



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

ÁREA
SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN
SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

TEMA
ANÁLISIS DE RIESGO DE INCENDIO EN EL EDIFICIO
TÁBARA

AUTOR
VECILLA ARAGUNDI ALDO NAUM

DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. VELA ALBUJA LUIS ALFONSO MSc.

GUAYAQUIL, ABRIL 2019



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIDAD DE TITULACIÓN

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado **Ing. Ind. Vela Albuja Luis Alfonso, MSc.**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **Vecilla Aragundi Aldo Naum, C.C. 1206271437**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Se informa que el trabajo de titulación: **“ANÁLISIS DE RIESGO DE INCENDIO EN EL EDIFICIO TÁBARA”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa anti plagio Urkund quedando el **10%** de coincidencia.

<https://secure.urkund.com/view/47679294-542471-846611#DcQxDoAgDAXQu3T+MW0RSrmKcTBEDYMsjMa7yxveS8+gsjEEMpsrJEChCWoiWBGryMjwHTTa3dvV6tHrSYUX9pBYPCbOnqNI+34=>

Ing. Ind. Vela Albuja Luis Alfonso, Msc.

C.C. _____

Declaración de autoría

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Sr. Vecilla Aragundi Aldo Naum

C.C. 1206271437

Dedicatoria

Con mucha satisfacción dedico este trabajo a todos los futuros ingenieros industriales del Ecuador y a quienes en algún momento se identifiquen con la problemática planteada en el presente trabajo investigativo, el cual brinda un enfoque neutral relacionando las metodologías empleadas y la teoría como fundamentos para la consecución de salvaguardar la vida dentro de un posible conato de incendio.

Agradecimiento

Me permito plasmar en estas cortas líneas mi agradecimiento a todas aquellas personas que intervinieron en este proceso investigativo, entre ellos:

- Compañeros de trabajo de la Universidad de las Artes, quienes fueron la base de la investigación y planteamiento del problema.
- Compañeros de trabajo del edificio Tábara, sujetos de estudio, recolección de información, análisis y de verificación de hipótesis.
- Universidad de Guayaquil, por la apertura de la carrera y por la facilidad al conocimiento requerido por medio de sus mejores docentes.
- Ing. Ind. Vela Albuja Luis Alfonso, Msc. quien fue el encargado de guiar, asesorar y garantizar que la presente investigación cumpla los requisitos mínimos para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

A todos en general gracias infinitas...

Índice de contenido

Capítulo I

Diseño de la investigación

Nº	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes de la investigación	2
1.2	Problemas de Investigación	2
1.2.1	Planteamiento del problema.	2
1.2.2	Formulación del problema de investigación.	2
1.2.3	Sistematización del problema de investigación.	3
1.3	Justificación de la investigación	3
1.3.1	Delimitación.	3
1.3.2	Operacionalización de las Variables.	3
1.4	Objetivos de la Investigación	4
1.4.1	Objetivo General.	4
1.4.2	Objetivos Específicos.	4
1.5	Marco de referencia de la investigación	4
1.5.1	Marco Teórico.	4
1.5.2	Marco Conceptual.	5
1.5.3	Marco Histórico.	7
1.5.4	Marco Referencial.	7
1.5.5	Marco Legal.	8
1.6	Formulación de la hipótesis y variables	8
1.6.1	Hipótesis General.	8
1.6.2	Variables.	8
1.7	Aspectos metodológicos de la investigación	8
1.7.1	Tipo de estudio.	8
1.7.2	Método de investigación.	9
1.7.3	Fuentes y técnicas para la recolección de información.	9
1.7.4	Tratamiento de la información.	9
1.7.5	Resultados e impactos esperados.	9

Capítulo II

Análisis, presentación de resultados y diagnóstico

Nº	Descripción	Pág.
2.1	Análisis de situación actual	10

2.2	Ubicación	10
2.3	Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas	10
2.4	Presentación de resultados y diagnósticos	11
2.4.1	Matriz Triple Criterio.	11
2.4.2	Matriz Gretener.	12
2.5	Verificación de la hipótesis	16

Capítulo III

Propuesta, conclusiones y recomendaciones

Nº	Descripción	Pág.
3.1	Tema	17
3.2	Fundamentación	17
3.3	Justificación	17
3.4	Objetivos	18
3.4.1	Objetivo General.	18
3.4.2	Objetivos Específicos.	18
3.4.3	Ubicación.	18
3.5	Factibilidad	18
3.6	Descripción de la Propuesta	18
3.7	Desarrollo de la propuesta	20
3.8	Impacto económico propuesto	24
3.9	Beneficios	24
3.10	Administración de la Propuesta	25
3.11	Logística	25
3.12	Conclusiones	25
3.13	Recomendaciones	26
	Anexos	27
	Bibliografía	40

Índice de figuras

Nº	Descripción	Pág.
1.	Ubicación geográfica.	10

Índice de tablas

Nº	Descripción	Pág.
1.	Variables, definición, dimensión, indicador e instrumento.	4
2.	Matriz triple criterio.	11
3.	Cálculo de riesgo de incendio en el edificio Tábara.	13

Índice de tablas

Nº	Descripción	Pág.
1.	Matriz triple criterio del Edificio Tábara.	28
2.	Determinación del factor q	29
3.	Determinación del factor c	30
4.	Determinación del factor r	31
5.	Determinación del factor k	32
6.	Determinación del factor e	33
7.	Determinación del factor g	34
8.	Determinación del factor N	35
9.	Determinación del factor S	36
10.	Determinación del factor F	37
11.	Determinación del factor de corrección Ph,e	38
12.	Determinación de la carga térmica inmobiliaria	39



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIDAD DE TITULACIÓN

“ANÁLISIS DE RIESGO DE INCENDIO EN EL EDIFICIO TÁBARA”

Autor: Vecilla Aragundi Aldo Naum

Tutor: Ing. Ind. Vela Albuja Luis Alfonso, Msc.

Resumen

Las instituciones de educación superior en el Ecuador presentan un alto índice de riesgos de conatos de incendio, la demanda de estudiantes obliga al aumento de infraestructuras, maquinaria y materiales de fácil combustión. La presente investigación analiza estos riesgos dentro del edificio Tábara, antiguo edificio de correos del Ecuador; los resultados obtenidos mediante la evaluación cualitativa de la matriz de triple criterio indican un 84% de riesgo moderado y en la evaluación cuantitativa con la matriz de Gretener se obtiene que la seguridad contra incendios es insuficiente; estas metodologías dejan en evidencia la falta de capacitación de la comunidad educativa y de los equipos necesarios; la propuesta planteada en base a estas conclusiones se basa en la creación de un plan de mitigación que de acuerdo al formato del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil (BCBG) debe realizarse por fases (anterior, durante y posterior), estableciendo organismos responsables para su correcta ejecución.

Palabras claves: Conato de incendio, salud ocupacional, matriz triple criterio, matriz Gretener, plan de mitigación.



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIDAD DE TITULACIÓN

"ANALYSIS OF FIRE RISK IN THE TÁBARA BUILDING"

Author: Vecilla Aragundi Aldo Naum

Advisor: Ind. Eng. Vela Albuja Luis Alfonso, MSc.

Abstract

Higher education institutions in Ecuador have a high risk of fire hazards, the demand of students requires to increase the infrastructure, machinery and materials that are easy to burn. The present investigation analyzes these risks within the Tábara building, the old post office building in Ecuador. The results obtained through the qualitative evaluation of the triple criteria matrix indicate an 84% moderate risk, and in the quantitative evaluation with the Gretener matrix it is obtained that the fire safety is insufficient. These methodologies reveal the lack of training of the educational community and the necessary equipment. The proposal based on these conclusions is based on the creation of a mitigation plan that according to the format of the "Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil" (BCBG) must be carried out in phases (before, during and after), establishing responsible bodies for their execution.

Keywords: *Conatus of fire, occupational health, triple indicator matrix, Gretener matrix, mitigation plan.*

Introducción

La universidad de las Artes desde hace cinco años creo la carrera de artes plásticas con el fin de solventar la demanda de estudiantes que optaron por un cupo y una preparación en esta área, el edificio para su funcionamiento fue una donación de correos del Ecuador y su infraestructura cuenta con varios años de creación. La presente investigación tiene como objetivo general el análisis de riesgo de incendio dentro del edificio y su evaluación por el método Gretener y a la matriz de triple criterio considerando todas las áreas que comprende al edificio Tábara y proponer un plan de mitigación.

