

# Universidad Internacional SEK

Ingeniería en Seguridad Industrial

FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y  
COMPORTAMIENTO HUMANO

Trabajo de fin de carrera titulado:

**Evaluación de la capacidad de evacuación en edificios con más de  
15 pisos en el DMQ – Sector el Bosque**

Realizado por:

Hans Ocles

Director del proyecto:

Msc. Ing. Rubén Vásquez

Como requisito para la obtención del título:

Ingeniero en Seguridad Industrial

Quito, 12 de septiembre de 2022



## **DECLARACIÓN JURAMENTADA**

Yo, Hans Rene Ocles Méndez, con cédula de identidad # 1723473664, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

**HANS RENE OCLES MENDEZ**

**C.C 1723473664**

# **DECLARATORIA DEL DIRECTOR DECLARATORIA DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“Evaluación de la capacidad de evacuación en edificios con más de 15 pisos  
en el DMQ – Sector el Bosque”**

Realizado por:

**Hans Ocles**

Como requisito para la obtención del título:

**Ingeniero en Seguridad Industrial**

Ha sido dirigido por el Profesor

**Msc. Ing. Rubén Vásconez**

Quien considera constituye un trabajo original de su autor



Firmado electrónicamente por:  
**RUBEN GUILLERMO  
VASCONEZ ILLAPA**

**DIRECTOR**

# **DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES**

## **LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

**MSc. Pablo Dávila**

**MSc. Franz Guzmán**

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



MSc. Pablo Dávila



Firmado electrónicamente por:

**FRANZ PAUL  
GUZMAN  
GALARZA**

**CI: 1707191068**

MSc. Franz Guzmán

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres, hermano y familia que me han apoyado desde el primer día que empezó esta gran travesía, por la confianza y apoyo en cada una de mis decisiones.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero empezar agradeciendo a mis padres por esforzarse para y hacer todo lo posible para cumplir cada una de mis metas, por el sacrificio que han hecho hasta que logre llegar a ser un profesional, por los consejos y el tiempo brindado en mí. Además, quiero agradecer a mi hermano que ha sido un apoyo fundamental en todo este proceso y en cada parte de mi vida. Finalmente, pero no menos importante agradecer a mi tutor MSc. Rubén Vásquez por todo el apoyo, exigencia y conocimiento que me ayudado adquirir en mi trabajo de titulación y desde el inicio de mi carrera.

## **RESUMEN**

El trabajo de investigación está basado en la evaluación de vías de evacuación en edificios mayores a 15 pisos en el Sector del Bosque, en base a las distintas normativas regidas en el Distrito Metropolitano de Quito. Realizada con la finalidad de identificar las falencias en el diseño de las condiciones de evacuación además del posible incumplimiento de la normativa a la que se rigen las edificaciones.

Primero se identificó aquellos edificios de la zona que cumplen con los parámetros necesarios de la investigación, posterior a esto se procedió a realizar las mediciones dentro de las edificaciones y finalmente poder comparar si se cumple o no con las características investigadas en la normativa.

Con esta información se creó un informe técnico que cuenta con las respectivas conclusiones y recomendaciones sobre los resultados encontrados dentro de la investigación, entregando estos datos a los respectivos administradores.

Palabras clave:

Emergencia, egreso, población, requisito, evaluación, normativa, evacuación, condiciones, informe, técnica, diseño, edificio.

## **ABSTRACT**

The research work is based on the evaluation of evacuation routes in buildings higher than 15 floors in the Forest Sector, based on the different regulations governed in the Metropolitan District of Quito. It was carried out with the purpose of identifying the shortcomings in the design of the evacuation conditions as well as the possible non-compliance with the regulations governing the buildings.

First, those buildings in the area that comply with the necessary parameters of the research were identified. After this, measurements were taken inside the buildings and finally it was possible to compare whether or not they comply with the characteristics investigated in the regulations.

With this information a technical report was created with the respective conclusions and recommendations on the results found within the investigation, delivering this data to the respective administrators.

### **Keywords:**

Emergency, egress, population, requirement, assessment, regulations, evacuation, condition, report, technical, design, building.

# Índice general de contenido

<b>CAPITULO I. INTRODUCCION .....</b>	<b>12</b>
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1.1 <i>Planteamiento del problema</i> .....	12
1.1.1.1 Diagnostico .....	12
1.1.1.2 Pronostico .....	13
1.1.1.3 Control del pronóstico .....	14
1.1.2 <i>Objetivo general</i> .....	14
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	14
1.1.3 <i>Justificación</i> .....	15
1.1.3.1 Practica .....	15
1.1.3.2 Teórica o técnica .....	15
1.1.3.3 Legal .....	16
1.1.3.4 Relevancia Social .....	16
1.2 MARCO TEÓRICO	16
1.2.1 <i>Conceptos básicos</i> .....	16
1.2.2 <i>Estado actual del conocimiento sobre el tema</i> .....	17
1.2.3 <i>Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación – NTP 436</i> .....	18
1.2.4 <i>Medios de egreso</i> .....	18
1.2.5 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE EVACUACIÓN – NTP 884	19
1.2.6 <i>Emergencias</i> .....	20
1.2.6.1 Sismos .....	20
1.2.6.2 Incendio estructural .....	21
1.2.6.3 Erupción Volcánica .....	22
1.2.6.4 Flujos de lodo e inundaciones – Susceptibilidad media .....	23
1.2.6.5 Incendio forestal – Susceptibilidad baja .....	24
1.2.7 <i>Requisitos técnico legales</i> .....	25
<b>CAPITULO II. MÉTODO .....</b>	<b>31</b>
2.1 NIVEL DE ESTUDIO	31
2.2 MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN	31
2.3 MÉTODO	31
2.4 POBLACIÓN	31
2.5 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	32
<b>CAPITULO III RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
3.1 APLICACIÓN PRACTICA	33
3.1.1 <i>Levantamiento de datos</i> .....	33
3.1.1.1 Georreferenciación .....	33
3.1.1.2 Mediciones .....	33
3.1.1.3 Matriz de requisitos técnico legales .....	34
3.1.1.4 Calculo de capacidad .....	40
3.1.1.5 Informe técnico .....	42
3.1.1.6 Comparación de edificios .....	44
<b>CAPITULO IV. DISCUSION .....</b>	<b>46</b>
4.1 CONCLUSIONES	46
4.2 RECOMENDACIONES	46
<i>Se recomienda mantener informar a los habitantes de los edificios de la importancia de mantener las vías de evacuación sin obstáculos, artículos personales o cualquier tipo de instrumento que dificulte la movilización dentro de las vías</i> .....	46

## Lista de ilustraciones y tablas

ILUSTRACIÓN 1. MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA .....	21
ILUSTRACIÓN 2. AMENAZA VOLCÁNICA .....	23
ILUSTRACIÓN 3. SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES.....	24
ILUSTRACIÓN 4. SUSCEPTIBILIDAD INCENDIOS FORESTALES.....	25
ILUSTRACION 5. DIMENSIONES ESCALERAS .....	29
ILUSTRACIÓN 6. DIMENSIONES ESCALERA .....	29
ILUSTRACIÓN 7. DIMENSIÓN PUERTAS.....	30
ILUSTRACIÓN 8. UBICACIÓN DE EDIFICIOS.....	33
TABLA 1. DENSIDAD DE OCUPACIÓN .....	19
TABLA 2. DIRECTRICES - NTP 46.....	26
TABLA 3. ESPECIFICACIONES – DECRETO EJECUTIVO 2393 .....	27
TABLA 4. ESPECIFICACIONES – REGLAMENTO PREVENCIÓN DE INCENDIOS .....	27
TABLA 5. ESPECIFICACIONES – REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	28
TABLA 6. ESPECIFICACIONES – NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN .....	28
TABLA 6. DIMENSIONES DE EDIFICIOS .....	34
TABLA 7. REQUISITOS TÉCNICO LEGALES DE PUERTAS.....	35
TABLA 8. REQUISITOS TÉCNICO LEGALES DE ESCALERAS.....	36
TABLA 9. REQUISITOS TÉCNICO LEGALES DE SALIDAS DE EMERGENCIA .....	37
TABLA 10. REQUISITOS TÉCNICO LEGALES DE MEDIOS DE EGRESO .....	38
TABLA 11. REQUISITOS TÉCNICO LEGALES DE SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN .....	39
TABLA 12. MATRIZ DE CÁLCULO DE CAPACIDAD.....	40
TABLA 13. INFORME TÉCNICO .....	43
TABLA 14: CUMPLIMIENTO DE CONDICIONES .....	44
TABLA 15: CARGA DE OCUPANTES.....	45

# CAPITULO I. INTRODUCCION

## 1.1 Problema de investigación

### 1.1.1 Planteamiento del problema

#### 1.1.1.1 Diagnostico

Es fundamental entender que el crecimiento de la construcción de edificios con una gran cantidad de pisos, es el presente y futura realidad de la capital del Ecuador. Este notable aumento se ve presente como consecuencia del cambio de ubicación del antiguo aeropuerto Internacional Mariscal Sucre que estuvo vigente desde 1960 hasta febrero de 2013.

Considerando que el antiguo aeropuerto tenía una ubicación privilegiada en medio de la ciudad de Quito, por protocolos de seguridad no estaba permitido la presencia de edificios e incluso casas con demasiados pisos. En consecuencia, con la salida del aeropuerto las restricciones que no permitían la construcción de edificios fueron derogadas.

En el año 2016 se presenta por parte del municipio la ordenanza que se enfoca en detener la expansión horizontal y por otra parte fomentar el crecimiento de manera vertical de la ciudad de Quito, siendo este el detonante principal para el aumento de la construcción de edificios.

El crecimiento del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) de manera vertical es una realidad que hemos empezado a observar y con esto es primordial no dejar de lado la importancia de cumplir todos los parámetros al momento de una evacuación.

El sector el Bosque al ser parte de la parroquia Cochapamba y regida por la Administración zonal Eugenio Espejo se caracteriza por ser un lugar residencial y comercial, debido al cambio de ordenanza se empieza a presenciar el incremento de la cantidad de edificios a sus alrededores.

De esta manera la problemática radica en que todos los ocupantes de edificios mayores a 15 pisos en la zona de el Bosque en caso de presentarse una situación de emergencia por la cual se necesite realizar una evacuación no logran salir en los tiempos adecuados, debido al posible incumplimiento de la normativa o la existencia de posibles falencias en el diseño de las vías de evacuación.

Las situaciones de emergencia que pueden llegar a presentarse en la zona por causas naturales o producidas por actividades humanas son:

- Explosiones
- Erupción Volcánica
- Incendios forestales
- Incendios estructurales
- Inundaciones
- Sismos
- Amenazas de bomba
- Flujos de lodos e inundación

#### **1.1.1.2 Pronostico**

Es primordial entender que en caso de no cumplir las condiciones adecuadas de evacuación en un edificio en altura. En el momento de presentarse una situación de emergencia, una evacuación rápida y ordenada de la edificación es primordial. Sin embargo, de no cumplir los parámetros establecidos que permitan realizar una evacuación correcta de acuerdo a las características individuales de cada edificio tendrá como consecuencia que las personas que se

encuentren en las instalaciones en el momento serán los afectados directos, enfrentándose a graves daños físicos como pueden ser golpes, cortes, quemaduras, atrapamientos e incluso la muerte.

