGOS PARA FUEGOS CLASES A 40
TABLA 2.8 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE EXTINTORES DE INCENDIOS PARA RIESGOS DE CLASE A . 42
TABLA 2.9 DISTRIBUCIÓN POR POTENCIAL DE EXTINCION MÍNIMO 43
TABLA 2.10 EXTINTORES REQUERIDOS 43

INTRODUCCIÓN

Salgado, J. (2010, p.12) explica que: "La Seguridad en el trabajo es el conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación para la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo por medio de sus causas" implicando la necesidad de que cualquier institución sea pública o privada adopte las medidas necesarias para gestionar sus riesgos y precautelar la integridad física y psicológica de sus trabajadores.

En este entendido, las bibliotecas como unidades de información tienen como misión ser la piedra angular del conocimiento base que necesita el estudiante, docente y el investigador para la realización de sus actividades, estando al servicio de la comunidad al igual que las empresas estas instituciones deben velar por la seguridad de sus trabajadores, cumpliendo la normativa vigente, adoptando medidas de seguridad que se requieran para enfrentar posibles incendios en sus predios y actuar de forma proactiva, ya que los peligros están presentes en las actividades cotidianas "A nivel mundial los incendios estructurales cobran miles de vidas humanas y millonarias pérdidas materiales por la deficiencia o ineficacia de un sistema contra incendios" (Olano., S.2018, p.36).

Parrales B., (2019) menciona que "los incendios son mayormente considerados una de las situaciones de emergencias de mayor incidencia, dependiendo de la magnitud que este se lleve a cabo, este podría ocasionar pérdidas humanas, materiales o de propiedad". En este entendido, en el presente trabajo se realiza el estudio de carga de fuego y se determina la cantidad mínima extintora necesaria para las instalaciones de la Biblioteca Georges Rouma que nos ayudará a prevenir posibles incendios o reducir el daño en caso de producirse.

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Antecedentes

La institución pública Escuela de formación de maestros (ESFM) Mariscal Sucre bautizó a la Biblioteca de esta con el nombre de su fundador Dr. Rouma, misma que tiene gran flujo de personas por sus servicios, almacena una gran cantidad de trabajos, libros documentos en papel de incalculable valor por lo que es una necesidad tomar medidas contra el riesgo de incendio.

En la Tabla 1. muestra un resumen de los proyectos y trabajos investigados bajo la temática de carga de fuego.

Tabla 1. Resumen de investigaciones

TITULO	TIPO DE TRABAJO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Análisis del sistema de protección contra el fuego y propuestas de mejoras para la Biblioteca pública municipal de Valdivia, Región de los Ríos **Autor:** Felipe Aaron Lavado Palma	Tesis "Universidad Austral de Chile", 2015.	Se utilizó la NFPA 13, también el análisis documental para conocer las normativas aplicadas y la situación actual, la caracterización de elementos pasivos y activos de uso.	Como propuestas de mejoras, en cuanto a elementos activos (además de mejorar señalización en vías de evacuación, ubicación de extintores, incorporar un plan de evacuación, etc.) se planteó la posibilidad de instalar una red de rociadores contra incendios en base a la normativa NFPA 13 (1996). se optó su uso debido a que el costo de tener la NCh 2095 Sistemas de rociadores, tiene un costo considerable.
Estudio de la carga de fuego en la facultad de ciencias y tecnología según NB 58005 **Autor:** Flores José Luis	Proyecto de grado "Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca", 2022	Basado en norma NB58005-NB 58002. La investigación es de tipo aplicada, usando como métodos para la determinación de la carga de fuego la investigación bibliográfica- documental, investigación de campo mediante la observación directa y análisis, para conocer la condición actual de la institución ante un incendio y extraer datos, y mediante cálculos determinar la carga de fuego.	El riesgo es bajo y medio en los ambientes de la facultad y es alto para laboratorios del área química, la cantidad de extintores es de 23 unidades de tipo ABC de 5 kilos con potencial de 2-A para los ambientes y 16 unidades de extintores de tipo ABC de 5 kilos de potencial 2-A para los laboratorios.
Diseño de la distribución de extintores a través del estudio de carga de	monografía "Centro de estudios de posgrado e	Basado en norma NB58005-NB 58002 y NFPA 10. Se hizo uso de análisis documental para conocer las normativas, para la verificación en campo y cálculos la observación y análisis de contenido,	De acuerdo a la carga de fuego es de riego medio de incendio tanto para la playa de camiones y el almacén, correspondiendo un requerimiento moderado de extintores,

fuego para los almacenes de la empresa Embol S.A. Tarija **Autor:** Villalba Navarro Shirley Grecia	investigación de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca", 2018.	para describir las distribuciones de extintores propuesto la observación y análisis de contenido.	considerándose 7 extintores tipo 4A y 8 tipo 20B en la playa de camiones y el almacén 3 extintores tipo 4A, 1 extintor 2ª, 4 tipo 20B, 1 tipo 5B.
"Evaluación del sistema contraincendios mediante el método de carga de fuego y determinación del potencial extintor en la gerencia técnica de la compañía eléctrica Sucre Sociedad Anónima (CESSA)" **Autor:** Mayra Alejandra Vargas Fuertes	Proyecto de grado "Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca", 2021	El alcance abarca a las oficinas de la gerencia técnica, zona planta Diesel, incluyendo instalaciones adicionales (baños, comedor, salón auditorio, portería). Basado en norma NB58005 para la determinación de la carga de fuego y la NB 58002 para determinar el tipo de extintor de acuerdo al tipo de fuego y la capacidad adecuada para cada sector de la empresa, los métodos usados fueron la revisión documental, inspección visual y análisis para determinar el riesgo de incendio se realizó el levantamiento de datos para determinar el nivel de riesgo con la metodología INSHT para determinar la probabilidad de ocurrencia y el cálculo de costo-Beneficio, con bases en la NTS-1.093 para determinar si la inversión será rentable o no.	De acuerdo al estudio de carga de fuego 5 sectores con bajo riesgo , 4 sectores con riesgo medio y un sector con riesgo alto, complementándose con la INSHT, el potencial extintor concluyo con un requerimiento de 25 extintores: 9 extintores tipo AC(4 de 6 lt, 2 de 3,5 lt y 3 de 10 lt), 13 extintores de tipos ABC(9 de 4kg, 4 de 6 kg) y 3 de tipo BC (1 de 25 kg, 1 de 50 kg, y uno de 10 kg), tras el análisis de costo beneficio se determina un índice de 1,42 lo que se traduce en un costo de implementación de Bs. 16.764,08 y un costo por perdidas de incendios de Bs. 35.488.980, con lo que se justifica la implementación del nuevo diseño propuesto.

Fuente: Elaboración propia

JUSTIFICACIÓN

Justificación Técnica

El contar con un sistema de extincion contraincendios contribuye con la mejora continua, específicamente con los trabajadores puesto que propicia un ambiente de trabajo seguro, previniendo y minimizando los riesgos laborales reduciéndose el riesgo de pérdida de vidas humanas en caso de incendio, permitiéndonos contener, controlar y eliminar un incendio, también se daría cumplimiento a la normativa legal implementada en nuestro país; Constitución Política, D.L. 16998, ley de Bomberos N.º 449 y otras, que establece la obligatoriedad de contar con un sistema de mitigación contra incendios.

Justificación Económica

Las pérdidas por un incendio generan un impacto económico considerable para las personas, organizaciones y Estado. Al ser la seguridad una inversión no un gasto coadyuva con el ahorro de costos asociados a la protección contra incendios, permite proteger la integridad física de los trabajadores y de los bienes materiales en caso de incendios. En el caso hipotético de producirse permitirá minimizar el impacto económico por multas, gastos médicos por lesiones leves, graves y mortales, rehabilitaciones, gasto por reemplazos, perdida materiales, información, equipos, otros costos por reparación de equipos, infraestructura, esto por la capacidad de respuesta ante este tipo de incidente laboral, por cuanto es relevante contar con presupuesto dirigidos cubrir las necesidades en materia de seguridad.

Justificación Social

Busca reducir el riesgo de vidas humanas en caso de incendio, precautelando la vida de las personas en sus lugares de trabajo y evitar pérdidas irremediables como la muerte por incendios, y a causa de este, una afectación multidimensional en las familias, en su economía familiar y en caso de lesión permanente en el trabajador, puede producir estrés y depresión en caso que alguna de sus capacidades se vea afectadas.

También minimizar el riesgo de que un incendio ocasione daños a la infraestructura de la Biblioteca, y al medio ambiente evitando la emisión de gases corrosivos, tóxicos y la producción de humo por incendio que afecta a la salud pública, principalmente a las vías respiratorias, y al equilibrio ecológico. De igual manera influye no solo en la economía de los empleadores puesto que la perdida de las instalaciones puede provocar un cierre parcial o definitivo y el movimiento

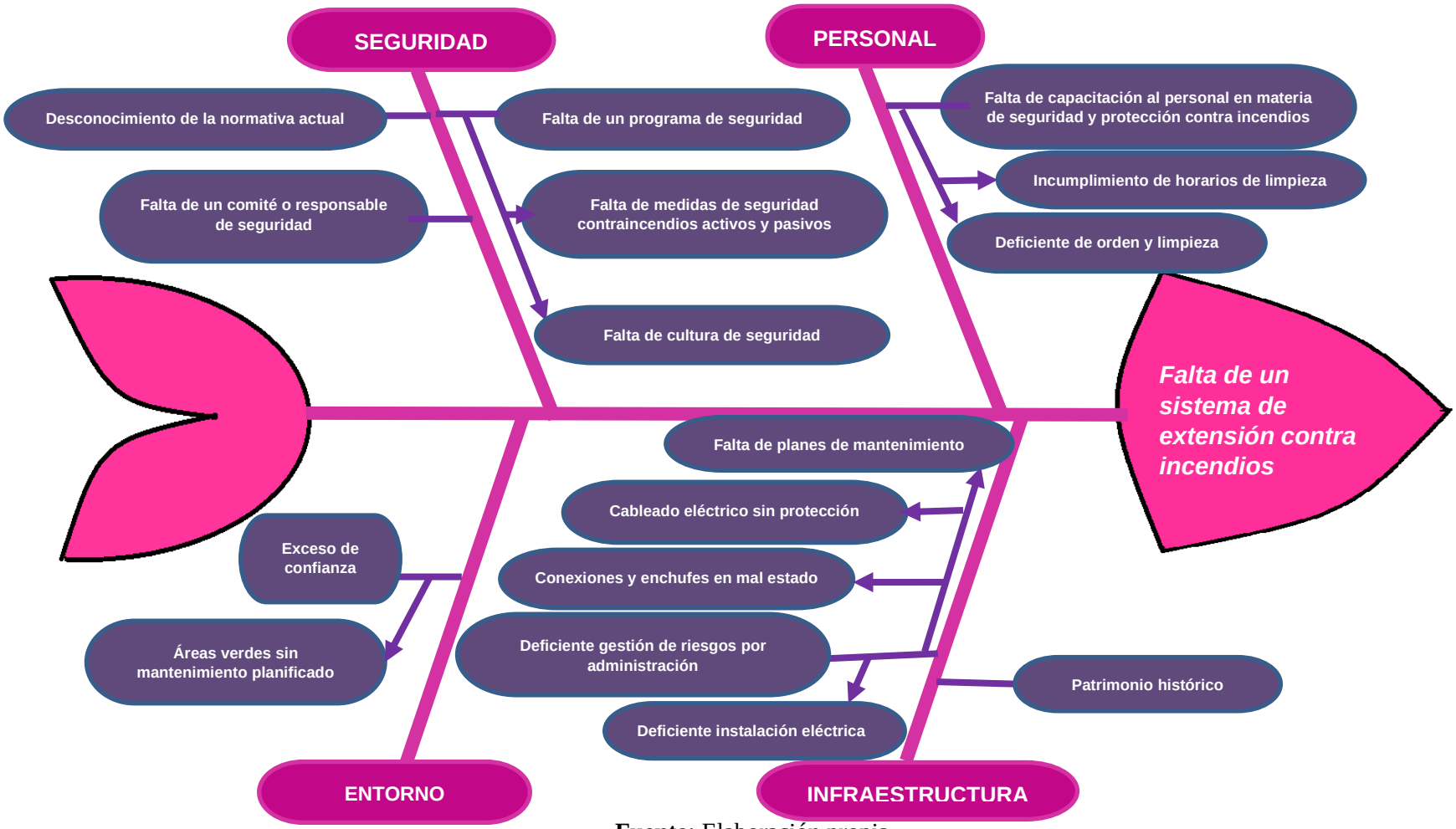
de RRHH y despidos del personal que tuviera a su cargo la institución. Una cultura preventiva brinda tranquilidad, al priorizar esta necesidad la institución mejorara su imagen institucional y evitara la disminución de la productividad, puesto que el personal contara con condiciones más seguras de trabajo, minimizando su exposición al peligro y mejorando la calidad de vida.

2. SITUACIÓN PROBLÉMICA

El departamento de Chuquisaca tiene tres escuelas de formación de maestros dos en provincias y una en Sucre, la Escuela de Formación de Maestros (ESFM) Mariscal Sucre que cada año recibe estudiantes de diversas regiones del País y tienen gran demanda por su prestigio en las diferentes Carreras que oferta. El problema radica en que la Biblioteca ”Georges Rouma” no cuenta con un sistema de protección contra incendios adecuado, como extintores para contrarrestar y mitigar posibles incendios, por lo que el nivel de protección contra incendios es deficiente e ineficaz, además de un exceso de confianza o desconocimiento de las medidas de prevención y/o protección de riesgos por el personal, a este problema se suma la falta de seguridad a otros riesgos pre- existentes como alteraciones propias de la naturaleza.

Tampoco adoptó medidas alternativas de acuerdo a las necesidades y al tipo de fuego que generan, como sistemas de alarma, señalización y capacitaciones que permitan responder ante un posible conato de incendio como consecuencia de la poca cultura en materia de seguridad, por lo que no cuenta con un responsable de la seguridad, que encamine a la institución al cumplimiento de la normativa vigente en materia de incendios. También se evidencia la falta de evaluación del desempeño del personal de talentos múltiples (mantenimiento) y un exceso de confianza por lo que se denota una dejadez en materia de seguridad. El hecho de ser un área rodeada de áreas verdes como arboles de pino, evidenciándose un déficit en la mantención de estas áreas y de su infraestructura por el estado del cableado eléctrico, instalación eléctrica y conexiones, y otros que se reflejan en el **Anexo A2** son causales para un posible incendio. Entonces, es una necesidad determinar el valor de la carga de fuego y cantidad necesaria de extintores de acuerdo al tipo de materiales e infraestructura de las instalaciones de la biblioteca que permita reducir vulnerabilidad alta a la pérdida de recursos humanos y materiales en caso de incendio y actuar de forma oportuna en caso de emergencia evitando la improvisación, porque son múltiples las causas que generaran un incendio desde antropogénicos, naturales, vulnerabilidades intrínsecas de la institución como factores externos a esta.

Figura 1 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo se puede determinar los extintores necesarios para la protección y control de incendios adecuados al nivel de riesgo de incendio que tiene la biblioteca “GEORGES ROUMA” de la ESFM MARISCAL SUCRE?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Realizar un estudio de la carga de fuego según norma NB58005 para la selección y distribución de extintores en la Biblioteca “GEORGES ROUMA” de la ESFM Mariscal Sucre.

4.2. Objetivos Específicos

- ☞ Diagnosticar la situación actual en las instalaciones de la Biblioteca "Georges Rouma" para el relevamiento de datos (materiales, dimensiones) y definición de los sectores de incendio.
- ☞ Evaluar el nivel de riesgo de incendio en la Biblioteca Georges Rouma por el Método de evaluación de riesgos Gretener
- ☞ Determinar la carga de fuego de acuerdo al tipo de combustible y al sector de incendio en base a la NB58005.
- ☞ Realizar la selección y distribución de extintores portátiles en base al potencial extintor del sector de incendio y otros criterios como NB58002.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología que se plantea para la presente monografía es de carácter descriptivo como lo refleja la tabla 2, puesto que este **método** nos ayudara a la recopilación y descripción de la información según Coelho, (2019) la “Metodología se denomina a la serie de métodos y técnicas de rigor científico que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente válido”

El **enfoque** utilizado es el mixto (cuantitativo- cualitativo) y por ende el método de investigación es el inductivo-deductivo esto para obtener una comprensión más completa y holística del problema, es cuantitativo “porque este enfoque utiliza la lógica o razonamiento deductivo y la

recolección de los datos se fundamenta en la medición y el análisis en procedimientos estadísticos".

En tanto el enfoque cualitativo "proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas debido a que utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación" (Hernández, R. Fernández, C., y Bautista P. 2010, p. 5, 7)

Según Chagoya, (2008), en su libro de Métodos y Técnicas de Investigación, el método Deductivo manifiesta que "sirve para descubrir consecuencias desconocidas, de principios conocidos" (p.03). Esto mediante datos históricos recopilados a la par se trabajó con el método inductivo para llegar a conclusiones generales y obtener solución al problema, respecto a este método Chagoya, (2008) menciona que "utiliza lo que es el razonamiento partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales" (p. 04).

Por cuanto la presente monografía se llevará a cabo en instalaciones de la Biblioteca "GEORGES ROUMA" de la ESFM MARISCAL SUCRE, el **alcance** es descriptivo porque "pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas" (Hernández, R. Fernández, C., y Bautista P. 2010, p. 25).

Tabla 2. Resumen Metodológico

TIPO DE MONOGRAFIA Descriptiva		**TIPO DE INVESTIGACION:** Descriptiva		
OBJETIVOS	**METODOS**	**TECNICAS**	**INSTRUMENTOS**	**RESULTADOS ESPERADOS**
Diagnosticar la situación actual en las instalaciones de la Biblioteca "Georges Rouma" para el relevamiento de datos (materiales, dimensiones) y definición de los sectores de incendio.	Deductivo	• Indagación documental • Entrevista • observación • medición en campo • Análisis de sectores	• documentos de la institución ej. planos • formulario de entrevista estructurada • mapeo fotográfico • guía de entrevista	• Determinación de la situación actual de las instalaciones de la Biblioteca. • Registro de las dimensiones y áreas de los sectores y listado de materiales combustibles y no combustibles mediante inventario.
Evaluar el nivel de riesgo de incendio en la Biblioteca Georges Rouma por el Método de evaluación de riesgos Gretener.	Deductivo Inductivo	• Calculo en base al método Gretener • Entrevista • Observación	• Tablas y formulas del método • formulario Chek list • Fotografías	• Evaluación de la seguridad contra incendios es aceptable en función al riesgo de la institución.
Determinar la carga de fuego de acuerdo al tipo de combustible y a los sectores de incendio en base a la NB58005	Deductivo Inductivo	Calculo en base a la norma NB58005 e IRAM 3517-1	• hojas de calculo • formulas • tablas	• Determinación de la carga de fuego por sector. • Determinación del potencial extintor en función a la CF.
Realizar la selección y distribución de extintores portátiles en base al potencial extintor del sector de incendio y otros criterios como NB58002.	Deductivo Inductivo	Calculo mediante planos, en base a la NB 58002 y Articulo 46, decreto supremo N° 594 de prevención y protección contra incendios, normativa chilena	• hojas de calculo • Planos • cotización	• Selección y distribución y distribución de extintores en el sector de incendio.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO I

1.1. Marco Teórico

Método Gretener

Este método es uno de los más empleados y conocido puesto que ofrece un cálculo del riesgo de incendio global muy completo puesto que abarca una gran cantidad de aspectos. Nos ofrece un valor que nos indica si el valor de riesgo de un lugar determinado es aceptable o no y en el caso de no ser aceptable, se realizan de nuevo los cálculos considerando unas nuevas medidas de protección (Gorka R., 2015, p. 11).

Las tres fórmulas que sustentan este cálculo son las siguientes:

Exposición al riesgo de incendio **(B)**:

$$\mathbf{B=\frac{P}{M}} \qquad \mathbf{Ec.\ 1}$$

P = factores de peligro

M = factores protección

Riesgo de incendio efectivo **(R):**

$$\mathbf{R= B \times A} \qquad \mathbf{Ec.\ 2}$$

B = representa la exposición al riesgo de incendio

A = representa el nivel de peligro de acuerdo a la actividad llevada a cabo.

Riesgo de incendio aceptado $(\mathbf{R_u})$:

$$\mathbf{R_u= R_n \times P_{H,\,E}} \qquad \mathbf{Ec.\ 3}$$

$\mathbf{R_n}$ **=** consideración de un riesgo de incendio normal para las personas 1,3

$\mathbf{P_{H,\,E}}$ **=** factor de corrección de riesgo normal (dependiendo del número de personas que se encuentren habitualmente en el establecimiento y el número de plantas del sector y el tipo de exposición al riesgo de las personas (categoria1, categoría 2, categoría 3).

Obteniendo el valor $\mathbf{P_{H,\,E}}$ se obtiene el riesgo aceptado:

$$R_u = 1{,}3 \times P_{H,E} \qquad \textbf{Ec. 4}$$

El fundamento del cálculo de Gretener consiste en la comparación de dos valores diferentes el cociente entre el riesgo de incendio aceptado (Ru) y el riesgo de incendio efectivo (R). Mediante el coeficiente $\boldsymbol{\gamma}$ de seguridad contra incendios (Gorka R., 2015, p. 11).

$$\gamma = \frac{R_u}{R} \qquad \textbf{Ec. 5}$$

Donde:

ɣ = Seguridad contra el incendio

Ru = Riesgo de incendio aceptado

R = Riesgo de incendio efectivo

Si **Ru > R** y por tanto **ɣ > 1**, las medidas de protección existentes son suficientes.

Si **Ru < R**, y por tanto **ɣ < 1** la edificación o los compartimentos tienen una protección insuficiente contra el incendio. En ese entonces es necesario tomar acciones de corrección e implementación de medidas de prevención y control. (Creus, A., 2014, p. 99).

La ventaja de este método es que emplea una gran cantidad de factores y medidas de protección por lo que es uno de los métodos más completos. Uno de los parámetros a tomar en cuenta en la aplicación de la metodología Gretener, es el cálculo de una parte de la carga de fuego o carga térmica que posee el lugar en estudio para determinar el valor de su factor q, para lo cual se hace uso de la norma NB 58005. La forma de cálculo por el método Gretener, de los diferentes coeficientes se refleja en el **Anexo C.**

Metodología para el cálculo de Carga de Fuego

La Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar, decreto ley N° 16998, Arts. 89 al 104. “Todos los lugares de trabajo deben tener los medios mínimos necesarios para prevenir y combatir incendios”.

Para el estudio de carga de fuego y potencial extintor se usaron la norma NB 58005, que establece los criterios para determinar la resistencia al fuego de los materiales y la carga

ponderada para la determinación del nivel de riesgo intrínseco, para lo cual se consideró el riesgo de la actividad llevada a cabo por la Biblioteca Georges Rouma, de acuerdo a la tabla 2.8.

La carga de fuego ponderada Qp se calcula mediante la siguiente expresión y considerando los materiales combustibles que formen parte de la construcción, así como aquellos que se prevean como normalmente utilizables y todas las materias combustibles almacenadas (NB58005,2007).

$$\mathbf{Qp=\frac{\sum P_i \times H_i \times C_i}{A} \times R_a \quad (Mcal/\ m^2)} \qquad \textbf{Ec. 6}$$

Siendo:

Pi: peso en kg de cada una de las diferentes materias combustibles

Hi: poder calorífico de cada una de las diferentes materias en Mcal/ m^2

Ci: coeficiente adimensional que refleja la peligrosidad de los productos conforme a los siguientes valores de la tabla **D3 del Anexo D**.

A: superficie construid del local, considerada en m^2

R_a= coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial, se observa en la tabla **D4 del Anexo D**

Metodología selección y distribución de extintores

Según la NB 58005 determinando el grado de peligrosidad que se muestra en la tabla D3 del **Anexo D** nos ayuda a determinar cuánto de área cubierta debería tener un extintor. También para la determinación del número de extintores mínimo se usa la relación:

$$\mathbf{N^0 de\ extintores=\frac{superficie}{área\ cubierta}=\frac{superficie\ del\ área\ de\ estudio}{área\ cubierta\ por\ el\ extintor}} \qquad \textbf{Ec. 7}$$

La norma **NB 58002** establece las especificaciones de los extintores portátiles contra incendios que utilizan en los centros de trabajo.

El tamaño y localización de extintores de incendio para riesgos clase A se muestran en la tabla 2.8 y las indicaciones según NB 58002 para incendios clase C, D, K se muestran en el **Anexo D.** En **Anexo B** se reflejan los métodos de propagación, extensión del fuego y otras bases teóricas.

1.2.Marco Conceptual

Extinción Incendio

"La extinción de un incendio es aquel método que nos permitirá mitigar un incendio, dichos métodos consisten en bloquear o separar uno de los componentes del tetraedro de fuego" (Loza, V., 2009).

Riesgo de incendio

Según Gómez, J. (2010)., el riesgo de incendio "implica un peligro de inicio y expansión de un flagelo, con generación de gases, humos y potenciales explosiones que pueda tener como consecuencias pérdidas materiales y/o humanas". (p. 188).

Evaluación de Riesgos.

"Proceso a través del cual se identifican las amenazas y vulnerabilidades existentes en la zona donde se van a realizar determinadas actividades humanas, proponiéndose las medidas de reducción de riesgos convenientes" (SIPPCI, 2016).

Combustible

Los combustibles son sustancias o materiales los cuales a tienden a liberar energía cuando se oxidan de forma rápida, dicha energía puede presentarse de forma mecánica, térmica, en forma de calor. La mayoría de combustibles tienden a poder ser quemadas (Misson, M., 2012).

Resistencia al Fuego

Propiedad que se corresponde con el tiempo expresado en minutos durante un ensayo de incendio, después del cual el elemento de construcción ensayado pierde su capacidad resistente o funcional (Dávila R., 2011).

Sector de Incendio

Está constituido por la parte del edificio comunicado con un medio de escape, limitado por elementos resistentes a la carga de fuego existente, en el espacio que ellos delimiten. En su ausencia, el sector de incendio está constituido por todo el edificio, los trabajos que se desarrollan al aire libre se consideran como sector de incendio (Dávila R., 2011).

Mitigación

"Medidas o acciones que tienen por objeto reducir los riesgos en el momento de los desastres y/o emergencias" (SIPPCI, 2016).

Carga de fuego

Cantidad de calorías por kilogramo de combustible, se toma como referencia a la masa de la madera por unidad de superficie, expresado 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 inferior de 18, 4 MJ/Kg (aproximadamente 4400 cal/Kg). Los materiales líquidos o gaseosos en tuberías, barriles y depósitos se consideran como uniformemente repartidos sobre todo la superficie del sector de incendio (NB 58002, 2010).

Agente extintor de incendios

"Se llama agentes extintores a las sustancias que, gracias a sus propiedades físicas o químicas, se emplean para apagar el fuego en los incendios" (Gallegos, R. 2012).

Gestión de Riesgos

Es el proceso planificado, concertado, participativo e integral de reducción de las condiciones de riesgo de desastres de una comunidad, una región o un país. Es el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales para implementar políticas y estrategias con el fin de reducir el impacto de amenazas naturales y desastres ambientales y tecnológicos. (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2010, p 67).

2. Marco Jurídico

Todas las instituciones públicas y privadas o inmuebles con actividad económica deben contar con medios y herramientas de protección de incendios para responder a los requerimientos actuales en materia de incendios como los siguientes:

- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO (CPE)** En su numeral 1 del Parágrafo I del Artículo 46, dispone que toda persona tiene derecho al trabajo digno, con seguridad industrial, higiene y salud ocupacional, sin discriminación y con remuneración o salario

justo, equitativo y satisfactorio, que le asegure para sí y su familia una existencia digna. (CPE, 2009).

- **LEY GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL Y BIENESTAR (Decreto ley N^0 16998 de 2 de agosto de 1979)**, libro II de las condiciones mínimas de higiene y seguridad en el trabajo en su Arts. 89 al 104. "Todos los lugares de trabajo deben tener los medios mínimos necesarios para prevenir y combatir incendios" (ley Nº 16998, 2009, p.33888).