La cantidad de riesgos de incendio que amenazan y que en ocasiones podrían llegar a ocasionar daños materiales y pérdidas humanas, crean la necesidad de proteger a la comunidad universitaria, la presente investigación es una recopilación del diseño, análisis presentación de resultados, diagnostico, propuesta, conclusiones y recomendaciones agrupadas por capítulos.

Capítulo I

Diseño de la investigación

1.1 Antecedentes de la investigación

La Universidad de las Artes es una universidad pública ecuatoriana fundada el 17 de diciembre de 2013 en la ciudad de Guayaquil, durante el gobierno del presidente Rafael Correa, fue creada mediante el registro oficial No 147 como una institución de educación superior. En el año 2017 la institución habilitó 937 metros cuadrados del edificio El Correo; creando aulas, talleres y oficinas, donde en la actualidad funciona la carrera de artes visuales y cuyo edificio se conoce como Enrique Tábara en honor a un gran pintor Guayaquileño.

Teniendo en cuenta que es un edificio declarado patrimonial se realizaron adecuaciones para mantenerlo en buen estado creando un ambiente confortable el cual aloja en su interior personal docente, estudiantes, trabajadores. Las aulas habilitadas y equipadas con pisos de madera y otros insumos dan la bienvenida a nuevos estudiantes día a día.

El edificio Tábara cuenta con un director de carrera el cual es el encargado de velar por el bienestar y el buen uso de los materiales y recursos que pone a disposición a toda la comunidad educativa la Universidad de las Artes.

1.2 Problemas de investigación

Riesgo de incendio y daños en la salud ocupacional de la comunidad educativa de la carrera de artes visuales del edificio Tábara.

1.2.1 Planteamiento del problema.

El edificio Tábara al no contar con un sistema UPS es propenso a la sobrecarga de las líneas y a la generación de cortocircuitos debido a que es un cableado eléctrico antiguo en mal estado que pone en riesgo el bienestar de la comunidad educativa y sus visitantes.

El desconocimiento sobre seguridad y salud ocupacional aumentan los riesgos de incendio dentro del edificio y las medidas de seguridad se tornan poco efectivas. El uso de materiales inflamables en el proceso educativo aumenta los riesgos de un posible conato de incendio poniendo en riesgo la salud ocupacional y acrecentando el peligro por un mal manejo de estos recursos. En la actualidad el edificio carece de un plan de mitigación contra incendio lo cual impide que la comunidad educativa tenga el conocimiento necesario para salvaguardar su integridad y no sufrir accidentes mayores.

1.2.2 Formulación del problema de investigación.

¿Cómo establecería los métodos para determinar el riesgo de incendio en el edificio Tábara?

¿Qué implementaría para salvaguardar la integridad de las personas ante un posible riesgo de incendio en el edificio Tábara?

1.2.3 Sistematización del problema de investigación.

¿Si se aplica el método Gretener se puede determinar qué tipo de riesgo presentan las diferentes áreas del edificio Tábara?

¿Si conocemos sobre la seguridad y salud ocupacional podemos disminuir el riesgo de incendio en las instalaciones del edificio Tábara?

¿Al diseñar un plan de mitigación de incendio disminuiría el riesgo de pérdidas humanas?

1.3 Justificación de la investigación

Es importante porque al aplicar dos métodos distintos de evaluación de riesgos se abarca todo lo necesario para determinar la situación real de la institución y plasmar una adecuada solución que contrarreste y obligue a mejorar todos los aspectos que pueden producir un incendio.

La presente investigación se justifica por la evaluación de riesgos cualitativo y cuantitativo de todas las zonas del edificio Tábara y de su colectividad, por el mecanismo que se propone para mitigar los efectos de un incendio a través de un plan cuyo objetivo es disminuir el índice de pérdidas humanas.

Este plan se basa en la creación de organismos encargados de la señalización y de rutas de evacuación en las diferentes áreas del edificio y a su vez crearan una cultura de seguridad en los estudiantes, personal administrativo y académico de la Universidad cubriendo todas las fases recomendadas por el personal del cuerpo de bomberos de la ciudad de Guayaquil ante un posible riesgo de incendio dentro de las instalaciones que alberguen a centenares de estudiantes.

1.3.1 Delimitación.

El desarrollo del trabajo de investigación se realiza específicamente en el edificio Tábara perteneciente a la Universidad de las Artes, ubicado en las calles Aguirre y Chile con un flujo por semana de 958 estudiantes los cuales están distribuidos en 142 clases, con infraestructura adecuada para cada asignatura impartida, , donde el uso de materiales de alta combustión se pueden encontrar en cualquier área del edificio y su manejo por inventario se restringe por factores relativos y poco medibles por lo que el riesgo de un conato de incendio varía según el estado, mantenimiento y composición de las instalaciones eléctricas, espacios entre maquinas, etc.

Los aportes caloríficos al presentar variaciones constituyen una limitación fuerte porque a la hora de recolectar la información se consideran solo los valores promedios por aproximaciones de algunos de ellos y de otros solo se consideran los valores genéricos.

Dentro de las distintas áreas del edificio se consideró el inventario de los materiales con más índice de combustión y de las instalaciones eléctricas solo se registran valores que la institución tenía inventariada al momento de la adquisición, donde no se consideran la calidad o tiempo de uso, logrando solo registrar datos objetivos dentro de las matrices a ser evaluadas.

1.3.2 Operacionalización de las variables.

Tabla 1. Variables, definición, dimensión, indicador e instrumento.

Variables	Definición	Dimensión	Indicador	Instrumento
Riesgo de Incendio	Manifestación de una combustión incontrolada.	Combustible, carburante, calor.	Evaluación cuantitativa Grados de calor (centígrados, Fahrenheit)	Método Gretener
Salud Ocupacional	Determinar la seguridad de las distintas áreas del edificio.	Físico, ergonómicos, mayores riesgos.	Evaluación cualitativa Riesgo Moderado Riesgo importante Riesgo intolerable	Matriz Triple Criterio

Información tomada de Google, Elaborado por el autor.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general.

Analizar el riesgo de incendio en el Edificio Tábara de la Universidad de las Artes para establecer procedimientos de mitigación.

1.4.2 Objetivos específicos.

Determinar cualitativamente por medio de la matriz de triple criterio los riesgos de seguridad y salud de docentes, administrativos y estudiantes que acuden al edificio Tábara.

Evaluar cuantitativamente mediante el método Gretener los factores de riesgo existentes en las diferentes áreas del edificio Tábara.

Proponer un plan de mitigación de incendio en las distintas áreas del edificio Tábara perteneciente a la Universidad de las Artes.

1.5 Marco de referencia de la investigación

Para la familiarización del tema se consideran los conceptos básicos de los métodos a utilizar, las variables, y los distintos elementos que componen el análisis del edificio Tábara objeto de estudio. Las definiciones se organizan desde el tipo de institución hasta el plan propuesto con el fin de comprender las particularidades que tiene la investigación.

1.5.1 Marco teórico.

Es necesario conocer el principio de cómo se genera un incendio (OIT, 2006), de acuerdo con la “Teoría del fuego” en la que se puede apreciar cómo se desarrolla y origina un incendio con sus diferentes etapas.

Definición de fuego “Proceso físico-químico (emisión de calor), en este proceso siempre está compuesto de 3 partes, sin una de estas partes el proceso de combustión no sería posible. Las partes que intervienen en una combustión se plasman en una gráfica denominada Triángulo de fuego” (García R., 2013).

Combustible “Sustancia que reaccionando con el comburente (normalmente O₂) aporta una cierta cantidad de energía que le permite arder (energía de activación).” (García R., 2013). Existiendo combustibles: sólidos, líquidos, gaseosos.

Comburente “Sustancia en cuya presencia el combustible puede arder. De forma general se considera al oxígeno como comburente típico, encuentra en el aire en una concentración del 21% en volumen. También se pueden considerar comburentes al ácido Perclórico, Ozono, Peróxido de hidrógeno...etc” (García R., 2013).

Energía de activación (calor) *Las fuentes de ignición pueden ser: sobrecargas o cortocircuitos eléctricos, rozamientos entre partes metálicas, equipos de soldadura, estufas, reacciones químicas, chispas...etc.” (García R., 2013).

Límites de inflamabilidad se presenta los límites inferior y superior de la inflamabilidad.

“Límite inferior de inflamabilidad o explosión: mínima concentración de gases combustibles por debajo de la cual la mezcla combustible-comburente no es inflamable” (García R., 2013).