### **1.1.1.3 Control del pronóstico**

La manera de asegurar el bienestar de los ocupantes en caso de una emergencia es fomentar una salida rápida y ordenada. La mitigación del problema se realizará mediante la identificación de carencias en el diseño de vías de evacuación, establecer los tiempos adecuados, identificar la cantidad máxima de personas que pueden estar dentro del edificio y el cumplimiento de la normativa de seguridad y construcción, a la cual se deba regir la edificación.

### **1.1.2 Objetivo general**

Evaluar la capacidad de evacuación y respuesta frente a fenómenos naturales o antrópicos de los edificios con más de 15 pisos en el sector El Bosque, mediante el levantamiento de información documental y de campo, para la aplicación técnica de cálculos que permitan la presentación de un informe del cumplimiento normativo en el DMQ.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Determinar la cantidad de edificios con más de quince pisos mediante investigación documental y de campo, para la obtención de datos de acceso y su correspondiente mapeo.

Identificar la normativa técnico legal que debía ser cumplida por cada edificación según su año de construcción, mediante el desarrollo de una matriz de cumplimiento que sea aplicable a los edificios.

Definir de manera técnica las dimensiones de las vías de evacuación y salida de emergencia hasta un sitio seguro, para el cálculo de tiempos de evacuación y análisis del cumplimiento de RTL frente al tamaño de la población fija y variable de cada construcción.

Desarrollar un informe técnico que determine los cumplimientos de cada edificación y las recomendaciones técnicas que ayudan a la mejora de condiciones de evacuación y garanticen la seguridad de sus ocupantes.

### **1.1.3 Justificación**

#### **1.1.3.1 Práctica**

Se realiza por la necesidad fundamental de entender las principales falencias en los edificios del sector el Bosque, y con ello el impacto que podrían provocar en caso de presentarse una emergencia. Por esta razón la importancia de aumentar y asegurar el nivel de seguridad de los medios y condiciones de evacuación. Mediante la medición, evaluación y uso de fórmulas ya establecidas para de esta manera encontrar cuáles son los puntos que se deben intervenir en busca de una mejora.

#### **1.1.3.2 Teórica o técnica**

Se utilizará fórmulas y cálculos basados en normas técnicas a las cuales se deben regir los edificios, las mismas que permiten implementar el conocimiento respecto a condiciones de evacuación. Además de entender cuáles son los principales problemas en el diseño de edificios mediante mediciones, cálculos técnicos y la revisión técnica de todas las condiciones de seguridad.

#### **1.1.3.3 Legal**

La presente investigación se enfoca en asegurar el cumplimiento legal respecto a condiciones de evacuación en edificios en altura en el sector El Bosque, permitiendo saber si al momento de construir dichas edificaciones se está cumpliendo con las especificaciones establecidas en la normativa referente a condiciones de evacuación.

#### **1.1.3.4 Relevancia Social**

La investigación esta direccionada a los encargados de los edificios estudiados a entender las falencias existentes dentro de las instalaciones para que puedan llevar a cabo las medidas pertinentes y de esta manera puedan asegurar las condiciones de evacuación idóneas. Debido que es responsabilidad de los mismos velar por la seguridad y salud de la población presente dentro del edificio.

## **1.2 Marco Teórico**

### **1.2.1 Conceptos básicos**

- Situación de emergencia: Es aquella que se produce de manera inesperada y requiere que se actué inmediatamente. Derivadas de incendios, inundaciones, terrorismo, sismos, etc.
- Medios de egreso: Recorrido compuesto por tres partes para llegar al punto seguro. El acceso a la salida, la salida y la descarga de la salida.
- Población: Conjunto de habitantes de un lugar.
- Evacuación: Desocupar un lugar de manera ordenada y adecuada por razones de seguridad.
- Requisito: Cualidad, característica o cosa que es necesaria para realizar algo.
- Evaluación: Conjunto de actividades que permiten llegar hacer una valoración.
- Normativa: Norma o conjunto de normas por las que se regula o se rige determinada materia o actividad.
- Sismo: Liberación agresiva de energía acumulada, causando el movimiento del suelo.

### **1.2.2 Estado actual del conocimiento sobre el tema**

El área de condiciones de evacuación ha sido tomada en cuenta hace varios años por distintas organizaciones internacionales, las cuales con el paso del tiempo han ido presentando cambios y mejoras evidentes en la normativa.

Normativas internacionales como lo son la NTP 434 enfocada en el cálculo estimado de vías y tiempos de evacuación, la NTP 36 enfocada en el riesgo intrínseco de incendio en una edificación, la NFPA 101 enfocada en los medios de egreso y la NTP 884 direccionada en la evaluación de las condiciones de evacuación.

Se puede observar como la normativa ecuatoriana ha tomado como referencia normas y reglamentos internacionales ya establecidos para poder plantear parámetros bien definidos dentro del país.

Teniendo como normativa de carácter nacional, Decreto ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente, Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios y NEC – HS – CI: Contra incendios, define criterios sobre diseño y dimensiones de los distintos partes respecto a vías de evacuación.

### **1.2.3 Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación – NTP 436**

Según la NTP 436, identifica que frente a cualquier emergencia siempre debe existir un plan de emergencia que tiene como finalidad garantizar el bienestar de los ocupantes del lugar. La manera de lograr esto es llegando a tener una evacuación eficiente. La NTP 436 plantea una fórmula para calcular el tiempo de evacuación en una instalación, el cual considera 4 tiempos diferenciados que son consideradas las variables.  $t_D$  (Tiempo de detección),  $t_A$  (Tiempo de la alarma),  $t_R$  (Tiempo de retardo) y  $t_{pE}$  (Tiempo propio de evacuación). El tiempo total debe ser el menor posible y frente a tiempos demasiado largos se debe buscar la optimización de los tiempos de las variables. (NTP, 1995)

$$t_E = t_D + t_A + t_B + t_{pE}$$

### **1.2.4 Medios de egreso**

Según NFPA 101, identifica que los medios de egreso están compuestos por 3 partes: el acceso a la salida, la salida y la descarga de salida. El acceso a la salida: Es el camino que conduce a la salida. La salida: Vía separa de todo además está protegida y permite desplazarse hasta la descarga de salida. Descarga de salida: Parte entre el final de una salida y un punto de seguro. (NFPA,1 2018)

### 1.2.5 Evaluación de las condiciones de evacuación – NTP 884

En la NTP 884 realizada en el año 2010 las características tomadas en cuenta al referirse a evaluación de las condiciones de evacuación son las siguientes:

- Ocupación

Tabla 1. Densidad de ocupación

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m2/persona)
<b>Residencial viviendas</b>	Plantas de viviendas	20
<b>Residencial publico</b>	Zona de alojamiento	20
	Salones de usos múltiples	1
	Vestíbulos generales	2
<b>Administrativo</b>	Plantas y zonas de oficina	10
	Vestíbulos generales y	2
	zonas de uso publico	

Fuente: Código técnico de la edificación  
Elaboración: Autor

- Dimensión de salidas: Se determina en función a la ocupación existente en el edificio y se calcula con la siguiente formula:

$$A= N/200$$

Siendo:

A= Ancho requerido

N: Ocupación de calculo

- Escaleras: Se establece la siguiente fórmula para calcular el ancho de las escaleras de acuerdo a la ocupación del edificio:

$$A=N/160$$

Siendo:

A: Ancho de escaleras

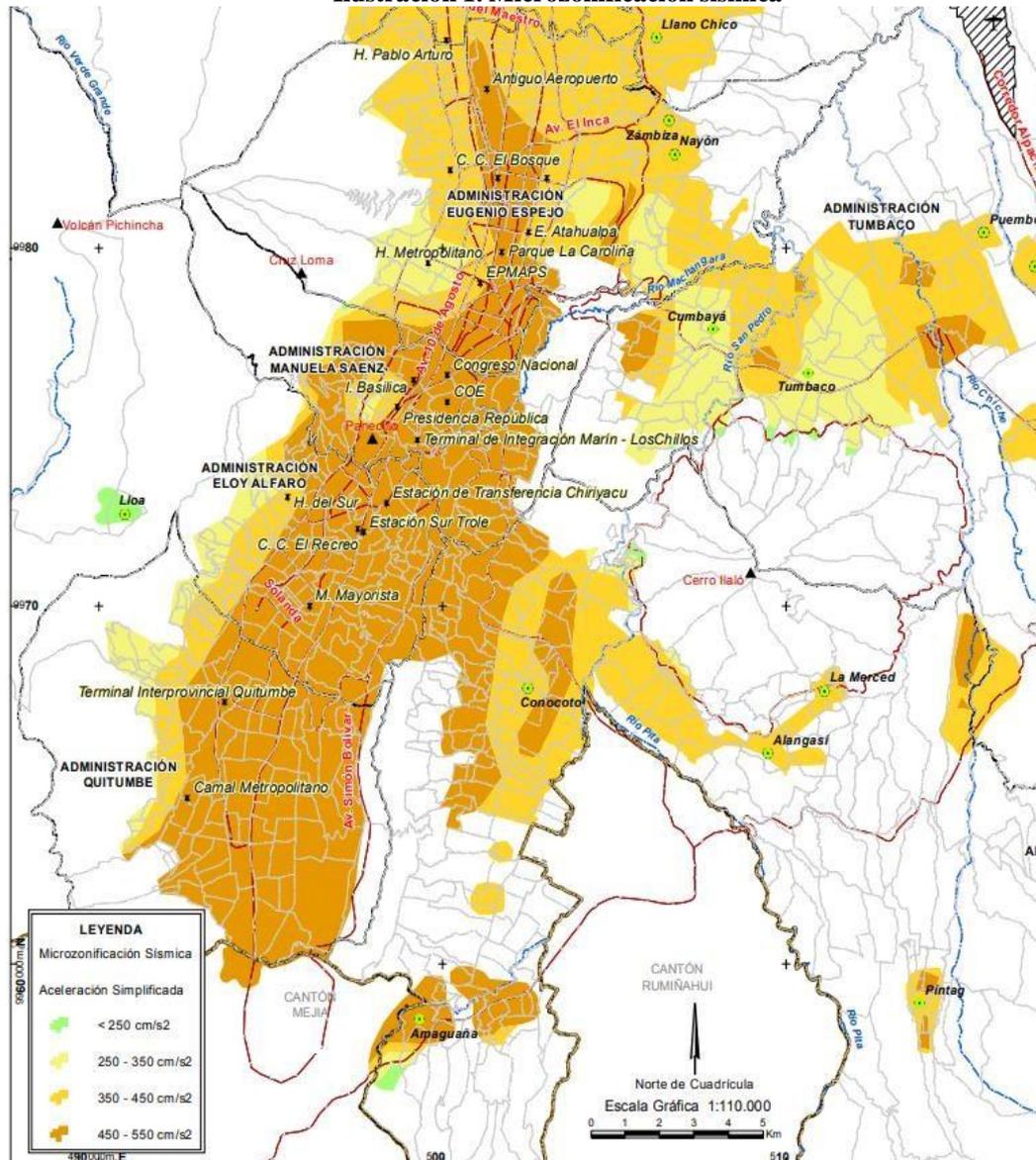
N: ocupación de calculo

## **1.2.6 Emergencias**

### **1.2.6.1 Sismos**

Según Cultura científica, en Ecuador debido a la geología local de los suelos y su ubicación el país tiene grandes probabilidades sufrir fuertes sismos. Estos movimientos de tierra han causado daños incalculables y de igual manera la pérdida de vidas. Por esta razón es fundamental contar con la preparación adecuada ante una emergencia de esta índole. (Samaniego., J 2019)

**Ilustración 1. Microzonificación sísmica**



**Fuente:** Dirección Metropolitana de Gestión de información Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

### 1.2.6.2 Incendio estructural

Existen diversas causas por las cuales se puede dar inicio un incendio como pueden ser fallas eléctricas, manipulación de líquidos inflamables, descuidos domésticos, fuga de gas, artefactos en mal estado, cigarrillos, velas, entre otros.