- **LEY GENERAL DEL TRABAJO Y REGLAMENTO**, aprobada el 8 de diciembre de **1942 Y DECRETO SUPREMO Nº 2995**, 23 de noviembre de 2016

- **LEY DE BOMBEROS N.º 449 - SIPPCI** reglamentada por decreto Supremo Nº 2995, 23 de noviembre de 2016, en su capítulo II habla sobre la prevención y protección contra incendios y en el capítulo VI Sistema de Prevención y Protección Contra Incendios – en su Artículo 19 - 26.- (Niveles de riesgo de incendio), en su Capítulo VII menciona las medidas generales del sistema de prevención y protección contra incendios – SIPPCI, artículo 26° (Medidas de extinción) (Ley de Bomberos - 449,2013), cuyas inspecciones las realiza en base a su reglamento del sistema de prevención y protección contra incendios SIPPCI.

- **RESOLUCIÓN MINISTERIAL RM 992/23 2023,** articulo 67 de la ley general de trabajo, dispone que el empleador está obligado a adoptar todas las precauciones necesarias para la vida, salud y moralidad de sus trabajadores, siendo necesario tomar medidas para evitar los accidentes y enfermedades profesionales (Ministerio de trabajo, Resolución Ministerial 992/23).

- **RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N°.038/01.** Para la aprobación del Plan de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar y su Manual de Primeros Auxilios.

- **NB-OHSAS 18000** tiene el propósito de servir de guía para la gestión de la salud y seguridad de una organización.

NORMATIVA BOLIVIANA –IBNORCA (INSTITUTO BOLIVIANO DE NORMALIZACIÓN Y CALIDAD) PARA PROTECCION CONTRA INCENDIOS

- **NB 58005:2007** Criterios para determinar la resistencia al fuego de materiales constitutivos de los edificios y de la carga ponderada de fuego (Qp) en entrepisos.

- **NB 58002:2010** Extintores portátiles contra incendios-Requisitos de selección, instalación, aprobación y mantenimiento-Disposiciones generales (Primera revisión).

- **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).

- **NORMA NFPA (National Fire Protection Association)10 – 2007 EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIOS**, esta norma es de uso para guía de las personas a cargo de la sección, compra, instalación, aprobación, listado, diseño y mantenimiento de equipos portátiles de extinción de incendios (Organización internacional contra incendios, 2007). Se destacan también las siguientes normas:

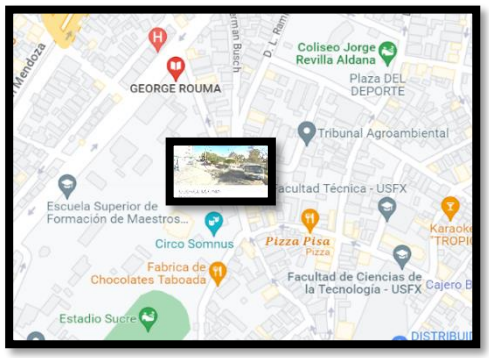
  NFPA 1 Código de incendios
  NFPA 12 Norma para sistemas extintores de Dióxido de Carbono
  NFPA 15 Norma para sistemas fijos aspersores para protección contra incendios
  NFPA 20 norma para la instalación de bomba estacionaria para la protección contra incendios.
  NFPA 24 Norma para la instalación de hidrantes estacionarias contra incendios
  NFPA 70 Código nacional eléctrico
  NFPA 72 Código nacional de alarmas contra incendio
  NFPA 600 Brigadistas contra incendio
  NFPA 101 Código De Seguridad Humano.

2.1. Marco Contextual

2.1.1. Ubicación Geográfica

La Biblioteca “Georges Rouma” (BGR) está ubicada, en la región este de los predios de la ESFM "Mariscal Sucre", siendo dependiente del Ministerio de Educación como parte de la Universidad Pedagógica Nacional "Mariscal Sucre".

Figura 1.1. Ubicación Geográfica especifica ESFM “Mariscal Sucre”



Fuente: fotografía tomada con Google Maps,2023

Fuente: fotografía satelital tomada con Google Maps,2023

Tabla 1.1. Datos generales Biblioteca Georges Rouma

DEPARTAMENTO	Chuquisaca
PROVINCIA	Oropeza
MUNICIPIO	Sucre
LOCALIDAD/COMUNIDAD	Sucre
DIRECCION ESFM “Mariscal Suce”	Avenida del Maestro No. 331
DIRECCION BIBLIOTECA “GEORGES ROUMA”	calle Cobija No. 98
PAGIAN WEB	http://www.mariscalsucre.edu.bo/biblioteca.html

Fuente: elaboración propia

La escuela superior de formación de maestros “Mariscal Sucre”, desarrolla la formación inicial de maestras y maestros a través de la oferta académica de siete especialidades con el sistema anualizado: Educación inicial en familia comunitaria, educación primaria comunitaria vocacional, ciencias naturales física- Química, comunicación y lenguajes: Castellano, Ciencias Sociales, educación Física y Deportes, artes Plásticas y visuales.

Su servicio es fundamental para el proceso enseñanza-aprendizaje y de conocimiento para la formación de los estudiantes y capacitación de los docentes. La información requerida de libros, proyectos de Grado de las diferentes carreras se encuentra en proceso de digitalización para la creación de una biblioteca virtual interna, para que pueda ser localizada a través de un sistema informático en una Base de Datos y en Catálogos impresos, actualizados periódicamente, cumple con la misión de satisfacer la demanda de información bibliográfica, "como apoyo

directo a la formación profesional, la docencia, la investigación y la difusión de la filosofía Institucional", en aplicación del Reglamento específico de Biblioteca.

Al pertenecer la Biblioteca a la Escuela de Formación de Maestros Mariscal Sucre también tiene como limitantes ser dependiente de recursos provenientes de este, que trabaja en su mayoría con presupuestos nacionales provenientes del Estado y estos pueden verse recortados por diferentes aspectos socioculturales, incluso políticos, lo cual repercute en la ejecución de diferentes proyectos. Cabe mencionar además que en ella se desarrolla una serie de actividades: conferencias, presentación y exposición de libros, actos académicos, etc., por lo que es un espacio de interacción. Por la importancia institucional y de servicio, está entre las bibliotecas de mayor importancia de la ciudad de Sucre, siendo las siguiente, las principales atribuciones y funciones del técnico de Biblioteca que administra el servicio:

- Organizar y difundir el material bibliográfico y documental para satisfacer los requerimientos de la comunidad educativa de la ESFM
- la custodia y precautela por el buen uso del material bibliográfico.

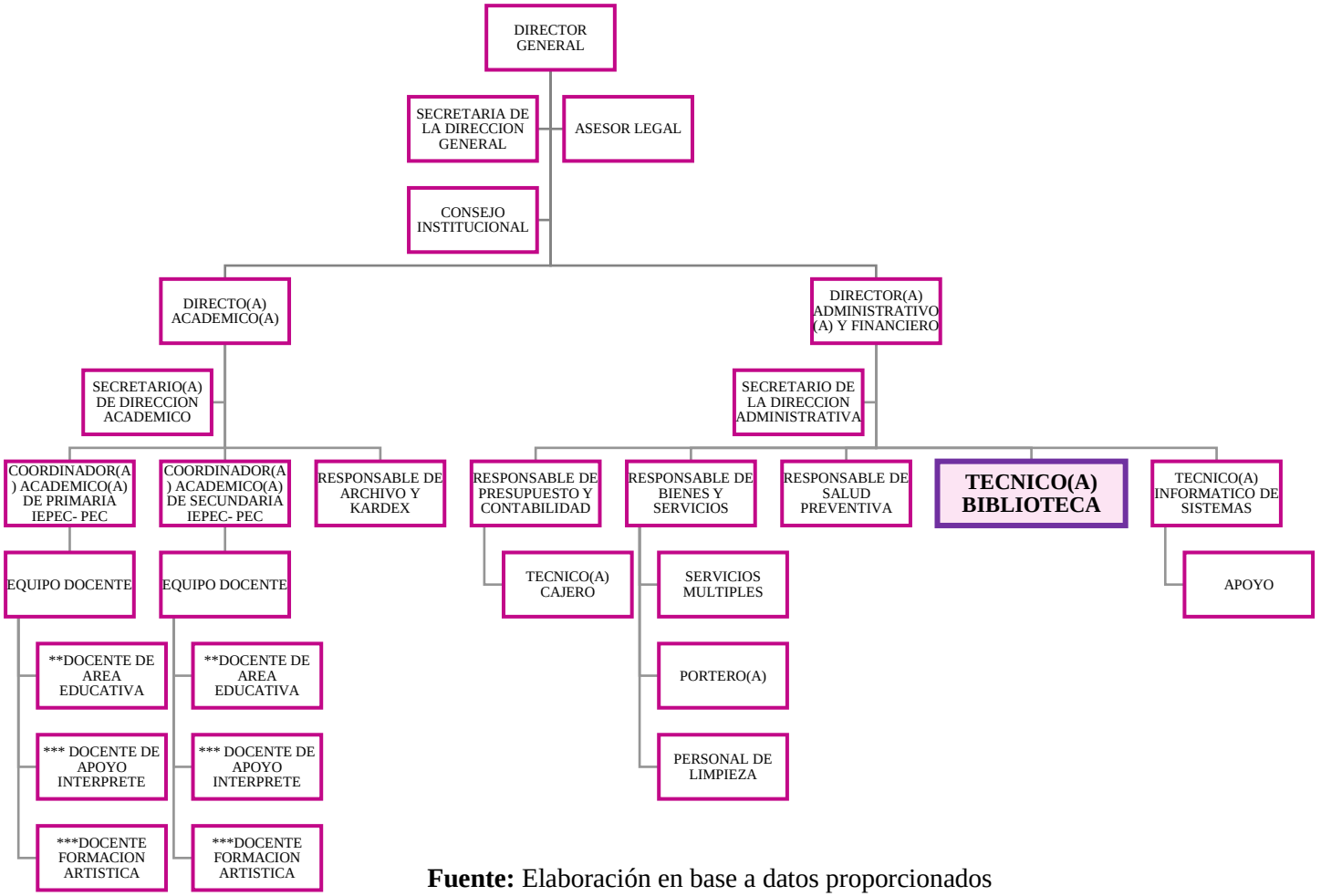
Entre las más relevantes funciones se tiene:

- Préstamo de libro, documentos, proyectos.
- Control del inventario de los bienes y recursos bibliográficos en formato físico y digital, elaborar catálogos bibliográficos y de proyectos.
- Registro y control de los datos sobre la demanda de libros y textos.
- Elaboración de procedimientos técnicos para el préstamo de documentos, textos y libros.
- Recepción e inventarío del nuevo material bibliográfico, para su mantención y actualización.
- Codificación el material bibliográfico de acuerdo al clasificador.
- Automatización de la información bibliografía.
- Actualización de las normas de préstamo.
- Solicitar la compra de libros.
- Lleva estadísticas sobre el uso bibliográfico.

1.4.2. Organigrama ESFM “Mariscal Sucre”

La estructura organizacional de la ESFM “Mariscal Sucre” se muestra en la siguiente figura1.2:

Figura 1.2. Estructura Organizacional de la ESFM“Mariscal Sucre”



Fuente: Elaboración en base a datos proporcionados

CAPITULO II

2.1.Diagnostico

2.1.1. Técnica e instrumentos de recopilación de la información

Para la obtención de información necesaria para el desarrollo de los métodos de evaluación de riesgo de incendio, los instrumentos utilizados son la lista de chequeo (Chek list) **(Anexo E)**, realizado para evaluar el riesgo de incendio, para conocer la situación actual de la Biblioteca "Georges Rouma" y los factores de riesgo para el inicio de un incendio, factores para su propagación y que medidas de lucha contra incendios se han implementado, la facilidad de evacuación, la guía de observación **(Anexo F)** y entrevista **(Anexo G)** para detectar los factores de riesgo permitiendo realizar una triangulación de los datos recolectados mediante el director administrativo, técnica de Biblioteca y personal de servicio (personal múltiple). Los instrumentos utilizados también permiten la identificación de peligros de incendio y otros de importancia de acuerdo a los métodos de evaluación, que se muestra en la tabla 2.1 que señala la inexistencia de extintores como una problemática no atendida y prioritaria que atenderá los peligros de incendio encontrados, debiéndose principalmente a la falta de programas de mantenimiento y capacitación en materia de seguridad contra incendios, además de la falta cultura de prevención y seguridad.

Tabla 2.1 Identificación de peligros del sector de incendio

Clase de peligro	Factor de peligro	Fuente Generadora	Posibles consecuencias
Físico	Mala iluminación	Focos con baja intensidad de iluminación	-cansancio visual -esfuerzo visual -inflamación en los parpados
	No hay un sistema de ventilación	Deficiente gestión de riesgos por administración.	-intoxicación en caso de incendio, estrés, fatiga, sobrecalentamiento en el ambiente.
Eléctricos	Incendio por estado de conexiones y enchufes	Falta de programa de mantenimiento	-posibles conatos de incendio -pérdida de información -daños a los equipos de computación. -perdida de documentación
	Mal estado del sistema eléctrico	Falta de programa de mantenimiento	
	Equipos eléctricos no se seleccionaron de acuerdo al voltaje de resistencia del cableado eléctrico	Deficiente gestión de riesgo por administración.	

	Incendio por corto circuito por mal estado del cableado eléctrico	Deficiente gestión de riesgo instalación antigua, no hay programa de mantenimiento	-quemaduras de primer, segundo y tercer grado -Lesione leves, graves y muerte. -daño a la infraestructura de la biblioteca
	Cableado sin protección interno y de la calle que producen chispas eléctricas	Deficiente gestión de riesgos, árboles que están en contacto con los cables de los postes.	
	Incendio por descarga eléctrica	Rayos en arboles	-destrucción de jardín -daños a la documentación e infraestructura.
	Térmicos expuestos sin protección	Deficiente gestión de riesgos	-lesiones leves, graves -posibles conatos de incendio
	Material combustible próximo a enchufes, toma corrientes	No hay capacitación	
	Sin registros de mantenimiento del sistema eléctrico	Deficiente gestión de riesgos por administración.	lesiones leves, graves
	Falta de botiquín de Primeros auxilios		Ineficaz respuesta ante emergencias.
	Falta de protocolos de actuación para incendios		
	Incendios provocados accidentalmente e intencional	Actividades extracurriculares y acumulación de residuos	-lesiones leves, graves -daños a las instalaciones e infraestructura.
	Falta de extintores	Deficiente gestión de riesgos	-ineficaz respuesta ante incendios -daño a la documentación -pérdida de información -quemaduras de primer, segundo y tercer grado -Lesione leves, graves y muerte. -daño a la infraestructura de la biblioteca
	Falta de sistema de detección de humo, pulsadores manuales (alarma), hidrantes y otras medidas de mitigación de incendios	No hay cultura de seguridad y deficiente gestión de riesgos por administración.	
	Falta de un plan de emergencias		
	No existe una brigada de la Institución para la hacer frente a incendios		
	Las rutas de escape no están señalizadas		
	No existe alumbrado de emergencia		
	No hay capacitación ni simulacros para hacer frente a incendios	No hay cultura de prevención por lo que no se adoptan medidas de seguridad y no se gestionan los riesgos por administración.	Ineficaz respuesta ante un incendio, lesiones leves, graves hasta fatales.
	Insuficiente resistencia al fuego de la estructura (puertas, vidrios, techo)		Fácil propagación en caso de incendio
Otros	No se registra los incidentes de incendio	No hay cultura de prevención	-incumplimiento a la normativa

	Caída de personas en el mismo nivel	deficiente protección del cableado	-Mala imagen -Lesiones leves, graves -posibles conatos de incendio
Locativos	Falta de señalización	Deficiente gestión de riesgos	Ineficaz respuesta ante emergencias.
	Bloqueo puerta de emergencia	Inseguridad por robos	
	Techo deteriorado	Deficiente gestión de riesgos por administración.	-perdida de información, lesiones leves, graves
Ergonómicos	Sobreesfuerzo en el escaneado de libros y uso de computadora	Equipo de scanner y computadora	-cansancio visual -estrés
psicosocial	Tarea repetitiva	Scaneo de libros antiguos y nuevos	-cansancio -desgaste visual -estrés
fisicoquímico	Incendio material combustible	Material combustible (papel)	-lesiones leves graves y fatales
Biológico	Falta de orden y limpieza	El personal de limpieza no cumple el programa de limpieza	-posibles conatos de incendio -lesiones leves, graves -daños a la documentación. -mala imagen de la Institución, lesiones.
	Sin programa de limpieza área verde (pasto seco, basura)		

Fuente: elaboración propia

2.1.2. Sectorización de la Biblioteca Georges Rouma

El plano de la Biblioteca "Georges Rouma" se puede observar en el (**Anexo H1)** proporcionado por la institución, el plano (**Anexo H2**) a ESC:1:300 realizado mediante AutoCAD para realizar la sectorización y distribución de extintores, el objetivo de esta sectorización es el de delimitar en sectores donde el fuego, el humo y los gases de la combustión queden confinados durante el tiempo de resistencia al fuego de la estructura, donde la cantidad de elementos de extinción necesarios será calculado en base a la carga de fuego del sector de incendio.

La infraestructura es una construcción tipo G que se caracteriza por tener una construcción de gran superficie que facilita la propagación del fuego de forma horizontal pero no de forma vertical, por lo que el compartimento cortafuego se extiende a toda la planta baja de la Biblioteca "Georges Rouma" por lo que toda se toma como un sector, al ser las puertas poco resistentes al fuego (RF) y el hecho de no estar sellados en los puntos de paso de cables entre ambientes para evitar la conexión entre ambientes facilitan la propagación en caso de un incendio y hace que la separación sea insuficiente, evita la formación de células cortafuego como se ve en la figura C4 del anexo C también se tomó en cuenta que la división entre el ambiente de archivos y sala

de lectura la mayor superficie es de madera y el holl no puede representar una célula cortafuego debido a la presencia de material combustible lo que es otro factor que impide la sectorización.

Tomando en cuenta los planos y por los criterios ya mencionados se define un solo sector de incendio que consta de los ambientes: administración de biblioteca, holl, sala de libros, sala de computación, baños, deposito, archivo y sala de lectura.

A continuación, se presenta el desarrollo de la metodología de investigación aplicada para la evaluación del riesgo realizado mediante el método Gretener y sus resultados.

2.1.3. Evaluación del riesgo de incendio por el Método Gretener

Población y muestra

La población para la evaluación del riesgo de incendio mediante el Método Gretener, está conformada por la técnica o técnico de Biblioteca y la población a la que tiene alcance el servicio, la población estudiantil siendo un total de 550 en la gestión actual, 65 entre directivos, docentes y personal administrativo de la ESFM, como personas externas que requieren el servicio a los cuales tiene como misión satisfacer la demanda de información bibliográfica y virtual, como apoyo directo a la formación profesional, la docencia, la investigación y la difusión de la filosofía Institucional.

En los predios de la biblioteca también se realizan otras actividades curriculares, ferias, talleres siendo la frecuencia promedio de usuarios en un día de más demanda aproximadamente 200 por día, o sea unos 4.000 en un mes.

Aplicación del Método Gretener

Una vez realizado el proceso de levantamiento y recopilación de información se unifica para usar en el desarrollo del Método Gretener, para este fin también utilizaremos las tablas de cálculos propuestas por la Sociedad Suiza de Ingenieros y Arquitectos (SIA), Servicio de Prevención de Incendios (SPI) y la Asociación de establecimientos cantonales del seguro contra incendios (AECSCI) detalladas en la evaluación del método de incendio, método de cálculo de CEPREVEN. Como primer objetivo se determinó el riesgo de incendio efectivo:

Valor del riesgo de incendio efectivo = exposición al riesgo de incendio ***** grado de peligro de acuerdo a la actividad

El valor de exposición al riesgo de incendio se calcula con la Ec. 1, entendiéndose que P se refiere a los factores de peligro relacionados con el continente es decir la infraestructura que son los factores propios de las instalaciones relacionadas con su construcción de la Institución (estructura portante, paredes, entrepisos, alturas y dimensiones) y el contenido como los muebles tomándose en consideración los elementos de influencia relevante y que son determinantes para el desarrollo del incendio por su alta combustibilidad y carga térmica, principalmente mobiliario (mesas, sillas, estantes, escritorios), empastados y libros en el caso de una biblioteca. Mediante la aplicación de los instrumentos se pudo obtener estos datos de las diferentes áreas de las instalaciones, para el desarrollo de la evaluación del riesgo de incendio mediante el método Gretener. Siendo los elementos "q, c, r, k" los que corresponden a los factores inherentes al contenido del edificio mientras que "i, e, g" son los factores inherentes al edificio en sí. El valor de M para hallar la exposición al riesgo de incendio es:

$$\boldsymbol{M = N * S * F} \qquad \textbf{Ec. 8}$$

M hace referencia a los factores de protección con los que cuenta la institución, donde se consideran los elementos de medidas normales de protección (N), medidas especiales de protección (S) y medidas constructivas de protección (F). comenzaremos determinando los factores inherentes al contenido.

Factor carga térmica mobiliaria "q"

Para determinar la carga térmica mobiliaria primero calculo la carga térmica (Qm). para ello se realizaron inspecciones a las instalaciones y se han seleccionado los materiales mobiliarios combustibles relevantes por área, que se muestra en la siguiente **tabla C3**. Del **Anexo C.**

Una vez identificados los materiales combustibles se realizó el cálculo de la carga de fuego de superficie según la NB 58005, con la Ec. 6, La unidad debe estar expresada en MJ/m2, como se observa en la tabla 2.3 y 2.4. Según la fórmula, para el "Pi" primero se halló el peso (kg) de los materiales combustibles, también para Ci y Ra se trabajó con valores de la NB 58005 y Gretener, el valor seleccionado para el coeficiente de peligrosidad o grado de peligrosidad "Ci" se muestra en la Tabla D3 y finalmente en la **Tabla D4** del **Anexo D** se muestra el valor para el riesgo de activación inherente a la actividad Ra que cuantifica la probabilidad de que un incendio se pueda producir que de acuerdo a NB 58005 es bajo, también se consideró la

siguiente tabla 2.2 de Riesgo de activación esta depende de 2 factores, por una parte, de los factores de peligro propios de la organización tales como: térmica, eléctrica, mecánica, química, entre otros y por otra parte se refiere a los factores humanos, tales como: desorden, mantenimiento incorrecto, entre otros, seleccionando el valor de **1.00**, debido a que esta representa un riesgo de activación normal.

Tabla 2.2. Tabla del Riesgo de Activación

FACTOR Ra	RIESGO DE ACTIVACION	EJEMPLOS
0,85	Débil	Museos
1,00	Normal	Apartamentos, hoteles, oficinas, fabricación de papel.
1,20	Medio	Fabricación de maquinarias y aparatos.
1,45	Alto	Laboratorios químicos, talleres de pintura, talleres de soldadura, mecánicos entre otros.
1,80	Muy Elevado	Fabricación de fuegos artificiales, fabricación de barnices y pinturas.

Fuente: CEPREVEN (Centro Nacional de Prevención de Daños y Pérdidas)

El valor de la carga termica ponderada representara el valor de carga térmica mobiliaria Qm, con el cual se obtiene el factor de "q" con la siguiente tabla C4 del **Anexo C** que es de uso cuando la actividad no está determinada como de fabricación y venta, dándonos un valor de q=1,5 para Qm 1134,89 MJ/m2 que es la cantidad total de energía y/o calor desprendido de los materiales mobiliarios por cada m^2 al combustionar.

Factor combustibilidad "c": como se observa en la tabla 2.3, la madera y el papel representa al menos el 10% del material combustible en el sector, por lo que se lee para c el valor más alto de entre las variables (papel, madera), de la tabla de cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia del **Anexo J.**

Tabla 2.3. Materiales Combustibles Predominantes

MATERIALES PREDOMINANTES BIBLIOTECA		
Material combustible	**Peso aproximado (Kg)**	**% de representatividad del material combustible**
Papel	59506,66	84%
Madera	13382,4	19%

Fuente: Elaboración propia.

La combustibilidad factor c se le atribuye el valor de **1,00** este factor cuantifica la inflamabilidad y velocidad de combustión de las materias combustibles, la otra forma de determinar los valores c, r, k es como se muestra en la tabla C5, 6, 7 **del Anexo C**.

Factor r: debido a que estos materiales combustibles no generen grandes cantidades de humo, se le atribuye es el mismo valor según tablas siendo el valor de r **1,0.**

Factor k: siendo que estos materiales combustibles representan peligro de corrosión y toxicidad normal, se atribuye un valor de **1,0** a ambos según tablas.

Cabe mencionar que cuándo material plastico llega a combustionar es peligroso por su humo generado es intenso, oscuro y toxico lo cual dificultaría la evacuación de las personas en una emergencia, puesto que pueden inhalar varios elementos químicos como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono CO2, anhídrido carbónico y ácido clorhídrico (HCl), mientras que el humo de la madera y papel es más claro, pero no deja de ser toxico y corrosivo.

Factores inherentes al edificio:

Factor de a "i":

Factor i: carga térmica inmobiliaria para el cálculo se verifico el material de la infraestructura mediante los instrumentos, también se tomaron fotografías como evidencia que se muestran en el **Anexo A**.

El levantamiento de datos de los materiales de la infraestructura (pilares, tejado, puertas, ventanas, paredes, pisos), se muestra en la tabla C9 carga térmica inmobiliaria i**,** la Biblioteca "Georges Rouma" cuenta con una estructura de hormigón, ladrillo, una fachada de hormigón, ladrillo y piedra, por lo cual se le asigna un valor de **1,0**, como se muestra en la **tabla C8** del **Anexo C**.

Factor e: como se muestra en la tabla C12 del **Anexo C** al ser de una planta se asigna un valor de **1,0** este factor es importante ya que la altura muchas veces representa una de las dificultades en las evacuaciones, también es un factor a considerar en la intervención del cuerpo de bomberos.

Factor g: este factor da valor a la probabilidad de propagación del fuego horizontalmente por el sector de incendio, mientras mayores son las dimensiones del área más difícil serán las condiciones de lucha contra el fuego. El valor se calcula en función de la relación entre la longitud (l) del sector y su anchura (b). A continuación, se presenta algunos de los valores que adopta el valor de g **l=**47,1m **b=** 37,28 m, se obtiene l:b asumiendo que el área tiene una forma rectangular.

$$\frac{l}{b} = \frac{47{,}1}{37{,}28} = 1{,}26 \approx 1$$

Se deduce que la relación de la longitud – ancho es 1:1, entonces con esta relación y el área se le asigna un valor de **0,8** al factor g ver tabla C13 del **Anexo C**.

Medidas normales (N)

Factor n_1= Este valor cuantifica la existencia de extintores portátiles, debido a que son inexistentes se tiene un valor de **0,90** como se observa en la tabla C15 del Anexo C.

Factor n_2= la infraestructura de la institución no cuenta con BIE (Boca de Incendio Equipada), por lo tanto, se asigna un valor de **0,80** cómo se observa en la tabla C15 del Anexo C.

Factor n_3= la Institución no dispone de una reserva de agua independiente de la red, por lo tanto, al ser inexistente la reserva de agua a este factor se lo castiga con el valor mas bajo de **0,50** ver tabla C15 del **Anexo C.**

Factor n_4= En este factor se considera la existencia o presencia de hidrantes exteriores y la longitud que hay desde este hasta el acceso principal de la edificación como se puede observar en el plano Nº6 - HIDRANTES del 1er SEM 2022 pertenecientes a la alcaldía ver **Anexo k** existe un hidrante subterráneo en la esquina de la Av. del maestro y German Busch como se observan en la figura 2.2 siendo la longitud desde un hidrante exterior hasta el acceso a la edificación de 130 m por lo tanto, se asigna el valor **0,90** ver criterio de puntuación según el método **y** la puntuación asignada se muestra en la tabla C15 del **Anexo C**.