“Límite superior de inflamabilidad o explosión: máxima concentración de gases combustibles por encima de la cual la mezcla combustible-comburente no es inflamable” (García R., 2013).

Tipos de combustión “Combustiones lentas: Se producen sin emisión de luz y con poca emisión de calor, se dan en lugares con escasez de aire, combustibles muy compactos o cuando la generación de humos enrarece la atmósfera. Son muy peligrosas ya que en caso de que entre aire fresco puede generarse una súbita aceleración del incendio.

“Combustiones rápidas: Son las que se producen con una fuerte emisión de luz y calor con llamas. Cuando las emisiones son instantáneas o muy rápidas se denominan Explosiones, las atmósferas de polvo de combustible en suspensión son potencialmente explosivas.” (García R., 2013).

“Cuando la velocidad de reacción es menor que la velocidad del sonido (340m/s) a la explosión se denomina deflagración y cuando la velocidad de reacción es mayor que la velocidad del sonido, a la explosión se le denomina detonación” (García R., 2013).

Adicionalmente se debe mencionar productos de la combustión, fuentes de ignición; propagación del fuego, intensificación del fuego y clasificación del fuego.

1.5.2 Marco conceptual.

El riesgo mecánico puede producirse en toda operación que requiera utilizar herramientas manuales, entre otras. Es aquel que puede producir lesiones corporales tales como cortes, abrasiones, punciones, contusiones, golpes por objetos desprendidos o proyectados, atrapamientos, aplastamientos, quemaduras. (Paritarios)

Riesgo físico está asociado a la probabilidad de sufrir un daño corporal. Existen diversas actividades y tareas que presentan un elevado riesgo físico ya que su desarrollo puede acarrear lesiones de diferente tipo e incluso, en caso de un error o accidente, provocar la muerte. (Definición.de)

Riesgos ergonómicos producen trastornos o lesiones músculo-esqueléticos (TME) en los trabajadores, por ejemplo; dolores y lesiones inflamatorias o degenerativas generalmente en la espalda y en las extremidades superiores. (Paritarios)

Riesgos psicosociales deben ser entendidos como toda condición que experimenta el hombre en cuanto se relaciona con su medio circundante y con la sociedad que lo rodea, por lo tanto, no se constituye en un riesgo sino hasta el momento en que se convierte con algo nocivo para el bienestar del individuo o cuando desequilibran su relación con el trabajo o con el entorno. (Ulloa, 2012)

Riesgos mayores son generalmente los incendios, explosiones, derrames, terremotos, erupciones, deslaves, huracanes, y violencia en donde puede morir mucha gente. (Ulloa, 2012)

1.5.3 Marco histórico.

El Teatro Olmedo de Guayaquil fue un teatro de la ciudad de Guayaquil, construido por la compañía Fedriani y Ramírez, inaugurado en las calles Pedro Carbo entre Aguirre y Clemente Ballén. Su inauguración tuvo lugar el 3 de enero de 1857, durante la presidencia de Francisco Robles.

El teatro sufrió un incendio en el año 1899 en su primera ubicación. Cuatro años más tarde se trasladó su ubicación a la calle Luque Algunas familias de la ciudad de Guayaquil se reunieron para aportar con el capital para la reconstrucción que fue de 40.000 sucres, y retomaron sus funciones artísticas y culturales.

Desde aquella ocasión una vez más pasó por un incendio en el año 1930 que consumió la mitad de la edificación. Tras su reconstrucción, funcionó como cine hasta el año 1971. (Hoyos, 2015)

En la actualidad es considerado un Patrimonio Cultural, el cual una parte del edificio fue cedido a la Universidad de las Artes donde funciona el edificio Tábara, en el cual se imparten clases de artes en especial artes visuales.

1.5.4 Marco referencial.

Método Documental: Este método es la recopilación y levantamiento de datos de protocolos, manuales, tareas y materias primas utilizadas en la institución que permiten detectar los factores de riesgo de incendio que puedan afectar la integridad de las personas que se alojan en el edificio.

Se recopilará la siguiente documentación: Normativa legal en seguridad y salud en nuestro País, análisis del sistema actual contra incendios que tiene la empresa, protocolos de la empresa en caso de incendio y el mapeo y distribución de equipos contra incendios, así como su ficha técnica, simulacros del cuerpo de brigadas.

Para desarrollar este método, el mismo se basa en fuentes de carácter documental, de cualquier especie tales como las obtenidas a través de fuentes bibliográficas, hemerográficas o archivísticas. La primera se basa en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos, y la tercera en documentos que se encuentran en archivos como cartas oficios, circulares, expedientes, etcétera.

Método Experimental: Se realizará entrevistas a los funcionarios administrativos, académicos y estudiantes a fin de conocer y evaluar el nivel de conocimiento en cuanto a terminologías de riesgo de incendio, protocolo a seguir si ocurriera el mismo, rutas de

evacuación, estado de las instalaciones y los equipos utilizados para combatirla. Para este diagnóstico se elaborará una encuesta, para sustentar nuestra hipótesis.

La evaluación de riesgos de incendio, se la realiza aplicando el método de Gretener, que permite evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio, así como la seguridad contra incendios utilizando datos uniformes. El método supone el estricto cumplimiento de determinadas reglas generales de seguridad tales como las referentes a la distancia entre edificios vecinos. (Industrial Envasadora S.A., 2011)

1.5.5 Marco legal.

El presente trabajo de investigación se acoge a la Ley de Defensa contra Incendios en la cual menciona en sus artículos lo siguiente:

Art. 23.- Para los fines de esta Ley se considera también contravención además de las establecidas en el Código Penal, todo acto arbitrario, doloso o culposo, atentatorio a la protección de las personas y de los bienes en los casos de desastre provenientes de incendio.

Art. 25.- Serán reprimidos con multa de uno a dos salarios mínimos vitales y con prisión de seis a quince días, o con una de estas penas solamente:

1. Quienes hicieren instalaciones eléctricas, o construyeren destilerías, panaderías, fábricas y más establecimientos, o colocaren chimeneas, estufas u hornos con infracción de los reglamentos, o dejaren de limpiarlos o cuidarlos, con peligro de incendio.

5. Quienes infringieren los reglamentos y disposiciones de la autoridad sobre tenencia de materiales inflamables o corrosivos.

1.6 Formulación de la hipótesis y variables

1.6.1 Hipótesis general.

Si se implementa un plan de mitigación mediante la coordinación eficaz de las acciones ante las situaciones de emergencias provocadas por materiales inflamables, sistemas eléctricos o situaciones naturales catastróficas contra incendio en el edificio Tábara se podrá disminuir los riesgos de incendio.

1.6.2 Variables.

Riesgos de incendio

Salud ocupacional

1.7 Aspectos metodológicos de la investigación

1.7.1 Tipo de estudio.

Por medio de visitas de observación, se levantó evidencia sobre las medidas de seguridad implementadas, detectando posibles sobrecargas a los paneles de distribución eléctrica,

líquidos inflamables acumulados de forma desordenada, los cuales son utilizados para pintura o escultura. En la actualidad el edificio no dispone de elementos de protección contra incendios, constatándose 0% de espacios cubiertos por extintores en cada uno de los espacios de accesibilidad a los talleres, sumándose la falta de capacitación del personal en materia contra incendios. No existen estadísticas de planes de emergencia contra incendio en el Edificio Tábara, ni existen archivos de la realización de simulacros contra incendio.

Las metodologías usadas para la evaluación de los riesgos de incendio en edificios, han sufrido cambios, y una parte de este trabajo consiste en seleccionar el método más adecuado para evaluar los riesgos de incendios, a los cuales está expuesto el Edificio Tábara.

1.7.2 Método de investigación.

El método Gretener es un método muy detallado ya que cuenta con su propia matriz automática en la que introducimos los cambios del área a evaluar con riesgo de incendio y nos permite obtener datos reales de las instalaciones por eso motivo es un método muy efectivo para el caso de riesgo de incendio.

La metodología a emplearse es el método Gretener que consiste en evaluar matemáticamente, el riesgo de incendio en construcciones industriales y grandes edificios.

1.7.3 Fuentes y técnicas para la recolección de información.

Mediante levantamiento de información utilizando una matriz de triple criterio en el edificio Tábara se pudo localizar por áreas donde están situados los riesgos de incendios que ponen en peligro la integridad de las personas que se alojan en el edificio.