La actuación rápida y ordenada frente la presencia de un incendio es primordial para salvaguardar la vida de los ocupantes del lugar. Debido a que frente a un mayor

tiempo en el lugar será mayor la dificultad para lograr evacuar el sitio sobre todo en caso de que el lugar cuente con una baja resistencia al fuego.

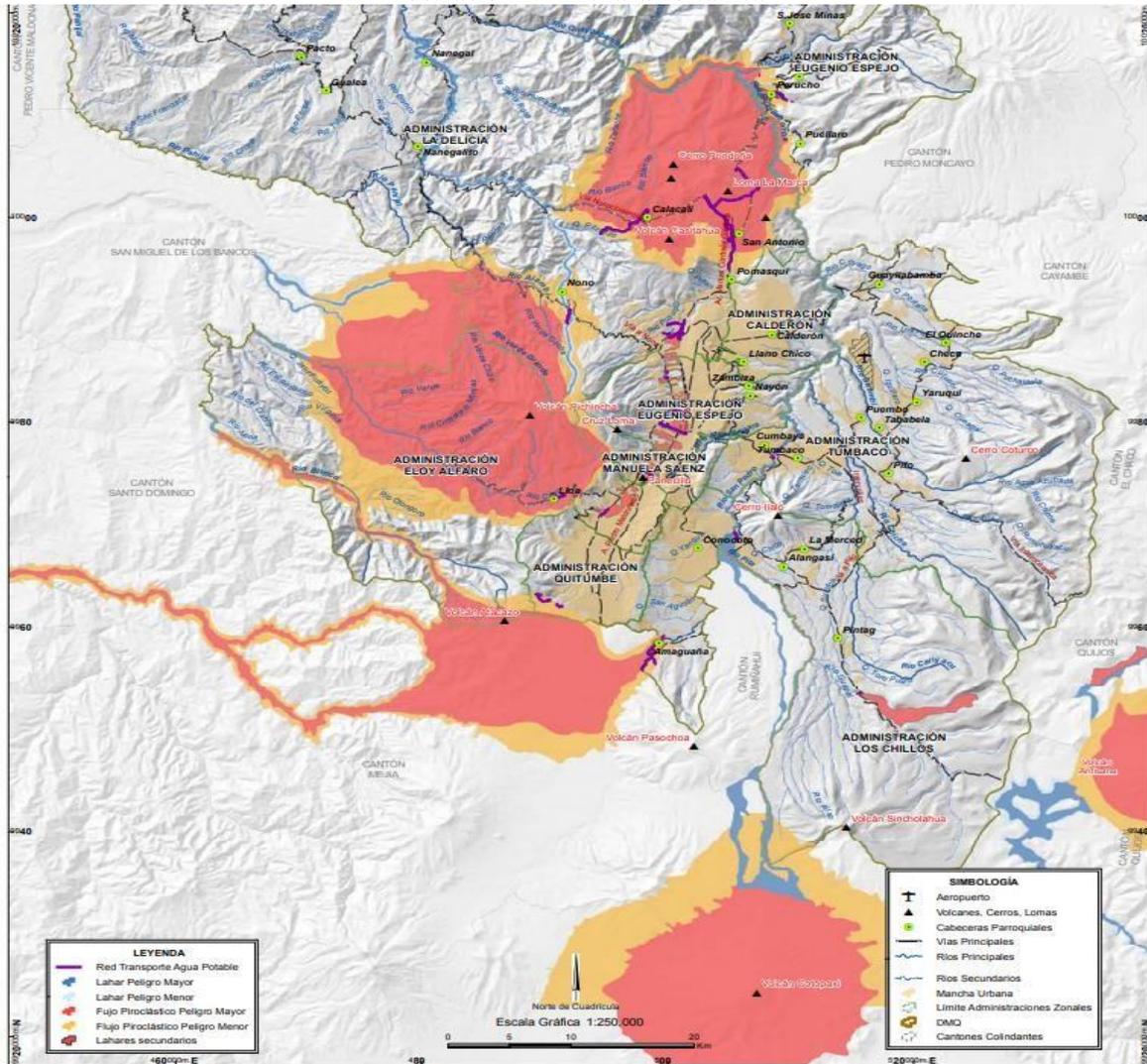
El Máster en Ingeniería de Protección contra Incendios Samuel Emilio Pizarro Santamaría en el año (2011) desarrollo un Estudio de evacuación de un edificio, llegando a tener como uno de los resultados que al empezar un incendio se tiene un tiempo de salida mientras el humo se desplaza a la parte superior del ambiente, sin embargo, llegará un momento en el que el humo se dirigirá hacia abajo y la evacuación será mucho más difícil de lograr. (Pizarro., S 2011).

### **1.2.6.3 Erupción Volcánica**

Ecuador se encuentra ubicado en el denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, zona en la cual se dan la mayoría de erupciones volcánicas del planeta y las consideradas más graves, en el país existen 21 volcanes que pueden llegar activarse en cualquier momento.

El volcán Cotopaxi es considerado uno de los volcanes más peligrosos en todo el mundo debido a su relieve, estilo eruptivo y cobertura glaciaria.

**Ilustración 2. Amenaza volcánica**



Fuente: Dirección Metropolitana de Gestión de información Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

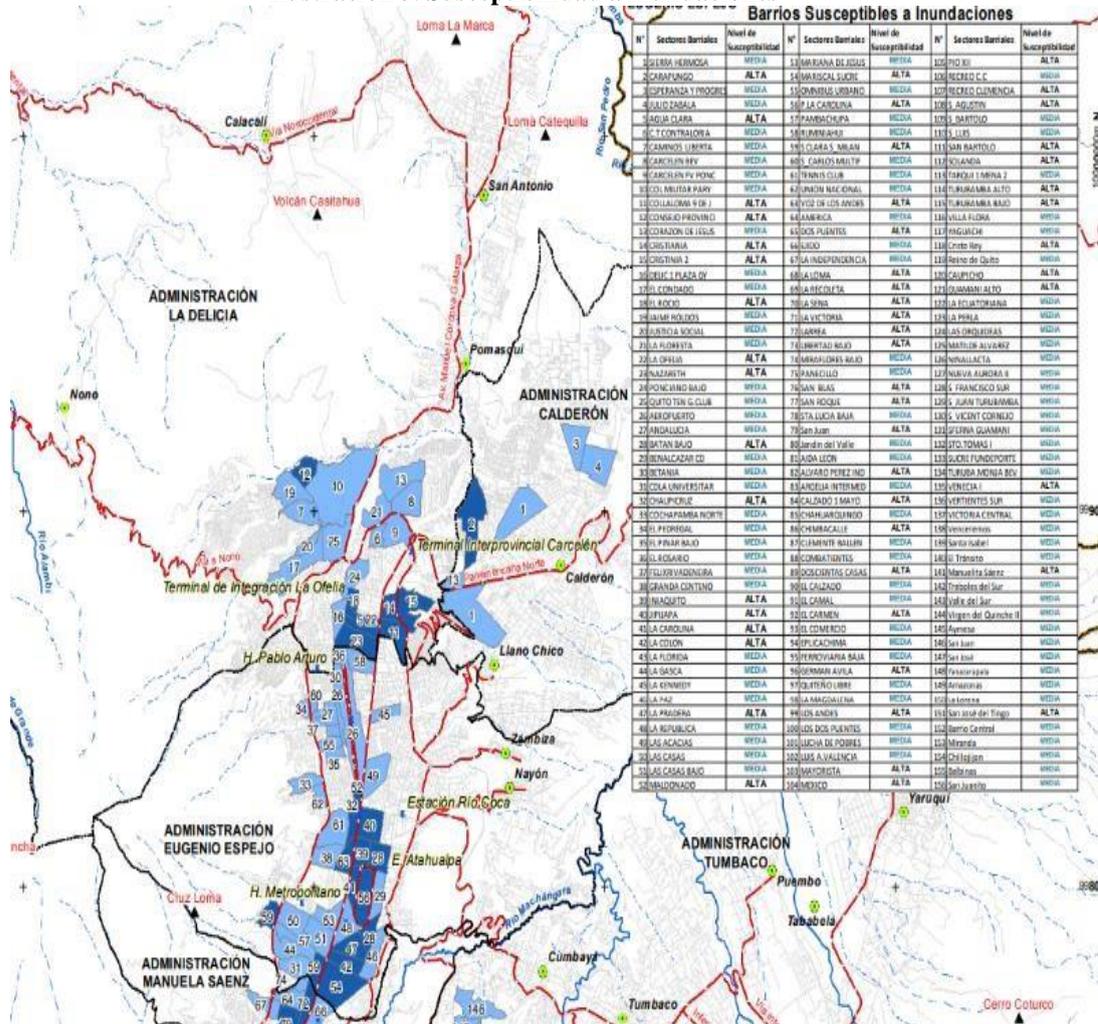
### 1.2.6.4 Flujos de lodo e inundaciones – Susceptibilidad media

Las inundaciones en Quito se adjudican principalmente a dos aspectos las intensas lluvias presentes en ciertas partes del año y los problemas que provoca no tener un buen alcantarillado.

El Distrito se sitúa en una zona de clima variado, por la altura y el cruce de las influencias de los vientos alisios provenientes del Pacífico y Amazonía, modificadas por las condiciones orográficas (Sierra, 2000).

Para determinar el área de inundación dependerá de la probabilidad de que se de lluvia extremas en el lugar, además de las características del territorio. Por lo tanto en la zona del Bosque, se considera que la susceptibilidad es media.