Figura 2.1. Ubicación Hidrante externo

Fuente: fotografía satelital tomada con Google Maps,2023

Factor n_5= no se evidenció de manera formal la existencia de registros de formación ni capacitación en el manejo y uso de extintores u otra para combatir incendios, tampoco se tiene una brigada instruida y designada para atender ningún tipo de contingencias, por ello se le asigna un valor de **0,80**, ver criterio de puntuación según el método tabla C15 **anexo C**.

$$\mathbf{N} = n1 * n2 * n3 * n4 * n5$$

$$\boldsymbol{N} = 0{,}90 * 0{,}80 * 0{,}50 * 0{,}90 * 0{,}80 = \mathbf{0{,}2592}$$

Medidas especiales (S): de acuerdo al método cuando en algún grupo no se haya previsto tomar ninguna medida especial se introducirá para ese grupo el valor de **S_i=1,0** ver criterio de puntuación para los factores s1, s2, s3, s4, s5, s6 de acuerdo al método explicado. Los valores asignados para los diferentes coeficientes de S se muestran en la tabla C18 del **Anexo C.**

Factor s_1(Detección de fuego) = el edificio no cuenta con vigilancia con alarma, detección automática y sprinklers, por lo tanto, se asigna un valor de **1,0**.

Factor s_2(Transmisión de alarmas) = el edificio no cuenta con un sistema transmisión de alarma; por lo tanto, se asigna un valor de **1,00**.

Factor s_3(Disponibilidad de bomberos) = no dispone de brigadas que puedan actuar en caso de presentarse un evento no deseado de incendio, pero la estación de bomberos de Dimger y Mejillones cuentan con personal preparado, acuden a las emergencias en grupos de cuatro, atienden días no laborales y tienen carros con autobomba para lucha contra incendios, por lo tanto, se asigna un valor de **1,00** ver tabla C16 y C18 del **Anexo C.**

Factor s_4 (Tiempo de intervención del cuerpo de bomberos) = La estación de bomberos más cercana es Dimger ubicado sobre la Hernando siles, para determinar el tiempo de intervención del cuerpo de Bomberos se ha tomado la herramienta google maps para estimar la distancia, siendo la distancia aproximada de 1,1 km de la institución, llegaría en un tiempo de 3 minutos; por lo tanto, se asigna un valor de **1,0** considerando las dificultades de tránsito que usualmente existen en este sector que podría hacer que el tiempo se prolongue a unos 10 min, ver tabla C17 y c 18 del **Anexo** C.

Figura 2.2 ruta de intervención de estación de bomberos

Fuente: fotografía satelital tomada con Google Maps,2023

Factor s_5(Instalación de extinción) = la institución no cuenta con instalaciones de extinción por roceadores o sprinklers; por lo tanto, se asigna un valor de **1,00.**

Factor s_6 (Instalación de evacuación y de calor de humo) = la institución cuenta con dos ventiladoras mecánicas axiales en la oficina de administración de la Biblioteca que actualmente están de baja, por lo que se toma como inexistente los sistemas de evacuación de calor y humo; por lo tanto, se asigna un valor de 1,00.

$$\boldsymbol{S} = s1 * s2 * s3 * s4 * s5 * s6$$

$$S = 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 = 1{,}00$$

Medidas inherentes a la construcción o protección estructural, ver criterio de puntuación para los factores f1, f2, f3, f4 de acuerdo al método en la tabla C19 del A**nexo C**.

Factor f_1(Resistencia al fuego de la estructura portante del edificio) = para este factor el método pide conocer los materiales con los que se construyeron las columnas y paredes. la estructura de la institución cuenta con pilares de ladrillo macizo y hormigón sin reforzamiento

con fierro como se muestra en la **figura C7** del Anexo C siendo de una resistencia de F60, paredes de piedra y ladrillo de seis huecos de 10 cm con revestimiento de concreto en ambas caras de 1,5 cm con una resistencia de F30, cuya resistencia es F30/F60, por lo tanto, se asigna un valor de 1,20, aunque este con materiales resistentes al fuego la estructura ya muestra debilitamiento por tiempo. Analizaremos en este punto el conjunto de elementos estructurales y la resistencia al fuego de la estructura en sí; es decir el tiempo en minutos durante el cual la pieza resiste a someterse al fuego, la resistencia al fuego de la estructura en sí; es decir el tiempo en minutos durante el cual la pieza resiste a someterse al fuego. 1.5

Factor f_2 (Resistencia al fuego de las fachadas) = En este factor consideraremos la resistencia al fuego en minutos de los elementos que forman parte de la fachada, considerando la altura de las ventanas, la pared ocupa la gran parte de la superficie de la fachada; por otro lado, la altura de las ventanas es menor a los 2/3 de la altura de la planta; por lo tanto, se asigna un valor de 1,10.

Factor f_3 (Resistencia al fuego de las separaciones entre plantas) = la estructura no tiene conexiones verticales abiertas, es una infraestructura de tipo G, no protegida, con escasa resistencia al fuego de una planta, el suelo al ser de cerámica de espesor de 3 cm de F60 tiene más resistencia que la losa de calamina y yeso de espesor de 4 cm de F30 el cual presenta severos daños por goteras, por lo tanto, se asigna un valor de 1,15

Factor f_4(Dimensión de las células cortafuegos) = para este factor se analiza las dimensiones y la resistencia al fuego del sector considerado según la importancia de la relación entre las superficies vidriadas y la superficie del compartimento AF/AZ, en el caso de la Biblioteca Georges Rouma el sector considerado no es una célula cortafuego, en este caso el método considera directamente un factor de 1,0.

$$\boldsymbol{F} = f1 * f2 * f3 * f4$$

$$\boldsymbol{F} = 1{,}20 * 1{,}10 * 1{,}15 * 1{,}00 = 1{,}518$$

Los valores asignados para los diferentes coeficientes de F se muestran en la tabla C18 del **Anexo C.** Obtenidos los valores de las medidas de protección, se procede a calcular la exposición al riesgo de incendio (B) aplicando la Ec.1 como se indica a continuación:

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

$$B = \frac{1{,}5 * 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 * 1{,}0 * 0{,}8}{0{,}2592 * 1{,}00 * 1{,}518} = 3{,}0498$$

Peligro de activación (A)

Al igual que para los factores c, r y k teniendo en un mismo sector dos materiales combustibles que representan como mínimo el 10 % de la carga térmica, se asigna el peligro de activación (A) es bajo considerado normal, por lo tanto, a este factor se le asigna un valor de **1,0** de acuerdo a la tabla C20 del **Anexo C**, considerando los factores propios del edificio y de la Institución en este caso la posibilidad de que en la Biblioteca Georges Rouma pueda producirse un evento de incendio no deseado es normal, debido al estado del sistema eléctrico por su falta de mantenimiento, el cableado en su mayor parte no tiene protección y denota un alto desgaste, la cantidad de artefactos eléctricos como computadoras es considerable, por otro lado están las escasas medidas de protección contra incendios asumidas por la institución, la falta de medidas normales, especiales y de protección estructural o pasiva, la falta de una cultura de orden y limpieza en áreas de archivo y en ambientes que sirven de almacén, razón por la cual la suma de estos factores hace que el peligro de activación sea medio.

Riesgo de incendio efectivo (R)

Este valor es obtenido mediante la Ec. 2 el resultado del valor de la exposición al riesgo (B), multiplicado por el factor A:

$$R = B * A = 3{,}0498 * 1{,}00 = 3{,}0498$$

Riesgo de incendio aceptado RU

Para el factor $\mathbf{P_{HE}}$ se le asigna un valor de 1,0 en función a la tabla C21 del **Anexo** C debido a que el método asigna este valor para establecimientos de pública concurrencia no mencionados en su lista, donde P es la exposición al riesgo de las personas, E el nivel del piso y H el número de personas en función del número de personas y del nivel de planta a que se aplique; por lo tanto, se aplica la ecuación:

$$Ru = Rn * PH_E = 1{,}3 * 1{,}0 = 1{,}3$$

Finalmente se conoce si la seguridad contra incendios es suficiente, aplicando la fórmula (9):

$$\gamma = \frac{Ru}{R} = \frac{1,3}{3,0498} = 0,426$$

Como se puede observar, el factor de seguridad contra incendios es menor a 1; por tanto, la seguridad contra incendios en la institución es insuficiente. Como respaldo del cálculo manual en la tabla 2.6 se muestra la aplicación del Gretener para el sector determinado, mediante el uso de software realizado en Microsoft Excel, que se muestra en el anexo **C22 del anexo C**.

2.1.4. Cálculo carga de fuego

El cálculo de carga de fuego se realiza de acuerdo al sector definido con anterioridad, tiene relación con la determinación de la capacidad relativa de extensión del agente extintor (y su cantidad) de extintores portátiles para las clases de fuego existentes (A, B, C). El tener la carga de fuego permite determinar el potencial extintor mínimo requerido para controlar una posible ignición. La determinación del área del sector y de las diferentes áreas se determina mediante mediciones a escala de los planos proporcionados por la Institución y son confirmados en los planos realizados en el programa AutoCAD.

Relevamiento de los combustibles: considerando el tipo de actividad que se realiza en la Biblioteca Georges Rouma, para el desarrollo de la carga de fuego se realizó el relevamiento de datos para materiales tipo A (combustibles sólidos), siendo inexistente los materiales o sustancias de tipo B (combustibles Liquidos inflamables), por lo que consideraremos de inicio que la carga de fuego tipo B es cero.

Cálculo de la carga de fuego: para la determinación de la carga de fuego para materiales tipo A, de acuerdo a la norma 58005, el cálculo de carga de fuego ponderada (Qp), está en función a la Ec. 6 ya definida con sus variables en el acápite anterior.

La NB 58005 en su numeral 5.2 menciona que entre los métodos de evaluación del riesgo se incendios se adopta el método de Max Gretener, y se debe tomar en cuenta las tablas pormenorizadas para la valoración de los parámetros que influyen sobre la carga termica ponderada tales como los valores de coeficientes adimensionales Ci y Ra son extraídos de tablas del **método Gretener**.

En relación a la determinación de la variable Pi peso en Kg., de cada uno de las materias combustibles más relevantes, en la práctica resulta más factible determinar el peso de algunas

materias combustibles, representando algo complejo para otros, como por ejemplo mobiliarios de gran volumen, tamaño y peso, por cuanto se ha decidido realizar el estudio de carga de fuego en dos partes (carga de fuego1 y 2), en la primera parte como se observa en la **tabla 2.3** la determinación de la carga de fuego1 en MJ/m^2 para materias combustibles como papel, cuadros, plastico de los cuales se pudo establecer el peso en Kg, determinándose la estimación del total de cada material combustible por aproximación como se ve en la figura C5 del anexo C, haciendo uso de una balanza digital de precisión y otra casera para pesar las muestras , además de la información proporcionada por parte de la empresa como inventarios, para el "Hi" se ha empleado la tabla de Poder calorífico de materiales de la norma NB 58005, ver (**Anexo I**), para realizar el cálculo se definió el coeficiente de peligrosidad Ci para cada material combustible según tabla del **anexo J,** la multiplicación de Pi, Hi y Ci se divide con el área del sector de estudio, como indica la Ec 6.

Tabla 2.4. Resultados carga de fuego parte I

CARGA DE FUEGO PARTE I								
	Area	**Material**	**Masa Total Pi(Kg)**	**Hi (Mj/ Kg)**	**Mj**	**Ci**	**Area (A)**	**MJ/m^2**
BIBLIOTECA	Administración biblioteca y sala de libros	Periodico	2933,7	16,7	48992,79	1	867,97	56,45
		Papel	36123,89	16,7	603269	1		695,04
		Puertas de madera	36,0	16,7	601,2	1		0,69
		Plastico	18	42	756	1,2		1,05
	Sala de computación	Marco de cuadros	64	16,7	1068,8	1		1,23
		Plastico	29,32	42	1231,44	1,2		1,70
		Puertas de madera	24,0	16,7	400,8	1		0,46
		Papel	76,2	16,7	1272,54	1		1,47
	Archivo	Puertas de madera	12,0	16,7	200,4	1		0,23
		Papel	7133,54	16,7	119130,1	1		137,25
	depostito	Puertas de madera	12,0	16,7	200,4	1		0,23
		Plastico	1,4	42,000	58,8	1,2		0,08
	holl	Puertas de madera	24,0	16,7	400,8	1		0,46
	Sala de estudio	Puertas de madera	48,0	16,7	801,6	1		0,92
	TOTAL				**777182,3**			**897,26**

Fuente: Elaboración propia.

Para la segunda parte del cálculo de carga de fuego, haciendo un análisis de la fórmula de determinación de la carga de fuego ponderada de la NB:58005, se entiende que la finalidad es determinar la carga de calor ya sea en Mcal o Mj de los elementos combustibles, mismos que pueden estar en función del peso, volumen u otro estando siempre en función de la cantidad. En este sentido de acuerdo a estudios realizados por el instituto de estudios de la seguridad (IDES) de Barcelona del año 2010 en su investigación sobre "búsqueda y validación de parámetros de la carga de fuego en establecimientos industriales", presenta una tabla de cargas térmicas para diferentes materias combustibles como mobiliarios de uso en oficinas como se ve en la tabla del **Anexo L** que define la carga termica del mobiliario en función a la cantidad de los mismos en (unidad),

Los resultados de la segunda parte (carga de fuego 2) se presenta en la **tabla 2.4** cuyo procedimiento de cálculo se detalla a continuación:

a) Se definió los elementos combustibles de relevancia por área o ambiente que forma parte del sector de incendio.
b) Conteo de unidades de cada mobiliario
c) Se estableció la carga termica mobiliaria en (Mcal/ unidad) extraído de tabla **AnexoL.**
d) Se registro su coeficiente de peligrosidad Ci para cada material combustible de acuerdo a NB:58005 que se muestra en la **tabla D3** del Anexo D.
e) Se multiplica las variables obteniendo la carga de calor en (Mcal) de cada materia combustible, posteriormente se convirtió este valor en (Mj) con el factor de conversión 1Mcal=4,184 MJ.
f) Como indica la Ec 6 de carga de fuego ponderada se realizó la sumatoria de los tres factores, donde Pi que es el peso en Kg se reemplaza por las unidad o cantidad de cada tipo de material combustible esto debido a que Hi poder calórico están en (Mcal/Unidad) o sea en función de la cantidad de la materia combustible y Ci.

$$\sum \boldsymbol{P_i} \times \boldsymbol{H_i} \times \boldsymbol{C_i}$$

g) La sumatoria obtenida de todos los elementos combustibles relevados es 206256,27 MJ, este resultado dividido por el área del sector evaluado 892,32 m^2.

h) Al cálculo realizado se sumó la carga de fuego 1 determinada en la tabla 2.3 dándonos como resultado carga de calor del sector de 1134,89 MJ/m2 que se multiplica por el riesgo de activación Ra=1 asignado, obteniendo la carga de fuego ponderada:

$$\mathbf{Qp}=\frac{\sum \boldsymbol{P_i} \times \boldsymbol{H_i} \times \boldsymbol{C_i}}{\boldsymbol{A}} \times \mathbf{R_a}$$

$$\mathbf{Qp}=\frac{984640{,}92\ \text{MJ}}{867{,}9677} \times 1 = 1134{,}89\ \text{MJ}/m^2$$

Tabla 2.5. Resultados carga de fuego parte II

Sector	BIBLIOTECA "GEORGES ROUMA"			**Superficie**	867,97 m2
SECTOR : BLOQUE BIBLIOTECA	**Cantidad (unid.)**	**Carga Termica de Mobiliario (Mcal/unidad)**	**Coeficiente de Peligrosidad**	**Carga de Calor(Mcal)**	**Carga de Calor (Mj)**
Administración biblioteca y sala de libros					
Escritorio Grande (con contenido)	5	520	1	2600	**10878,40**
Estante de madera (por m2 de superficie frontal)	5	100	1	500	**2092,00**
vitrina dedos puertas por m2	22	320	1	7040	**29455,36**
vitrina de cuatro puertas por m2	5	640	1	3200	**13388,80**
Mesa grande	6	140	1	840	**3514,56**
Mesa mediana	5	100	1	500	**2092,00**
Silla	26	16	1	416	**1740,54**
mueble de computadora	8	520	1	4160	**17405,44**
Aparato de radio	1	20	1,2	24	**100,42**
Sopladora	1	20	1,2	24	**100,42**
Archivero	1	480	1	480	**2008,32**
Sillon (sillon giratorio acolchado)	4	80	1,2	384	**1606,66**
Cortinas (por m2 de superficie de la ventana)	24,64	3	1,2	88,704	**371,14**
holl					
vitrina de madera de tres puertas	1	480	1	480	**2008,32**
Sala de computación					
Estante de madera (por m2 de superficie frontal)	3	100	1	300	**1255,20**
Mesa mediana	2	100	1	200	**836,80**
Silla	13	16	1	208	**870,27**
mueble de computadora	9	520	1	4680	**19581,12**
Archivo					
Estante de madera (por m2 de superficie frontal)	5	100	1	500	**2092,00**
mueble de computadora	5	520	1	2600	**10878,40**

Silla	1	16	1	16	**66,94**
Mesa mediana	2	100	1	200	**836,80**
Deposito					
Mesa mediana	8	100	1	800	**3347,20**
mesa grande	3	140	1	420	**1757,28**
mueble de computadora	2	520	1	1040	**4351,36**
Silla	49	16	1	784	**3280,26**
Cortinas (por m2 de superficie de la ventana)	18,48	3	1,2	66,528	**278,35**
Sala de Estudio					
Mesa grande	5	140	1	700	**2928,80**
Mesa mediana	107	100	1	10700	**44768,80**
Silla	170	16	1	2720	**11380,48**
vitrina de madera por m2	8	320	1	2560	**10711,04**
Cortinas (por m2 de superficie de la ventana)	7	3	1,2	25,2	**105,44**
aparato de radio	2	20	1	40	**167,36**

CARGA DE CALOR TOTAL (MJ)	206256,27
SUPERFICIE SECTOR (m2)	867,9677
CF PARTE II (MJ/m2)	237,63
CF PARTE I (MJ/m2)	897,26
CF DEL SECTOR (MJ/m2)	1134,89
RIESGO DE ACTIVACION (BAJA)	1
CF PONDERADA Qp (MJ/m2)	**1134,89**
PODER CALORIFICO MADERA MJ/kg	18,41
CARGA DE FUEGO TIPO "A" SECTOR (kg de madera/m2)	61,65

Fuente: Elaboración propia

También se expresa este valor en Kg de madera por metro cuadrado, mediante regla de tres simple con el patrón de referencia el poder calorífico de la madera 18,41 MJ/Kg, como se muestra a continuación:

$$18{,}41\ MJ \longrightarrow 1\ kg\ de\ madera$$

$$1134{,}89\ MJ \longrightarrow x\ kg\ de\ madera$$

$$x = \frac{1134{,}89 \frac{MJ}{m^2} * 1Kg de\ madera}{18{,}41\ MJ} = 61{,}65\ \frac{Kg}{m^2}$$

Obteniendo la carga de fuego tipo A para el sector de 61,65 Kg de madera por cada metro cuadrado.

2.2. Resultados

2.2.1. Análisis de resultados

Método Gretener:

A través del método Gretener se ha podido conocer la seguridad contra incendios de la Biblioteca "Georges Rouma", siendo de **0,426** encontrándose bajo el permisible por el método, considerándose "**no aceptable"**, al ser menor a uno, por lo que es una necesidad adoptar medidas que mejoren su respuesta ante incendios y que permitan alcanzar la aceptabilidad y la resistencia al fuego de la estructura insuficiente.

Método de Carga de Fuego:

También la carga de fuego es un indicador de la magnitud de riesgo potencial de incendio que presenta la instalación es decir el daño que se podría ocasionar en caso de incendio, la carga de fuego obtenida indica que el nivel de peligrosidad es medio por encima de los 60 kg/m^2 según Tabla D5 del anexo D, porque se ha evidenciado que existe material combustible en exceso por m^2, que incentiva la expansión en caso de un incendio y el requerimiento estructural es de F120 de resistencia al fuego y constructivo de F180.

- La construcción es tipo G por ser de gran superficie que facilita la propagación del fuego de forma horizontal pero no de forma vertical al ser de una planta el compartimento cortafuego se extiende a la planta entera.
- En cuanto a las medidas normales y especiales de protección con las que cuenta la institución son escasas, representando factores influyentes para la propagación de un incendio, por ejemplo: la estructura no tiene medidas pasivas para evitar que el incendio se propague como uso de pinturas intumescentes, superficies vidriadas, puertas cortafuego, sellado en zonas de paso de cables, por lo cual no se tienen células cortafuego, dificultando la sectorización, permitiendo la propagación del incendio lenta en las diferentes áreas, debido a las características de la estructura portante, a la par por sus características propias de su infraestructura al ser parte del casco histórico, dificulta la

implementación de algunas medida para lograr la aceptabilidad por ejemplo la instalación de roceadores o sprinklers, por lo que se considera más factible la implementación de extintores.

- Se debe implementar señalización de salidas de emergencia y los extintores que son la línea de defensa ante cualquier conato de incendio siendo estas medidas generales de cumplimiento obligatorio según el reglamento del sistema de prevención y protección contra incendios – SIPPCI en su CAPÍTULOV medidas específicas para centros educativos y culturales artículo 96 sin importar tipo de riesgo bajo, medio o alto, por lo que es necesario su implementación para cumplir también con la normativa de nuestro País, ver **Anexo M.**
- El sector de la Biblioteca debe implementar un sistema de detección automático que ayude a la detección temprana de incendios en especial en horarios donde no se cuente con el personal o lugares que no son monitoreados de forma permanente, alarma, iluminación de emergencia.
- No tiene un sistema de ventilación, siendo también necesaria su implementación al tener materiales corrosivos y tóxicos como PVC de los cables, en este punto el reglamento SIPPCI menciona los ambientes donde se realizan eventos públicos y culturales, deben disponer de ventilación natural que conecte al exterior, como mínimo de un metro cuadrado por cada 100 m^2 y en caso de instalar sistemas de emergencia para extraer humos y gases de la combustión deben contar con un diseño y cálculo específico sustentado por normas técnicas.
- El personal que labora en toda la Institución no dispone de conocimientos sobre incendios y su mitigación como el manejo de extintores, descarga ente otros. Siendo una necesidad un plan de capacitación.
- No tiene brigada para atender contingencias y un plan de emergencias en el que se especifiquen las funciones y acciones del personal en casos de incendio.
- Es evidente la falta de orden y limpieza el depósito y archivos, siendo un factor considerable para originar un incendio.
- La escasa gestión de riesgos, falta de programas de manteniento (infraestructura, sistema eléctrico) dando la posibilidad de un incendio por un choque de cables, sobrecarga de caja termica o de los puntos de conexión.

2.2.1.1.Determinación del potencial extintor

Para determinar el tipo de riesgo predominante se utilizó la tabla 2.8 Riesgos según NB 58005 que establece los criterios para determinar el riesgo predominante en el sector considerando el riesgo de la actividad llevada a cabo por la Biblioteca Georges Rouma como administrativo, siendo el material más combustible y predominante el papel representa un Riesgo 3= muy combustible y entrando a la tabla con estos datos tenemos como riesgo predominante del sector Riesgo 3.

Tabla 2.6. Riesgos según NB 58005

Actividad Predominante	Clasificación de los Materiales según su Combustión						
	1	2	3	4	5	6	7
Residencial administrativo	NP	NP	R3	R4	-	-	-
Comercial industrial deposito	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Espectáculos cultura	NP	NP	R3	R4	-	-	-
NOTAS Riesgo1 = Explosivo Riesgo2 = Inflamable Riesgo3 = Muy combustible Riesgo4 = Combustible Riesgo5 = Poco Combustible Riesgo6 = Incombustible Riesgo7 = Refractarios El riesgo 1 “explosivo” se considera solamente como fuentes de ignición							

Fuente: Norma Boliviana NB 58005

En lo que respecta a la selección y distribución de extintores de acuerdo a lo establecido en la norma NB 58002:2010 este se realiza en base a un criterio de distribución espacial (Distancia superficie), porque no existe tabla que nos relacionen de manera directa la carga de fuego tipo A y tipo B con nuestro riesgo predominante para determinar el potencial extintor mínimo en la norma NB 58005, pero en otras revisiones bibliográficas se determinó esta mediante tablas de la norma IRAM 3517-1 extintores.

Tabla 2.7 Potencial mínimo extintor de los matafuegos para fuegos clases A

CARGA DE FUEGO (kg de madera/m2	RIESGO				
	Riesgo 1 Explosivo	Riesgo 2 Inflamable	Riesgo 3 muy combustible	Riesgo 4 Combustible	Riesgo 5 Poco combustible
Hasta 15	-	-	1A	1A	1A
16 a 30	-	-	2A	1A	1A
31 a 60	-	-	3A	2A	1A
61 a 100	-	-	6A	4A	3A
>100	A determinar en cada caso				

Fuente: IRAM 3517 – Extintores

El potencial extintor es la capacidad que tiene un determinado agente extintor para apagar una cantidad predeterminada de combustible, mismo que fue determinado mediante la **tabla 2.9** de la norma IRAM 3517, por lo tanto, nose indica la cantidad de extintores sino la capacidad de extensión requerida mínima que puede ser cubierta por una innumerable cantidad de extintores. Entrando con la carga de fuego TIPO "A" 61,65 Kg/m^2 (kg de madera/m^2) que se encuentra dentro del rango de 61 a 100 y con R3 ya determinado leemos el potencial mínimo extintor para combustibles clase "A", obteniendo **6A** como capacidad extintora mínima necesaria, es decir 6 unidades de agente extintor tipo A.

En el caso del potencial extintor tipo "B", como se indicó en un principio al no existir combustibles de este tipo en el sector de estudio, la carga de fuego tipo B es cero, en caso de tener este tipo de fuego se debe leer de la tabla del **Anexo N**. Por tanto, la potencia extintora será **6A OBC** para el sector de estudio, el **C** se anexa por el tipo de fuego **C** ya que no hay tablas fijas para su determinación, y se debe considerar el hecho de que toda entidad trabaja con electricidad.

2.2.1.2.Selección y Distribución de extintores

1) Según la norma NB 58002 para la selección de extintores de incendio se debe tomar en cuenta los siguientes factores mencionados en 5.1 requisitos generales para la selección de extintores:

- Tipo de incendio que pueda ocurrir con mayor probabilidad
- Tamaño del incendio más probable ocurrencia.
- Riesgos en el área donde es más probable que ocurra el incendio.

- Equipos eléctricos energizados en la cercanía del lugar del incendio.
- Condiciones de temperatura ambiente.

Otros criterios necesarios a tomar en cuanta son la Facilidad de empleo, personal disponible para manejar el equipo.

Para seleccionar los extintores adecuados, se analizó los siguientes criterios:

- Selección por carga de fuego: se seleccionará uno o más extintores que tengan una capacidad de extincion igual o superior a las unidades de extincion obtenidas, los extintores deben cumplir juntos o por separado las exigencias en unidades A y B.

También tomando en cuenta lo establecido en el anexo E.2 distribución en el edificio de la NB-58002 que menciona criterios a tomar en cuenta para la localización real de los extintores, que deberían tener las siguientes características:

- Esten instalados piso por piso
- Proveer distribución uniforme
- Proveer Fácil acceso
- Estar relativamente libre de obstrucciones de equipos y almacenamiento o de ambos.
- Estar cerca de los caminos de recorrido normales.
- Estar cerca de las puertas de entrada y salida
- Estar libres de potencial de daño físico.
- Ser fácilmente visibles

Según 5.4.2 de NB 58002 menciona que se debe proveer con extintores de incendio donde hay potencial de incendios clase A, B, C, D o K según el riesgo presente en el sector. Según la norma NB 58002 se deberá instalar la cantidad de extintores de acuerdo al cálculo de carga de fuego, pero además se deberá distribuir los extintores respetando criterio de área y distancia y considerando como se observa en la tabla 2.8 y tabla D9 anexo D tomando el riesgo como bajo para riesgo tipo A, la distancia de recorrido hasta un extintor es de 23 m, el área de cobertura por unidad 280 m^2.

En cuanto al riesgo tipo C nos indica la distancia de recorrido a pie desde cualquier punto hasta el extintor más cercano no debe exceder 9 mt, siendo importante para atender riesgos de tipo C de incendios desenergizar el equipo por la posibilidad de reignición, cuando se corta la energía

de un equipo eléctrico, el incendio cambia su carácter a clase A, clase B o una combinación de A y B, considerando que en su mayoría de los ambientes se trabaja con equipos energizados se debe tomar en cuenta extintores que atiendan los riesgos tipo A y C, bajo estos criterios la propuesta de distribución se muestra en la figura 2.3 y 2.4. y la descripción de los extintores requeridos en la tabla Q1 y Q2 del anexo Q, con un potencial 6 A de acuerdo al tipo de CF.