La matriz de triple criterio nos ayuda a clasificar por factores de riesgos físicos, químicos, biológicos, psicosociales, ergonómicos, mecánicos, de mayores riesgos, lo cual lo hacemos de una manera cualitativa para su tabulación.

1.7.4 Tratamiento de la información.

El análisis de la información se realizó según la matriz de triple criterio y Gretener se utiliza el programa Excel 2016 puesto que la investigación es cualitativa y cuantitativa.

Para la presentación de los resultados se elaboran tablas que reflejan datos numéricos cuyo análisis se establece en porcentajes de los cuales depende el enfoque de la propuesta.

1.7.5 Resultados e impactos esperados.

La presente investigación busca el desarrollo del plan de emergencias y contingencias y de la implementación de equipos contra incendios en el edificio Tábara para salvaguardar la integridad de las personas que se alojan en este. Buscando crear cultura organizacional en las personas que usan el edificio.

Capítulo II

Análisis, presentación de resultados y diagnóstico

2.1 Análisis de situación actual

El edificio donde se realiza el trabajo de investigación actualmente, está ubicado en la ciudad Guayaquil, que es donde centraremos nuestro trabajo de estudio, ofrece enseñanza superior en Artes, cuenta con un espacio para enseñanza de 3972.12 m² donde se imparten clases a una gran cantidad de estudiantes de la Universidad de las Artes.

2.2 Ubicación

El edificio Tábara se encuentra ubicado en las calles Aguirre y Chile, en el centro de la Ciudad de Guayaquil – Ecuador donde también funciona el edificio de Correos del Ecuador.



Figura 1. Ubicación geográfica. Información tomada de Google Maps. Elaborado por el autor.

2.3 Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas

El análisis del riesgo de incendio comporta el cumplimiento de tres etapas: inspección del riesgo y levantamiento de información, estimación o evaluación del grado de riesgo y emisión del juicio técnico cuyo objetivo es evaluar el riesgo de incendio mediante un solo valor, considerando la propiedad, y considerando a las personas de forma indirecta.

En cuanto a la recolección de información dentro del edificio Tábara se evidencia la falta de equipos contra incendio como son: extintores, gabinetes, sistemas (sprinklers), señaléticas, alarmas contra incendio y lámparas de emergencia en caso de evacuación, dando como resultado según la matriz de Gretener una seguridad contra incendio insuficiente. Para

realizar la respectiva comparación se escogen estudios que presentan similares características en cuanto a infraestructura por lo tanto el primer estudio analizado es el realizado por Hervas Litardo quien utilizando el metodo Gretener en la evaluacion de riesgos de incendio en una bodega de productos farmaceuticos, obteniendo como resultado que la seguridad contra incendio es insuficiente; para este levantamiento de informacion se recolecto datos de los extintores, hidrantes, la red dependiente de agua y falta de personal capacitado.

Asi mismo en el estudio realizado por Coloma Pazmiño en el año 2014 con la utilizacion del metodo Gretener obtuvo que la empresa Insister S.A. no cumple con lo basico en sistemas de prevención y se deduce que el sistema se lo mejorar con un analisis técnico económico.

2.4 Presentación de resultados y diagnósticos

2.4.1 Matriz Triple Criterio.

Los resultados se presentan organizados cualitativamente en: Riesgo físico, riesgo mecánico, riesgo químico, riesgo ergonómico, riesgos psicosociales, y riesgos mayores los cuales se encuentran representados con sus respectivos valores en la siguiente tabla:

Tabla 2. Matriz triple criterio.

Factores de Riesgos	Moderado	Importante	Intolerable	Total	%
Físicos	11	4	1	16	51,61%
Mecánicos	1	0	0	1	3,23%
Químicos	0	0	0	0	0,00%
Biológicos	0	0	0	0	0,00%
Ergonómicos	7	0	0	7	22,58%
Psicosociales	0	0	0	0	0,00%
Mayor	7	0	0	7	22,58%
Totales	26	4	1	31	100,00%
Estimación total	84%	13%	3%	100%	

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

La tabla anterior presenta el resumen de los distintos valores que se obtuvieron en el análisis de la información de los factores de riesgos y que determinan la estimación total del

tipo de riesgo. Se observa un 84% de riesgo moderado, un 13% de riesgo importante y solo un 3% de los datos recolectados reflejan un riesgo intolerable; la matriz de triple criterio según este análisis determina que el factor de riesgo moderado es el objetivo principal a contrarrestar.

El análisis de la matriz permite determinar la magnitud de los riesgos que el edificio presenta dependiendo del número de personas que se pueden encontrar en peligro simultáneamente, así como de la concentración de bienes expuestos. Estos riesgos se valoran como riesgos altos, medios y bajos

Se clasifican generalmente como riesgos altos:

Los edificios antiguos histórico-artísticos, grandes almacenes, depósitos de mercancías, explotaciones industriales y artesanas particularmente expuestas al riesgo de incendio (pintura, trabajo de la madera y de las materias sintéticas), hoteles y hospitales mal compartimentados, asilos para personas de edad, etc...

Se clasifican como riesgo medio:

Los edificios administrativos, bloques de casa de vivienda, empresas artesanales, edificios agrícolas, etc...

Se clasifican como riesgos bajos:

Las naves industriales de un único nivel y débil carga calorífica, las instalaciones deportivas, los edificios pequeños de viviendas y las casas unifamiliares, etc.

2.5 Matriz Gretener

Para calcular el índice de seguridad contra incendio por medio de la matriz de Gretener se consideran elemento como: carga térmica, combustibilidad, peligro de humos, carga térmica inmobiliaria, nivel de la planta, superficie del comportamiento, a los que está expuesto el edificio, una vez realizado el cálculo se analizará el grado de peligrosidad y se tomaran medidas preventivas para controlar y reducir los riesgos de incendio en el edificio Tábara.

El método de basa en el cálculo del riesgo potencial de incendio efectivo obtenido de las medidas normales de protección local, de las medidas especiales de protección y de las medidas de protección estructural. Este método fija un máximo valor para el riesgo potencial, a partir del cual, el riesgo no es asumible, debiendo realizar medidas correctoras. Donde el riesgo potencial contempla: carga térmica inmobiliaria y carga termina mobiliaria, combustibilidad, número de pisos del edificio, superficie de los sectores de incendios, riesgo

del humo producido por el incendio, riesgo de corrosión de humos, riesgo de activación y riesgo corrido por los ocupantes del edificio (Gretener, 1988, pág. 2).

A continuación, se detalla los resultados arrojados por la matriz de Gretener según los parámetros establecidos:

Tabla 3. *Cálculo de riesgo de incendio en el edificio Tábara.*

Edificio:	Tábara	Lugar:	Guayaquil
Dirección	Aguirre y Chile	Parte del edificio:	Todo
Compartimiento:		l= 62,22	b=15,96
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)		AB= 3972,12	l/b= 4:1
TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 600	1,30
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,10
k	Peligro de corrosión		1,10
i	Carga térmica inmobiliaria		1,00
e	Nivel de la planta		1,00
g	Superf. del compartimiento		1,20
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	2,27
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantas interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua – fiabilidad		0,90
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,72
s1	Detección de fuego		1,10
s2	Transmisión de alarma		1,05
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,11
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,05
f4	Dimensiones de las células		1,00
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCIÓN		1,05
B	Exposición al riesgo		2,70
A	Peligro de activación		1,45

R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO	3,92
Ph,e	Situación de peligro para las personas	0,85
Ru	Riesgo de incendio aceptado	1,11
γ	Seguridad contra incendio	0,28

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIO ES INSUFICIENTE

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

La tabla anterior determina que la seguridad contra incendio dentro del edificio Tábara es insuficiente, este resultado se obtiene en base a la información recolectada de los distintos equipos faltantes o en mal estado que al momento de realizar el levantamiento de la información se pudo evidenciar.

Determinación del factor q

Para determinar este factor se consideraron los distintos departamentos e instalaciones donde a través de una inspección exhaustiva se enlistó las sustancias de fácil combustión, materiales de trabajo y materiales de construcción que pueden provocar un incendio mobiliario (ver anexo 1. Factor q). Los valores numéricos en mega julios por metros cuadrados dependen del valor que se asigna según la sección analizada.

Determinación del factor c

El grado de combustibilidad de sustancias almacenadas se le asigna un valor numérico según la cantidad mayor, en caso de ser mínima solo se consideró un 10% del total, detalladas en el anexo 1. Factor c. Donde los valores de la combustión y la inflamabilidad asignados dependen del cálculo de la carga de fuego.