**Ilustración 3. Susceptibilidad a inundaciones**



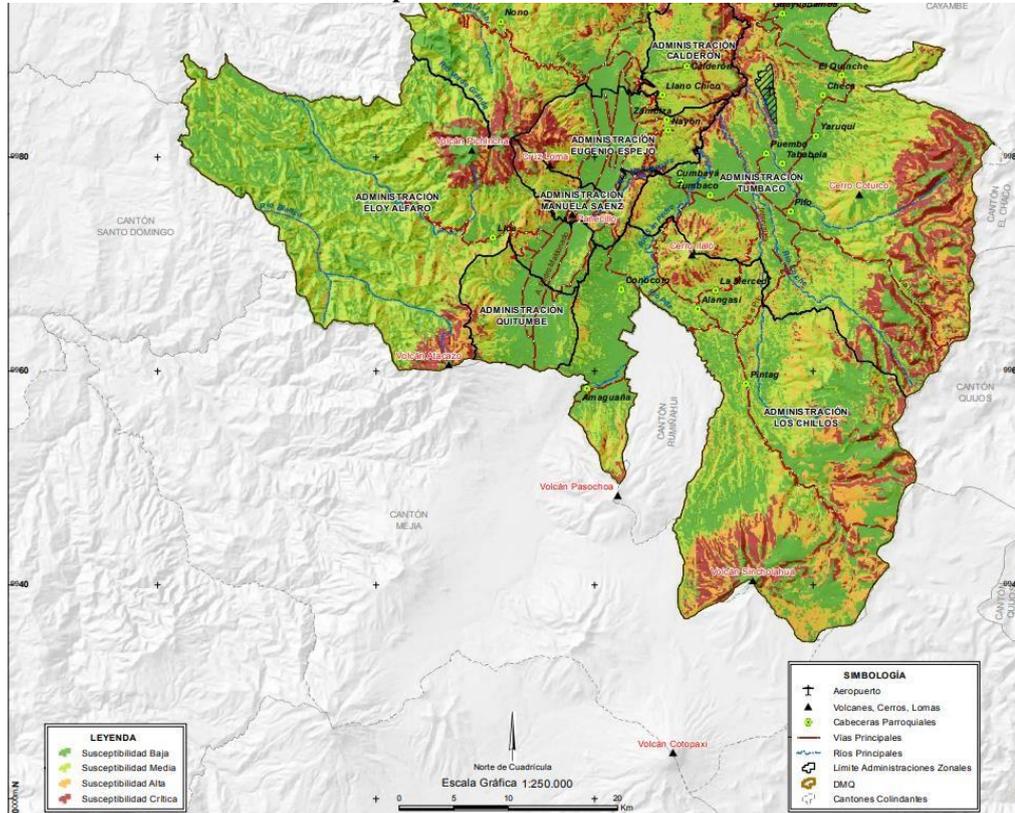
**Fuente:** Dirección Metropolitana de Gestión de información Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

**1.2.6.5 Incendio forestal – Susceptibilidad baja**

Los incendios forestales pueden producirse por las siguientes razones: falta de lluvias y una vegetación seca, calor excesivo, caída de rayos, colillas de cigarrillo, fogatas que no se apagan de la manera correcta y quemas agrícolas.

Esta situación se considera catastrófica por que llega a provocar un gran daño ambiental y pérdidas en la infraestructura.

**Ilustración 4. Susceptibilidad incendios forestales**



**Fuente:** Dirección Metropolitana de Gestión de información Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

### 1.2.7 Requisitos técnico legales

Es fundamental tener en cuenta al momento de enfrentarse a las distintas situaciones de emergencia en edificios, que se cuenta con poco tiempo para tomar la decisión correcta por esta razón la importancia de contar con las correctas condiciones en las vías de evacuación dentro de las edificaciones. Por esta razón es necesario basarse en la norma y constitución ecuatoriana.

La constitución del Ecuador en el artículo 389 “El estado protegerá a las personas, y las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o

antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.”

Con el notable incremento de edificios en la ciudad de Quito, es indispensable saber mediante evaluaciones de los medios de evacuación, que en estas edificaciones llevan a cabo un correcto manejo de condiciones de evacuación de acuerdo a la normativa regida en la zona.

Podemos observar la manera en que la normativa de seguridad nacional e internacional da a conocer las distintas condiciones y parámetros a tomar en cuenta para considerar que las vías de evacuación aseguran una salida satisfactoria de la población presente en la edificación.

Empezando con la NTP 46 realizada en el año 1993, la cual menciona parámetros y conceptos generales respecto a vías de evacuación, plantea fórmulas y constantes de acuerdo al uso de las instalaciones con la finalidad de establecer la capacidad de ocupantes. Además, descarta a los elevadores o escaleras mecánicas como parte de las vías de evacuación.

También presenta las siguiente formulas:

Tabla 2. Directrices - NTP 46

Aspecto	Especificación
Ancho de vía de evacuación	$A=0.60*(N/K)$
Ancho de escaleras	$A=0.60*(N/K)(P)$

Fuente: NTP 46

Elaboración: Autor

En Ecuador en el año 1986 se da a conocer el Decreto Ejecutivo 2393, el cual ha sido el encargado de abarcar todos los parámetros competentes a seguridad y salud en el trabajo en el

Ecuador, por lo tanto, en el mismo no se deja de lado a las condiciones de evacuación. Teniendo en el reglamento las siguientes especificaciones:

Tabla 3. Especificaciones – Decreto ejecutivo 2393

Aspecto	Especificación
Escaleras	Huella: $230\text{mm} < X$ Contrahuella: $130\text{mm} < X < 200\text{mm}$
Barandillas	Altura = 900 mm
Puertas	Ancho: $X > 120$
Señales de salida	Deberán ser visibles y bien iluminadas
Salidas de emergencia	Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia fuera o podrán ser corredizas.

Fuente: Decreto ejecutivo 2393

Elaboración: Autor

El Reglamento de prevención de incendios vigente desde el año 1998, está enfocado en una situación de emergencia específica como lo es un incendio y una de las que se puede llegar a presentar con mayor facilidad en el objeto de estudio. El reglamento hace hincapié en los siguientes aspectos:

Tabla 4. Especificaciones – Reglamento prevención de incendios

Aspecto	Especificación
Vías horizontales	$X < 25$ m
Escaleras	Resistencia al fuego mínimo de 30 min
Puertas de emergencia	De acuerdo a capacidad de ocupantes
Iluminación	Iluminación de emergencia

Fuente: Reglamento de prevención de incendios

Elaboración: Autor

El Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios realizado en el año 2009, se puede observar como ya plantea de forma más clara las características que se debe tomar en cuenta para garantizar condiciones de evacuación seguras. Los parámetros mencionados son:

Tabla 5. Especificaciones – Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios

Aspecto	Especificaciones
Medios de egreso horizontal	$X < 25$ m
Conductos de escaleras	Máximo 50 m entre si
Puertas	Ancho: $X > 86$ cm Altura: $X > 2.10$ m
Iluminación	Iluminación de emergencia

Fuente: Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios

Elaboración: Autor

La norma ecuatoriana de construcción (NEC) realizada en el año 2019, se enfoca en los medios de egreso los cuales están formados por 3 partes: el acceso a la salida, la salida y la descarga de salida.

Teniendo como mención importante dentro de la normativa que en caso de que un edificio cuente con una altura mayor a 28 metros y estos sean de uso residencial u ocupación, los medios de egreso deberán cumplir con los requerimientos de la NFPA 101.

Tabla 6. Especificaciones – Norma ecuatoriana de construcción

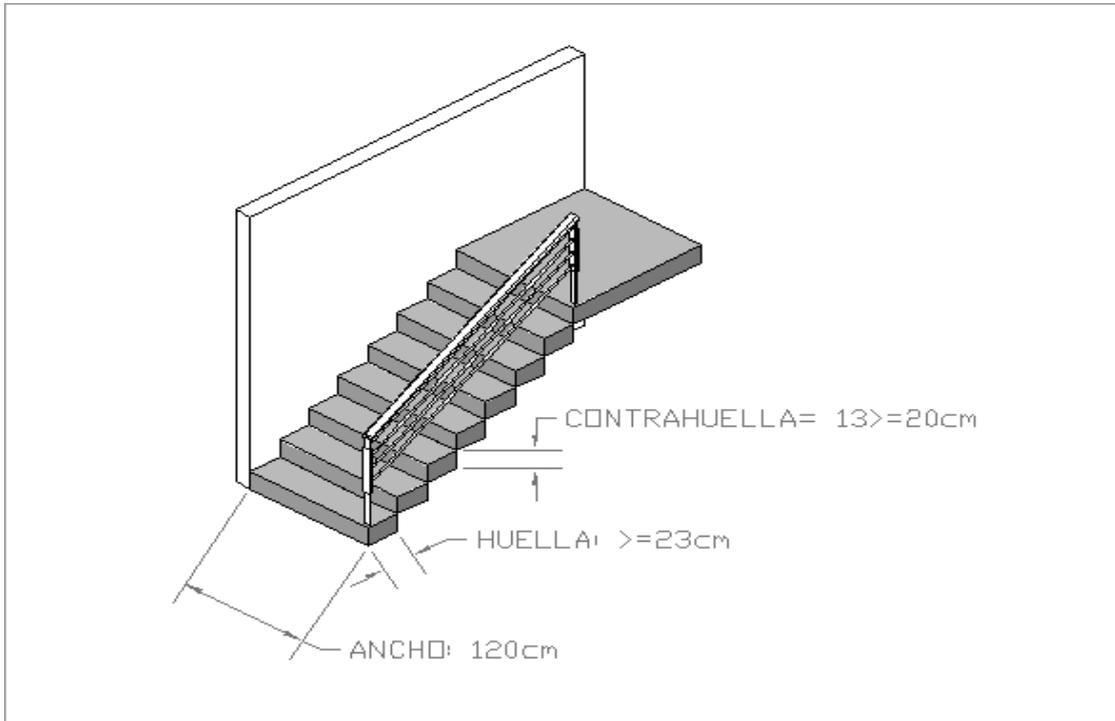
Aspecto	Especificaciones
Medios de egreso	Pasillos: $X < 25$ m

Fuente: Norma ecuatoriana de la construcción (NEC-HS-CI) 2019

Elaboración: Autor

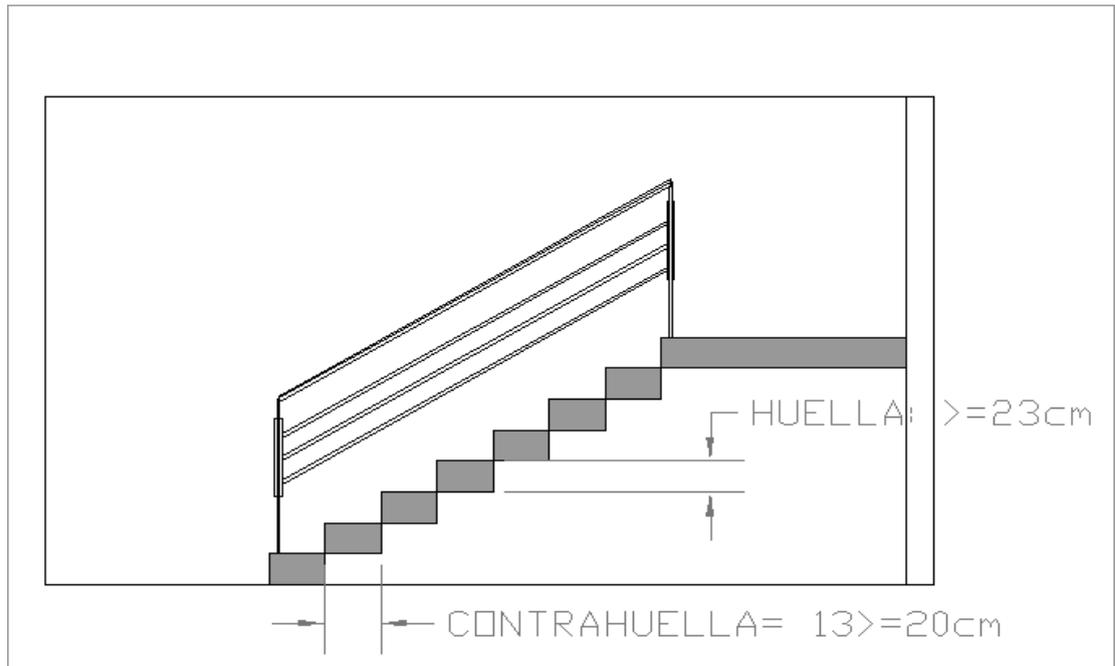
A continuación, se presentan gráficos realizados con la finalidad de mostrar las medidas establecidas por parte de la normativa:

**Ilustración 5. Dimensiones escaleras**

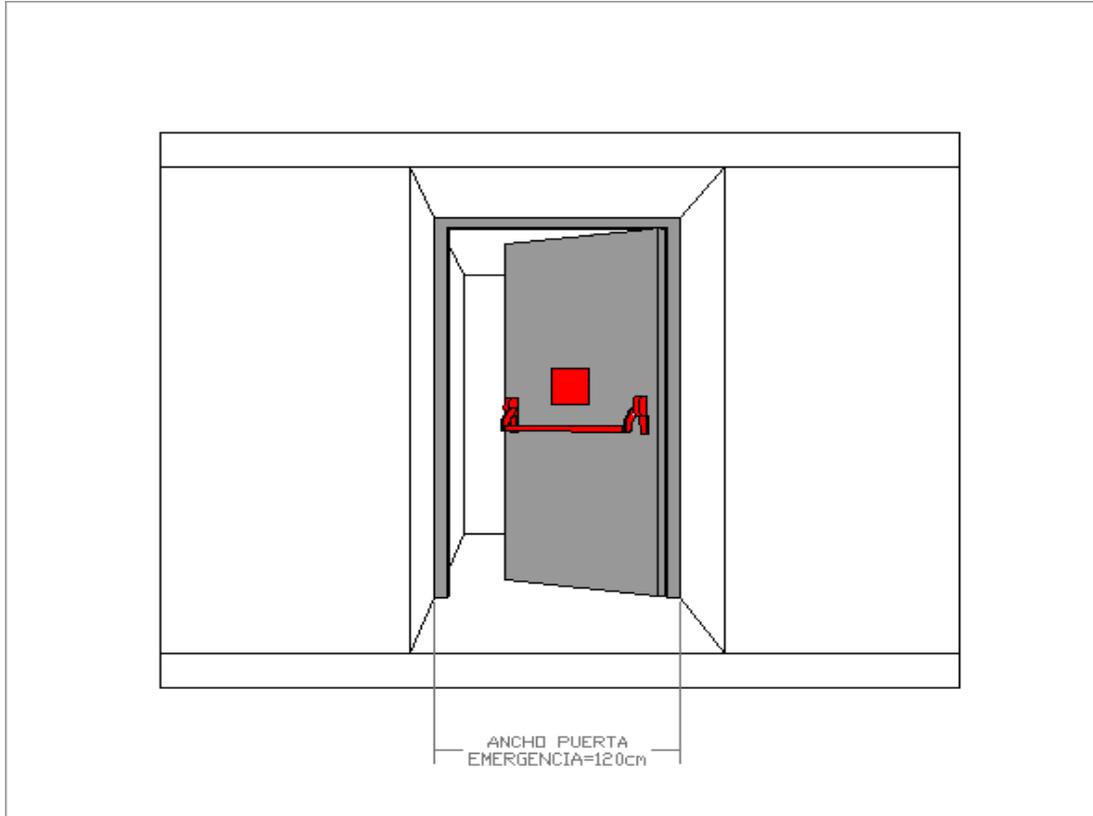


Elaboración: Autor

**Ilustración 6. Dimensiones escalera**



**Ilustración 7. Dimensión puertas**



Elaboración: Autor

## CAPITULO II. MÉTODO

### 2.1 Nivel de estudio

La investigación se realizará mediante un estudio descriptivo, porque detalla y analiza las diferentes características de los edificios respecto a las condiciones de evacuación, mediante la recolección de información de los edificios en altura. Además, también se considera un estudio exploratorio, por que busca aclarar el problema existente en la investigación y basarse en revisiones bibliográficas.

### 2.2 Modalidad de investigación

La actual investigación se considerará de campo debido a que la toma de datos y mediciones requeridas se realizaran directamente en los edificios, además de basarse en la normativa legal para constatar el cumplimiento de las condiciones. También, es considerada documental por que se realizara una revisión a la normativa sobre medios y condiciones de evacuación.

### 2.3 Método

El método empleado en la actual investigación es inductivo-deductivo, porque se partirá con la toma de información y cálculos individuales en cada uno de los edificios para después realizar una comparación de todo el conjunto de edificios del cual se recopiló la información para lograr llegar a una conclusión.

### 2.4 Población

El DMQ existen alrededor de 171 edificios mayores a 15 pisos y en el Sector el Bosque tiene 9 edificios con la cantidad de pisos establecido, de los cuales se obtuvo el permiso de acceso a 5 edificios.

## 2.5 Selección de instrumentos de investigación

Los instrumentos que se emplearan en la presente investigación es la observación; debido a que se recogerá datos e información para realizar una evaluación respecto de las condiciones de evacuación.



Tabla 6. Dimensiones de edificios

Aspecto/ Edificio	Edificio 1	Edificio 2	Edificio 3	Edificio 4	Edificio 5
Ancho de pasillos	1.5	1.7	1.61	2.01	1.86
Ancho de gradas	1.21	1.13	1.13	1.22	1.2
Ancho de pertas de emergencia	1.2	1.18	1.17	1.25	1.19
Distancia de huella	0.25	0.3	0.3	0.28	0.25
Altura de contrahuella	0.19	0.16	0.15	0.18	0.19
Número de pisos	16	17	16	17	16

Elaboración: Autor

### 3.1.1.3 Matriz de requisitos técnico legales

Elaboración de matriz de requisitos legales correspondiente a las diferentes condiciones de evacuación, la matriz se realizó mediante el establecimiento de las distintas normas a las que se deberán regir las edificaciones, extrayendo los aspectos correspondientes a medios de evacuación y comparando entre cada una de las normativas.

Tabla 7. Requisitos técnico legales de puertas

PUERTAS							
Decreto Ejecutivo 2393 (1986)	Reglamento de Prevención de Incendios (1998)	Reglamento De Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)	RTQ 5 (2015)	Norma Ecuatoriana de la Construcción			
1. Las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalizado, serán suficientes en número y anchura, para que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad. 3. En los accesos a las puertas, no se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.	Art. 15 La distancia máxima en recorrer desde el ducto de gradas hasta la puerta de salida al exterior, en planta de acceso será de 25 metros	Art. 17 -Para facilitar la libre evacuación de personas en caso de incidentes, las puertas deben cumplir con las condiciones estipuladas en las NORMAS INEN, 747, 748, 749, 754, 805, 806, 1473 y 1474. a) Las puertas que se ubican en las vías de evacuación, se deben abrir en el sentido de salida al exterior; b) Deben girar sobre el eje vertical y su giro será de 90 a 180 grados (batientes). Las cerraduras no requerirán de uso de llaves desde el interior para poder salir, para lo cual se instalarán barras antipánico, si son puertas automáticas deben tener posibilidad de apertura manual o desactivación mecánica; c) Las puertas deben contar con la señalización (NTE INEN 439) de funcionamiento y operatividad; d) Deben contar con la placa de certificación del RF y del fabricante; y, e) Toda puerta ubicada en la vía de evacuación debe tener un ancho mínimo de ochenta y seis centímetros (86 cm) y una altura nominal mínima de dos punto diez metros (2.10 m) dependiendo del número de ocupantes y la altura	RTQ 5 6.2. Las puertas, tanto de acceso a la salida como de descarga de la salida deberán estar ubicadas de modo que el camino del recorrido de egreso sea obvio y directo. Todas las puertas que son parte de los medios de egreso deberán ser estancas al humo y tener una resistencia al fuego de por lo menos 60 minutos. 6.3. ANCHO. El ancho libre mínimo de las puertas del medio de egreso deberá cumplir con lo establecido en esta RTQ. <b>Ancho mínimo libre: 0.86m</b>	7.2.1 Puertas 7.2.1.2.3 Ancho mínimo de la hoja de puerta	Las aberturas de las puertas en los medios de egreso no deben ser menos de 32in (810mm), en el ancho libre.		
Art. 33 4. El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 200. Cuando exceda de tal cifra, se aumentará el número de aquellas o su ancho de acuerdo con la siguiente fórmula: Ancho en metros = 0,006 x número de trabajadores usuarios. 7. Las puertas de acceso a las gradas no se abrirán directamente sobre sus escalones sino sobre descansos de longitud igual o superior al ancho de aquéllos		Art. 172 Las puertas y vías de circulación y evacuación deben contar con las siguientes características: a) La distancia entre las puertas de las oficinas y las escaleras o salidas de emergencia no serán mayores a veinte y cinco metros (25 m); b) Toda puerta ubicada en un medio de egreso debe estar abierta de tal manera que permita la libre evacuación mientras el edificio esté ocupado; c) El ancho mínimo de los corredores debe ser suficiente para acomodar la carga de ocupantes requerida, pero nunca menor que ciento doce centímetros (112 cm); d) Todas las puertas que desembocan en el corredor que constituye la vía de evacuación debe ser del tipo corta fuego, macizas y con tratamiento retardantes RF-60; f) La salida de la planta ubicada a nivel de la calzada deben ser suficientes para la carga de ocupantes de dicha planta más la capacidad requerida de las escaleras y rampas que descarguen hacia la planta ubicado a nivel de la calzada.	RTQ 5 6.8. Las puertas de emergencia deben estar siempre listas para ser abiertas. Las cerraduras desde el lado interior no deberán requerir el uso de llave, herramienta ni de un conocimiento especial para su accionamiento, con la excepción de centros de rehabilitación y correccionales. 6.13. Las puertas que dan acceso a la salida y las de descarga de la salida, que estén protegidas con herrajes para prevenir la ocurrencia de robos, se deberán poder abrir desde adentro de una forma fácil y rápida. No se permite el uso de cadenas, candados, trancas o pestillos exteriores, que imposibiliten el uso de la puerta en caso de incendio u otra emergencia.	7.5.2.2	Los accesos a la salida y puertas de salida deben diseñarse y disponerse de modo que sean claramente reconocibles		
Art. 146 1. Las puertas de acceso al exterior estarán siempre libres de obstáculos y serán de fácil apertura. 2. En los centros de trabajo donde sea posible incendios de rápida propagación, existirán al menos dos puertas de salida en direcciones opuestas. En las puertas que no se utilicen normalmente, se inscribirá el rótulo de "Salida de emergencia". 3. En los edificios ocupados por un gran número de personas se instalarán al menos dos salidas que estarán distanciadas entre sí y accesibles por las puertas y ventanas que permitan la evacuación rápida de los ocupantes.							