Tabla 2.8 Tamaño y localización de extintores de incendios para riesgos de clase A

Criterio	Ocupación de riesgo bajo	Ocupación de riesgo medio	Ocupación de riesgo alto
Extintor individual, clasificación mínima	2 -A	2 -A	4 -A
Área máxima de piso por unidad de A	3000 pies^2 280 m^2	1500 pies^2 140 m^2	1000 pies^2 93 m^2
Área máxima de piso por extintor	11250 pies^2 1045 m^2	11250 pies^2 1045 m^2	11250 pies^2 1045 m^2
Distancia de recorrido hasta el extintor	75 pies 23 m	75 pies 23 m	75 pies 23 m

Fuente: Norma Boliviana NB 58002

2) Otra forma de distribución es siguiendo las recomendaciones del anexo F2.3.3.3 uso administrativo y de oficina de la norma 58002 cuyo proceso se observa en el anexo R y distribución en la figura2.5.
3) Por otra parte, mediante el análisis bibliográfico, se tiene referencia de la tabla 2.9 extraída del Articulo 46, decreto supremo N° 594 de prevención y protección contra incendios, normativa Chilena, que relaciona de forma directa la superficie de cubrimiento máxima por extintor (m^2), potencial de extensión mínimo y la distancia máxima de traslado del extintor (m), que permite otra forma de distribución de extintores, que se tomó de referencia para la determinación del número mínimo de extintores a distribuir, de acuerdo a la distancia de recorrido desde cualquier punto hasta el extintor más cercano.

   Por tanto, se tiene como criterios de distribución para la propuesta cuatro:

   - Distancia máxima de traslado del extintor 11m
   - Superficie de cubrimiento máxima por extintor de 225 m^2.

Tabla 2.9 Distribución por potencial de extincion mínimo

Superficie de cubrimiento máxima por extintor (m^2)	Potencial de extensión mínimo	Distancia máxima de traslado del extintor (m)
150	4 A	9
225	6 A	11
375	10 A	13
420	20 A	15

Fuente: Art 46, decreto supremo N° 594

Por tanto, la cantidad mínima de extintores requerido es de cuatro:

$$\#\ \textbf{minimo de extintores} = \frac{\text{superficie a proteger}}{\text{superficie de cubrimiento máxima del extintor}}$$

$$= \frac{867{,}9677}{225} = 3{,}8576 \sim 4$$

Con el potencial 6 A se determinó 11 m como la distancia de recorrido desde cualquier punto hasta el extintor más cercano (m) y la superficie de cubrimiento máxima por extintor (m^2) de 225 m^2. Por lo que en anexo P se observa el resultado de la propuesta de distribución con este proceso en el sector de estudio Biblioteca "Georges Rouma", como se observa se tiene como requisito final la cantidad de 12 extintores portátiles tipo ABC de 6 Kg, respetando criterios de distancia, superficie, cantidad mínima.

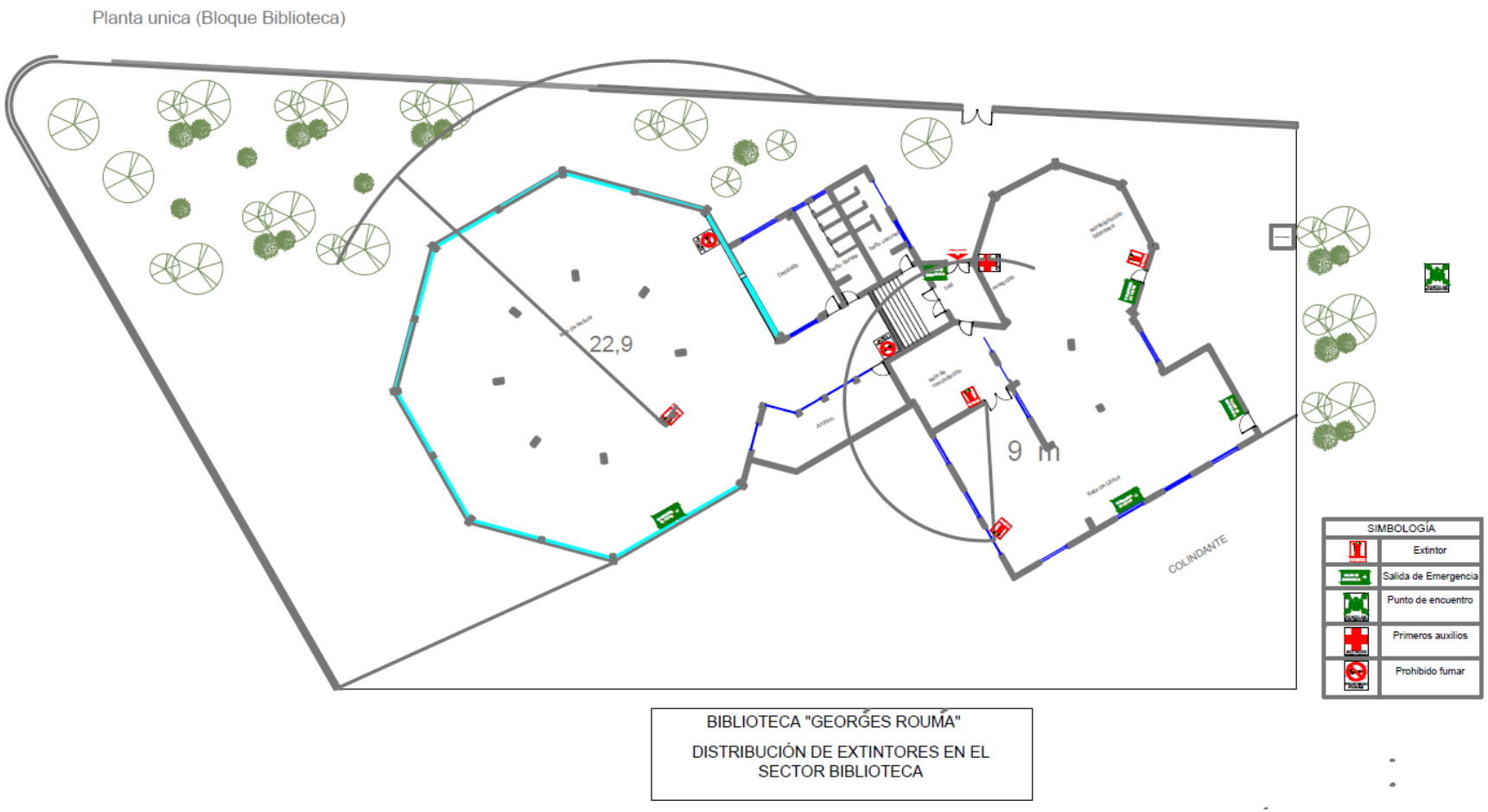
Tabla 2.10 extintores requeridos para la propuesta IV

Carga de fuego (Kg/m2)	Potencial extintor	Manejo de equipos energizados	Superficie del sector (m^2)	distancia de recorrido hasta el extintor	superficie de cubrimiento máxima(m^2)	Extintores requeridos
61,65	6A	si	867,97	11	225	12

Fuente: elaboración propia

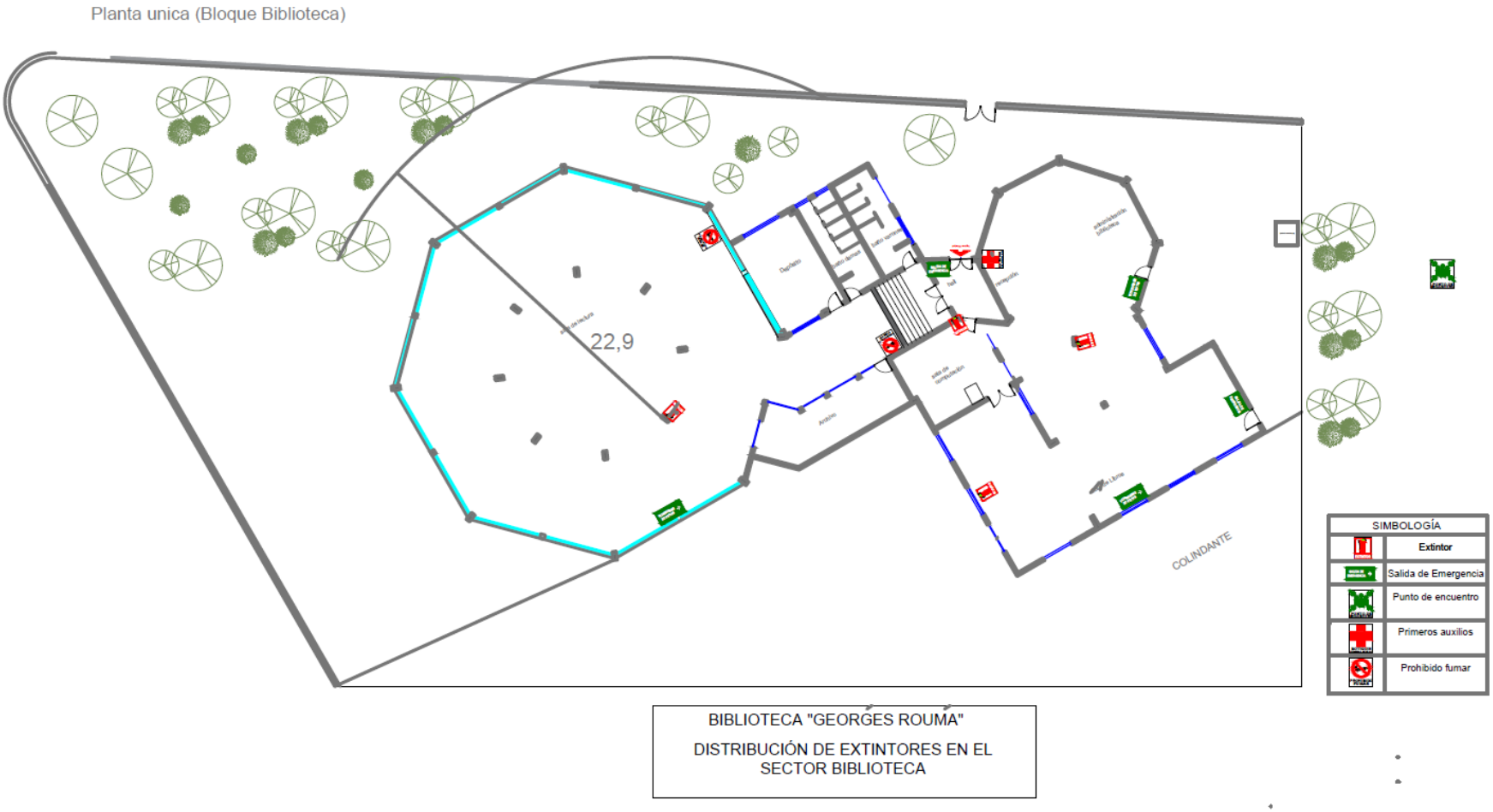
En el anexo S se muestra la tabla resumen del costo aproximado para la implementación de las diferentes distribuciones

Figura 2.3. Propuesta de distribución de extintores I



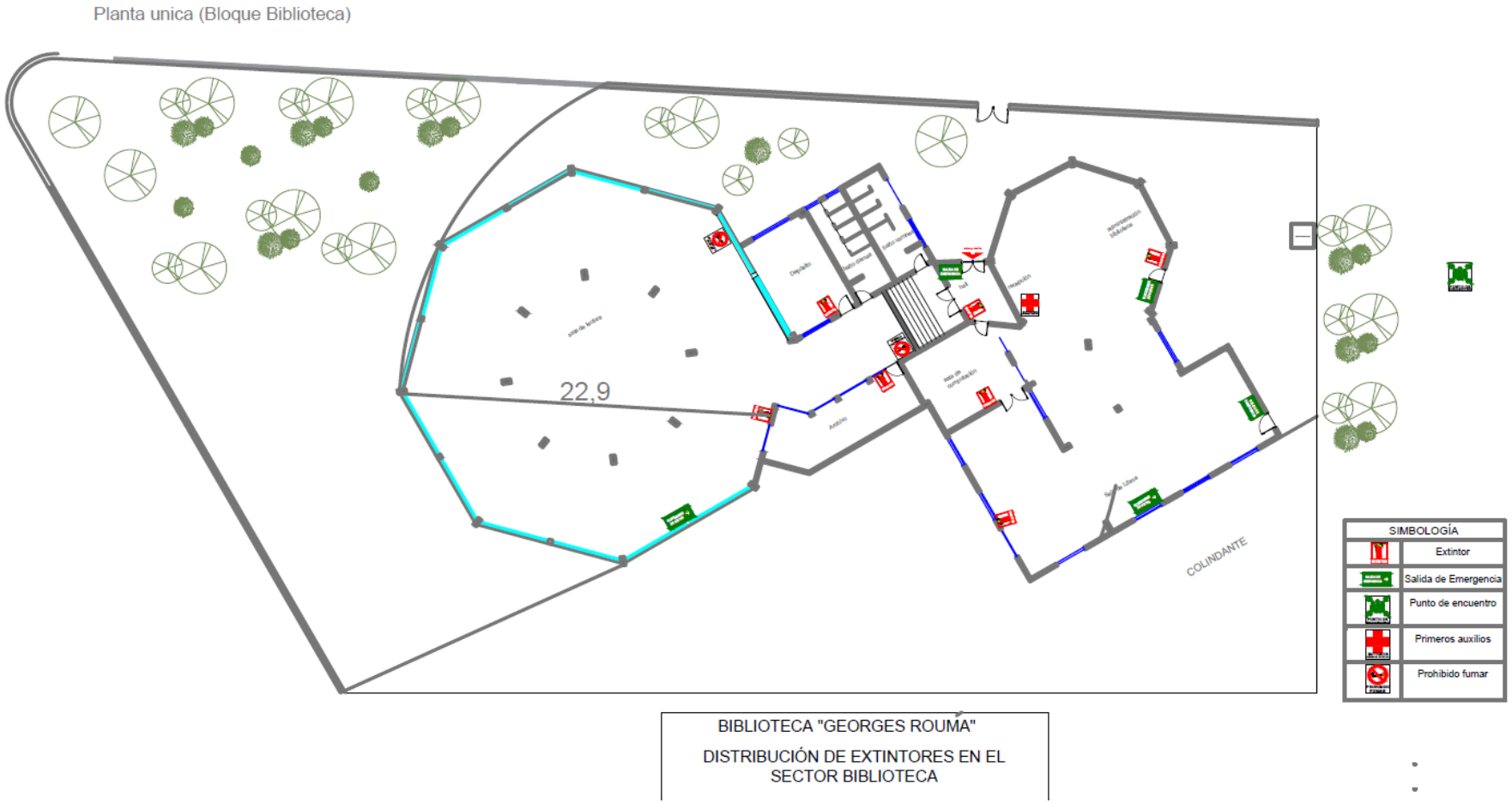
Fuente: Elaboración propia

Figura 2.4. Propuesta de distribución de extintores II



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.5. Propuesta de distribución por areas III



Fuente: Elaboración propia

2.3.Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- La selección y distribución de extintores se realizó en el programa AutoCAD en base al potencial extintor obtenido mediante el estudio de carga de fuego realizado en base a la norma NB 58005, la norma IRAM 3517-1 y criterios de selección de la norma NB58882.

- El diagnostico permitió conocer la situación actual de la Biblioteca “Georges Rouma”, mediante la aplicación de los diferentes instrumentos, el conocer el contexto y los riesgos presentes en las diferentes áreas, para sectorizar y aplicar el Método de evaluación de riesgos Gretener y realizar el estudio de carga de fuego y proponer la implementación de extintores para para reducir el riesgo de incendio.

- La evaluación del riesgo de incendio con el Método Gretener es de 0,426 lo que refleja que la seguridad contra incendios no es aceptable al ser menor a “1”, mostrando deficiencias como la falta de gestión de riesgos, falta de programas de mantenimiento, deficiente orden y limpieza entre otros, surgiendo la necesidad de adoptar medidas que permitan alcanzar la aceptabilidad, mejorando la capacidad de respuesta ante incendios, planteándose como medidas la implementación de extintores como primera línea de defensa ante incendios misma que es exigible por SIPPCI.

- El estudio de carga de fuego indica que, por metro cuadrado existe 61,65 Kg de madera, de material combustible, reflejando un exceso de combustible, mostrándose la necesidad de adoptar medidas contraincendios, permitiendo determinar el potencial extintor de 6 A para el sector de incendio

- La distribución de extintores es una propuesta en base a diferentes criterios tomando como potencial extintor 6 A número de extintores de acuerdo a los criterios de distancia máxima de traslado del extintor y superficie de cubrimiento máxima por un extintor realizados mediante el programa AutoCAD, mostrando que las diferentes propuestas de distribución cumplen la normativa NB 58002, siendo la propuesta I la mas accesible por su costo de implementación de Bs. 1914.

Recomendaciones

- Tomar en consideración la presente monografía y la propuesta de distribución de extintores.
- Elaborar un plan de mantenimiento para conocer las acciones a tomar en caso de incendio
- Tomar medidas de precaución para evitar incendios por acumulación de material combustible en zonas de depósito y guardar orden y limpieza en las diferentes áreas.
- Las puertas de acceso deberían tener una resistencia de RF-60, disponer de cierre automático y serán estancas al humo, los pasos de cables deben estar sellados para facilitar la sectorización.

BIBLIOGRÁFIA

- Olano S., (2018). *Implementación de los requisitos de seguridad y la protección contra incendios de la galería comercial MINA DE ORO*-Carrera de Ingeniería civil. Lima- Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- D.L. Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar 16998. Gaceta Oficial del estado Plurinacional de Bolivia. Bolivia. 2 de agosto de N° 16998.Aprobada por Decreto Ley 16998 de 2 de agosto de 1979.
- Villalba S., (2018). *Diseño de la distribución de extintores a través del estudio de carga de fuego parea los almacenes de la empresa Embol S.A. Tarija* - Carrera de Ingeniería Industrial. Sucre- Bolivia: Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisca Xavier de Chuquisaca.
- Flores J., (2022). *Estudio de carga de fuego en la Facultad de Ciencia y Tecnología según NB 58005* - Carrera de Ingeniería Industrial. Sucre- Bolivia: Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisca Xavier de Chuquisaca.
- Lavado F., (2015). *análisis del sistema de protección contra el fuego y propuestas de mejoras para la biblioteca pública municipal de valdivia, región de los ríos*, Valdivia-Chile: Universidad Austral de Chile.
- Coelho, F. (2019). Significado de Metodología. Recuperado el 6 de octubre de 2023, de https://www.significados.com/metodologia/
- Hernández, R. Fernández, C., y Bautista P. (2010). Metodología de la Investigación. (5 Edición). México. Editorial Mexicana.

- Chagoya, E. R. (2008). *Métodos y técnicas de investigación*. México: Grao.
- Arnez, M. d. (2008) *Apuntes de la materia seguridad e higiene industrial*. Cochabamba.
- Ramírez (2022), *incendios, enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*, Bolivia
- Gorka. R., (2015). *Aplicación de diferentes métodos de evaluación de riesgo de incendio en la acomodación de un Buque* – Náutica y transporte Marítimo. Portugal: Universidad del País Vasco.
- IBNORCA (2010). La Paz. Norma Boliviana NB 58002-*Extintores portátiles, contra incendios- requisitos de selección, instalación, aprobación e inspección disposiciones generales*.
- IBNORCA (2007). La Paz. Norma Boliviana NB 58005. *Criterios para determinar la resistencia al fuego de materiales constitutivos de los edificios y la carga ponderada de fuego (Qn) en entrepisos*.
- NFPA. Norma Internacional NFPA10 (2013) – Extintores portátiles contra incendios. Estados Unidos
- Cortes., G.R. (2015). Aplicación de diferentes métodos de evaluación de riesgo de incendio en la acomodación de un buque. España.
- Echeverría G. M.(2010). Centenario de la Biblioteca “Georges Rouma”-Recuperado de https://hemeroteca.correodelsur.com/2010/1206/5.php
- MOLINA ECHEVERRIA, Gonzalo; JADUE CASTRO, Salomón y RAMIREZ, Valentina. CENTENARIO DE LA BIBLIOTECA "GEORGES ROUMA". Rev. Fuent. Cong. [online]. 2010, vol.4, n.11 [citado 2023-10-08]. Disponible en: <http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1997-44852010000600006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1997-4485.

- Gallegos, R. 2012. Fundamentos de Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional. Riobamba: s.n., 2012.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2017). Manual del Comité de Operaciones de Emergencia. Ecuador.
- Gómez, J. (2010). La prevención de riesgos laborales en la empresa. España: Editorial Lex Nova. Tercera edición.

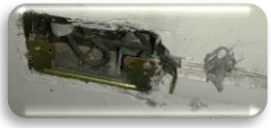
- Misson, M., (2012). *Determinación de la Eficiencia de Mezcla de Gasolina de Ochenta Octanos con Etanol Anhidro para su Utilización en Motores de Combustión Interna de Cuatro Tiempos Encendido por Chispa*., RIOBAMBA, 2012.
- Villacís, J. M. (2016-). Tesis. Plan para la implementación de la norma NFPA 600-para brigadas industriales contra incendios en la empresa ANDEC S.A división – acería. Guayaquil-Ecuador. Universidad de Guayaquil
- National Fire Protection Association (NFPA). (2000). NFPA 1: Código de prevención de incendios.
- National Fire Protection Association (NFPA). (2007). NFPA 10:. Extintores Portátiles Contra Incendios
- LOZA V. P, (2009) *Plan de emergencia contra incendios del hospital pediátrico Baca Ortiz*, QUITO.
- Cengel, Y.A. (2007). Transferencia de calor y masa. Nevada.
- Bolivia: Constitución Política del Estado de 2009, 7 de febrero de 2009. [BO-CPE-20090207]
- Bolivia: Ley de Bomberos, 6 de diciembre de 2013 [BO-L-N449]
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, La Ciencia y la Cultura. Riesgos. Paris - Francia: Naciones Unidas, 2010.
- Parrales Miranda, B. S. (2019). Tesis. *Diseño de un plan de emergencia contra incendios en la planta procesadora de cárnicos de la unidad educativa fiscal quince de octubre*. Guayaquil: Universidad del Guayaquil. Recuperado a partir de http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45676
- Creus A, (2011). *Seguridad en el Trabajo, de Técnicas para la prevención de riesgos laborales*, Primera ed., Barcelona, Marcombo S.A.
- Chiavenato. (2OO9). Gestión del Talento Humano. México: Mc Graw Hill.
- Dávila R., (2011). Tesis. *Evaluación de riesgos de incendio para edificios de viviendas en propiedad horizontal en el DMQ usándose el programa computacional del método F.R.A.M.E.* Quito-Ecuador: Universidad Internacional SEK. Recuperado a partir de https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/100.
- Ministerio de Empleo y seguridad social (2015). Plan General de actividades preventivas de la seguridad social. p 13 −15.

ANEXOS

ANEXOS A1

FOTOGRAFIAS VISTAS BIBLIOTECA GEORGES ROUMA

fachada Principal Biblioteca Georges Rouma (calle Cobija N° 98)	**Sala de libros**	**Sala de libros**
Sala de libros	**Sala de libros**	**Ventanilla de Administración**
Archivo		**Puerta de acceso sala de estudio**
Sala de lectura		**Sala de lectura**
Acceso por la ESFM “”Mariscal Sucre”	**Puerta de acceso principal biblioteca**	

ANEXO A2 Contexto que representa riesgo		
Estado de la luminaria	**Sistema electrico deficiente**	**Termicos sin protección**
cableado eléctrico sin protección		**Sobrecarga cables de extension**
Falta de mantenimiento electrico	**Falta de orden y limpieza**	**Enchufe en mal estado**
		
Area verde		

ANEXO B

BASES TEORICAS

Incendio

"Es el desencadenamiento importante y sin control de fuego, que se propaga de una manera fenomenal, destruyendo lo que no debía quemarse ya sean estas vidas o bienes de tipo material estos pueden ser natural o provocado por descuidos humanos." (National Fire Protection Association (NFPA), 2000).

CLASES DE FUEGO

Según (Ramírez, 2022) existen las siguientes clases de fuego:

Clase A: son fuegos producidos por combustibles sólidos de tipo ordinario tales como madera, cartón, papel, tela, plástico, etc., cuando estos materiales se queman dejan residuos en forma de ceniza.

Clase B: son fuegos producidos por combustibles líquidos y gases inflamables tales como aceites, grasas derivadas del petróleo, pintura, etc. Estos fuegos a diferencia del tipo anterior no dejan residuos al quemarse.

Clase C: son fuegos producidos por sistema y equipos energizados con corriente eléctrica tales como computadoras, herramientas eléctricas, microondas, etc.

Clase D: son fuegos producidos por minerales combustibles en calidad de partícula o virutas como aluminio, titanio, etc., y no metales como magnesio, sodio, potasio, azufre, fosforo, etc.

Clase K: son fuegos que se produce y se desarrolla en los extractores y filtros de campanas de cocina, donde se acumula la grasa y otros componentes combustibles. Estos son generados pro aceites y grasas vegetales.

Extintor portátil

Es un dispositivo portátil, empotrado o sobre ruedas y operado manualmente, que contiene un agente extintor que se puede arrojar a presión con objeto de suprimir o extinguir un incendio. (NFPA 10, 2007).

TIPOS DE EXTINTORES

Según Ministerio de Empleo y seguridad social (2015) existen los siguientes agentes extintores**:**

Extintores de agua

Por su eficacia y abundancia, es el agente extintor por excelencia. Posee un alto calor específico que le confiere una importante capacidad de absorción de calorías.

Extintores de espuma física

Este agente extintor se forma a partir de una mezcla de agua, espumógeno y aire en proporciones adecuadas. La relación existente entre el volumen de líquidos utilizados y el volumen de espuma obtenido, se llama coeficiente de expansión y da idea de la consistencia de la espuma. La espuma generada cubre al combustible impidiendo la aportación exterior del aire.

Extintores de polvo seco

Por lo general, está formado por biocarbonato sódico o potásico. Actúa fundamentalmente por:

INHIBICIÓN: Neutralizando los radicales libres que provocan la reacción en cadena.

SOFOCACIÓN: Al interponerse entre el combustible y el comburente.

Extintores de polvo polivalente

En contacto con el calor se descompone formando un producto ignífugo muy adherente. Actúa esencialmente por:

INHIBICIÓN: Neutralizando los radicales libres responsables de la reacción en cadena. SOFOCACIÓN: Al interponerse entre el combustible y el comburente.

ENFRIAMIENTO: Ya que durante el proceso se genera una pequeñísima cantidad de agua.

Extintores de agentes especiales

Bajo este epígrafe se agrupan aquellos agentes utilizados específicamente para la extinción de metales combustibles.

El procedimiento de extinción de cada metal es distinto por lo que debe estudiarse cuidadosamente cada caso concreto.

Extintores de anhidrido carbónico

Es un gas incoburente, más pesado que el aire, que se envasa a presión en recipientes, de tal forma que en estas condiciones se encuentra en fase líquida.

Cuando sale del recipiente pasa al estado gaseoso, produciéndose un rápido enfriamiento.

SEÑALÉTICA EXTINTORES

Para el mejor control de los equipos de extinción de incendios deberán estar señalizados con sus respectivas simbologías, en color rojo.

Figura B1. Señaléticas de extintores.

Fuente: Información adaptada de la página web Área Tecnología

Tabla B1. Selección de extintores

CLASES DE FUEGO				
Agente extintor	**A**	**B**	**C**	**D**
Agua pulverizada	Muy adecuado	Aceptable (combustibles Liquidos no solubles en agua, aceite)	Peligroso	
Agua a chorro	Adecuado		Peligroso	
Polvo BC (convencional)		Muy adecuado		
Polvo ABC (polivalente)	Adecuado	Adecuado	aceptable	
Espuma física	Adecuado	Adecuado	Peligroso	
Anhidrido carbónico (CO_2)	Aceptable (Fuegos pequeños. No apaga brasas)	Aceptable (Fuegos pequeños)	Aceptable (excelente para salas de ordenadores)	aceptable
Hidruros halogenados (Halón 1211)[2]	Aceptable (Fuegos pequeños)	Adecuado (Fuegos pequeños)	Aceptable	

Fuente: Chiavenato, (2009)

MÉTODOS DE PROPAGACIÓN DE FUEGO

Para que exista la propagación del fuego debe existir una relación entre el calor y otras formas de energía además del balance de energía.