Determinación del factor r

La materia que tenga el valor r mayor, será determinante; sin embargo, debe representar; al menos, la décima parte del conjunto de carga térmica Q_m contenida en el compartimento considerado. Los valores asignados por secciones o departamentos corresponden a la información de combustibilidad y carga de fuego (ver anexo 1. Factor r), los cuales permiten determinar el grado de peligro de presencia de humo.

Determinación del factor k

La materia que tenga el valor de k mayor, será determinante, sin embargo, debe representar, al menos, la décima parte del conjunto de la carga térmica Q_m contenida en el compartimento considerado. Dentro del edificio existen materiales con la capacidad de que de generar humo toxico y corrosivo dependiendo de las sustancias o material combustible que genera la combustión.

Los cuales se determinan según el peligro de toxicidad en normal, medio y grande (ver anexo 1. Factor k).

Determinación del factor e

En el caso de inmueble de diversas plantas de altura normal, el factor e lo determina el número de plantas, mientras que en las plantas de altura superior a 3 m, se ha de tomar la cota E del suelo del piso analizado para determinar dicho factor (ver anexo 2. Factor e).

Determinación del factor g

Los valores g que se representan en el anexo 2 Factor g, se obtienen en función de la superficie del compartimento cortafuego $AB = l \cdot b$, así como la relación longitud / anchura del compartimento l/b (Los dos parámetros AB y l/b se relacionan en la hoja de cálculo para la denominación de g). Para este análisis se clasifico las instalaciones por talleres y aulas de clases según las características de clasificación del método Gretener, estableciendo relación entre el largo y el ancho de cada elemento cortafuego (ver anexo 3. Factor g).

Determinación del factor n

El análisis de este factor se logró a través de una adecuada verificación de la existencia de extintores, hidratantes interiores, fiabilidad de la aportación del agua, longitud de la manguera del agua (considerando las distancias entre las entradas al edificio y el hidratante), y el personal instruido (ver anexo 4. Factor n).

Determinación del factor S

Dentro del edificio no existe un sistema de detección de incendios automatizado los estudiantes, maestros y los guardias de seguridad son las personas con mayor probabilidad de detectar el conato de incendio. Al ser una institución de educación superior se presentan distintas jornadas de labores y por ende distinto personal a cargo y visitantes no previstos, el personal de vigilancia tiene un horario rotativo en turnos de 8 horas, con rondas programadas cada treinta minutos dentro de todas las instalaciones, esto permite el monitoreo constante y la verificación de cada aula o taller de clases, en caso de suscitarse algún inconveniente es el encargado de activar las alarmas contra incendio (ver anexo 5. Factor s).

Determinación del factor F

Para determinar la resistencia al fuego que posee la edificación se valoran las estructuras portantes como las paredes o pilares; también se le otorga valor según Gretener a la fachada, suelos y techos considerando la altura de cada planta que posee el edificio (ver anexo 6. Factor f).

Factor de Corrección Ph,e

El edificio Tábara por considerarse un bien público con alta concurrencia de estudiante, no se estableció como factor de corrección 1,00. La tabla presentada en el anexo 4 Factor

Ph,e indica las diferentes situaciones a los que se encuentran expuestas las personas clasificando por categorías el estado de cada piso y otorgándole los valores referenciales según la situación del compartimiento costa fuego (ver anexo 7. Factor ph,e).

Carga termina mobiliaria

El factor i depende de la combustibilidad de la construcción portante de los elementos de las fachadas no portantes, así como de los diferentes aislamientos combustibles incorporados a la construcción de las naves de un solo nivel (ver anexo 8 Factor f).

Carga termina inmobiliaria

El factor i depende de la combustibilidad de la construcción portante de los elementos de las fachadas no portantes, así como de los diferentes aislamientos combustibles incorporados a la construcción de las naves de un solo nivel (ver anexo 9 Factor f).

2.6 Verificación de la hipótesis

La hipótesis general planteada en el desarrollo de la investigación es: “Si se implementa un plan de mitigación mediante la coordinación eficaz de las acciones ante las situaciones de emergencias provocadas por materiales inflamables, sistemas eléctricos o situaciones naturales catastróficas contra incendio en el edificio Tábara se podrá disminuir los riesgos de incendio”.

Se acepta la hipótesis; según los datos obtenidos en la matriz de triple criterio correspondiente a la tabla 2.1., donde el factor de riesgo físico representan el 51,61%, en lo que respecta a riesgo ergonómico y riesgo mayor un 22,58%, el riesgo mecánico un 3,23%, el riesgo químico, biológico y psicosocial no presenta valor alguno; estos resultados determinan que la hipótesis está correctamente planteada; los argumentos expuestos en el desarrollo del Marco Teórico así lo determinan y por los resultados obtenidos de la matriz de Gretener en Tabla N°2 arrojan que la seguridad contra incendio es insuficiente.

Capítulo III

Propuesta, conclusiones y recomendaciones

3.1 Tema

Plan de mitigación de incendio en las distintas áreas del edificio Tábara perteneciente a la Universidad de las Artes.

3.2 Fundamentación

La propuesta tiene como base mitigar los posibles conatos de incendios que puedan ocurrir en las distintas áreas del edificio Tábara, estas medidas comprenden disposiciones que eviten o disminuyan el accidente. La idea del plan de emergencia se fundamenta en evitar y contrarrestar un posible atentado a la integridad humana, comprobar que no exista afectación a terceros y al medio ambiente.

El personal administrativo, docentes y personal de servicio como actores fundamentales en el proceso, son los encargados de garantizar rapidez y eficacia en las actividades de control; el hecho de conocer el edificio y sus departamentos ayuda a la prevención, actuación y evacuación en forma rápida, ordenada y segura de todos los ocupantes del edificio.

3.3 Justificación

El edificio Tábara en su primera inspección dio como resultado según los parámetros establecidos en la matriz de Gretener que “La seguridad contra incendios es insuficiente”, por no contar con ciertos recursos y materiales básicos para afrontar un conato de incendio, los cuales se describieron en la tabla N° 1. Cálculo de riesgo de incendio en el edificio Tábara.

En base a esta inspección se determina la necesidad de implementar un plan de mitigación que consista en capacitar al personal administrativo y académico, estudiantes, contratistas y visitantes de la Universidad de Las Artes para manejar emergencias de incendios en armonía con las necesidades y particularidades de los servicios que se ofrecen y el personal que labora en la Universidad.

El edificio Tábara cuenta con todas las herramientas necesarias para poder implementar un plan de mitigación de incendio, para este proceso es determinante la función de la autoridad la cual es la encargada del manejo de los recursos que posee la universidad a beneficio de sus estudiantes. Las autoridades educativas reconocen la falta de medidas básicas que se deben tener en cuenta en el área de trabajo o enseñanza para evitar algunos peligros de incendio y a su vez la forma de prevenirlos; por lo cual el plan de mitigación propuesto queda justificado.

3.4 Objetivos

3.4.1 Objetivo General.

Diseñar un plan de mitigación como estrategia de prevención y control de incendios para evitar que sucedan accidentes o disminuir sus consecuencias dentro del Edificio Tábara de la Universidad de Las Artes.

3.4.2 Específicos.

Capacitar al personal.

Organizar eficientemente los recursos.

Solicitar la implementación del Plan de mitigación de incendio

3.4.3 Ubicación.

Universidad de Las Artes:

Edificio Tábara

Beneficiarios:

Personal administrativo y académico.

Estudiantes.

Contratistas y visitantes.

Responsables:

Investigador

Personal administrativo y académico.

Tiempo estimado:

Febrero 2019 para su elaboración.

Abril en adelante para su ejecución.

Lugar:

Calle Aguirre y Chile, Guayas, Guayaquil, Ecuador.

3.5 Factibilidad

Se estima factible después de los resultados obtenidos, donde se demuestra la falta de un plan de mitigación contra incendio que permita prevenir un conato de incendio; la propuesta cuenta con el apoyo del personal administrativo y académico; y con los recursos necesarios para que su ejecución se lleve a cabo dentro del Edificio Tábara de la Universidad de las Artes.

3.6 Descripción de la Propuesta

El plan de mitigación propuesto para el Edificio Tábara de la Universidad de las Artes, de acuerdo al formato del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil (BCBG), consta de

las siguientes fases:

Fase anterior: Etapa de preparación.

Fase durante: Etapa de respuesta.