Elaboración: Autor

Tabla 8. Requisitos técnico legales de escaleras

ESCALERAS							
Decreto Ejecutivo 2393 (1986)	Reglamento de Prevención de Incendios (1998)	Reglamento De Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)	RTQ 5 (2015)	Norma Ecuatoriana de la Construcción			
Art. 26.	3. Ninguna escalera debe tener más de 2,70 metros de altura de una plataforma de descanso a otra. Los descansos internos tendrán como mínimo 1.10 metros en la dimensión medida en dirección a la escalera. El espacio libre vertical será superior a 2.20 metros desde los peldaños hasta el techo. 4. Los escalones, excluidos los salientes, tendrán al menos 230 milímetros de huella y no más de 200 milímetros ni menos de 130 milímetros de altura o contrahuella.	Art. 21. Toda escalera considerada como vía de evacuación, estará provista de iluminación de emergencia y puertas corta fuegos, cuya resistencia al fuego será como mínimo de 30 minutos y estará en función de la altura del edificio y el período de evacuación.	Art. 7. Las áreas de circulación comunal, pasillos y gradas deben construirse con materiales retardantes al fuego o tratados con procesos ignífugos con un RF-120 mínimo, en cualquier estructura, paredes, techos, pisos y recubrimientos	6.15. Para los fines de esta RTQ, las escaleras que formen parte de las vías de evacuación deberán cumplir lo siguiente:	7.2.2. Escaleras 7.2.2.1.1. La escaleras utilizadas como un componente de los medios de egreso deben estar de acuerdo con los requisitos especiales de 7.2.2.		
	5. Toda escalera de cuatro o más escalones deberá estar provista de su correspondiente barandilla y pasamanos sobre cada lado libre.	Art. 22. El tipo de escalera y el sistema de prevención como, la utilización de detectores de humo o calor, rociadores automáticos o sistema de presurización se determinará según el uso específico del edificio en el capítulo correspondiente	Art. 11 .- Todos los pisos de un edificio deben comunicarse entre sí por escaleras, hasta alcanzar la desembocadura de salida y deben construirse de materiales resistentes al fuego que presten la mayor seguridad a los usuarios y asegure su funcionamiento durante todo el período de evacuación, las escaleras de madera, de caracol, ascensores y escaleras de mano no se consideran vías de evacuación.	RTQ 5 ESCALERAS 6.16 DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS ESCALERAS DE EMERGENCIA. El ancho de las escaleras será determinado según la carga de ocupantes, de acuerdo a lo establecido en esta RTQ. <b>Ancho mínimo:</b> 1.20 metros <b>Altura mínima contrahuella:</b> 0.10 metros <b>Altura máxima contrahuella:</b> 0.18 metros <b>Profundidad mínima de la huella:</b> 0.28 metros	7.2.2.2.1 Escaleras estándar 7.2.2.2.1.1. Las escaleras deben cumplir con los siguientes criterios: 1) Las escaleras nuevas deben estar de acuerdo con: 7.2.2.2.1.1(a) 2) Debe permitirse que las escaleras existentes permanezcan en uso siempre que cumplan con los requisitos para las escaleras existentes que figuran en 7.2.2.2.1.1(b). 3) Debe permitirse que las escaleras existentes aprobadas sean reconstruidas de acuerdo con: (a) Los criterios dimensionales de 7.2.2.2.1.1(b)		
	7. Las barandillas de las escaleras deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Art. 32, instalándose los pasamanos a 900 milímetros de altura.	Art. 23. Las escaleras consideradas únicamente de emergencia deberán ser completamente cerradas, sin ventanas ni orificios a excepción de las puertas que serán de hierro que es resistente al fuego durante al menos con un tiempo de 120 minutos y con suficiente espacio libre para evitar atascos debido a la expansión	Art. 12 .- Todo conducto de escaleras considerada como medio de egreso, estará provista de iluminación de emergencia, señalización y puertas corta fuegos con un RF-60 mínimo.	6.20. En ningún caso se podrá usar el espacio de las escaleras del medio de egreso para otro propósito que pudiera interferir con la evacuación de los ocupantes.	Tabla 7.2.2.2.1.1 (a) Escaleras nuevas <b>Ancho mínimo:</b> 0.114 metros <b>Altura máxima contrahuella:</b> 0.180 metros. <b>Profundidad mínima de la huella:</b> 0.100 metros		
Art. 28.	0) La distancia entre peldaños debe ser uniforme y no mayor a 300 milímetros.	Art. 18 Todos los pisos de un edificio deberán comunicarse entre sí por escaleras, hasta alcanzar la planta de acceso que le comunice con la puerta de salida al exterior y deberán construirse de materiales resistentes al fuego que presten la mayor seguridad a los usuarios y asegure su funcionamiento durante todo el período de evacuación.	Art. 18 Escaleras existentes	Tabla 7.2.2.2.1.1 (b) Escaleras existentes <b>Ancho mínimo:</b> 0.915 metros <b>Altura máxima contrahuella:</b> 0.205 metros. <b>Profundidad mínima de la huella:</b> 0.23 metros			
		Art. 19 Las escaleras de madera, de caracol, los ascensores y escaleras de mano no estarán consideradas como vías de evacuación.		7.2.2.3 Detalles de escaleras 7.2.2.3.1 Construcción 7.2.2.3.1.1 Todas las escaleras que sirvan como medios de egreso requeridos deben ser de construcción fija permanente			
		Art. 21 Toda escalera considerada como vía de evacuación, estará provista de iluminación de emergencia y puertas corta fuegos, cuya resistencia al fuego será como mínimo de 30 minutos y estará en función de la altura del edificio y el período de evacuación.		7.2.2.3.2.2 Las escaleras y los descansos intermedios deben continuar sin reducciones en su ancho a lo largo de la dirección del recorrido de salida.			
		Art. 23 Las escaleras consideradas únicamente de emergencia deberán ser completamente cerradas, sin ventanas ni orificios a excepción de las puertas que serán de hierro de resistencia al fuego de por lo menos 120 minutos y con suficiente holgura para que no se traben con la dilatación producida por el calor.		7.2.2.3.2.4 No debe requerirse que los descansos excedan las 48 pulg. (1220 mm) en la dirección del recorrido, siempre que la escalera tenga un recorrido recto.			
		Art. 24 Los duelos de escalera deben ubicarse a un máximo de 50 m entre sí en edificios extensos y se dotará de escaleras específicas para emergencia, según la necesidad a criterio del Cuerpo de Bomberos.					

Elaboración: Autor

Tabla 9. Requisitos técnico legales de salidas de emergencia

SALIDAS DE EMERGENCIA									
Decreto Ejecutivo 2393 (1986)		Reglamento de Prevención de Incendios (1998)		Reglamento De Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)		RTQ 5 (2015)		Norma Ecuatoriana de la Construcción	
Art 33.	1. Las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalizado, serán suficientes en número y anchura, para que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad. 3. En los accesos a las puertas, no se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.'	Art. 26	Toda edificación se debe proveer de salidas, que por su número, clase, localización y capacidad, sean apropiadas teniendo en cuenta el carácter de la ocupación, el número de personas expuestas, los medios disponibles de protección contra el fuego y la altura y tipo de edificación para asegurar convenientemente a todos, los ocupantes los medios de evacuación, con accesos de salida que conduzcan a un lugar seguro.'	Art. 16	En toda edificación se debe proveer salidas apropiadas teniendo en cuenta el número de personas expuestas, los medios disponibles de protección contra el fuego, la altura y tipo de edificación para asegurar convenientemente la evacuación segura de todos sus ocupantes.	CANTIDAD DE SALIDAS. Las edificaciones de este grupo contarán con dos salidas en cada piso, cuando se presenten cualquiera de las siguientes condiciones: (i) Si el recorrido hacia la salida del piso desde cualquier punto interior supera los 30 metros.	7.2.4. Salidas Horizontales	7.2.4.1.1 Donde se utilicen salidas horizontales en los medios de egreso, estas deben cumplir con los requisitos generales 7.2.4	
	4. El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 200. Cuando exceda de tal cifra, se aumentará el número de aquellas o su ancho de acuerdo con la siguiente fórmula: Ancho en metros = 0,006 x número de trabajadores usuarios. 7. Las puertas de acceso a las gradas no se abrirán directamente sobre sus escalones sino sobre descansos de longitud igual o superior al ancho de aquéllos'	Art. 28	Para facilitar el escape de personas en caso de siniestro, las puertas deberán cumplir con las siguientes condiciones y tas estipuladas en el Art. 161 del Decreto 2393. Las puertas que se ubican en las vías de evacuación deben abrir en el sentido de salida al exterior.'	Art. 18	Se prohíbe la implementación de cualquier dispositivo de cierre que impida el ingreso o egreso, de personas.'			DISTANCIA DE RECORRIDO HASTA LAS SALIDAS. En edificios del grupo oficinas, la distancia de recorrido hasta la salida, no deberá superar los 30 metros. En caso de que el edificio esté protegido por un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder los 60 metros.	7.2.4.1.2 Se debe permitir que las salidas horizontales sean sustituidas por otras salidas, siempre que se cumplan ambas de las siguientes condiciones. (1) Salidas que no son horizontales proveen un mínimo de la mitad de la cantidad de salidas desde cualquier compartimento creado por salidas horizontales (2) Salidas que no son horizontales proveen un mínimo de la mitad de la capacidad de egreso requerida desde cualquier compartimento creado por salidas horizontales
Art. 161	1. Cuando las instalaciones normales de evacuación, no fuesen suficientes o alguna de ellas pudiera quedar fuera de servicio, se dotará de salidas o sistemas de evacuación de emergencia.' '4. Las salidas de emergencia tendrán un ancho mínimo de 1,20 metros, debiendo estar siempre libres de obstáculos y debidamente señalizados.'			Art. 19	Todo recorrido de un medio de evacuación desde cualquier habitación hacia el exterior, no debe atravesar otra habitación o departamento que no esté bajo el control inmediato del ocupante de a primera habitación, ni a través de otro espacio que pueda estar cerrado.'	CANTIDAD DE SALIDAS. Las edificaciones de este grupo contarán con dos salidas en cada piso, separadas entre sí, excepto si la distancia de recorrido desde la puerta de acceso al departamento o habitación según corresponda, hasta la salida más próxima no sea superior a los 25 metros.	7.2.4.2. Compartimentos de incendio	7.2.4.2.2. 'Cada salida horizontal reconocida como tal deberá estar dispuesta de modo que haya senderos de recorrido continuamente disponibles que conducen desde cada lado de la salida hasta las escaleras u otros medios de egreso que conducen hacia el exterior del edificio'	
				Art. 20	Se debe proveer de un mantenimiento preventivo adecuado para garantizar la confiabilidad del método de evacuación seleccionado, en todo momento las instalaciones en las cuales sea necesario mantener las salidas, deben contar con el personal capacitado para conducir a los ocupantes desde el área de peligro inmediato hacia un lugar seguro en caso de incendio.'	DISTANCIA DE RECORRIDO HASTA LAS SALIDAS. En este grupo se cumplirán las distancias de recorrido, de acuerdo a los criterios siguientes: (i) En caso de que el edificio no esté protegido por un sistema de rociadores la distancia no deberá exceder los 25 metros. (ii) En caso de que el edificio esté protegido por un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder los 40 metros.			