A continuación, se presentan los tres mecanismos básicos de transferencia de calor

Tabla B 2. métodos de propagación del fuego

Métodos de propagación del fuego	
Conducción	Es la transferencia de energía de las partículas más energéticas de una sustancia hacia las adyacentes menos energéticas, como resultado de interacciones entre esas partículas. La conducción puede tener lugar en los sólidos, líquidos o gases, en los gases y líquidos la conducción se debe a las colisiones y la difusión de las moléculas durante su movimiento aleatorio.
Convección	Es el modo de transferencia de energía entre una superficie sólida y el líquido o gases adyacentes que están en movimiento y comprende los efectos combinados de la conducción y el movimiento de fluidos. Entre más rápido es el movimiento de un fluido, mayor es la transferencia de calor por convección.
radiación	Es la energía emitida por la materia en forma de ondas electromagnéticas (o fotones) como resultado de los cambios en las configuraciones electrónicas de los átomos o moléculas. A diferencia de la conducción y la convección, la transferencia de calor por radiación no requiere la presencia de un medio interventor.

Fuente: Cengel, Y.A. (2007)

Para la extinción del incendio, se recurre a la eliminación de alguno/s de los elementos del triángulo de juego y/o de la reacción en cadena. Así, podemos diferenciar cuatro métodos de extinción diferentes.

Tabla B3. Métodos de extinción del incendio

METODOS DE EXTINCION DEL INCENDIO	
Por sofocación: con este método se pretende eliminar el oxígeno, para este fin se utilizan las mantas, se arroja tierra, la tierra debe aplicarse echándola de golpe sobre la base de las llamas, las espumas especiales que se utilizan para los fuegos por hidrocarburos también actúan de esta forma.	

Por enfriamiento: aquí se intenta bajar la temperatura de los materiales combustibles para que no ardan. En este método se utilizan agua.	
Por dispersión o aislamiento del combustible: este método impide la propagación del fuego poniendo barreras para que el fuego no llegue a más materiales combustibles, los cortafuegos o el corte de la vegetación antes de que llegue el fuego en un incendio forestal son los más utilizados.	
Por inhibición de la reacción en cadena: con este método se intenta cortar la reacción en cadena, para ello se utilizan sustancias químicas. Los extintores de polvo químico, CO2 , halón funcionan mediante este método.	

Fuente: Cengel, Y.A. (2007)

MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Son las medidas que se pueden optar para una protección contra incendios siendo las más comunes según Creus A, (2011) los siguientes.

Protección Estructural

Esta protección se debe de prever en la fase de construcción del proyecto, considerando materiales constructivos de tal forma que formen una barrera en la expansión del incendio en caso de que este ocurra, teniendo éxito en su aislamiento en pequeños sectores de incendio controlado.

Extintores: El extintor es un aparato con mecanismo para la extinción de fuego que esta cargando con una sustancia o agente especial para el tipo de fuego que se desea suprimir

Detección y alarma: Este punto se extiende a la acción de detección del incendio y su descubrimiento lo antes posible en un lugar determinado para su eliminación o control, este puede ser manual o automatizado.

Evacuación: Acción de desalojar un local o edificio en el que se ha detectado un incendio y por lo tanto declarado inmediatamente par tomar las acciones de emergencia. La evacuación se efectúa a través de vías ya definidas de emergencia ya sean horizontales (puertas y pasillos) o verticales (rampas o escaleras).

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO

Según Cortes., G.R., (2015). Permiten evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio, tanto en construcciones industriales como en establecimientos públicos ocupados considerando 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

Estos 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

Para la evaluación del riesgo de incendio existe una gran variedad de metodologías debido a la multitud de factores implicados en su valoración, dificultad de cuantificación y la finalidad que persiga cada método.

Algunos de los métodos son los siguientes:

Tabla B4. Comparativa de métodos de evaluación de riesgos de incendios

Item	Intrínseco	Meseri	Purt	Gretener	ERIC	FRAME
Autor	Miner	MAPFRE	G. Purt	M. Gretener	Sarrat y Cluzel	E. De Smet
Año	1981	1978	1971	1965	1977	1988
País	España	España	Alemania	Suiza	Francia	Bélgica
Fuentes	Original	Original	Gretener	Original	Gretener	Gretener y ERIC
Aplicación	Establecimientos de uso industrial.	Lugares de riesgo y tamaño medio.	Lugares de riesgo medio.	Toda clase de edificaciones e industrias.	Toda clase de edificaciones e industrias.	Toda clase de edificaciones e industrias.
Forma de Medición	Por la carga térmica y combustibilidad de los materiales y por la actividad industrial desarrollada.	Global de forma rápida y simple.	Dos valores: riesgo para el edificio y para el contenido. Considerando indirectamente a las personas. Orientaciones para detección y extinción.	Un solo valor, considerando la propiedad, y considerando a las personas de forma indirecta.	Dos valores, para las personas y los bienes.	Tres valores, para el patrimonio, las personas y las actividades.
Cálculo	Mediante ecuación.	Mediante ecuación.	Mediante dos ecuaciones y una gráfica para aspectos de protección	Mediante una ecuación. Compara el riesgo admisible con el efectivo.	Mediante dos ecuaciones y una gráfica para aspectos de protección	Mediante tres ecuaciones principales. Además de un valor "Ro" general de orientación.
Factores agravantes que engloba	El riesgo de la actividad, coeficiente de combustibilidad y densidad de la carga de fuego.	Construcción, situación, procesos, factores de contracción, propagación y destructibilidad.	Carga térmica de muebles e inmuebles, combustibilidad, áreas cortafuegos, peligros para las personas y bienes.	Carga térmica de muebles e inmuebles, combustibilidad, peligros para las personas y bienes y superficie.	Básicamente las mismas que Gretener además de opacidad de humos y tiempo de evacuación.	Igual que ERIC y Gretener más un factor de dependencia, un factor ambiente, acceso y ventilación.
Factores de riesgo que engloba	Para el riesgo calculado, el reglamente indica el tipo de medida a tomar.	Presencia o ausencia de vigilancia. Extintores, hidrantes, red, detección automática, rociadores y extinción.	Para el riesgo calculado el resultado del diagrama nos dirá el tipo de medida especial de protección.	Normales (extintores, hidrantes, etc.), especiales (detección, transmisión, etc.) y construcción (resistencia estructural al fuego, etc.)	Idem Gretener.	Idem Gretener y ERIC más varios factores de evacuación y de rescate.

Fuente: J. Fuertes Peña y J. C. Rubio Romero - Sección Técnica, www.insht.es

ANEXO C

METODO DE CALCULO GRETENER

Método desarrollado en 1960 por Max Gretener, Ingeniero Suizo, el método se fundamenta en el empleo de tablas en las que se asocian valores numéricos a cada uno de los factores de peligro y factores de protección, la forma de realizar los cálculos 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 solo valor, considerando la propiedad y considerando las personas de forma indirecta. Se aplica en edificios y construcciones industriales. (Cortes., G.R., 2015).

Tabla C1 DETALLE DE FACTORES DEL MÉTODO GRETENER

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

Fuente: Bases de cálculo método Gretener

Identificamos el tipo de construcciones de los ambientes analizados con la siguiente tabla

Tabla C2 DETERMINAR EL TIPO DE CONSTRUCCIÓN

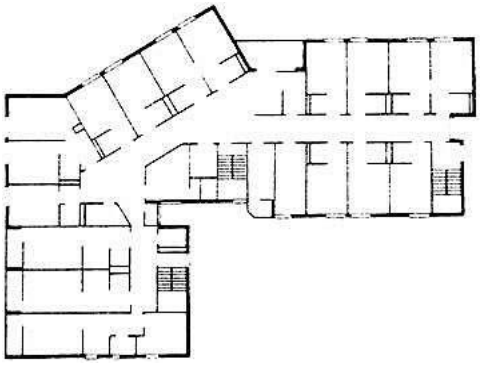
Tipo de Construcción Compartimiento	A MACIZA (Resistencia al fuego definida)	B MIXTA (Resistencia al fuego variable)	C COMBUSTIBLE (Escasa resistencia al fuego
Células Locales 30 - 200 m^2	Z	Z^1 G^2 V^3	V
Grandes superficies Plantas separadas entre ellas y > 200 m^2	G	G^2 V^3	V
Grandes volúmenes Conjunto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

Fuente: CEPREVEN

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

Tipo Z: Su construcción en células dificulta y limita la propagación horizontal y vertical del fuego. El compartimento engloba una única planta y cada planta se encuentra dividida en sectores pequeños resistentes al fuego (células) de una superficie no mayor a 200 m^2 .

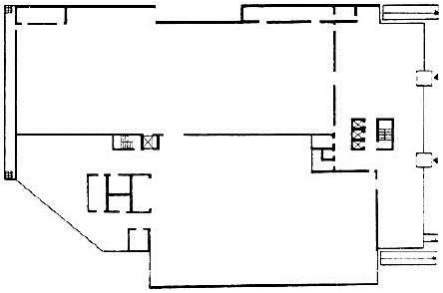
Figura C1: Construcción tipo Z



Fuente: CEPREVEN

Tipo G: Se caracteriza por tener una construcción de gran superficie que facilita la propagación del fuego de forma horizontal pero no de forma vertical. El compartimento cortafuego se extiende a sectores de gran superficie o a una planta entera.

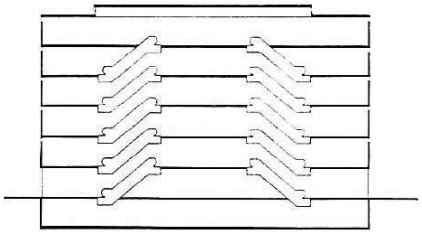
Figura C2: Construcción tipo G



Fuente: CEPREVEN

Tipo V: Construcción de gran volumen que favorece y acelera la propagación horizontal y vertical del fuego. El compartimento cortafuego se extiende a todo el edificio o una parte de éste separada del conjunto, de manera que resista al fuego.

Figura C3: Construcción tipo V



Fuente: CEPREVEN

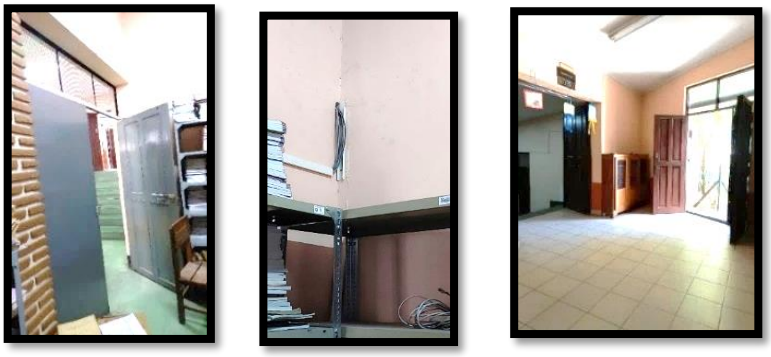
Las tres fórmulas que sustentan este cálculo son la Ec 1,2,3

La Ec 1 es la relación entre los factores de peligro y los factores protección

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

Se pueden diferenciar dos grupos del factor P, (q, c, r, k) son factores inherentes al contenido de la edificación y (i, e, g) factores inherentes al edificio en sí mismo que son aquellos que evalúan la parte combustible de los elementos de construcción (techos, suelos estructura).

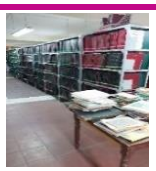
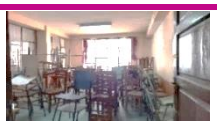
Figura C4: determinación de sectores



Fuente: fotografía ambiente archivo y holl

Factor q: Carga térmica mobiliaria, también expresada como Q_m hacemos la lectura del valor de q, la cantidad total de calor que desprenden todas las materias mobiliarias en su combustión, entre la superficie del sector. Se mide en MJ/m^2.

Tabla C3. Identificación de materiales combustibles

Áreas	papel	plástico	madera	tela	Superficie (m^2)	Fotografías
holl			X		11,12	
Administración de biblioteca	X	X	X	X	93,95	
Sala de libros			X	X	185,53	
Sala de computación	X	X	X		30,61	
archivo	X		X		31,88	
deposito	X		X	X	30,06	
Sala de Estudio			X	X	484,16	

Fuente: Elaboración propia

Figura C5. Pesado de materiales combustibles

Fuente: pesado de materiales combustibles en ambientes

Tabla C4. Valores del factor q dependiendo de la carga térmica.

Qm (MJ/ m^2)	Valor de q	Qm (MJ/ m^2)	Valor de q
0 – 50	0.6	1201 – 1700	1.6
51 – 75	0.7	1701 – 2500	1.7
76 – 100	0.8	2501 – 3500	1.8
101 – 150	0.9	3501 – 5000	1.9
151 – 200	1.0	5001 – 7000	2.0
201 – 300	1.1	7001 – 10000	2.1
301 – 400	1.2	10001 – 14000	2.2
401 – 600	1.3	14001 – 20000	2.3
601 – 800	1.4	20001 – 28000	2.4
801 – 1200	1.5	Más de 28000	2.5

Fuente: CEPREVEN

Factor c: Combustibilidad de los productos. También expresa como Fe.

En el catálogo "CEA" se disponen unas tablas en las que vienen catalogadas las materias sólidas, líquidas y gaseosas, en 6 tipos de peligro. Dependiendo de en qué grado de peligro,

Tabla C5 Valor del factor C según la clasificación del catálogo CEA

CLASIFICACION SEGÚN "CEA"	VALOR DE C
1	1.6
2	1.4
3	1.2
4	1.0
5	1.0
6	1.0

Fuente: CEPREVEN

Factor r: Formación de humos. También expresada como Fu: Las siguientes tablas nos sirven para corroborar nuestros resultados obtenidos de la tabla de cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia.

Tabla C6 Valor del factor r de peligrosidad por formación de humus

GRADO DE PELIGROSIDAD	PELIGROSIDAD DE FORMACION DE HUMUS	VALOR DEL FACTOR r
3	Normal	1.0
2	Medio	1.1
1	Grande	1.2

Fuente: CEPREVEN

Factor k: peligro de corrosión y toxicidad. También expresado como Co/Tx

Tabla C7 Valor del factor K según su grado de peligrosidad por formación de gases tóxicos

GRADO DE PELIGROSIDAD	PELIGRO DE FORMACION DE GASES TOXICOS O CORROSIVOS	VALOR DEL FACTOR k
3	Normal	1.0
2	Medio	1.1
1	Grande	1.2

Fuente: CEPREVEN

Factor i: Carga térmica inmobiliaria. también expresada como Qi:

Este factor permite tener en cuenta la parte combustible contenida en los diferentes elementos de construcción como pueden ser: techos, paredes, estructura.

Tabla C8. i carga térmica inmobiliaria

		ELEMENTOS DE FACHADAS Y TEJADOS		
		Hormigón, ladrillo, materiales incombustibles	Fachada multicapa con exteriores incombustibles, combustible protegido	Madera, materias sintéticas combustible
ESTRUCTURA PORTANTE	Hormigón, ladrillo, materiales incombustibles	1.0	1.05	1.1
	Construcción en madera revestida, contrachapado o forjado	1.1	1.15	1.2

	Construcción en madera ligera combustible	1.2	1.25	1.3

Fuente: CEPREVEN

Tabla C9. Materiales usados en la construcción

AREAS	MATERIALES					
	PILARES	**TEJADO**	**PUERTAS**	**VENTANA**	**PAREDES**	**PISOS**
Administración biblioteca	Ladrillo gambote cemento	Calamina, malla y yeso	Madera	Vidrio doble	Ladrillo 6 huecos, piedra y cemento	Cerámica
Sala de libros			Madera	Vidrio doble		
Archivo			Madera			
Sala de computación			Madera	Vidrio simple		
Hall			Madera y corrediza metálica	Vidrio doble		
Deposito			Madera	Vidrio doble		
Baño de damas			Madera	Vidrio doble		
Baño de varones			Madera	Vidrio doble		
Sala de lectura			Madera	vidrio		

Fuente Elaboración propia

Factor e: nivel de la planta o del local. También expresada como e o H:

Estará en función a la altura y la carga térmica y el tipo de edificio por lo que las tablas son las siguientes.

Tabla C10. Valor del factor e según la planta y la altura del suelo

PLANTA Y ALTURA DEL SUELO	VALOR DEL FACTOR e
Planta 11 o superiores. Altura de 34 m	2.0
Plantas 8,9 y10. Altura hasta de 25 m	1.9
Plantas 7 y altura hasta de 22m	1.85
Plantas 6 y altura hasta de 19 m	1.8

Plantas 5 y altura hasta de 16 m	1.75
Plantas 4 y altura hasta de 13 m	1.65
Plantas 3 y altura hasta de 10 m	1.5
Plantas 2 y altura hasta de 7m	1.3
Plantas 1 y altura hasta de 4m	1.0

Fuente: CEPREVEN

Tabla C11. Valor del factor e según la planta de sótano

SOTANO	VALOR DEL FACTOR e
Primer sótano a 3 m por debajo	1.0
Segundo sótano a 6 m por debajo	1.9
Tercer sótano a 9 m por debajo	2.6
Cuarto sótano o más a 12 m por debajo	3.0

Fuente: CEPREVEN

Tabla C12. Valor del factor e para edificios de una sola planta

ALTURA DEL LOCAL	VALOR DE e PARA SECTORES CON Qm HASTA 200 MJ/m2	VALOR DE e PARA SECTORES CON Qm HASTA 1000 MJ/m2	VALOR DE e PARA SECTORES CON Qm MAYORES A 1000 MJ/m2
Mas de 10 metros	1.0	1.25	1.5
De 7 a 10 metros	1.0	1.15	1.3
Menos de 7 metros	1.0	1.0	1.0

Fuente: CEPREVEN

Factor g: tamaño del sector a analizar y su relación longitud/anchura. También expresado como AB o l:b

Tabla C13. Valor del factor g según el tamaño del sector

l:b RELACION LONGITUD/ANCHURA DEL COMPARTIMIENTO								FACTOR DIMENSIONAL
8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	g
800	770	730	680	630	580	500	400	0.4
1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0.5
1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0.6

2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0.8
2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1.0
4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1.2
6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1.4
8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000	1.6
10000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000	1.8
12000	11500	10900	10300	9500	8700	7600	6000	2.0
14000	13400	12700	12000	11100	10100	8800	7000	2.2
16000	15300	14500	13700	12700	11500	10100	8000	2.4
18000	1720	16400	15400	14300	13000	11300	9000	2.6
20000	1910	18200	17100	15900	14400	12600	10000	2.8
22000	21000	20000	18800	17500	15900	13900	11000	3.0
24000	23000	21800	20500	19000	17300	15100	12000	3.2
26000	24900	23600	22200	20600	18700	16400	13000	3.4
28000	26800	25400	23900	22200	20200	17600	14000	3.6
32000	30600	29100	27400	25400	23100	20200	16000	3.8
36000	34400	32700	30800	28600	26000	22700	18000	4.0
40000	38300	36300	35300	31700	28800	25200	20000	4.2
44000	42100	40000	37600	34900	31700	27700	22000	4.4
52000	49800	47200	44500	41300	37500	32800	26000	4.6
60000	57400	54500	51300	47600	43300	37800	30000	4.8
68000	65000	61800	58100	54000	49000	42800	34000	5.0

Fuente: CEPREVEN

Factor N: medidas normales de protección de incendios:

Mediante este factor se da valor a las diferentes medidas de protección llevadas a cabo o instaladas para prevenir un posible incendio. El factor N queda dividido así en 5 valores.

Ecuación N : Medidas normales de protección

$$\boldsymbol{N = n_1 \times n_2 \times n_3 \times n_4 \times n_5}$$

Valor n1: Este valor cuantifica la existencia de extintores portátiles. Tienen que estar homologados y con etiqueta y correctamente instalados. Si hay extintores suficientes, el valor será **1.0** si por contrario son insuficientes o inexistentes será 0.90

Valor n2: Da valor a la existencia de bocas de incendio equipadas (BIE). Deben estar correctamente equipados para su uso inmediato. Si contamos con Bies suficientes, el valor de n2 será **1.0**, pero si son insuficientes o inexistentes el valor será de **0.80.**

Valor n3: Representa la fiabilidad de las fuentes de agua para la extinción de un posible incendio, la presión de agua que existe en las bocas de incendio equipadas así como también que exista una reserva suficiente de agua para el sistema hídrico del edificio. Se diferencian tres grados de peligro y para cada grado se exigen unas condiciones mínimas de caudal y de presión, el grado de riesgo depende de la cantidad de personas que se encuentran expuestas a un posible peligro y a los bienes también expuestos. Los diferentes grados de peligro son tres: riesgo alto, medio y bajo.

- **Riesgo alto:** por ejemplo, edificios antiguos, grandes almacenes, depósitos de mercancías, explotaciones industriales, se exigen poder facilitar un caudal de mas de **3600 l/min.**
- **Riesgo medio:** por ejemplo, edificios administrativos, viviendas grandes, empresas artesanales, edificios agrícolas, se exige un caudal mínimo de **1800 l/min.**
- **Riesgo bajo:** por ejemplo, instalaciones deportivas, casas unifamiliares, naves industriales con bajo poder calorífico, edificios pequeños de viviendas, se exige un caudal mínimo de **900 l/min.**

En la siguiente tabla se muestra el valor numérico que adquiere cada instalación dependiendo de la presión con la que trabaja.

Tabla C14 Valor de la instalación según la presión a la que trabaje

	MENOS DE 2 BAR	**MAYOR DE 2 BAR**	**MAYOR DE 4 BAR**
Deposito elevado con reserva de agua para extinción o bombeo subterráneos.	0.7	0.85	1.0
Deposito sin reserva de agua para extinción, con bombeo de aguas subterráneas	0.65	0.75	0.90
Bomba subterránea independiente de la red eléctrica sin reserva de agua	0.60	0.70	0.85
Bomba subterránea dependiente de la red eléctrica sin reserva de agua.	0.50	0.60	0.70
Aguas naturales con sistema de impulsión	0.50	0.55	0.60

Fuente: CEPREVEN

Valor de n_4: Da valor a la longitud de los conductos para el transporte de agua. Cuantifica el valor de la longitud desde un hidrante exterior hasta el acceso a la edificación. Los diferentes valores que adquiere este factor son los siguientes:

1. Para una manguera de menos de 70 metros, el valor será 1.0.
2. Para una manguera que mida de 70 a 100 metros, el valor será 0.95.
3. Para una manguera de más de 100 metros, el valor será 0.90.

Valor de n_5: Personal instruido. Este factor cuantifica el adiestramiento de las personas encargadas de utilizar los diferentes equipos de protección de incendios. Deben conocer sus obligaciones y sus funciones en caso de incendio. Los diferentes valores que se le da a este factor son:

1. Si se dispone de personal formado y disponible: 1.0
2. Si el personal es inexistente: 0.80.

Tabla C15 medidas normales de protección de incendios (N)

Extintores portatiles				
N1	Suficientes			1,00
	Insuficientes o inexintentes			0,90
Hidratantes exteriores				
N2	Suficientes			1,00
	Suficientes o inexintentes			0,80
N3	Fiabilidad de la aportacion de agua			
		Presion - Hidratante		
		menos de 2 bar	**mas de 2 bar**	**mas de 4 bar**
Deposito elevado con reserva de agua para extincion		0,70	0,85	1,00
Deposito sin reserva de agua para extinción, con bombeo de aguas subterráneas		0,65	0,75	0,90
Bomba subterránea independiente de la red eléctrica sin reserva de agua		0,60	0,70	0,85
Bomba subterránea dependiente de la red eléctrica sin reserva de agua.		0,50	0,60	0,70
aguas naturales con sistema de impulsion		0,50	0,55	0,60
inexistente		0,5		
longitud de la maguera de aportación de agua				
N4	Longitud del conducto > 70 m			1,00
	Longitud del conducto de 70 a 100 m			0,95
	Longitud de conducto > 100 m			0,90
Personal instruido				
N5	Disponible y formado			1,00
	Inexistente			0,80

Fuente: CEPREVEN

- **Factor S: Medidas especiales de protección.**

Mediante este factor se da valor a las diferentes medidas especiales de protección que pueden encontrarse en diferentes establecimientos industriales. El factor S queda dividido en varios valores que se muestran en la ecuación.

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

Valor de s_1: Este factor indica la detección del posible incendio. Dependiendo de las instalaciones de detección de incendios que cuente el sector, se dará un valor u otro:

- Si el sector consta de un servicio de vigilancia cuya alarma se encuentra a 100 metros como máxima distancia y se realizan rondas de día y de noche se le da un valor de 1.05.
- Si el sector consta de una instalación automática de detección de incendio y la transmite a un lugar ocupado permanentemente, el valor será de 1.45.
- Si el sector consta de una instalación de rociadores automáticos, más conocidos como "sprinklers", el valor será de 1.20.

Valor de s_2: Este factor da valor a la transmisión de la alarma, y al igual que el factor anterior se divide en varios apartados:

- El sector cuenta con un puesto de control ocupado permanentemente, ocupado durante la noche también por personas competentes. El factor adquiere un valor de: 1.05.
- El sector cuenta con un puesto de control ocupado permanentemente por al menos dos personas formadas que su función sea transmitir la alarma en una posible emergencia. El factor adquiere un valor de 1.10.
- El sector cuenta con una instalación de transmisión automática de la alarma desde la instalación de detección de incendio, hasta un puesto oficial de alarma de incendio, por medio de la red pública (red telefónica). El factor tiene un valor de 1.10.
- El sector cuenta con una instalación igual que el apartado anterior pero en vez de utilizar una red pública, se emplea una red privada, que no se puede bloquear. El factor adquiere un valor de 1.20.

Valor s_3: Este factor cuantifica la eficacia, la formación y la distancia a la que se encuentren los equipos de bomberos que puedan actuar en el sector a analizar. Para dar valor a este factor, se relacionan en una tabla los cuerpos de bomberos con los que cuente la empresa, y

los cuerpos oficiales de bomberos externos a la instalación o empresa. Se diferencian cuatro grupos o niveles de bomberos de empresa:

Nivel 1: Está formado por un grupo de extinción de incendio que se puede alertar en sus horas de trabajo, compuesto por 10 personas formadas para extinguir un posible fuego.
Nivel 2: Está formado por un grupo de bomberos de empresa de hasta 20 personas formada para el servicio de incendio y que tienen una organización propia. Se pueden alertar en sus horas de trabajo y fuera de ellas.
Nivel 3: Grupo de bomberos de hasta 20 personas, formadas para combatir un posible incendio. Se les puede dar alerta en horas de trabajo y fuera de ellas.
Nivel 4: Se compone de todo lo mencionado en el nivel 3 y a parte consta de un servicio de guardia los días no laborables formado por 4 personas.

Para dar valor a los servicios exteriores de bomberos, se realiza una división en siete categorías:

Categoría 1: En este primer grupo se encuentran todos aquellos bomberos que no se clasifiquen en la categoría 2.
Categoría 2: Lo forman cuerpos de bomberos, localizables por llamada, de al menos 20 personas formadas para combatir el fuego. Los días no laborables cuentan con un servicio de guardias y un vehículo para poder desplazarse.
Categoría 3: Categoría 2 y además cuentan con una auto-bomba para la lucha contra incendios.
Categoría 4: Lo forma un equipo de bomberos de hasta 20 personas instruidas para combatir el incendio y que cuentan con una auto-bomba con capacidad de 1200 litros. Los días no laborables contará con un equipo de tres personas preparado para salir en un tiempo máximo de 5 minutos.
Categoría 5: Categoría 4 con una auto-bomba de 2400 litros de capacidad y con un equipo de 5 personas preparado para salir en 5 minutos al lugar de posible incendio.

Categoría 6: Categoría 5 y aparte un servicio de guardia permanente, con al menos 4 personas formadas para la lucha contra incendios y protección contra gases.
Categoría 7: Cuerpos de bomberos cuyos equipos se puedan alertar permanentemente y estén preparados para la intervención inmediata.

En la siguiente tabla se muestra la relación de estos dos grupos:

Tabla C16 Relación entre bomberos oficiales y externos.