Fase posterior: Etapa de rehabilitación de emergencia.

Para la correcta ejecución de las fases se determinan como responsables:

Cuerpo Directivo

Constituido por las máximas autoridades, donde el área de emergencia está bajo su administración. Como responsables según jerarquía son:

- a) Rector UArtes
- b) Vicerrector Académico
- c) Decano de la Facultad.

Jefatura de Protección ante Eventos Adversos

Conformada por:

- a) Decano de la Facultad.
- b) Subdecano de la Facultad.

Brigada General de Defensa Civil

Al ser una actividad que se realiza periódicamente, tendrá como responsables:

- a) Jefe del departamento de laboratorio.
- b) Jefe del departamento Bodega.

Unidad de Evacuación.

Sus responsables son:

- a) Jefes de los distintos departamentos.
- b) Personal de docente y administrativo.

Unidad de Primeros Auxilios

Son los encargados de la evacuación y de brindar ayuda necesaria a quien lo requiera, sus responsables son:

- a) Médico
- b) Auxiliar Médico.
- c) Enfermeras
- d) Jefe de botica

Unidad Contra incendios

Encargados de la selección y equipos contra incendio, sus responsables son:

- a) Jefe del laboratorio
- b) Personal de Mantenimiento.

Unidad de Orden y Seguridad

Encargados de la señalética y la seguridad, responsables:

- a) Jefe de laboratorio
- b) Auxiliar de servicio.

Unidad de Comunicaciones

Encargados de establecer la comunicación con el medio externo, responsables:

- a) Secretaria de la Facultad
- b) Secretaria de Post grado

3.7 Desarrollo de la propuesta

Las actividades están diseñadas según las fases de preparación, respuesta y rehabilitación de emergencia para cada brigada a fin de salvaguardar la vida y la propiedad de la institución.

Cuerpo Directivo: Actividades:

Fase Anterior: Etapa de preparación.

- Organizar la Jefatura de Protección ante Eventos Adversos.
- Facilitar los recursos necesarios.
- Revisar y publicar instructivos de auto preparación
- Supervisar el cumplimiento de las disposiciones.
- Presidir reuniones periódicas de evaluación.
- Aprobar y hacer cumplir el calendario de simulacros (2 anuales).

Fase Durante: Etapa de respuesta.

- Supervisar la emergencia.
- Supervisar las tareas contempladas en el plan para cada brigada.

Fase Posterior: Etapa de rehabilitación de emergencia.

- Disponer la inmediata evaluación del daño.
- Suspender las actividades de la Institución.
- Ordenar el reinicio de las actividades de la institución.

Jefatura de Protección ante Eventos Adversos (JPEA): Actividades:

Fase Anterior: Etapa de preparación.

- Organizar, capacitar a las diferentes brigadas en: búsqueda, rescate, evacuación, primeros auxilios, orden y seguridad y comunicaciones.
- Verificar el tipo de construcción de la edificación.
- Determinar áreas críticas.
- Eliminar los peligros de incendio, mediante inspecciones regulares.

- Actualizar los sistemas de vigilancia.
- Dirigir y realizar simulacros.
- Ubicar adecuadamente el plano de extintores, depósitos de agua, botiquines, camillas, etc.

Fase Durante: Etapa de respuesta.

- Ejecutar el plan
- Disponer la evacuación del edificio.
- Establecer los enlaces con los organismos básicos de defensa civil.

Fase Posterior: Etapa de rehabilitación de emergencia.

- Obtener de los directivos, apoyo humano, moral y económico.
- Controlar que las personas afectadas reciban la atención médica necesaria.
- Recomendar la suspensión de las actividades.

Brigada General de Defensa Civil: Actividades:

Fase Anterior: Etapa de preparación.

- Organizar, capacitar, controlar y dotar de los medios necesarios a cada brigada de la defensa civil.
- Participar en los simulacros.
- Organizar y capacitar el equipo EDA.
- Activar la cooperación entre las unidades de atención.

Fase Durante: Etapa de respuesta.

- Ejecutar el plan
- Activar la cooperación entre las unidades.

Fase Posterior: Etapa de rehabilitación de emergencia.

- Llevar a cabo la inmediata evaluación de los daños
- Colaborar con las Unidades de Defensa Civil.
- Asegurar las instalaciones.
- Conducir a las casas de salud a las víctimas.
- Elaborar informe sobre novedades presentadas por cada brigada.

Unidad de evacuación: Actividades:

Fase Anterior: Etapa de preparación.

- Instruir al personal de la unidad técnica de búsqueda, rescate y evacuación de personas y bienes.
- Mantener un nivel eficiente donde su accionar sea pertinente y rápido.

- Mantener el inventario de bienes actualizado del orden de prioridad en el que podrían ser rescatados y evacuados.
- Identificar las zonas seguras y de fácil acceso para conducir a los heridos, enfermos, etc.
- Mantener despejadas las rutas de evacuación.

Fase Durante: Etapa de respuesta.

- Ejecutar el plan
- Buscar y rescatar víctimas y bienes en el momento de la emergencia.
- Ordenar la evacuación a zonas de seguridad.

Fase Posterior: Etapa de rehabilitación de emergencia.

- Realizar la evaluación de daños.
- Localizar a personas que no encuentren en las zonas seguras para su evacuación.
- Asegurar físicamente los equipos.
- Generar informes sobre la operación cumplida.

Unidad de primeros auxilios: Actividades:

Fase Anterior: Etapa de preparación.

- Organizar y capacitar a los integrantes de la unidad.
- Disponer de equipos de primeros auxilios.
- Conocer las zonas de seguridad.
- Identificar la casa de salud más cercana.

Fase Durante: Etapa de respuesta.

- Ejecutar el plan
- Bajo la responsabilidad de una persona idónea realizar el triaje de los heridos.
- Evacuar a las víctimas a las zonas de seguridad o a casa de salud.
- Proporcionar los primeros auxilios.
- Transportar cadáveres con sus respectivos registros de identificación.

Fase Posterior: Etapa de rehabilitación de emergencia.

- Realizar la EDAN.
- Prestar atención médica a quien lo necesite.
- Controlar el medio ambiente evitando los impactos ambientales.
- Presentar el informe respectivo al jefe de la brigada general de la defensa civil.
- Reformular el plan en caso de ser necesario.

Unidad contra incendios: Actividades:

Fase Anterior: Etapa de preparación.

- Capacitar y adiestrar al personal sobre técnicas de combate al fuego.
- Disponer del equipo necesario para combatir incendios.
- Revisar periódicamente el funcionamiento de los equipos.
- Verificar las fechas de caducidad de las recargas.
- Mantener depósitos de agua de emergencia.

Fase Durante: Etapa de respuesta.

- Ejecutar el plan
- Conocer las técnicas del manejo de extintores al momento de un conato de incendio.
- Reportar las descargas de los extintores.

Fase Posterior: Etapa de rehabilitación de emergencia.

- Realizar la EDAN.
- Asegurar los equipos.
- Permanecer atentos a una reignición del fuego en el edificio.
- Presentar informes a la defensa civil.

Unidad de orden y seguridad: Actividades:

Fase Anterior: Etapa de preparación.

- Capacitar y adiestrar al personal.
- Disponer del equipo necesario para cumplir sus actividades.
- Controla el ingreso y circulación de visitantes.
- Realizar inspecciones periódicas.

Fase Durante: Etapa de respuesta.

- Ejecutar el plan
- Mantener el orden en los puntos críticos.
- Asegurar las vías de evacuación, las zonas de seguridad y el edificio.
- Cuidar los bienes del establecimiento.
- Guiar a las personas hacia la zona de seguridad.
- Cuidar los bienes del establecimiento.

Fase Posterior: Etapa de rehabilitación de emergencia.

- Realizar el EDAN del área.
- Asegurar los equipos una vez superada la emergencia.
- Elaborar y presentar informes a la brigada de la defensa civil.
- Reformular el plan en caso de ser necesario.

Unidad de comunicación: Actividades:

Fase Anterior: Etapa de preparación.

- Capacitar al personal integrante
- Ubicar la guía telefónica de las principales entidades gubernamentales como defensa civil, policía nacional, cuerpo de bomberos, cruz roja y hospitales.

Fase Durante: Etapa de respuesta.

- Ejecutar el plan
- Realizar las respectivas llamadas de emergencia según sea el caso.
- Proteger los medios de comunicación.

Fase Posterior: Etapa de rehabilitación de emergencia.