Tabla 10. Requisitos técnico legales de medios de egreso

MEDIOS DE EGRESO							
Decreto Ejecutivo 2393 (1986)	Reglamento de Prevención de Incendios (1998)	Reglamento De Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)	RTQ 5 (2015)	Norma Ecuatoriana de la Construcción			
Art. 160	1. La evacuación de los locales con riesgos de incendios, deberá poder realizarse inmediatamente y de forma ordenada y continua. 2. Todas las salidas estarán debidamente señalizadas y se mantendrán en perfecto estado de conservación y libres de obstáculos que impidan su utilización. 3. El ancho mínimo de las puertas de salida cumplirá con lo especificado en el Art. 33, numeral 4) de este Reglamento.	Es la ruta de salida de circulación comunal, continua y sin obstáculos, desde cualquier zona del edificio que conduzca a la vía pública que cumplan la presente reglamentación y lo estipulado en el Art. 160 del Decreto No. 2393.	Art. 6	Son las rutas de salida de circulación continua y sin obstáculos, desde cualquier punto en un edificio o estructura hacia una vía pública y/o abierta, que consisten en tres (3) partes separadas y distintas: a) El acceso a la salida; b) La salida; y, c) La desembocadura a la salida.	4.2.1 Los medios de egreso tendrán la capacidad necesaria para garantizar la evacuación de la carga de ocupantes de cualquier piso, sala, balcón, u otro espacio ocupado. 4.2.2 Los medios de egreso deberán permitir la rápida evacuación de las personas hacia el exterior de la edificación o un lugar abierto.	7. Medios de egreso 7.1.10 Confiabilidad de los medios de egreso	Los medios de egreso deberán mantenerse constantemente libres de obstrucciones o impedimentos para su uso total e instantáneo en caso de incendio u otra emergencia.
		Las vías de evacuación como áreas de circulación comunal, pasillo y gradas deberán construirse con materiales incombustibles tanto en estructura, paredes, pisos y recubrimientos.	Art. 12	Las áreas de circulación comunal, pasillos y gradas deben construirse con materiales retardantes al fuego o tratados con procesos ignífugos con un RF-120 mínimo, en cualquier estructura, paredes, techos, pisos y recubrimientos.	4.2.3 Todo local en el que se encuentren más de 50 personas deberá contar con dos salidas con las excepciones previstas en esta normativa. 4.2.4 El ancho libre de la puertas será mínimo de 0.86 m. 4.2.5 Los medios de egreso de toda la edificación deberán mantenerse libres y sin obstrucciones que impidan o limiten la evacuación de las personas.	Sección 7.2 Componentes medios de egreso	7.2.1 Puertas 7.2.2 Escaleras 7.2.4 Salidas Horizontales
		Toda ruta de salida por recorrer debe ser claramente visible e indicada de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, que sean física y mentalmente capaces, puedan encontrar rápidamente la dirección de escape desde cualquier punto hacia la salida.	Art. 14	Art. 7	Todo medio de egreso por recorrer debe ser claramente visible e identificado de tal manera que todos los ocupantes de la edificación, que sean física y mentalmente capaces, puedan encontrar rápidamente la dirección de escape desde cualquier punto hacia la salida.		CANTIDAD DE SALIDAS. Las edificaciones de este grupo contarán con dos salidas en cada piso, separadas entre sí, cuando se presenten cualquiera de las siguientes condiciones: (i) Si el recorrido hacia la salida del piso desde cualquier punto interior supera los 30 metros.
		La distancia máxima en recorrer desde el ducto de gradas hasta la puerta de salida al exterior, en planta de acceso será de 25 metros.	Art. 15		Los medios de egreso para personas con capacidades diferentes, deben contar con accesorios y equipos de protección complementarios que faciliten su evacuación.		DISTANCIA DE RECORRIDO HASTA LAS SALIDAS. En edificios del grupo oficinas, la distancia de recorrido hasta la salida, no deberá superar los 30 metros. En caso de que el edificio esté protegido por un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder los 60 metros.
		La distancia máxima en recorrer, en el interior de una zona será máximo de 25 metros hasta alcanzar la vía de evacuación. Las vías de evacuación de gran longitud deberán dividirse en tramos de 25 metros y utilizarán puertas resistentes al fuego por un período no menor de 45 minutos.	Art. 16	Art. 8	La distancia máxima a recorrer desde el conducto de gradas hasta la puerta de salida al exterior, en planta de acceso a la edificación será de veinte y cinco metros (25 m).		CANTIDAD DE SALIDAS. Las edificaciones de este grupo contarán con dos salidas en cada piso, separadas entre sí, excepto si la distancia de recorrido desde la puerta de acceso al departamento o habitación según corresponda, hasta la salida más próxima no sea superior a los 25 metros.
		Si en la vía de evacuación, hubiere tramos con desnivel las gradas no deben ser de menos de 3 contrahuellas o se recomienda el uso de rampas con pendiente inferior al 10%.	Art. 17	Art. 9	La distancia máxima de recorrido en el interior de una zona hasta alcanzar la vía de evacuación o la salida al exterior será máxima de veinte y cinco metros (25 m), sin embargo, puede variar en función del tipo de edificación y grado de riesgo existente. La distancia a recorrer puede medirse desde la puerta de una habitación hasta la salida.		DISTANCIA DE RECORRIDO HASTA LAS SALIDAS. En este grupo se cumplirán las distancias de recorrido, de acuerdo a los criterios siguientes: (i) En caso de que el edificio no esté protegido por un sistema de rociadores la distancia no deberá exceder los 25 metros. (ii) En caso de que el edificio esté protegido por un sistema de rociadores automáticos la distancia no deberá exceder los 40 metros.
				Art. 10	Los medios de egreso de gran longitud deben dividirse en tramos de veinte y cinco metros (25 m).		

Elaboración: Autor

Tabla 11. Requisitos técnico legales de señalización e iluminación

SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA							
Decreto Ejecutivo 2393 (1986)	Reglamento de Prevención de Incendios (1998)	Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios (2009)	RTQ 5 (2015)	Norma Ecuatoriana de la Construcción			
Art. 58 2. En aquellas áreas de trabajo en las que se exija la presencia permanente de trabajadores en caso de interrupción del sistema general de iluminación, el alumbrado de emergencia tendrá una intensidad mínima suficiente para identificar las partes más importantes y peligrosas de la instalación y, en todo caso, se garantizará tal nivel como mínimo durante una hora.	Art.30 La iluminación especial, es la que ilumina las rutas de evacuación con el fin de minimizar el riesgo personal.	Art. 21 La iluminación de emergencia es aquella que debe permitir, en caso de corte de energía eléctrica, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Los medios de egreso deben ser provistos de iluminación de acuerdo a cada edificación o estructura cuando sea requerida. Para los propósitos de estos requisitos los accesos de las salidas deben incluir únicamente las escaleras, pasillos, corredores, rampas y pasajes que cumplirán con la señalización, de acuerdo a NTE INEN 439, y que desdobleque a una vía	SEÑALIZACIÓN DE LAS SALIDAS. En edificios de oficinas se colocará un esquema donde se muestre la identificación del lugar, la ubicación y recorrido hacia las salidas de emergencia.  ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA. Se deberá proveer iluminación de emergencia, que cumpla con la RTQ 5 vigente, en las siguientes áreas: (i) Escaleras y corredores interiores que conduzcan a una salida. (ii) Espacios de uso común y para reuniones públicas. (iii) Partes interiores de los edificios donde no hay ventanas.	7.8 Iluminación medios de egreso 7.8.1.2	La iluminación de los medios de egreso deberá ser continua durante el tiempo que las condiciones de la ocupación requieran que los medios de egreso se encuentren disponibles para el uso.		
Art. 147 Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y perfectamente iluminadas o fluorescentes.	Art. 33 La iluminación de emergencia es aquella que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado.	Art. 22 El sistema de iluminación de emergencia debe disponerse para proporcionar automáticamente la iluminación requerida en cualquiera de los casos siguientes: a) Corte del suministro de energía eléctrica; b) Apertura de un disyuntor, interruptor de circuito o fusible; y, c) Cualquier acto manual, incluyendo la apertura de un conmutador que controla las instalaciones de iluminación manual.	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA. Se deberá proveer iluminación de emergencia, que cumpla con la RTQ 5/2014, en las siguientes áreas: (i) Escaleras y corredores interiores que conduzcan a una salida. (ii) Espacios utilizados para reuniones. (iii) Partes interiores o de acceso limitado de los edificios.	7.10 Señalización medios de egreso	7.10.1.4 El acceso a las salidas deberá estar marcado por signos aprobados, fácilmente visibles en todos los casos cuando la salida o el camino para alcanzarla no se a fácilmente evidente para los ocupantes.		
3. La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado. Su emplazamiento se realizará: a) Solamente en los casos en que su presencia se considere necesaria. b) En los sitios más propicios. c) En posición destacada. d) De forma que contraste perfectamente con el medio ambiente que la rodea, pudiendo enmarcarse para este fin con otros colores que refuerzan su visibilidad.	Art. 32 La iluminación de emergencia asegurará cumplir una duración independiente no inferior a una hora proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 5 lux.	Art. 23 La iluminación de emergencia debe proporcionar un período mínimo de sesenta (60) minutos en el caso de corte de energía eléctrica.	RTQ 5 9. Iluminación de las vías de evacuación  9.1. Los pisos y todas las superficies para caminar en el acceso a la salida, salida y la desembocadura de la salida, deberán tener lámparas de emergencia común iluminación mínima de 10 lux, medidos en el suelo. 9.2. a) Todas las áreas de los medios de egreso deberán tener iluminación de emergencia por un período de 60 minutos en el caso de falla en la iluminación normal. c) El sistema de iluminación de emergencia deberá estar continuamente en operación y deberá ser capaz de funcionar de forma repetida y automática, sin intervención manual.	Señales direccionales	7.10.2 En cada ubicación donde la dirección del recorrido para alcanzar la salida más cercana no sea evidente, se deberá colocar una señalización que cumpla con 7.10.3 con una señal direccional que muestre la dirección del recorrido.		
Art. 164 4. Los elementos componentes de la señalización de seguridad se mantendrán en buen estado de utilización y conservación.	Art. 33 El Alumbrado de señalización es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante el tiempo que permanezca con público.	Art. 24 El sistema de iluminación de emergencia debe estar continuamente en funcionamiento o funcionar de forma repetida y automática sin intervención manual.	10.1 El acceso a las salidas deberá estar marcado por señales fácilmente visibles en todos los casos cuando la salida o el camino para alcanzarla no sea fácilmente evidente para los ocupantes.	Texto de la señalización	7.10.3 Las señalizaciones deberán tener la palabra "SALIDA" o una designación similar apropiada en letras fácilmente legibles.		
5. Todo el personal será instruido acerca de la existencia, situación y significado de la señalización de seguridad empleada en el centro de trabajo, sobre todo en el caso en que se utilicen señales especiales.		Art. 26 El alumbrado de señalización, debe indicar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras, el número del piso y salidas de los locales durante el tiempo que permanezcan con público.	10.2. Las escaleras de emergencia, deberán tener una señalización en cada descanso entre los pisos. Dicha señalización deberá indicar, el piso y el sentido de la evacuación. La señalización se deberá encontrar dentro de la escalera, situada aproximadamente a 1.80 metros por encima del piso del descanso, en una posición que resalte fácilmente visible cuando la puerta se encuentra abierta o cerrada.  10.4. Las salidas, diferentes a las salidas exteriores principales las cuales son claramente identificadas como tales, deberán estar señalizadas con carteles u otros dispositivos ubicados en lugares fácilmente visibles desde cualquier dirección del acceso de la salida.  10.5. Señales direccionales deben instalarse cuando el recorrido de evacuación horizontal cambia de dirección.  10.7. Las señalizaciones tendrán la palabra "SALIDA" o una designación similar en letras fácilmente legibles.  10.9. Las ocupaciones que lo requieran exhibirán en lugares visibles mapas de evacuación que reflejen de forma clara la distribución real de la edificación, de las salidas y su acceso desde el punto donde se encuentra el observador.  10.10 Las señales deberán ser legibles bajo cualquier condición de iluminación, por lo que podrán ser autoluminosos, fotoluminescentes o contar con iluminación externa.	Señalización medios de egreso			

Elaboración: Autor

### 3.1.1.4 Cálculo de capacidad

Elaboración de matriz para cálculo de capacidad de evacuación, después de haber investigado de las distintas normativas a las que se deben regir los edificios, estableciendo las variables, constantes y formulas necesarias para lograr calcular la capacidad de evacuación, de acuerdo a las características de cada una de las edificaciones.