		BOMBEROS DE LA EMPRESA				
		Nivel 1	**Nivel 2**	**Nivel 3**	**Nivel 4**	**No hay**
BOMBEROS OFICIALES EXTERIORES	Cat. 1	1.20	1.30	1.40	1.50	1.00
	Cat. 2	1.30	1.40	1.50	1.60	1.15
	Cat. 3	1.40	1.50	1.60	1.70	1.30
	Cat. 4	1.45	1.55	1.65	1.75	1.35
	Cat. 5	1.50	1.60	1.70	1.80	1.40
	Cat. 6	1.55	1.65	1.75	1.85	1.45
	Cat. 7	1.70	1.75	1.80	1.90	1.60

Fuente: CEPREVEN

Valor s_4: Este factor cuantifica el tiempo de intervención de los cuerpos de bomberos oficiales, dependerá de dos factores, el nivel de los bomberos de la empresa explicado en el apartado anterior, y la relación distancia/tiempo a la que se encuentren los Cuerpos oficiales externos.

Tabla C17. Relación distancia tiempo de llegada de los bomberos oficiales.

	Nivel 1 y 2	**Nivel 3**	**Nivel 4**	**No hay bomberos de la empresa**
Menos de 15 minutos y menos de 5 km.	1.0	1.0	1.0	1.0
Menos de 30 minutos y a más de 5 km.	0.90	0.95	1.0	0.80
Bomberos externos a más de 30 minutos.	0.75	0.90	0.95	0.60

Fuente: CEPREVEN

Valor de s_5: cuantifica las instalaciones de extinción del sector a analizar. Dependiendo del sistema de extinción instalado obtendremos un valor u otro de este factor.

Si el sector a analizar dispone de una instalación de “sprinklers” o rociadores, el valor será de 2.0. Si se dispone de una instalación de una instalación de agua pulverizada el valor será de 1.70. y por último si se dispone de un sistema de extinción por gases el valor será de 1.35.

Valor de s_6: Da valor a la instalación de un sistema automático de evacuación de humos y calor. Este sistema ayuda a reducir el peligro debido a la acumulación del calor bajo el techo. Si el sector cuenta con una instalación automática de evacuación de humos el valor de este factor será de 1.20.

Tabla C18 MEDIDAS ESPECIALES (Factor S)

Detección del Fuego (s1)						
Vigilancia: al menos 2 rondas durante la noche y los dias festivos						1,05
Vigilancia: rondas cada dos horas						1,10
Instalación de detección automática (según RT3-DET)						1,45
Instalación de rociadores automáticos (según RT1-ROC)						1,20
inexistente						1,00
Transmisión de la alarma al puesto de alarma contra el fuego (s2)						
Desde un puesto ocupado permanentemente (ej. Portería) y teléfono						1,05
Desde un puesto ocupado permanentemente (de noche al menos 2 personas) y teléfono						1,10
mediante un teletransmisor						1,10
linea telefonica vigilada permanentemente (linea reservada o TUS)						1,20
inexistente						1,00
Intervención: Cuerpo de bomberos oficiales (SP) y de empresa (SPE) (s3)						
	SPE					
Oficiales SP	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	sin SPE	
Cuerpos SP	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00	
SP+alarma simultanea	1,30	1,40	1,50	1,60	1,15	
SP+alarma simultanea+TP	1,40	1,50	1,60	1,70	1,30	
Centro B*	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35	
Centro A*	1,50	1,60	1,70	1,80	1,40	
Centro A+retén	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45	
SP Profesional	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60	
* o un cuerpo local de bomberos equipado y formado de la misma manera						
Estaciones de intervención de los cuerpos locales de bomberos (s4)						
	Instalación sprinkler		SPE			
Escalon: tiempo : distancia	cl.1	cl.2	Nivel 1+2	Nivel 3	Nivel 4	sin SPE
E1: <15 min. : < 5 Km.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
E2: <30 min. : > 5 Km.	1,00	0,95	0,90	0,95	1,00	0,80
E3: >30 min.	0,95	0,90	0,75	0,90	0,95	0,60
Instalaciones de extinción (s5)						
Sprinkler cl. 1 (abastecimiento doble)						2,00
Sprinkler cl. 2 (abastecimiento sencillo o superior) o instalación de agua pulverizada						1,70
Protección automática de extinción por gas (protección de local), etc.						1,35
inexistente						1,00
Instalaciones de evacuación de humos (s6)						
Instalación de evacuación de humos (ECF) (automática o manual)						1,20
inexistente						1,00

Fuente: CEPREVEN

Factor F: Medidas de protección inherentes a la construcción:

Al igual que el factor S y el N, éste también queda representado como el producto de varios elementos. La ecuación que define el factor F es:

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

Los criterios para determinar f1, f2, f3, f4 es de acuerdo a las siguientes tablas:

Figura C6. Pesado de materiales combustibles

RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

Tiempo expresado en minutos en que un elemento constructivo expuesto al fuego, mantiene su estabilidad, y sus características estructurales y de aislamiento

Resistencia al fuego de muros de hormigón sin revestir

Espesor del muro en cm	10	12	14	16	20	25	≥30
Resistencia al fuego (RF)	60	90	120	180	180	240	240

Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo cerámico o silico-calcáreo

	Espesor en cm				
	Con ladrillo hueco			Con ladrillo macizo	
Tipo de revestimiento	4-6	8-10	11-12	11-12	20-24
Sin revestir	(1)	(1)	(1)	180	240
Enfoscado (mortero de cemento ≥ 1,5 cm):					
Por la cara expuesta al fuego	15	60	90	180	240
Por las dos caras	30	90	120	80	240
Guarnecido (yeso ≥ 1,5 cm):					
Por la cara expuesta al fuego	60	120	180	240	240
Por las dos caras	90	180	240	240	240
Resistencia al fuego (RF)					

(1) No es usual

ST. XIII. 15

Fuente: CEPREVEN

Tabla C 19 factor f medidas inherentes a la construcción.

RESISTENCIA AL FUEGO (Factor F)		
Estructura portante (elementos portantes: paredes, dinteles, pilares) (f1)		
F90 y más		1,30
F30 / F60		1,20
< F30		1,00
Fachadas: Altura de las ventanas ≤ 2/3 de la altura de la planta (f2)		
F90 y más		1,15
F30 / F60		1,10
< F30		1,00
Suelos y techos (no validos para las cubiertas) (f3)		
	Número de pisos	Aberturas verticales

Oficiales SP		Z + G Ninguna u obturadas	V Protegidas (*)	V no Protegidas
F90	≤ 2	1,20	1,10	1,00
F90	> 2	1,30	1,15	1,00
F30 / F60	≤ 2	1,15	1,05	1,00
F30 / F60	> 2	1,20	1,10	1,00
< F30	≤ 2	1,50	1,00	1,00
< F30	> 2	1,10	1,05	1,00
* Aberturas protegidas en su contorno por una instalación de sprinkler reforzada o por una instalación de diluvio				
Superficie de células (f4)				
Relación de las superficies AF/AZ		Cortafuegos provistas de tabiques F30, puertas costafuegos T30.		
		≥ 10 %	< 10 %	< 5 %
AZ < 50 m2		1,40	1,30	1,20
AZ < 100 m2		1,30	1,20	1,10
AZ ≤ 200 m2		1,20	1,10	1,00
inexistente				1,00

Fuente: CEPREVEN

Valor f_1: representa la resistencia el fuego de la estructura portante del edificio.

Figura C7. estructura portante

Fuente: fotografía exterior de administración de biblioteca

Valor f_2: representa la resistencia al fuego de las fachadas.

Valor f_3: Representa la resistencia al fuego de las separaciones entre plantas teniendo en cuenta las comunicaciones verticales.

Valor f_4: Representa la dimensión del sector cortafuegos.

Resistencia al fuego: Se determina la capacidad de resistir a la acción del fuego en el tiempo. Cuanto mayor sea el tiempo que resiste, mejor será para evacuar a personas que se encuentren

en el inmueble y para combatir el incendio. La escala de tiempos suele ser 15 minutos, 30 minutos, 60 minutos, 90 minutos, 120 minutos, 180 minutos, 240 minutos. (F15, F30, F60, F90, F120, F180, F240). En la siguiente tabla vienen definidos los diferentes valores que adquiere este factor dependiendo de la resistencia al fuego de sus diferentes elementos inherentes a la construcción como techos, fachadas, pilares y otros.

La Ec 2 $R = B \times A$ es el producto del factor B es aquél que representa la exposición al riesgo de incendio, con lo cual la incógnita sería el factor A.

Este elemento representa el peligro de activación del incendio. Cuantifica la probabilidad de que un incendio se pueda producir.

En la siguiente tabla se indican los valores del factor A dependiendo del nivel de peligro que tengan las diferentes actividades llevadas a cabo.

Tabla C 20. Valor del factor A peligro de activación

Peligro	Valor del factor A
Débil: Por ejemplo, la actividad llevada a cabo en un museo.	0.85
Normal: Un ejemplo podrían ser los apartamentos, hoteles (gran cantidad de personas) o fabricación relacionada con temas de papel.	1,00
Medio: algún ejemplo sería la fabricación de maquinaria y aparatos.	1.20
Alto: Por ejemplo, los laboratorios químicos o talleres de pintura.	1.45
Muy elevado: Por ejemplo, fabricación de fuegos artificiales o industria petroquímica.	1.80

Fuente: CEPREVEN (Centro Nacional de Prevención de Daños y Pérdidas)

La Ec. 3 $Ru = R_n \cdot P_{H,E}$ se toma en consideración un riesgo de incendio normal para las personas, cuyo valor será 1,3. (R_n= 1.3). Además dependiendo del número de personas que se encuentren en el edificio y de la capacidad de movimiento que tengan, dificultad de evacuación obtendremos unos valores del factor $P_{H,E}$**.** Este término indica el factor de corrección de riesgo normal. La exposición al riesgo de las personas, según el lugar donde se encuentren, Para los establecimientos de concurrencia pública, la exposición al riesgo de las personas se clasifica de la siguiente forma:

categoría 1: Museos, exposiciones de arte, salas de reunión…

categoría 2: Hoteles, pensiones, guarderías infantiles…

categoría 3: Hospitales, asilos, establecimientos diversos de gran tamaño y gran cantidad de personas.

Siendo :< 1 para peligro de personas elevado, = 1 para peligro de personas normal,> 1 para peligro de personas bajo

Para las actividades o establecimientos no mencionados, se dará un valor de $P_{H,E}$ de 1.0. En la siguiente tabla se da valor a este factor, dependiendo de: número de personas que se encuentren habitualmente en el establecimiento, número de plantas o pisos que tenga el sector a analizar y tipo de exposición al riesgo de las personas (categoría 1, g categoría 2 o categoría 3). El número de personas que aparece en las siguientes tablas, representan el número máximo de personas que entran en un sector cortafuegos.

Tabla C21. Exposición al riesgo de las personas por categorías

EXPOSICION AL RIESGO DE LAS PERSONAS Ph,e												
Categoría 1				Categoría 2				Categoría 3				
Situación del compartimiento corta fuego considerado				Situación del compartimiento corta fuego considerado				Situación del compartimiento corta fuego considerado				
Planta baja + 1er piso	Pisos 2-4	Pisos 5-7	Pisos 8 y sup.	Planta baja + 1er piso	Pisos 2-4	Pisos 5-7	Pisos 8 y sup.	Planta baja + 1er piso	Pisos 2-4	Pisos 5-7	Pisos 8 y sup.	Valor de Ph,e
> 1000	≤ 30			> 1000				> 1000				1,00
	≤ 100				≤ 30							0,95
	≤ 300				≤ 100							0,90
	≤ 1000	≤ 30			≤ 300				≤ 30			0,85
	> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30			≤ 100			0,80
		≤ 300			> 1000	≤ 100			≤ 300			0,75
		≤ 1000	≤ 30			≤ 300			≤ 1000	≤ 30		0,70
		> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30		> 1000	≤ 100		0,65
			≤ 300			> 1000	≤ 100			≤ 300		0,60
			≤ 1000				≤ 300			≤ 1000	≤ 30	0,55
			> 1000				≤ 1000			> 1000	≤ 100	0,50
							> 1000				≤ 300	0,45
											≤ 1000	0,45
											> 1000	0,40

Fuente: CEPREVEN

Obteniendo el valor de $P_{H,E}$ podremos calcular el riesgo aceptado: $R_u = 1{,}3 \cdot P_{H,E}$

Realizamos la Prueba de la validez **($\gamma = R_u/R$).** Si este valor da un valor de 1 o mayor, se puede afirmar que la seguridad es suficiente, y si por el contrario es menor que 1 se puede afirmar que es insuficiente y que habrá que revisar todos los parámetros para saber cuál de ellos podría mejorarse.

Tabla C 22 Hoja de Cálculo Método Gretener

HOJA DE CALCULO METODO GRETENER					
VARIABLES		ZONA : BIBLIOTECA "GEORGES ROUMA"			
I: Largo	b: Ancho	I=	47,1	b=	37,28
Area: superficie Evaluada		Niveles =	1	Area=	867,97
		l/b=	1:1	**TIPO**	**G**
TIPOS DE CONCEPTO					
q	Carga Termica Mobiliaria (contenido)	Qm=		q=	1,50
c	Combustibilidad (contenido)			c=	1,00
r	Formacion o Peligro de Humos (Contenido)			r=	1,00
k	Peligro de Corrosion/toxicidad (Contenido)			k=	1,00
i	Carga Termica inmobiliaria (edificio)	1134,89 MJ/m2		i=	1,00
e	altura del local (edificio)			e=	1,00
g	superficie de Compartimento (edificio)			g=	0,80
P = PELIGRO POTENCIAL (q*c*r*k*i*e*g)					**1,2**
n1	Extintores Portatiles			n1=	0,90
n2	Hidrantes Interiores BIE			n2=	0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad, >110 PS			n3=	0,50
n4	Conductos Transporte de Agua			n4=	0,90
n5	Brigada de respuesta a emergencias			n5=	0,80
N = MEDIDAS DE CONTROL NORMALES (n1*n2*n3*n4*n5)					**0,2592**
s1	Detección de incendio			s1=	1,00
s2	Sistema de Alarma			s2=	1,00
s3	Disponibilidad de Bomberos			s3=	1,00
s4	Tiempo para la Intervencion			s4=	1,00
s5	Instalaciones para extincion			s5=	1,00
s6	Instalaciones para la evacuación de humos			s6=	1,00
S = MEDIDAS DE CONTROL ESPECIALES (s1*s2*s3*s4*s5*s6)					**1,00**
f1	Estructura portante			f1=	1,20
f2	Fachadas			f2=	1,10
f3	Forjados			f3=	1,15
	* Separacion de Plantas				
	* Comunicaciones Verticales				
f4	Dimensiones de la Celula			f4=	1,00
	* superficies vidriadas				
F = MEDIDAS DE CONSTRUCCION (f1*f2*f3*f4)					**1,518**
B	EXPOSICION AL RIESGO	B = P/N*S*F		**B=**	**3,0498219**
A	PELIGRO DE ACTIVACION			**A=**	**1,00**
R RIESGO DE INCENDIO EFECTIVO		**B*A =**			**3,05**
PH.E	situacion de Peligros para las personas	PH.E=	1,00		
Ru	Riesgo de Incendio Aceptado	1.3*PH.E=	1,3	**Ru=**	**1,30**
SEGURIDAD CONTRA INCENDIO		**y = Ru/R**			**0,426**

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO D

CALCULO CARGA DE FUEGO NB 58005

Tabla D1. Estructural

Carga de fuego	Riesgos				
	R1	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**
Hasta 15 Kg/ m^2	-	F60	F 30	F 30	-
Hasta 16 a 30 Kg/ m^2	-	F 90	F 60	F 30	F 30
Hasta 31 a 60 Kg/ m^2	-	F 120	F 90	F 60	F 30
Hasta 61 a 100 Kg/ m^2	-	F 180	F 120	F 90	F 60
Mas 100 Kg/ m^2	-	F 180	F 180	F 120	F 90

Fuente: Norma Boliviana NB 58005

Tabla D2. Constructivo

Carga de fuego	Riesgos				
	R1	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**
Hasta 15 Kg/ m^2	-	NP	F 60	F 60	F 30
Hasta 16 a 30 Kg/ m^2	-	NP	F 90	F 60	F 60
Hasta 31 a 60 Kg/ m^2	-	NP	F 120	F 90	F 60
Hasta 61 a 100 Kg/ m^2	-	NP	F 180	F 120	F 90
Mas 100 Kg/ m^2	-	NP	NP	F 180	F 120
NOTA NP= No permitido					

Fuente: Norma Boliviana NB 58005

Tabla D3. Grado de Peligrosidad de los Combustibles

Valores del coeficiente de peligrosidad por combustible		
Alta	**Media**	**Baja**
Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como subclase B2, en la ITC MIE- APQ1.	Líquidos clasificados como clase D, en la ITC MIE-APQ1
Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIEAPQ1	Líquidos clasificados como clase C, en la ITC MIE-APQ1	
Sólidos capaces de iniciar su combustión a temperatura inferior a 100 C	Sólidos que comienzan su ignición a temperatura comprendida entre 100 ºC y 200 ºC	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 ºC

Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire	Sólidos que emiten gases inflamables	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire		
Ci=1.6	Ci=1.20	Ci=1.00

Fuente: Norma Boliviana NB 58005

Tabla D4. Riesgo de activación

	RIESGO DE ACTIVACION		
	ALTA	**MEDIA/MODERADA**	**BAJA**
Coeficiente Ra	3	1.5	1

Fuente: Norma Boliviana NB 58005

Tabla D5. Peligrosidad

peligrosidad	**Valor superior o inferior**
De alta peligrosidad	> 120 Kg/m2
De media peligrosidad	60 Kg/m2 < Qf < 120 Kg/m2
De baja peligrosidad	d< 60 Kg/m2

Fuente: Norma Boliviana NB 58005

La resistencia al fuego de los materiales de construcción se determina en función del riesgo antes definido y carga de fuego como se refleja en la tabla D1 y D2 del **anexo D** determinándose la resistencia al fuego de muros de hormigón sin revestir (NB58005, 2007). De acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla D6. Resistencia al fuego de muros de hormigón sin revestir NB 58005

Espesor del muro en cm.	**10**	**12**	**14**	**20**	**25**	**30**
Grado de resistencia al fuego	90	90	120	180	240	240

Fuente: Norma Boliviana NB 58005

Las industrias y almacenes se clasifican de acuerdo al nivel de riesgo intrínseco de dichas instalaciones, quedando dichos niveles establecidos (NB58005,2007). Como indica la tabla 2.3 en función a la carga de fuego ponderada del ambiente.

Tabla D7. Niveles de riesgo Intrínseco NB 58005

	BAJO	MEDIO	ALTO
	1, 2	**3, 4, 5**	**6, 7, 8**
Carga ponderada de fuego Qp del local en Mcal / m^2	Qp 100	200 Qp - 300 Qp	800 Qp - 1600 Qp
	Qp 200	Qp 400	Qp 3200
	-	Qp 800	-

NIVEL DE RIESGO INTRINSECO		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal / m^2	**MJ / m^2**
Bajo	1	Qs ≤100	Qs ≤425
	2	100<Qs ≤200	425<Qs ≤850
Medio	3	200<Qs ≤300	850<Qs ≤1275
	4	300<Qs ≤400	1275<Qs ≤1700
	5	400<Qs ≤800	1700<Qs ≤3400
Alto	6	800<Qs ≤1600	3400<Qs ≤6800
	7	1600<Qs ≤3200	6800<Qs ≤13600
	8	3200<Qs	13600<Qs

Fuente: Norma Boliviana NB 58005

Tabla D8. Tamaño del extintor de incendios y localización para riesgos de clase B

Tipo de riesgo	clasificación	Ocupación de riesgo bajo	Ocupación de riesgo medio
Bajo	5 B 10 B	30 50	9,15 15, 25
Medio	10 B 20 B	30 50	9,15 15, 25
Alto	40 B 80 B	 50	9,15 15, 25

Fuente: Norma Boliviana NB 58002

Tabla D9. Área máxima protegida por extintor(pies^2)

Clasificación del extintor	Ocupación riesgo baso	Ocupación de riesgo medio	Ocupación de riesgo alto
1 A	-	-	-
2 A	6000	3000	-
3 A	9000	4500	-
4 A	11250	6000	4000
6 A	11250	9000	6000
10 A	11250	11250	10000
20 A	11250	11250	11250
30 A	11250	11250	11250
40 A	11250	11250	11250

Fuente: Norma Boliviana NB 58002

Instalación para riesgo Clase C

Se requerirán los extintores de incendio con denominaciones de clase C donde existan equipos eléctricos energizados. Para proteger a los operadores o usuarios de los extintores en situaciones donde se podrían encontrar equipos eléctricos vivos, se requieren extintores de clase C. Al cortar la energía de un equipo eléctrico, el incendio cambia de su carácter a clase A, clase B o una combinación de A Y B, dependiendo de la naturaleza de los elementos eléctricos incendiados y de los materiales.

La capacidad de los extintores suministrados para cada situación de riesgo Clase C debe juzgarse individualmente de acuerdo a los siguientes factores:

1. Tamaño del equipo eléctrico
2. Configuración del equipo eléctrico (especialmente los encierros de las unidades que influencie la distribución del agente.
3. Alcance efectivo del chorro del extintor.
4. Cantidad de materiales clase A y clase B involucrados.
5. Cada uno de estos factores influye en la cantidad y el tipo de agente necesario, la tasa deseada de descarga de agente, la duración de la aplicación y los factores de potencial desperdicio.

La distancia de recorrido a pie desde cualquier punto hasta el extintor mas cercano no debe exceder 9 mt (27 pies) (NB58002,2010).

Instalación para riesgo Clase D

- Se debe proveer extintores o agentes extintores de incendios con clasificaciones clase D para incendios que involucren metales combustibles comunes.
- Los extintores o agentes extintores se deben localizar a no mas de 23 mt de distancia de recorrido desde el riesgo clase D.
- Se debe proveer extintores portátiles de incendio o agentes extintores para riesgos clase D en áreas de trabajo donde se generen polvos de metal combustible, escamas, virutas, astillas o productos de tamaño similar.
- La determinación del tamaño se debe basar en el metal combustible especifico, tamaño físico de la partícula, área que se va a cubrir y recomendaciones del fabricante del extintor o datos de pruebas de control realizados (NB58002,2010).

Instalación para riesgo Clase K

- Se debe proveer extintores clase K para riesgos donde hay potencial de incendios que involucren combustibles como aceites y grasas vegetales o animales (como cocinas y equipos) en cantidades mayores o iguales a 5 litros. Para cantidades inferiores a la indicada aplica el uso de extintores clase B teniendo en cuenta los cuidados de limpiar y dispones adecuadamente los recipientes donde se almacenan el alimento posterior al uso o descarga.
- La distancia máxima de recorrido no debe exceder 9 metros (27 pies) desde el riesgo hasta los extintores.
- Todos los aparatos de cocina de combustible solido (estén o no bajo una campana con cajas d fuego de 0,14 m^2 (5 pies) de volumen o menos, deben por lo menos tener un extintor de incendios de agua listado con clasificación 2 -A o extintor de químico húmedo de 6 litros listado para incendios clase K (NB58002,2010)

ANEXO E

CHECK-LIST PARA EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO

INSTITUCION: ESFM "Mariscal Sucre"		**AREA: "Biblioteca Georges Rouma"**		
DIRECCION: Calle Cobija No. 98				
1-FACTORES DE INICIO		**SI**	**NO**	**OBSERVACIÓN**
1.1	¿Existen combustibles sólidos (papel, madera, plástico y otros), que pueden prenderse fácilmente?			
1.2	¿Existen combustibles sólidos próximos a posibles focos de ignición (enchufes, térmicos, focos, cuadros eléctricos ...)?			
1.3	¿Los ambientes tienen una ventilación adecuada para la extracción de calor y humo?			
1.4	¿Existe registro periódico de mantenimiento de las instalaciones eléctricas?			
1.5	¿En los ambientes de la biblioteca guarda orden y limpieza?			
1.6	¿Está prohibido fumar en la biblioteca y en zonas donde se almacenan o manejan productos combustibles e inflamables?			
1.7	¿Se intensifican los cuidados de los jardines en temporadas secas para evitar fuentes de incendio?			
1.8	¿Se tomaron medidas estructurales y otros para que la biblioteca antes comedor funcione eficientes? ¿Cuáles fueron?			
1.9	¿Todos los elementos del sistema eléctrico (cables, térmicos) interior y exterior están protegidos para evitar peligros eléctricos y generación de incendios?			
1.10	¿Se realiza mantenimientos a los enchufes y se guarda registros de estos?			
2-FACTORES DE PROPAGACION		**SI**	**NO**	**OBSERVACIÓN**
2.1	¿Existe cantidades grandes de material combustible?			
2.2	¿La resistencia al fuego (RF) exigida a los elementos estructurales portantes como del techo es suficiente?			

2.3	¿tienen protección física como puertas y muros cortafuego?			
2.4	¿Las paredes interiores, muros exteriores y tabiques son RF y tiene aislantes en los puntos de paso de cables para evitar la conexión entre ambientes y la propagación en caso de un incendio?			
2.5	¿Los materiales y equipos eléctricos, se seleccionaron de acuerdo al voltaje de resistencia del cableado eléctrico?			
2.6	¿Existen otras vías de propagación de incendio?			
2.7	¿Los vehículos de emergencia de apoyo pueden ingresar con facilidad a la zona definida para la atención de la emergencia??			
3-MEDIDAS DE LUCHA CONTRA EL FUEGO		**SI**	**NO**	**OBSERVACIÓN**
3.1	¿La institución tiene personal designado o un sistema de detección de humo, para la detección de incendios en horarios laborales y no laborales?			
3.2	¿Se cuenta con un sistema de comunicaciones internas??			
3.3	¿Se dispone de pulsadores manuales de alarma de incendio?			
3.4	¿Existe sistema de comunicación de alarma que garantiza su rápida y fiable transmisión?			
3.5	¿Hay procedimientos de emergencia adecuados (alarma contra incendios, rutas de evacuación, simulacros de incendio, etc.)?			
3.6	¿Se dispone de bocas de incendio (B.I.E.s) equipadas?			
3.7	¿Se dispone de suficientes extintores portátiles de acuerdo al tipo de fuego?			
3.8	¿Existen sistemas automáticos de control de incendios?			
3.9	¿Existen hidrantes interiores y exteriores?			
3.10	¿Existe reserva de agua independiente en la institución, para la extinción de incendios? ¿Qué caudal o con que presión aproximada en psi?			
3.11	¿Se tiene un Plan de Emergencia que organice los medios, recursos y personal para hacer frente a un posible incendio?			
3.12	¿Se tiene simulacros para que el personal haga frente a un posible incendio?			

3.13	¿Existe personal formado y adiestrado en el manejo de los medios de extinción?			
3.14	¿Están disponibles los registros de capacitación en lucha contra incendios (uso de extintores, primeros auxilios)?			
3.15	¿El edificio es accesible a los bomberos profesionales?			
3.16	¿Se cuenta con un sistema de comunicación interna?			
3.17	¿Se cuenta con un buen suministro de energía?			
3.18	¿Se atiende las sugerencias o presentación de quejas del personal a la directiva con el fin de mejorar las medidas contraincendios?			
3.19	¿Hay un comité de salud y seguridad o una persona responsable del control de riesgos de incendio?			
3.20	¿Los equipos de combate contra incendios están localizados en áreas adecuadas y señalizadas?			
3.21	¿Se cuenta con un mapa de riesgos?			
3.22	¿Están los números de emergencia publicado de forma clara y estratégica?			
4-EVACUACION		**SI**	**NO**	**OBSERVACIÓN**
4.1	¿Se cuenta con un mapa de evacuación para la Biblioteca?			
4.2	¿Las dimensiones y ubicación de las vías de evacuación se ajustan a lo especificado en la normativa?			
4.3	¿Se identificaron las rutas de escape señalizadas y puntos de encuentro?			
4.4	¿Existe alumbrado de emergencia que garantice alcanzar la zona segura?			
4.5	¿los ambientes cuentas con más de una salida de emergencia y se encuentran disponibles y desbloqueadas?			
4.6	¿Existe un plan de evacuación escrito?			
4.7	¿Se dispone de instalación de alarma o de megáfono para la comunicación de emergencias?			
4.8	¿Se realizan simulacros de evacuación por incendios?			

ANEXO F

GUÍA DE OBSERVACIÓN

El objetivo de la presente observación es recabar información concerniente a las medidas contraincendios en la Biblioteca Georges Rouma de la ESFM "Mariscal Sucre" de la ciudad de Sucre.