- Realizar el EDAN del área respectiva.
- Asegurar los equipos.
- Presentar informes al departamento de administración.

3.8 Impacto económico propuesto

La inversión inicial para atender los requerimientos de las diferentes unidades contempladas en este plan es de \$ 8 367,45. Ver Anexo 7. Considerando los siguientes recursos como primordiales de protección de incendios:

Extintores.

Lámparas de emergencia

Detectores de humo

Pulsadores de alarma.

Alarma de incendio.

Cajetines metálicos.

Señaléticas.

Botiquines de primeros auxilios.

3.9 Beneficios

La propuesta presenta beneficios a la comunidad educativa y sus alrededores, en caso de su implantación se asegura un alto grado de cumplimiento, el cual mejorara con el transcurso del tiempo y la creación de una cultura organizacional con conocimientos básicos sobre los conatos de incendio siguiendo los requisitos solicitados por el cuerpo de bomberos.

El edificio Tábara podrá cumplir con la normativa contra incendios vigente que exige el cuerpo de bomberos y dispuesto en la Constitución Política de la República del Ecuador en el artículo 24 donde dice que el “estado garantizará que los servicios públicos prestados bajo

su control y regulación, respondan a principios de eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad”.

3.10 Administración de la Propuesta

La propuesta será entregada a las autoridades de la Universidad de las Artes para su ejecución de manera inmediata, con la colaboración del personal organizado por brigadas, investigador y con la supervisión del departamento de talento humano.

El plan entrara en vigencia a partir de su aprobación y tendrá una vigencia de dos años, según lo establecen las normas contra incendio del cuerpo de bomberos del Ecuador. Los organismos establecidos deberán mantener una coordinación en todo momento con las principales entidades estatales que colaboran en casos de emergencia, la capacitación también será solicitada periódicamente por el encargado de talento humano a cada unidad.

Cada organismo deberá implementar los recursos en cada sector visible para su uso y de fácil acceso mediante códigos de alertas que el personal de administración deberá conocer y será escuchada dentro de todo el edificio por medio de la activación de alarmas. El encargado de la protección de eventos coordinara el apoyo con las brigadas de defensa civil o cuerpo de bomberos según se presente el caso cuyo listado se encuentra en el anexo 7.

3.11 Logística

Para un correcto y normal funcionamiento del plan se debe mantener un inventario actualizado donde se deberá ubicar las cantidades, tipo de materiales, ubicación y estado de disponibilidad.

3.12 Conclusiones

La metodología de Gretener analizada sirvió de base para la elaboración de la matriz y a la vez dio dirección a la investigación realizada.

Existe el desconocimiento por parte del personal académico y administrativo en cuanto al riesgo de incendio en el edificio Tábara.

Los análisis de riesgo de incendio ayudan a tomar las medidas necesarias para salvaguardar la integridad de las personas que se alojan en dicho lugar.

El levantamiento de información permite analizar todas las mejoras a realizar en la edificación.

La matriz creada no solo sirve para el desarrollo de la investigación, el mismo da paso al perfeccionamiento del lugar.

3.13 Recomendaciones

Las Instituciones Educativas deberían analizar el riesgo de incendio presente en sus instituciones debido a que albergan un número considerable de personas.

Es aconsejable que se realice un diagnóstico constante para encontrar los correctivos necesarios, que orienten al bienestar de todo el personal administrativo y académico al estar en lugar con las características necesarias para contrarrestar este tipo de problemas.

Mediante la elaboración de una matriz triple criterio podemos analizar periódicamente el estado de todos los equipos de seguridad que nos permitan salvaguardar la integridad de las personas que se alojan en el edificio.

ANEXOS

Matriz triple criterio del Edificio Tábara.

[illegible]

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 2.
Determinación del factor q

DETERMINACION DEL FACTOR q EN FUNCION DE LA CARGA DE INCENDIO MOBILIARIO								
Q_m								
Q_m (MJ/m ²)			q			Q_m (MJ/m ²)		
0	50	0,6	401	600	1,3	5.001	7.000	2
51	75	0,7	601	800	1,4	7.001	10.000	2,1
76	100	0,8	801	1.200	1,5	10.001	14.000	2,2
101	150	0,9	1.201	1.700	1,6	14.001	20.000	2,3
151	200	1	1.701	2.500	1,7	20.001	28.000	2,4
201	300	1,1	2.501	3.500	1,8	28.001		2,5
301	400	1,2	3.501	5.000	1,9			

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 3.
Determinación del factor c

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE COMBUSTIBILIDAD	
Grado de combustibilidad según CEA	c
1	1,6
2	1,4
3	1,2
4	1,0
5	1,0
6	1,0

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 4.
Determinación del factor r

DETERMINACION DEL PELIGRO DE HUMO		
Grado	Peligro de humo	c
3	Normal	1,0
2	Medio	1,1
1	GRANDE	1,2

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 5.
Determinación del factor k

DETERMINACIÓN DEL PELIGRO DE CORROSIÓN O TOXICIDAD

Peligro de corrosión o toxicidad	k
Normal	1,0
Medio	1,1
Grande	1,2

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 6.
Determinación del factor e

DETERMINACIÓN DE LA ALTURA UTIL DEL LOCAL (factor e)			
Altura útil del local	Edificios de un solo nivel		
	Qm pequeño ≤200 MJ/m ²	Qm mediano ≤ 1.000 MJ/m ²	Qm grande > 1.000 MJ/m ²
Normal	1,0	1,3	1,5
Medio	1,0	1,2	1,3
Grande	1,0	1,0	1,0

Edificios de varias plantas		
Planta	Altura	e
Cuarto sótano y restantes	- 12m	3,00
Tercer sótano	- 9m	2,60
Segundo sótano	- 6m	1,90
Primer sótano	- 3m	1,00
Planta baja		1,00
Planta 1	≤ 4m	1,00
Planta 2	≤ 7m	1,30
Planta 3	≤ 10m	1,50
Planta 4	≤ 13m	1,65
Planta 5	≤ 16m	1,75
Planta 6	≤ 19m	1,80
Planta 7	≤ 22m	1,85
Plantas 8, 9 y 10	≤ 25m	1,90
Planta 11 y superiores	≤ 34m	2,00

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 7.
Determinación del factor g

TAMAÑO DEL COMPARTIMIENTO CORTAFUEGO								
l:b Relación longitud/anchura del compartimiento cortafuego								Factor
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
1.200	1.150	1.090	1.030	950	870	760	600	0,5
1.600	1.530	1.450	1.370	1.270	1.150	1.010	800	0,6
2.000	1.900	1.800	1.700	1.600	1.450	1.250	1.000	0,8
2.400	2.300	2.200	2.050	1.900	1.750	1.500	1.200	1,0
4.000	3.800	3.600	3.400	3.200	2.900	2.500	2.000	1,2
6.000	5.700	5.500	5.100	4.800	4.300	3.800	3.000	1,4
8.000	7.700	7.300	6.800	6.300	5.800	5.000	4.000	1,6
10.000	9.600	9.100	8.500	7.900	7.200	6.300	5.000	1,8
12.000	11.500	10.900	10.300	9.500	8.700	7.600	6.000	2,0
14.000	13.400	12.700	12.000	11.100	10.100	8.800	7.000	2,2
16.000	15.300	14.500	13.700	12.700	11.500	10.100	8.000	2,4
18.000	17.200	16.400	15.400	14.300	13.000	11.300	9.000	2,6
20.000	19.100	18.200	17.100	15.900	14.400	12.600	10.000	2,8
22.000	21.000	20.000	18.800	17.500	15.900	13.900	11.000	3,0
24.000	23.000	21.800	20.500	19.000	17.300	15.100	12.000	3,2
26.000	24.900	23.600	22.200	20.600	18.700	16.400	13.000	3,4
28.000	26.800	25.400	23.900	22.200	20.200	17.600	14.000	3,6
32.000	30.600	29.100	27.400	25.400	23.100	20.200	16.000	3,8
36.000	34.400	32.700	30.800	28.600	26.000	22.700	18.000	4,0
40.000	38.300	36.300	35.300	31.700	28.800	25.200	20.000	4,2
44.000	42.100	40.000	37.600	34.900	31.700	27.700	22.000	4,4
52.000	49.800	47.200	44.500	41.300	37.500	32.800	26.000	4,6
60.000	57.400	54.500	51.300	47.600	43.300	37.800	30.000	4,8
68.000	65.000	61.800	58.100	54.000	49.000	42.800	34.000	5,0

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 8.
Determinación del factor N

MEDIDAS NORMALES (FACTOR N)				
Extintores portátiles según RT2-EXT (n1)				
Suficientes				1,00
Insuficientes o inexistentes				0,90
Hidrantes interiores (BIE) según RT2-BIE (n2)				
Suficientes				1,00
Insuficientes o inexistentes				0,80
Fiabilidad de la aportación de agua (n3)				
		Presión - Hidrante		
		menos de 2 bar	más de 2 bar	más de 4 bar
Depósito elevado con reserva de agua para extinción	0,70		0,85	1,00
Depósito con bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica con reserva de agua para extinción	0,70		0,85	1,00
Depósito elevado sin reserva de agua para extinción, con bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica	0,65		0,75	0,90
Bomba de capa subterránea independiente de la red eléctrica, sin reserva	0,60		0,70	0,85
Bomba de capa subterránea dependiente de la red eléctrica, sin reserva	0,50		0,60	0,70
Aguas naturales con sistema de impulsión	0,50		0,55	0,60
Longitud de la manguera de aportación de agua (n4) (distancia entre el hidrante y la entrada al edificio)				
Longitud del conducto < 70 m				1,00
Longitud del conducto de 70 a 100 m				0,95
Longitud del conducto > 100 m				0,90
Personal instruido (n5)				
Disponible y formado				1,00
INEXISTENTE				0,80

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 9.
Determinación del factor S

MEDIDAS ESPECIALES (Factor S)

Detección del Fuego (s1)						
Vigilancia: al menos 2 rondas durante la noche y los días 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
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
Transmisión de la alarma automática por central de detección o por rociadores a puesto de alarma contra el fuego mediante un tele transmisor						1,10
Transmisión de la alarma automática por central de detección o sprinklers a puesto de alarma contra el fuego mediante línea telefónica vigilada permanentemente (línea reservada o TUS)						1,20
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 sprinklers		SPE			
Escalón: 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)						
Sprinklers cl. 1 (abastecimiento doble)						2,00
Sprinklers 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
Instalaciones de evacuación de humos (s6)						
Instalación de evacuación de humos (ECF) (automática o manual)						1,20

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 10.
Determinación del factor F

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 $\leq 2/3$ de la altura de la planta (f2)				
F90 y más				1,15
F30 / F60				1,10
< F30				1,00
Suelos y techos (no válidos para las cubiertas) (f3)				
Oficiales SP	Número de pisos	Aberturas verticales		
		Z + G	V	V
		Ninguna u obturadas	Protegidas (*)	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 sprinklers reforzada o por una instalación de diluvio				
Superficie de células (f4)				
Relación de las superficies AF/AZ		Cortafuegos provistas de tabiques F30, puertas cortafuegos T30.		
		$\geq 10 \%$	$< 10 \%$	$< 5 \%$
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

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 11.
Determinación del factor de corrección Ph,e

EXPOSICION AL RIESGO DE LAS PERSONAS Ph,e												Valor de 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				
Plant a baja + 1er piso > 1000	Pisos 2-4	Pisos 5-7	Pisos 8 y sup.	Plant a baja + 1er piso > 1000	Pisos 2-4	Pisos 5-7	Pisos 8 y sup.	Plant a baja + 1er piso > 1000	Pisos 2-4	Pisos 5-7	Pisos 8 y sup.	
	≤ 30											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
											1000	

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Anexo 12.
Determinación de la carga térmica inmobiliaria

CARGA TÉRMICA INMOBILIARIA			
ESTRUCTURA PORTANTE	ELEMENTOS DE FACHADAS/TEJADOS		
	Hormigón Ladrillos Metal (incombustible)	Componentes de fachadas multicapas con capas exteriores incombustibles (combustible protegida)	Maderas Materias sintéticas (combustible)
Hormigón, ladrillo, acero, otros metales (incombustible)	1	1,05	1,1
Construcción en madera revestida (combustible protegida)	1,1	1,15	1,2
Construcción en madera contrachapada y/o maciza (combustible)	1,1	1,15	1,2
Construcción en madera ligera (combustible)	1,2	1,25	1,3

Información tomada del Edificio Tábara, Elaborado por el autor.

Bibliografía

- ALVARADO, M. C. (2011). *ESTUDIO DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO LA RIOJA . MADRID.*
- BERMEO, M. L. (2010). *DISEÑO DE UN PLAN DE EMERGENCIAS CONTRA INCENDIOS EN UNA EMPRESA DE CONVERSION DE PLASTICOS.* GUAYAQUIL.
- Coloma Pazmiño, C. R. (2014). *Diagnóstico y evaluación del riesgo de incendio en la empresa Insister S.A. por el método Gretener.* Guayaquil - Ecuador.
- Definición.de. (s.f.). <https://definicion.de/riesgo-fisico/>.
- FREMM. (s.f.).
http://www.fremm.es/riesgoslaborales/autonomos/que_es_la_evaluacion.html.
- Gretener, M. (1988). *Evaluación del Riesgo de Incendio 1era. edición.* Suiza.
- GUERRA, J. P. (2007). *ANALISIS DE NORMAS DE SEGURIDAD Y SU APLICACION; CASO ESPECIFICO: INCENDIOS Y ACCIDENTES.* GUATEMALA.
- Hervas Litardo, C. E. (2017). *Evaluacion de riesgos de incendio en la bodega de productos farmaceuticos por el método Gretener.* Guayaquil - Ecuador.
- Hoyos, M. (12 de ABRIL de 2015). *PRESS READER.* Obtenido de <https://www.pressreader.com/>
- Industrial Envasadora S.A. (2011). *PLAN DE EMERGENCIA Y PROYECTO DE INSTALACION CONTRA INCENDIOS PARA INDUSTRIA DE ENVASADOS.* SEVILLA.
- ISTAS.NET. (s.f.). <https://istas.net/salud-laboral/danos-la-salud/accidentes-y-enfermedades-definiciones/definicion-de-enfermedad>.
- ISTAS.NET. (s.f.). <https://istas.net/salud-laboral/danos-la-salud/accidentes-y-enfermedades-definiciones/definicion-de-accidente-de>.
- MARTINEZ, F. J. (2009). *ELABORACION DE UN PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACION ANTE UN RIESGO DE INCENDIO; CASO DE ANALISIS: RESIDENCIA ESTUDIANTIL ELENA Y DAVID DE LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE . CHILE.*
- MARTINEZ, M. C. (2010). *DESARROLLO DE UN MATERIAL COMPUESTO IGNIFUGO PARA APLICACION EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.* MEXICO.

- MOCTEZUMA, M. M. (2009). *IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA*. MEXICO.
- MOLINA, C. G. (2018). *EVALUACION CON EL METODO GRETENER*. ALMERIA.
- MONTERO, R. F. (2013). *ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIAS CONTRA INCENDIOS EN EL EDIFICIO DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. CHIMBORAZO.
- MONTIEL, O. M. (2010). *LINEAMIENTOS PARA UN SISTEMA DE PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS EN UNA EMPRESA DE PLASTICOS*. MEXICO.
- ORCAL, A. S. (2015). *DESARROLLO DE UNA METODOLOGIA DE ANALISIS DE RIESGOS DE INCENDIO PARA ALMACENES LOGISTICOS*. MADRID.
- paritarios. (s.f.).
- Paritarios. (s.f.).
- http://www.paritarios.cl/prevencion_de_riesgos_Riesgo_mecanico.html.
- PARITARIOS. (s.f.). *RIESGO ERGONOMICO*.
- http://www.paritarios.cl/prevencion_de_riesgos_Riesgo_mecanico.html.
- QUIRONPREVENCIÓN. (s.f.).
- <https://www.quironprevencion.com/blogs/es/prevenidos/prevencion-riesgos-laborales-prl>.
- RIMAC. (s.f.). <http://prevencionlaboralrimac.com/Herramientas/Matriz-riesgo>.
- Rodrigo, C. P. (2014). *REPOSITORIO UG*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5648/1/TESIS%20DE%20GRADO%20DE%20COLOMA%20PAZMI%C3%91O%20CARLOS%20RODRIGO%202014.pdf>
- SOTO, L. A. (2010). *ELABORACION E IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE EMERGENCIAS Y EVACUACION EDIFICIO MULTIMEDIAL ANTE UN RIESGO DE INCENDIO*. CHILE.
- Ulloa, R. (2012). *SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL*. QUITO.