Nº	Indicadores	Parámetros	
		Si	No
1	Tiene la instalación algún tipo de certificado de seguridad contra incendios de una autoridad competente ej. departamento de bomberos		
2	Existe alta carga de fuego		
3	Existen extintores		
4	Existencia de señalética		
5	Existencia de detectores de humo		
6	Existencia de alarma contra incendios		
7	Existencia de cables desgastados y sueltos		
8	Existe sobrecarga en el del cableado y cortapicos		
9	Existe orden y limpieza en los ambientes		
10	Existen estanterías de material no combustible		
11	Los conectores eléctricos están en buen estado		
12	Condición de la instalación eléctrica		
13	Se realiza de manera programada la limpieza en los ambientes		
14	existe registros de mantenimientos a las instalaciones eléctricas e infraestructura		
15	Los términos están protegidos		
16	Existen rutas de evacuación		
17	Se han adoptado medidas para eliminar la electricidad estática que pueda producirse		
18	Posee instalación para prevenir sobretensiones producidas por descargas atmosféricas (pararrayos)		
19	Existe provisión de agua potable y deposito independientes para atender posibles incendios		
20	Existen registros de capacitación contraincendios, manejo de extintores		
21	Existe botiquines de primeros auxilios acorde a los riesgos existentes		
22	Alguna partida del POA menciona la atención a emergencias de incendio		
23	Se tiene un plan de emergencia en caso de incendio		
24	Existen registros de simulacros de evacuación en caso de incendios		
25	Están las todas las salidas libres de obstrucciones e iluminados		
26	El sistema de ventilación está en buenas condiciones		
27	Existen bomberos externos para atención de incendios por la zona		
28	Están los números de emergencia publicados de forma clara y estratégica		

ANEXO G

GUÍA DE ENTREVISTA

El objetivo de la presente entrevista es recabar información concerniente a las medidas contraincendios en la Biblioteca Georges Rouma de la ESFM “Mariscal Sucre” de la ciudad de Sucre.

---

1. ¿Existe una política institucional en donde se indican lineamientos de emergencias?

   ……

2. ¿Existe un documento por ejemplo un instrumento para realizar inspecciones e identificar las condiciones inseguras que puedan generar riesgos de incendio?

   ……

3. ¿Cree que se debería destinar más recursos para atención de contingencias de incendio?

   ……

4. ¿Qué cantidad de personas concurren diariamente a la Biblioteca?

   ……

5. ¿Existe registro periódicos de mantenimiento de la infraestructura?

   ……

6. ¿Existe registro de incidentes de incendio en la Institución? ¿Cuáles?

   ……

7. ¿La institución es percibida como patrimonio histórico?

   ……

8. ¿Se tiene algún Sistema de descargas atmosféricas (Pararrayos) por una eventual caída de un rayo como medida para prevenir un conato de incendio?

   ……

9. ¿Se cuenta con algún sistema de seguros para los integrantes de la organización?

   ……

10. ¿Se tiene asegurada la edificación de la Institución en caso de incendio?

……

11. ¿Se tiene asegurado los equipos y bienes en general?

……

12. ¿Se encuentra asegurada la información digital y análoga de la Institución?

……

13. ¿Se cuenta con un programa de capacitación en prevención y respuesta a emergencias de incendio?

……

14. ¿Se cuenta con botiquines fijos adecuadamente dotados?

……

ANEXO H

ANEXO H 1

ANEXO H 2

PLANTA UNICA (BIBLIOTECA) ESC: 1:100

ANEXO I

Poder calorífico (MJ/Kg) de diversas sustancias

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

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

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

ANEXO J

Cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas actividades Gretener

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m²	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m³	c	r	k	A
Abonos químicos	200	1.0	1.4	1.0	1.0	1.20	—	200	1.2	1.0	1.0	0.85
Aceites comestibles, expedición	900	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Aceites comestibles	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.20	—	18.900	1.2	1.2	1.0	0.85
Aceites, mineral, vegetal, animal								18.900	1.2	1.2	1.0	0.85
Acero	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Acetileno, llenado de botellas	700	1.4	1.6	1.0	1.0	0.85	2					
Acido carbónico	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Acidos inorgánicos	80	0.8	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Acumuladores	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—	800	1.0	1.2	1.0	0.85
Acumuladores, expedición	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Agua oxigenada				1.0	1.0	1.20	—					
Agujas de acero	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Alambre metálico aislado	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.2	1.2	.0.85
Alambre metálico no aislado	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Albergues	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	1					
Albergues juveniles	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	2					
Alfarería	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Alfarería artística	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Alfarería, artículos de	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Algodón en rama, guata	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.100	1.2	1.0	1.0	0.85
Algodón, almacén de								1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Alimentación	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Alimentación, embalaje	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Alimentación, expedición	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Alimentación, materias primas								3.400	1.2	1.0	1.0	0.85
Alimentación, platos precocinados	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Almacenes de talleres, etc.	1.200	1.5	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Almidón	2.000	1.7	1.4	1.0	1.0	1.45	—					
Alquitrán								3.400	1.4	1.2	1.0	0.85
Alquitrán, productos de	800	1.4	1.4	1.2	1.0	1.20	—					
Altos hornos	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Aluminio, producción	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Aluminio, trabajo de	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Antigüedades, venta	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Aparatos de radio	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos de radio, venta	400	1.2	1.2	1.2	1.2	0.85	—					
Aparatos de televisión	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos domésticos	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.20	—	200	1.2	1.2	1.0	0.85
Aparatos domésticos, venta	300	1.1	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Aparatos eléctricos	400	1.2	1.0	1.2	1.0	1.20	—	400	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos eléctricos, reparación	500	1.3	1.0	1.2	1.0	1.00	—					
Aparatos electrónicos	400	1.2	1.0	1.2	1.2	1.20	—	400	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos electrónicos, reparación	500	1.3	1.0	1.2	1.2	1.00	—					
Aparatos fotográficos	300	1.1	1.2	1.0	1.2	1.20	—	600	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos mecánicos	400	1.2	1.2	1.0	1.2	1.20	—					
Aparatos pequeños, construcción de	300	1.1	1.0	1.2	1.2	1.20	—					
Aparatos sanitarios, taller	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Aparatos talleres de reparación	600	1.3	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Aparatos, expedición de	700	1.4	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Aparatos, pruebas de	200	1.0	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Aparcamientos, edificios de	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Apartamentos	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Apósitos, fabricación de artículos	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Archivos	4.200	1.9	1.2	1.0	1.0	0.85	—	1.700	1.2	1.0	1.0	0.85
Arena												
Armarios frigoríficos	1.000	1.50	1.2	1.2	1.0	1.20	—	300	1.2	1.2	1.2	0.85
Armas	300	1.10	1.2	1.0	1.2	1.20	—					
Armas, venta	300	1.10	1.2	1.0	1.2	0.85	—					
Artículos de metal	200	1.00	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos de yeso	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metal., fund. por inyección	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metálic., soldadura ligera	300	1.10	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metálicos, amolado	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metálicos, barnizado	300	1.10	1.6	1.2	1.0	1.80	—					
Artículos metálicos, cerrajería	200	1.00	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metálicos, chatarras	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—					

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m²	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m³	c	r	k	A
Artículos metálicos, dorado	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metálicos, estampado	100	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metálicos, forjado	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metálicos, fresado	200	1.00	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metálicos, fundición	40	0.60	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metálicos, grabación	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos metálicos, soldadura	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Artículos pirotécnicos	Espec.		1.40	EX 1.2	1.0	1.80	2	2.000	1.4	1.2	1.0	1.00
Aserraderos	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Asfalto (bidones, bloques), almacén								3.400	1.0	1.2	1.0	0.85
Asfalto, manipulación de	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—	3.400	1.0	1.2	1.0	0.85
Automóviles, almacén de accesorios								800	1.2	1.2	1.2	0.85
Automóviles, garages y aparcamientos	200	1.0	1.4	1.2	1.0	1.20	1					
Automóviles, guarnición	700	1.4	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Automóviles, montaje	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.20	—					
Automóviles, pintura	500	1.3	1.4	1.2	1.2	1.45	2					
Automóviles, reparación	300	1.1	1.4	1.2	1.2	1.20	—					
Automóviles, venta de accesorios	300	1.1	1.2	1.2	1.2	0.85	—					
Aviones	200	1.0	1.2	1.2	1.2	1.20	—					
Aviones, hangares	200	1.0	1.4	1.2	1.2	1.20	—					
Azúcar								8.400	1.0	1.0	1.0	0.85
Azúcar, productos de	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	800	1.0	1.0	1.0	0.85
Azufre												
Balanzas	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.20	—					
Bancos, oficinas o sucursales	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Barcos de madera	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Barcos de plástico	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Barcos metálicos	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Barnices	5.000	1.9	1.6	1.2	1.0	1.80	1	2.500	1.6	1.2	1.0	1.00
Barnices a la cera	2.000	1.7	1.4	1.2	1.0	1.20	1	5.000	1.4	1.2	1.0	0.85
Barnices, expedición	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.00	—					
Barnizado	80	0.8	1.6	1.2	1.0	1.45	—					
Barnizado de muebles	200	1.0	1.6	1.2	1.0	1.45	—					
Barnizado de papel	80	0.8	1.6	1.2	1.0	1.45	—					
Bebidas alcohólicas	500	1.3	1.4	1.0	1.0	1.20	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Bebidas sin alcohol	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Bebidas sin alcohol, expedición	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Bibliotecas	2.000	1.7	1.2	1.0	1.0	0.85	—	2.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Bicicletas	200	1.0	1.0	1.2	1.0	1.20	—	400	1.2	1.2	1.0	0.85
Bodegas (vinos)	80	0.8	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Bramante	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.100	1.2	1.2	1.0	0.85
Bramante, almacén								1.000	1.2	1.0	1.0	0.85
Buhardillas habitables	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Cables	300	1.1	1.0	1.2	1.2	1.00	—	600	1.2	1.2	1.2	0.85
Cacao, productos de	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	5.800	1.0	1.0	1.0	0.85
Café, crudo (sin refinar)								2.900	1.0	1.0	1.0	0.85
Café, extracto	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—	4.500	1.0	1.0	1.0	0.85
Café, tostaderos	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Cajas de madera	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.20	—	600	1.2	1.0	1.0	1.00
Cajas fuertes	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Calderas, edificio de	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Calefacciones	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Calefacciones centrales	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Calzado	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—	400	1.2	1.2	1.0	0.85
Calzado, accesorios de								800	1.2	1.2	1.0	0.85
Calzados, expedición	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Calzados, venta	500	1.3	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Cantinas	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	1					
Caramelos	400	1.2	1.0	1.0	1.0	1.00	—	1.500	1.2	1.0	1.0	0.85
Caramelos, embajale	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Carbón de coke								10.500	1.0	1.0	1.0	0.85
Carnicerías, venta	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Carretería, artículos de	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Carrocerías de automóvil	200	1.0	1.2	1.2	1.2	1.20	—					
Cartón	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	4.200	1.2	1.0	1.0	0.85
Cartón embreado	2.000	1.7	1.4	1.2	1.0	1.45	—	2.500	1.2	1.2	1.0	0.85

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m²	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m³	c	r	k	A
Cartón ondulado	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Cartón piedra	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Cartonaje	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	2.500	1.2	1.0	1.0	0.85
Cartonaje, expedición	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Caucho								28.600	1.2	1.2	1.0	0.85
Caucho, artículos de	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—	5.000	1.2	1.2	1.0	0.85
Caucho, venta de artículos	800	1.4	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Celuloide	800	1.4	1.4	1.2	1.2	1.45	2	3.400	1.4	1.0	1.0	1.00
Cemento	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Central de calefacción a distancia	200	1.0	1.0	1.2	1.2	1.00	—					
Centrales hidráulicas	80	0.8	1.0	1.2	1.2	1.00	—					
Centrales hidroeléctricas	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Centrales térmicas	200	1.0	1.0	1.2	1.2	1.00	—					
Cepillos y brochas	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.45	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Cera								3.400	1.2	1.2	1.0	0.85
Cera, artículos de	1.300	1.6	1.2	1.2	1.0	1.00	—	2.100	1.2	1.2	1.0	0.85
Cera, venta de artículos de	2.100	1.7	1.20	1.2	1.0	1.00	—					
Cerámica, artículos de	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Cerillas	300	1.1	1.4	1.2	1.0	1.45	—	800	1.4	1.2	1.0	1.00
Cerrajerías	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Cervecerías	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Cestería	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	200	1.2	1.0	1.0	0.85
Cesterías, venta de artículos de	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	200	1.2	1.0	1.0	0.85
Chapa, artículos de	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Chapa, embalaje de artículos	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Chatarrería	300	1.2	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Chocolate	400	1.2	1.0	1.0	1.0	1.20	—	3.400	1.0	1.2	1.0	0.85
Chocolate, embalaje	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Chocolate, fabric./sala de moldes	1.000	1.5	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Cines	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	1					
Cochecitos de niño	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.20	—	800	1.0	1.2	1.0	0.85
Cochecitos de niño, venta	300	1.1	1.0	1.2	1.0	0.85	—					
Colchones no sintéticos	500	1.3	1.4	1.2	1.0	1.20	—	5.000	1.2	1.2	1.0	0.85
Colores y barnices, manufacturas de	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Colores y barnices, mezclas	2.000	1.7	1.6	1.2	1.0	1.45	—					
Colores y barnices, venta	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.00	—					
Colores, con diluyentes combustibles	4.000	1.9	1.6	1.2	1.0	1.80	1	2.500	1.4	1.2	1.0	1.00
Confiterías	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.700	1.0	1.0	1.0	0.85
Congelados	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Conservas	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Corcho								800	1.2	1.2	1.0	0.85
Corcho, artículos de	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Cordelerías	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	600	1.2	1.2	1.0	0.85
Cordelerías, venta	500	1.3	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Correas	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Cortinas en rollo	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Cosméticos	300	1.1	1.6	1.0	1.0	1.45	—	500	1.2	1.0	1.0	0.85
Crin, cerda de								600	1.2	1.0	1.0	0.85
Cristalerías	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Cuero								1.700	1.0	1.2	1.0	0.85
Cuero sintético, recorte de artículos	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Cuero sintético	1.000	1.5	1.2	1.2	1.2	1.00	—	1.700	1.2	1.2	1.0	0.85
Cuero sintético, artículos de	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Cuero, artículos de	500	1.3	1.0	1.2	1.0	1.00	—	600	1.0	1.2	1.0	0.85
Cuero, recortes de artículos de	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Cuero, venta de artículos de	700	1.4	1.0	1.2	1.0	0.85	—					
Deportes, venta de artículos de	800	1.4	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Depósitos de hidrocarburos				1.2	1.0	1.20	1					
Depósitos de mercancías, Incombustibles sobre/en:												
Cajas de madera								200	1.0	1.0	1.0	0.85
Cajas de plástico								200	1.0	1.2	1.0	0.85
Estanterías de madera								100	1.0	1.0	1.0	0.85
Estanterías metálicas								20	1.0	1.0	1.0	0.85
Estanterías metálicas con Casilleros de madera								100	1.0	1.0	1.0	0.85
Paletas de madera								3.400	1.6	1.2	1.0	1.00

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m²	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m³	c	r	k	A
Diluyentes								3.400	1.6	1.2	1.0	1.00
Discos	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—					
Droguerías, almacenes								800	1.2	1.2	1.0	1.00
Droguerías, venta	1.000	1.5	1.6	1.2	1.0	1.00	—					
Edificios frigoríficos	2.000	1.7	1.0	1.2	1.0	0.85	—					
Electricidad, almacén de materiales								400	1.2	1.2	1.2	0.85
Electricidad, taller	600	1.3	1.0	1.2	1.0	1.00	—					
Embalaje de material impreso	1.700	1.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Embalaje de mercancías combustibles	600	1.3	1.4	1.2	1.0	1.00	—					
Embalaje de mercancías incombust.	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Embalaje de produc. alimenticios	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Embalaje de textiles	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Emisoras de radio	80	0.8	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Encuadernación	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Escobas	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	400	1.2	1.0	1.0	0.85
Escorias												
Escuelas y colegios	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	1					
Esculturas de piedra	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Especias	40	0.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Espumas sintéticas	3.000	1.8	1.4	1.2	1.0	1.20	—	2.500	1.2	1.2	1.0	1.00
Espumas sintéticas, artículos de	600	1.3	1.4	1.2	1.0	1.20	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Estampación de productos sintéticos, cuero, etc.	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.700	1.0	1.0	1.0	0.85
Estampado de materias sintéticas	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Estampado de metales	100	0.8	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Estilográficas	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Estudio de televisión	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Estufas de gas	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de aparatos, parcialmente en materiales sintéticos	700	1.4	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Expedición de artículos de materia sintética	1.000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Expedición de artículos de cristal	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de artículos de hojalata	200	1.0	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Expedición de artículos impresos	1.700	1.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de bebidas	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de cartonaje	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de ceras y barnices	1.300	1.6	1.4	1.2	1.0	1.00	—					
Expedición de muebles	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Expedición de pequeños artículos de madera	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de productos alimenticios	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de textiles	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Exposición de automóviles	200	1.0	1.2	1.2	1.2	1.00	1					
Exposición de cuadros	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	1					
Exposición de máquinas	80	0.8	1.0	1.0	1.1	0.85	1					
Exposición de muebles	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	1					
Farmacias (almacenes incluidos)	800	1.4	1.4	1.0	1.0	1.00	—					
Féretros de madera	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Fibras de coco								8.400	1.2	1.0	1.0	0.85
Fieltro	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Fieltro, artículos de	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Flores artificiales	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	200	1.2	1.2	1.0	0.85
Flores, venta de	80	0.8	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Fontanería	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Forraje	2.000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.20	—	3.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Fósforo			1.6	1.2	1.0	1.80	1					
Fotocopias, talleres	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Fotografía, laboratorios	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Fotografía, películas	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Fotografía, talleres	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Fotografía, tienda	300	1.1	1.2	1.0	1.2	0.85	—					
Fraguas	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Fundición de metales	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Funiculares	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Galvanoplastia	200	1.00	1.00	1.00	1.20	1.00	—					

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m²	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m³	c	r	k	A
Gasolineras			1.6	1.2	1.0	1.20	—					
Grandes almacenes	400	1.2	1.2	1.2	1.2	1.00	1					
Granos								800	1.2	1.0	1.0	0.85
Granos, venta	600	1.3	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Grasas	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.20	1	18.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Grasas comestibles	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.20	—	18.900	1.0	1.2	1.0	0.85
Grasas comestibles, expedición	900	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Guantes	500	1.30	1.20	1.00	1.00	1.00	—					
Guardarropa, armarios de madera	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Guardarropa, armarios metálicos	80	0.8	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Harina en sacos	2.000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.45	—	8.400	1.2	1.0	1.0	0.85
Harina, fábrica o comercio sin almacén	1.700	1.6	1.4	1.0	1.0	1.45	—	13.000	1.2	1.0	1.0	0.85
Heladería	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Heno, balas de								1.000	1.2	1.0	1.0	1.00
Herramientas	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Hidrógeno			1.6	1.0	1.0	1.20	1					
Hilados, cardados	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Hilados, encanillado-bobinado	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Hilados, hilatura	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Hilados, productos de hilo								1.700	1.2	1.2	1.0	0.85
Hilados, productos de lana								1.900	1.2	1.0	1.0	0.85
Hilados, torcido	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Hipermercados	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	1					
Hogares para ancianos	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	3					
Hogares para niños	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	2					
Hojalaterías	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.20	—					
Hormigón, artículos de	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Hornos	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Hospitales	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	3					
Hoteles, habitaciones	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	2					
Hoteles, vestíbulos, restaurante, salas	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	2		1.2	1.0	1.0	0.85
Hule	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.2	1.0	0.85
Hule, artículos de	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—	2.100	1.2	1.2	1.0	0.85
Iglesias	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	1					
Imprentas, almacén								8.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Imprentas, embalaje	2.000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Imprentas, expedición	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Imprentas, sala de máquinas	400	1.2	1.6	1.2	1.0	1.45	—					
Imprentas, taller tipográfico	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Incineración de basuras	200	1.0	1.0	1.2	1.0	1.00	—					
Instaladores electricistas	200	1.0	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Instaladores, talleres	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Instrumentos de música	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Instrumentos de óptica	200	1.0	1.0	1.1	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85
Internados, pensionados	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	2					
Jabón	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.00	—	4.200	1.0	1.0	1.0	0.85
Jardines de infancia	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	1					
Joyas, fabricación	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Joyas, venta	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Juguetes	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Juguetes, venta	500	1.3	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Laboratorios bacteriológicos	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Laboratorios de Física	200	1.0	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Laboratorios eléctricos	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Laboratorios fotográficos	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Laboratorios metalúrgicos	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	—					
Laboratorios odontológicos	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Laboratorios químicos	500	1.3	1.6	1.0	1.2	1.45	—					
Láminas de hojalata	40	0.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Lámparas de incandescencia	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Lana de madera	500		1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Lapiceros	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Lavadoras	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	400	1.0	1.0	1.0	0.85
Lavanderías	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Leche condensada	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	9.000	1.0	1.0	1.0	0.85

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m²	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m³	c	r	k	A
Leche en polvo	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	10.500	1.0	1.0	1.0	0.85
Legumbres frescas, venta	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Legumbres secas	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—	400	1.2	1.0	1.0	0.85
Leña								2.500	1.2	1.0	1.0	0.85
Levadura	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Librerías	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Licores	400	1.2	1.6	1.0	1.0	1.45	—	800	1.2	1.0	1.0	1.00
Licores, venta	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Limpieza química	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.45	1					
Linoleo	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Locales de deshechos para diversas mercancías	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Lúpulo								1.700	1.2	1.0	1.0	0.85
Madera en troncos								6.300	1.0	1.0	1.0	0.85
Madera, artículos de, barnizado	500	1.3	1.6	1.2	1.0	1.80	—					
Madera, artículos de, carpintería	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Madera, artículos de, ebanistería	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Madera, artículos de, expedición	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Madera, artículos de, impregnación	3.000	1.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Madera, artículos de, marquetería	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Madera, artículos de, pulimentado	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Madera, artículos de, secado	800	1.4	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Madera, artículos de, serrado	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Madera, artículos de, tallado	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Madera, artículos de, torneado	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Madera, artículos de, troquelado	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Madera, mezclada o variada	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	4.200	1.2	1.0	1.0	0.85
Madera, restos de								2.500	1.2	1.0	1.0	0.85
Madera, vigas y tablas								4.200	1.0	1.0	1.0	0.85
Madera, virutas								2.100	1.2	1.0	1.0	1.00
Malta								13.400	1.0	1.0	1.0	0.85
Mantequilla	700	1.4	1.0	1.0	1.0	1.00	—	4.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Máquinas	200	1.0	1.0	1.0	1.1	1.20	—					
Máquinas de coser	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.20	—					
Máquinas de coser, venta	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Máquinas de oficina	300	1.1	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Máquinas de oficina, venta	300	1.1	1.2	1.0	1.2	0.85	—					
Marcos	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Mármol, artículos de	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Mataderos	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Material de oficina, almacén								1.300	1.2	1.2	1.0	0.85
Material de oficina, venta	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Materiales de construcción, almacén								800	1.0	1.0	1.0	0.85
Materiales usados, tratamiento	800	1.4	1.4	1.2	1.0	1.20	—	3.400	1.4	1.2	1.0	1,20
Materias sintéticas	2.000	1.7	1.4	1.2	1.1	1.45	—	5.900	1.2	1.2	1.0	1.00
Materias sintéticas inyectadas	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Materias sintéticas, artículos de	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—	800	1.2	1.2	1.0	1.00
Materias sintéticas, estampado de artículos de	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Materias sintéticas, soldaduras de piezas	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Materias sintéticas, expedición de artículos de	1.000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Mecánica de precisión, taller	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Médica, consulta	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Medicamentos, embalaje	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	800	1.0	1.0	1.0	0.85
Medicamentos, venta	800	1.4	1.4	1.0	1.0	1.00	—					
Melaza								5.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Mercería venta	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—	1.300	1.0	1.2	1.0	0.85
Mermelada	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Metales preciosos	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Metales, manufacturas en general	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Metálicas, grandes construcciones	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Minerales	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Mostaza	400	1.2	1.0	1.0	1.0	1.20	—					

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m²	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m³	c	r	k	A
Motocicletas	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Motores eléctricos	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.20	—					
Muebles de acero	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Muebles de madera	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Muebles de madera, barnizado	500	1.3	1.6	1.2	1.0	1.80	—					
Muebles, carpintería	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Muebles, tapizado sin espuma sintética	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	400	1.2	1.2	1.0	0.85
Muebles, venta	400	1.2	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Muelles de carga con mercancías	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Municiones	ESPEC.		1.6EX	1.0	1.0	1.80	3					
Museos	300	1.1	1.2	1.0	1.2	0.85	1					
Música, tienda de	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Negro de humo, en sacos								12.600	1.2	1.2	1.0	0.85
Neumáticos	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	—	1.800	1.2	1.2	1.0	0.85
Neumáticos de automóviles	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	—	1.500	1.2	1.2	1.0	0.85
Nitrocelulosa	ESPEC.		1.6	1.0	1.0	1.80	3	1.100	1.2	1.2	1.0	1.20
Oficinas comerciales	800	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Oficinas postales	400	1.2	1.2	1.0	1.0	0.85	1					
Oficinas técnicas	600	1.3	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Orfebrería	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Oxígeno												
Paja prensada								800	1.2	1.0	1.0	0.85
Paja, artículos de	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Paja, embalajes de	400	1.2	1.2	1.0	1.0	2.00	—					
Paletas de madera	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.20	—	1.300	1.0	1.0	1.0	0.85
Palillos	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Panaderías industriales	1.000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Panaderías, almacenes	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Panaderías, laboratorios y horno	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Paneles de corcho	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Paneles de madera aglomerada	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.20	—	6.700	1.2	1.0	1.0	0.85
Paneles de madera aglomerada, contrachapado	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Papel	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—	10.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Papel, apresto	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Papel, deshechos prensados								2.100	1.2	1.0	1.0	0.85
Papel, tratamiento de la madera y materiales celulósicos	80	0.8	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Papel, tratamiento-fabricación	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Papel, viejo o granel								8.400	1.4	1.0	1.0	1.00
Papelería	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.100	1.2	1.0	1.0	0.85
Papelería, venta	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Paraguas	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	400	1.2	1.0	1.0	0.85
Paraguas, venta	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Parquets	2.000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.20	—	1.200	1.0	1.0	1.0	0.85
Pastas alimenticias	1.300	1.6	1.2	1.0	1.0	1.20	—	1.700	1.2	1.0	1.0	0.85
Pastas alimenticias, expedición	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Pegamentos combustibles	1.000	1.5	1.6	1.2	1.0	1.45	—	3.400	1.4	1.2	1.0	1.00
Pegamentos incombustibles	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Peletería, productos de	500	1.3	1.0	1.0	1.0	1.00	—	1.200	1.0	1.2	1.0	0.85
Peletería, venta	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Películas, copias	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—					
Películas, talleres de	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Perfumería, artículos de	300	1.1	1.6	1.0	1.0	1.45	—	500	1.2	1.0	1.0	0.85
Perfumería, venta de artículos	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Persianas, fabricación de	800	1.4	1.0	1.0	1.0	1.20	—	300	1.0	1.0	1.0	0.85
Piedras artificiales	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Piedras de afilar	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Piedras preciosas, tallado	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Piedras refractarias, artículos de	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Pieles, almacén								1.200	1.0	1.2	1.0	0.85
Pilas secas	400	1.2	1.0	1.2	1.0	1.00	—	600	1.2	1.0	1.0	0.85
Pinceles	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Placas de fibras blandas	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Placas de resina sintética	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					

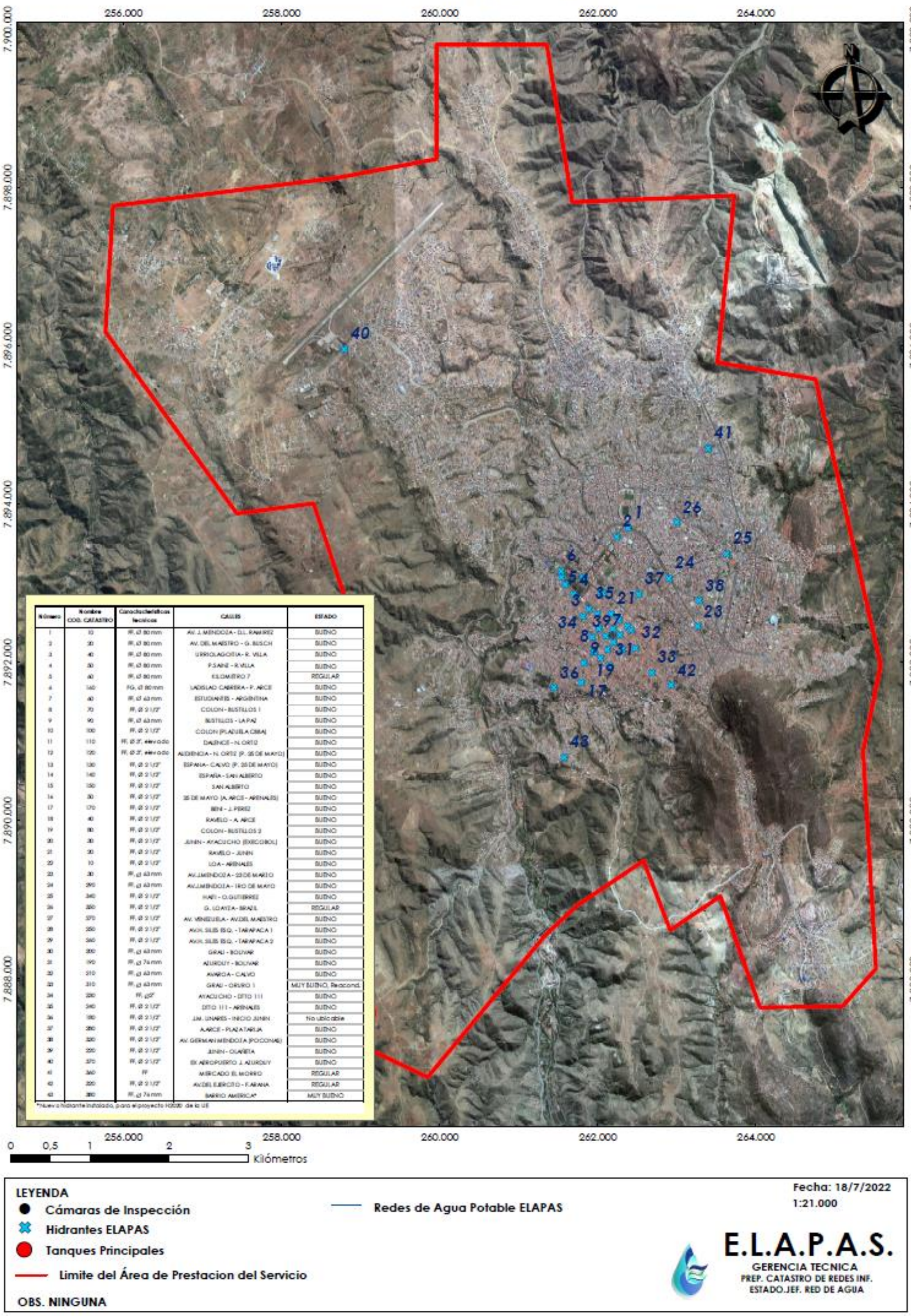
ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m²	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m³	c	r	k	A
Planeadores	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Porcelana	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Proceso de datos, sala de ordenador	400	1.2	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Productos de amianto	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Productos de carnicería	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Productos de lavado (lejía)	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—	200	1.2	1.0	1.0	0.85
Productos de lavado (lejía), materia prima								500	1.0	1.0	1.0	0.85
Productos de reparación de calzados	800	1.4	1.4	1.2	1.0	1.45	1	2.100	1.4	1.2	1.0	0.85
Productos farmacéuticos	200	1.0	1.4	1.0	1.0	1.45	—					
Productos lácteos	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Productos laminados, salvo chapa y alambre	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Productos químicos combustibles	300	1.1	1.4	1.2	1.1	1.45	1	1.000	1.4	1.1	1.1	1.00
Puertas de madera	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	1.800	1.0	1.0	1.0	0.85
Puertas plásticas	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.45	—	4.200	1.0	1.2	1.0	0.85
Quesos	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	2.500	1.0	1.0	1.0	0.85
Quioscos de periódicos	1.300	1.6	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Radio, estudios de	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Radiología, gabinete de	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Refinerías de petróleo			1.6	1.2	1.0	1.45	2					
Refrigeradores	1.000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.20	—	300	1.2	1.2	1.2	0.85
Rejilla, asientos y respaldos	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Relojes	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.00	—	400	1.2	1.0	1.0	0.85
Relojes, reparación de	300	1.1	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Relojes, venta	300	1.1	1.2	1.0	1.2	0.85	—					
Resinas naturales	3.000	1.8	1.6	1.2	1.0	1.45	—					
Resinas sintéticas	3.400	1.8	1.6	1.2	1.0	1.45	—	4.200	1.2	1.2	1.0	0.85
Resinas sintéticas, placas de	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	—	3.400	1.0	1.2	1.0	0.85
Restaurantes	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	1					
Revestimientos de suelos combust.	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	6.000	1.0	1.2	1.0	0.85
Revestimientos de suelos combust., venta	1.000	1.5	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Rodamientos o cojinetes de bolas	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Sacos de papel	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	12.600	1.2	1.0	1.0	0.85
Sacos de yute	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Sacos plásticos	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—	25.200	1.2	1.2	1.0	0.85
Salas de juego	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	1					
Salinas, productos de	80	0.8	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Servicios de mesa	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Silos				1.2	1.0	1.20	—					
Skíes	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.45	—	1.700	1.2	1.2	1.0	0.85
Sombrererías	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Sosa	40	0.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Sótanos / bodegas de casas residenc.	900	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Tabaco en bruto								1.700	1.2	1.2	1.0	0.85
Tabacos, artículos de	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.00	—	2.100	1.2	1.2	1.0	0.85
Tabacos, venta de artículos	500	1.3	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Talco	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Tallado de piedra	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Talleres de enchapado	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	2.900	1.2	1.0	1.0	0.85
Talleres de guarnicionería	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Talleres de pintura (Estudios)	500	1.3	1.6	1.0	1.0	1.20	—					
Talleres de reparación	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Talleres eléctricos	600	1.3	1.0	1.2	1.0	1.00	—					
Talleres mecánicos	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Tapicerías	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Tapicerías, artículos de	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.20	—	1.000	1.2	1.2	1.0	0.85
Tapices	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	1.700	1.2	1.2	1.0	0.85
Tapices, tintura	500	1.3	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Tapices, venta	800	1.4	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Teatros	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	1					
Teatros, bastidores			1.2	1.2	1.0	1.20	—	1.100	1.2*	1.2	1.0	0.85
Tejares, cocción	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Tejares, hornos de secado, estanterías de madera	1.000	1.5	1.0	1.0	1.0	1.00	—					

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m²	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m³	c	r	k	A
Tejares, hornos de secado estanterías metálicas	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Tejares, prensado	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Tejares, preparación de la arcilla	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Tejares, secadero, estanterías de madera	400	1.2	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Tejares, secaderos, estanterías metálicas	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Tejidos de rafia	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Tejidos en general, almacén								2.000	1.2	1.0	1.0	0.85
Tejidos sintéticos	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.2	1.0	0.85
Tejidos, cáñamo, yute, lino								1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Tejidos, depósitos de balas de algodón								1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Tejidos, seda artificial	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.0	1.0	0.85
Teléfonos	400	1.2	1.2	1.0	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85
Teléfonos, centrales de	80	0.8	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Televisión, estudios de	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Textiles								1.100	1.2	1.0	1.0	0.85
Textiles, apresto	300	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles, artículos de								600	1.0	1.0	1.0	0.85
Textiles, artículos de seda	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.100	1.2	1.0	1.0	0.85
Textiles, bajos de prendas	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.1	1.0	0.85
Textiles, blanqueado	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles, bordado	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Textiles, calandrado	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles, confección	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles, corte	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles de lino								1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Textiles de yute	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Textiles, embalaje	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles, encajes								600	1.2	1.0	1.0	0.85
Textiles, estampado	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles, expedición	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles, forros	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Textiles, lencería	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	600	1.2	1.0	1.0	0.85
Textiles, mantas	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.900	1.2	1.2	1.0	0.85
Textiles, prendas de vestir	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	400	1.2	1.0	1.0	0.85
Textiles, preparación	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles, ropa de cama	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.0	1.0	0.85
Textiles, tejidos (fabricación)	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles, teñido	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Textiles, tricotado	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Textiles, venta	600	1.3	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Tintas	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Tintas de imprenta	700	1.4	1.4	1.2	1.0	1.45	—	3.000	1.2	1.2	1.0	0.85
Tintorerías	500	1.3	1.2	1.2	1.1	1.00	—					
Tocadiscos	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85
Toldos o lonas	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.0	1.0	0.85
Toneles de madera	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.45	—	800	1.0	1.0	1.0	0.85
Toneles plásticos	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—	800	1.2	1.2	1.2	0.85
Torneado de piezas de cobre/bronce	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Tractores	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.20	—					
Trajes	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	400	1.2	1.2	1.0	0.85
Trajes, venta	600	1.3	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Transformadores	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.20	—					
Transformadores, bobinado	600	1.3	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Transformadores, estación de	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Tubos fluorescentes	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Turba, productos de			1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Vagones, fabricación de	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Vehículos	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.00	—					
Velas de cera	1.300	1.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—	22.400	1.0	1.2	1.0	0.85
Venta por correspondencia, empresas	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Ventanas de madera	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Ventanas de plástico	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—					

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m²	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m³	c	r	k	A
Vidrio	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio plano, fábrica de	700	1.4	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, artículos de	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, expedición	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, talleres de soplado	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, tintura de	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, tratamiento de	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, venta de artículos de	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Vinagre, producción de	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	100	1.2	1.0	1.0	0.85
Vinos, despacho de	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Vulcanización	1.000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Yeso	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Zulaque de vidrieros	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.300	1.0	1.0	1.0	0.85
Zumos de frutas	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	300	1.2	1.0	1.0	0.85

ANEXO K

PLANO N°6 - HIDRANTES 1er SEM 2022



Número	Nombre COD. CATASTRO	Caracteristicas tecnicas	CALLES	ESTADO
1	10	FF, Ø 80 mm	AV. J. MENDOZA - D.L. RAMIREZ	BUENO
2	20	FF, Ø 80 mm	AV. DEL MAESTRO - G. BUSCH	BUENO
3	40	FF, Ø 80 mm	URRIOLAGOITIA - R. VILLA	BUENO
4	50	FF, Ø 80 mm	P.SAINZ - R.VILLA	BUENO
5	60	FF, Ø 80 mm	KILOMETRO 7	REGULAR
6	160	FG, Ø 80 mm	LADISLAO CABRERA - P. ARCE	BUENO
7	60	FF, Ø 63 mm	ESTUDIANTES - ARGENTINA	BUENO
8	70	FF, Ø 2 1/2"	COLON - BUSTILLOS 1	BUENO
9	90	FF, Ø 63 mm	BUSTILLOS - LA PAZ	BUENO
10	100	FF, Ø 2 1/2"	COLON (PLAZUELA CBBA)	BUENO
11	110	FF, Ø 3", elevado	DALENCE - N. ORTIZ	BUENO
12	120	FF, Ø 3", elevado	AUDIENCIA - N. ORTIZ (P. 25 DE MAYO)	BUENO
13	130	FF, Ø 2 1/2"	ESPAÑA - CALVO (P. 25 DE MAYO)	BUENO
14	140	FF, Ø 2 1/2"	ESPAÑA - SAN ALBERTO	BUENO
15	150	FF, Ø 2 1/2"	SAN ALBERTO	BUENO
16	30	FF, Ø 2 1/2"	25 DE MAYO (A. ARCE - ARENALES)	BUENO
17	170	FF, Ø 2 1/2"	BENI - J. PEREZ	BUENO
18	40	FF, Ø 2 1/2"	RAVELO - A. ARCE	BUENO
19	80	FF, Ø 2 1/2"	COLON - BUSTILLOS 2	BUENO
20	30	FF, Ø 2 1/2"	JUNIN - AYACUCHO (EXECOBOL)	BUENO
21	30	FF, Ø 2 1/2"	RAVELO - JUNIN	BUENO
22	10	FF, Ø 2 1/2"	LOA - ARENALES	BUENO
23	30	FF, Ø 63 mm	AV.J.MENDOZA - 23 DE MARZO	BUENO
24	290	FF, Ø 63 mm	AV.J.MENDOZA - 1RO DE MAYO	BUENO
25	340	FF, Ø 2 1/2"	HAITI - O.GUTIERREZ	BUENO
26	350	FF, Ø 2 1/2"	G. LOAYZA - BRAZIL	REGULAR
27	370	FF, Ø 2 1/2"	AV. VENEZUELA - AV.DEL MAESTRO	BUENO
28	350	FF, Ø 2 1/2"	AVH. SILES ESQ. - TARAPACA 1	BUENO
29	360	FF, Ø 2 1/2"	AVH. SILES ESQ. - TARAPACA 2	BUENO
30	300	FF, Ø 63 mm	GRAU - BOLIVAR	BUENO
31	190	FF, Ø 76 mm	AZURDUY - BOLIVAR	BUENO
32	310	FF, Ø 63 mm	AVAROA - CALVO	BUENO
33	310	FF, Ø 63 mm	GRAU - ORURO 1	MUY BUENO, Reacond.
34	330	FF, Ø3"	AYACUCHO - DTTO 111	BUENO
35	340	FF, Ø 2 1/2"	DTTO 111 - ARENALES	BUENO
36	180	FF, Ø 2 1/2"	J.M. LINARES - INICIO JUNIN	No ubicable
37	280	FF, Ø 2 1/2"	A.ARCE - PLAZA TARIJA	BUENO
38	320	FF, Ø 2 1/2"	AV. GERMAN MENDOZA (POCONAS)	BUENO
39	330	FF, Ø 2 1/2"	JUNIN - OLAÑETA	BUENO
40	370	FF, Ø 2 1/2"	EX AEROPUERTO J. AZURDUY	BUENO
41	360	FF	MERCADO EL MORRO	REGULAR
42	320	FF, Ø 2 1/2"	AV.DEL EJERCITO - F.ARANA	REGULAR
43	380	FF, Ø 76 mm	BARRIO AMERICA*	MUY BUENO

*Nuevo hidrante instalado, para el proyecto 10020 de la UE

ANEXO L

CARGA TÉRMICA DE MOBILIARIO

Mobiliario/disposición	Mcal/unidad	Mobiliario/disposición	Mcal/unidad
Aparato de radio	20	Silla de cocina	14
Armario-Archivo (y contenido)	480	Mesa de cocina con patas de metal	60
Armario empotrado, (con su contenido)		Piano	680
de una puerta	160	Casilleros (contenido incluido m^2)	480
de dos puertas	320	Cortinas (por m^2 de superficie de la ventana)	3
de tres puertas	480	Cuerpo de cajones (con su contenido)	300
de cuatro puertas	640	Despacho de suministros	100
Armario mural (ver armario empotrado)		Estantería de madera (por m^2 de superficie frontal)	100
Armario para planos (con contenido)	600	Mesa de escribir (y contenido)	
Armario ropero (con contenido)		Grande con 2 cuerpos de cajones	520
de dos puertas	400	Pequeña con 1 cuerpo de cajones de metal	200
de 3-4 puertas	600	Mesilla de noche (y contenido)	40
Armario "sueco"	120	Mesa con suplementos (grande)	140
Biblioteca (y contenido, por m^2)	200	Mesa mediana	100
Caballete (en madera)	480	Mostrador de tienda por m^3	240
Caballete (con patas de metal)	200	Probadores	480
Cama (con Ia ropa correspondiente)	250	Registro (y su contenido)	480
Otros muebles pequeños y contenido:		Silla (sin almohadillar)	16
Mesita para radio, etc.	60	Sillón	80
Mesa baja pequeña	40	Sofá	200
Cómoda	240	Zócalo	20
Estante de cocina	280		

Fuente: (IDES,2010

ANEXO M

CAPÍTULO V
MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA CENTROS EDUCATIVOS Y CULTURALES

ARTÍCULO 97. (APLICACIÓN DE MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL). Los centros educativos deben cumplir las medidas generales establecidas en el título tercero del presente reglamento, de acuerdo a la clasificación del riesgo, respecto a:

N°	MEDIDAS GENERALES	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	DETALLE
1	Accesibilidad	Aplica	Aplica	Aplica	-
2	Alarmas	Aplica	Aplica	Aplica	-
3	Detección	Aplica	Aplica	Aplica	-
4	Extintores	Aplica	Aplica	Aplica	-
5	Bocas de fuego contra incendio equipadas.	-	**Según nivel de riesgo ***	**Según nivel de riesgo***	**Según NB 58004 de IBNORCA**
6	Rociadores	-	-	**Según nivel de riesgo***	-
7	Hidrantes	-	**Según Nivel**	Aplica	-
			de riesgo*		
8	Planes de emergencia	Aplica	Aplica	Aplica	-
9	Iluminación de emergencia	Aplica	Aplica	Aplica	-
10	Instalación eléctrica	Aplica	Aplica	Aplica	**Según NB 777(2007) de IBNORCA**
11	Mantenimiento y supervisión	Aplica	Aplica	Aplica	-

ANEXO N

Tabla Potencial mínimo extintor de los matafuegos para fuegos clases B

CARGA DE FUEGO (kg de madera/m2	RIESGO				
	Riesgo 1 Explosivo	Riesgo 2 Inflamable	Riesgo 3 muy combustible	Riesgo 4 Combustible	Riesgo 5 Poco combustible
Hasta 15	-	6B	4B	-	-
16 a 30	-	8B	6B	-	-
31 a 60	-	10B	8B	-	-
61 a 100	-	20 B	10B	-	-
>100	A determinar en cada caso				

Fuente: **IRAM 3517 – Extintores**

ANEXO O

Los extintores de incendio deben estar situados de manera que las distancias mínimas de recorrido no excedan de las especificaciones en la tabla P2 según la NB 58002.

Tabla Área máxima protegida por extintor pies^2

Clasificación del extintor	Ocupación de riesgo bajo	Ocupación de riesgo medio	Ocupación de riesgo alto
1A	-	-	-
2A	6000	3000	-
3A	9000	4500	-
4A	11250	6000	4000
6A	11250	9000	6000
10A	11250	11250	10000
20A	11250	11250	11250
30A	11250	11250	11250
40A	11250	11250	11250

Fuente: Norma Boliviana NB 58002

ANEXO P

Figura 2.4. Propuesta de distribución de extinrores IV

Fuente: Elaboración propia

ANEXO Q

Tabla Q1 extintores requeridos propuesta I

Carga de fuego (Kg/m2)	Potencial extintor	Tipo	Manejo de equipos energizados	Superficie del sector (m^2)	distancia de recorrido hasta el extintor	Potencial extintor	Extintores requeridos
61,65	6 A 6 A 6A 6 A	ABC de 6 kg C02 de 4 kg ABC de 6 kg ABC de 6kg	si	867,97	23 m a tipo A y 9 m a tipo C	6-A 40 -B:C 3 BC 3 A- 20 B-C	4

Fuente: elaboración propia

Tabla Q2 extintores requeridos propuesta II

Carga de fuego (Kg/m2)	Potencial extintor	Tipo	Manejo de equipos energizados	Superficie del sector (m^2)	distancia de recorrido hasta el extintor	Potencial extintor	Extintores requeridos
61,65	6 A 6 A 3A 3 A	ABC de 6 kg	si	867,97	23 m a tipo A	6-A 40 -B:C 3 A- 20 B-C	4

Fuente: elaboración propia

ANEXO R

Distribución de extintores según Anexo F.2 recomendaciones generales y en su inciso F2.3.3 Dotación de extintores hace referencia a la dotación para algunas aplicaciones tiene recomendado en su tabla F.2.3.3.3 Uso administrativo y de oficina para el área de Bibliotecas:

Tabla R1 Recomendación área Biblioteca NB 58002

Sector	Dotación mínima	Clasificación y capacidad
Biblioteca	Dos hasta 200 m^2 y uno más cada 200 m^2adicionales	50% de ABC de 5 Kg 50% de 10 lt de agua bajo presión

Fuente: elaboración propia

Para la dotación mínima señalada se toma como reglas de distribución

- Un extintor cada 200 m^2.
- Distancia entre extintores de 23 m

$$\textbf{\# minimo de extintores} = \frac{\text{superficie a proteger}}{\text{superficie de cubrimiento máxima del extintor}} = \frac{867{,}9677}{200} = 4{,}3399 \sim 5 \text{ extintores}$$

La distribución se realiza de acuerdo al análisis de cargas por áreas:

Tabla R2 Carga de fuego por áreas

Ambientes de la Biblioteca "Georges Rouma"	Carga de Calor (MJ)	Superficie del area(m2)	CF Ponderada Qp (MJ/m2)	Carga de Fuego (kg de madera/m2)	Potencial	# de extintor
Administración biblioteca y sala de libros	738373,00	279,48	2641,94	143,51	6A	dos
Holl	2409,12	11,77	204,63	11,12	1A	uno
Sala de computación	26516,97	30,61	866,16	47,05	4A	uno
Archivo	133204,66	31,88	4178,28	226,96	6A	uno
Deposito	13273,65	30,06	441,60	23,99	2A	uno
Sala de Estudio	70863,52	484,16	146,36	7,95	2A	uno
SUPERFICIE TOTAL	**984640,92**	867,97				

Fuente: elaboración propia

Tabla 2.12 extintores requeridos

Carga de fuego (Kg/m2)	Potencial extintor	Tipo	Manejo de equipos energizados	Superficie del sector (m^2)	distancia de recorrido hasta el extintor	Potencial extintor	Extintores requeridos
61,65	6 A 6 A 1A 6 A 6 A 2 A 2 A	ABC de 6 kg	si	867,97	23 m a tipo A	6-A 40 -B:C 1 A- 3 B-C 2 A- 10B-C	7

Fuente: elaboración propia

ANEXO S

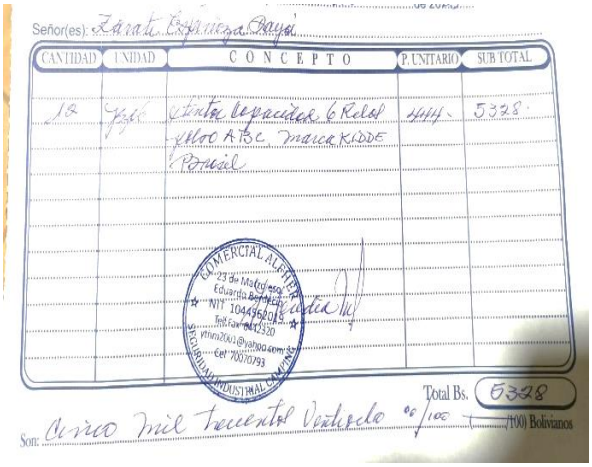
TABLA RESUMENTOS DE COSTOS DE PROPUESTAS DE DISTRIBUCION

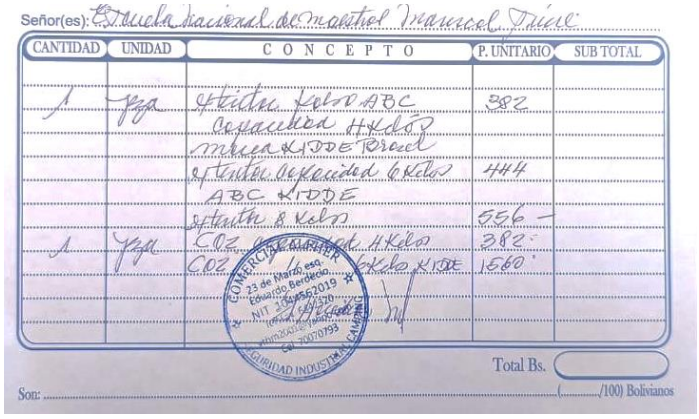
PROPUESTA 1	El costo total necesario para adquisición los tres extintores ABC de 6 Kg marca KIDDE Brasil es de Bs. 1332 (P/U de Bs. 444), el C02 de la misma marca de 4 kg tiene un costo de Bs 382 la instalación de los extintores es de Bs. 120 (P/U de Bs. 30) y el costo para la señalización 20 x30 para los 4 extintores es de Bs. 80 (P/U de Bs. 20), haciendo un costo total de Bs. 1914 ver cotización anexo T.
PROPUESTA 2	El costo total necesario para adquisición los cuatro extintores ABC de 6 Kg marca KIDDE Brasil es de Bs. 1776 (P/U de Bs. 444), la instalación de los extintores es de Bs. 120 (P/U de Bs. 30) y el costo para la señalización 20 x30 para los 4 extintores es de Bs. 80 (P/U de Bs. 20), haciendo un costo total de Bs. 1976.
PROPUESTA 3	El costo total necesario para la adquisición de los siete extintores ABC de 6 Kg marca KIDDE Brasil es de Bs. 3108 (P/U de Bs. 444), la instalación

	de los extintores es de Bs. 210 (P/U de Bs. 30) y el costo para la señalización 20 x30 para los 4 extintores es de Bs. 140 (P/U de Bs. 20), haciendo un costo total de Bs. 3458.
PROPUESTA 4	El costo total necesario para la adquisición de los doce extintores ABC de 6 Kg marca KIDDE Brasil es de Bs. 5328 (P/U de Bs. 444), la instalación de los extintores es de Bs. 360 (P/U de Bs. 30) y el costo para la señalización 20 x30 para los 12 extintores es de Bs. 240 (P/U de Bs. 20), haciendo un costo total de Bs. 5928.

ANEXO T

COTIZACIONES





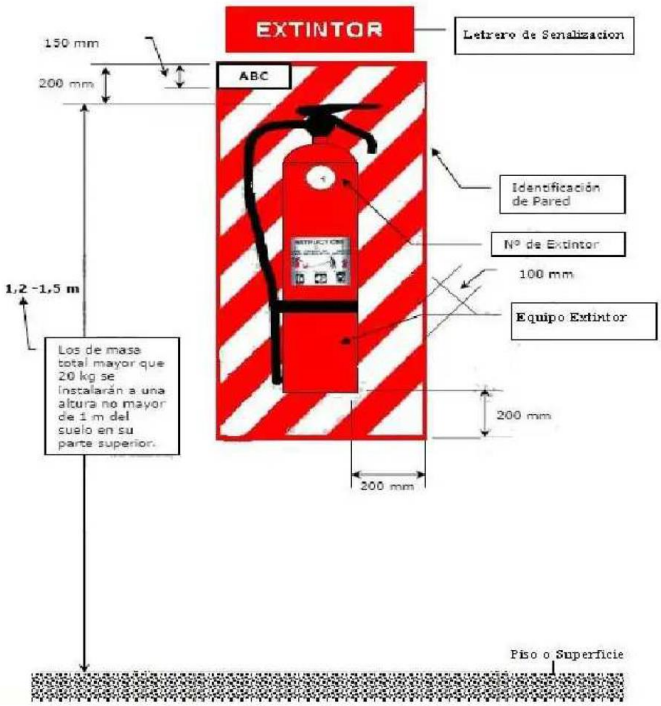
ANEXO U

Tabla Números de emergencia

NUMEROS DE EMERGENCIA	
DIRECCION DE RIESGOS	114
BOMBEROS	911
RADIO PATRULLAS	110
HOSPITAL SANTA BARBARA	168
CENTRO COORDINADOR DE EMERGENCIAS	168
CESSA	176

Figura altura de disposición de extintor

La altura de disposición de los extintores será de 1,30



Mantenimiento

EQUIPO	CADA AÑO	CADA CINCO AÑOS
Extintores de incendios	Comprobar el peso y presión de cada elemento. Inspeccionar ocularmente el estado de la manguera, boquilla, lanza... En el caso de que se abra el extintor, la empresa suministradora situara en el elemento una pegatina que acredite que ha sido revisado.	A partir de la fecha de timbrado del extintor, se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo a la normativa ITC.MIE-AP5. Se rechazaran todos los extintores que, según la empresa suministradora presenten defectos que pongan en duda su correcto funcionamiento y su seguridad.