Tabla 12. Matriz de cálculo de capacidad

Nivel planta	Superficie de planta (m2)	NFPA, factor de carga de Ocupantes, oficinas m2/persona	NFPA 101 Carga de ocupantes	NTP 884 Densidad de ocupación m2/persona	NTP 884 Ocupación de cálculo No. de personas	Ocupación REAL No. de personas	Personal flotante por piso
12	710,25	18,60	38	18	39	11	22
11	776,54	18,60	42	19	41	15	22
10	776,54	18,60	42	20	39	15	22
9	755,1	18,60	41	20	38	17	22
8	755,1	18,60	41	20	38	18	22
7	755,1	18,60	41	20	38	17	22
6	755,1	18,60	41	20	38	17	22
5	755,1	18,60	41	20	38	15	22
4	755,1	18,60	41	20	38	18	22
3	755,1	18,60	41	20	38	18	22
2	755,1	18,60	41	20	38	17	22
1	755,1	9,30	81	10	76	1	2
	7572,44		448		416	153	200

## CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE ESCALERAS DE EMERGENCIA

Numero de planta	Superficie de planta (m2)	RPMCI-Ecuador NFA 101 factor de carga de ocupantes m2/persona FCO	NFA 101 cm x Ocupantes-escaleras FC	NFA 101 capacidad de evacuación escaleras CEE	Ocupación REAL No. de personas	Diferencia de ocupantes x piso
12	710,25	18,60	-1,24	-47	11	-58
11	776,54	18,60	-0,24	-10	15	-25
10	776,54	18,60	0,76	32	15	17
9	755,10	18,60	0,76	31	17	14
8	755,10	18,60	0,76	31	18	13
7	755,10	18,60	0,76	31	17	14
6	755,10	18,60	0,76	31	17	14
5	755,10	18,60	0,76	31	15	16
4	755,10	18,60	0,76	31	18	13
3	755,10	18,60	0,76	31	18	13
2	755,10	18,60	0,76	31	17	14
1	300,24	9,30	0,76	25	1	24

CAPACIDAD DE EVACUACIÓN DE ESCALERAS DE EMERGENCIA									
PLANTA	OCUPANTE S X PISO	OCUPANTES DESCENSO	OCUPANTES INCLUYENDO VISITAS	OCUPANTES EN DESCENSO	TRAMO	Superficie de la escalera (m2)	Ocupación máxima	Nivel de suficiencia	NIVEL DE SUFICIENCIA POST COVID
12	11	179	33	423	12 a baja	78,54	428	SI	SI
11	15	168	37	390	11 a baja	71,40	406	SI	SI
10	15	153	37	353	10 a baja	64,26	385	SI	SI
9	17	138	39	316	9 a baja	57,12	363	SI	SI
8	18	121	40	277	8 a baja	49,98	342	SI	SI
7	17	103	39	237	7 a baja	42,84	321	SI	SI
6	17	86	39	198	6 a baja	35,70	299	SI	SI
5	15	69	37	159	5 a baja	28,56	278	SI	SI
4	18	54	40	122	4 a baja	21,42	256	SI	SI
3	18	36	40	82	3 a baja	14,28	235	SI	SI
2	17	18	39	42	2 a baja	7,14	213	SI	SI
1	1	1	3	3	1 a baja	NO USAN	NO USAN	SI	SI
<b>TOTAL</b>	<b>168</b>	<b>947</b>	<b>390</b>	<b>2179</b>					

### 3.1.1.5 Informe técnico

La elaboración del informe técnico con el fin de brindar la información de las condiciones en las que se encuentra los medios de evacuación a la administración de cada uno de los edificios. Después de la revisión de la normativa y haber establecido las características necesarias para cumplir con condiciones seguras de evacuación. Se realiza una comparación de las mediciones realizadas dentro del edificio y las especificaciones a las que se debe regir de acuerdo a la normativa dando a conocer en el informe si se cumplen con las características necesarias, además de agregar las conclusiones y recomendaciones para cada uno de los edificios.

Tabla 13. Informe técnico

	<b>INFORME TECNICO</b>		<b>Carrera:</b> Ing. Seguridad Industrial
			<b>Fecha:</b> 2022 julio 28
			<b>Versión:</b> 1
<b>DATOS GENERALES</b>			
Fecha de Inspeccion:	05 DE JULIO 2022		
Edificio:			
Direccion:			
Tecnico:	Hans Ocles		
Sector:			
<b>SUMARIO</b>			
<b>Estudio:</b>			
EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE EVACUACIÓN EN EDIFICIOS CON MAS DE 15 PISOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO			
<b>Numero de pisos:</b>			
<b>Numero de subsuelos:</b>			
<b>Año de construccion:</b>			
<b>Capacidad del Edificio:</b>			
<b>Poblacion Flotante promedio:</b>			
<b>ASPECTOS TECNICOS:</b>	<b>Cumplimiento Legal:</b>		<b>SI</b>
	Ancho minimo de los pasillos		<b>SI</b>
	Ancho minimo ancho de gradas		<b>SI</b>
	Ancho minimo de puertas de emergencia		<b>SI</b>
	Distancia maxima de las huellas		<b>SI</b>
	Altura maxima de las contrahuellas		<b>SI</b>
	Cuenta con puertas de emergencias de facil acceso		<b>SI</b>
	Cuenta con puertas de emergencias resistentes al fuego		<b>SI</b>
	Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de las vias de evacuacion		<b>SI</b>
	<b>Tiempo de evacuacion adecuado:</b>		<b>SI</b>
	<b>Señalización:</b>		<b>SI</b>
	Cuenta con plan de emergencia el edificio:		<b>SI</b>
	<b>Recursos necesarios para afrontar las emergencias:</b>		<b>SI</b>
Medios de evacuacion en buen estado:		<b>SI</b>	
<b>RESOLUCION:</b>			
Informe técnico:			
Conclusiones y Recomendaciones:			

Elaboración: Autor

### 3.1.1.6 Comparación de edificios

Tabla 14: Cumplimiento de condiciones

	EDIFICIO 1	EDIFICIO 2	EDIFICIO 3	EDIFICIO 4	EDIFICIO 5
Cuenta con puertas de emergencias de fácil acceso	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Cuenta con lamparas de emergencia en las gradas de las vias de evacuacion	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	Cumple
Las vias de evacuacion libre de objetos o obstaculos	Cumple	No cumple	No cumple	No cumple	No cumple
Señalización:	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Cuenta con plan de emergencia el edificio	Cumple	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple
Recursos necesarios para afrontar las emergencias:	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Medios de evacuacion en buen estado:	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Elaboración: Autor

La tabla 14 se realizó mediante la observación del cumplimiento de distintas características no medibles respecto condiciones de seguridad dentro de las edificaciones. Se puede observar el cumplimiento por cada aspecto analizado en las edificaciones. Siendo evidente que el principal problema en las vías de evacuación es la presencia de objetos que serán un obstáculo al momento de realizar la evacuación.

Tabla 15: Carga de ocupantes

EDIFICIOS/NORMATIVA	NTP 884 Carga de ocupantes	NFPA 101 Carga de ocupantes	Ocupacion Real	Ocupacion con visitas
EDIFICIO 1	416	447	77	187
EDIFICIO 2	175	173	34	81
EDIFICIO 3	146	143	31	75
EDIFICIO 4	305	327	118	185
EDIFICIO 5	416	448	153	200

Elaboración: Autor

La tabla 15 se presenta la ocupación real, ocupación con visitas y la carga de ocupantes de acuerdo a la NTP 884 y NFPA 101 tomando en cuenta cada una de sus constantes. Además de una comparación entre la ocupación que presenta el edificio y la de las dos normativas. Se observa que en ninguno de los edificios la ocupación supera lo permitido en normativa.

## CAPITUL IV. DISCUSION

### 4.1 Conclusiones

Como resultado de la investigación documental y de campo, de acuerdo a la zona designada hay la presencia de 21 edificios mayores a 15 pisos de los cuales se obtuvo el acceso a 5 edificios.

Se realizó cálculos a cada uno de los edificios utilizando en la matriz elaborada, que permitió observar la presencia incumplimientos mínimos en las dimensiones establecidas en la normativa. Sin embargo, existe un cumplimiento del 100% correspondiente al tamaño de la población fija y flotante en cada una de las edificaciones.

Al final del trabajo de investigación se elaboró un informe técnico legal el cual se entregó a los administradores de los edificios y se puso en conocimiento las observaciones encontradas en las edificaciones y se presentó recomendaciones para mejorar las condiciones de evacuación de los edificios.

### 4.2 Recomendaciones

Se recomienda mantener informar a los habitantes de los edificios de la importancia de mantener las vías de evacuación sin obstáculos, artículos personales o cualquier tipo de instrumento que dificulte la movilización dentro de las vías.

Se recomienda organizar simulacros de evacuación con la finalidad de mantener informados a los ocupantes del edificio de la manera de actuar ante una emergencia.

Se recomienda verificar que las gradas sean antideslizantes y adicionalmente que cuenten con pasamanos en los dos lados de las gradas.

## BIBLIOGRAGIA

- Capistrano Burganos, E. (s. f.). *Problemática en evacuación de incendios en edificios de altura, Caso práctico - Simulación de evacuación de Torres Colón* [Trabajo Fin de Grado]. Universidad Politécnica de Madrid.
- Gómez-Rubiera, L. E. (s. f.). *Problemática de evacuación de incendios en edificios en altura. Caso práctico: simulación de evacuación en las Torres Colón - Archivo Digital UPM*. Recuperado 11 de septiembre de 2022, de <https://oa.upm.es/66138/>
- Carrillo Miranda, P. (s. f.). *Evaluación del primer simulacro nocturno de evacuación de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas* [Tesis de Grado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Argüello, F. (2022, 9 agosto). *Evacuación en Edificios de Gran Altura*. Infoteknico. Recuperado 11 de septiembre de 2022, de <https://www.infoteknico.com/evacuacion-en-edificios-de-gran-altura/>
- Ministro de Desarrollo Urbano y Vivienda & subsecretaria de Hábitat y Espacio Público. (2019, noviembre). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)*. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI. Recuperado 4 de septiembre de 2022, de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2019/12/nec-hs-ci.pdf>
- Seguro general de riesgos del trabajo. (2019). Decreto ejecutivo 2393 reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. En *decreto ejecutivo 2393 reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo* (N.º 10-VIII-88). IESS. Recuperado 10 de agosto de 2022, de <https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>
- Pérez Guerrero, A. (s. f.). *Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación*. CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO.
- Villanueva Muñoz, J. (s. f.). *NTP 36: Riesgo intrínseco de incendio (I)* [Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-82]. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA.
- Vargas Escobar, L. & Sierra Suarez, M. (s. f.). *Diseño del plan de prevención, preparación y respuesta ante emergencias en el marco del decreto 1072 de 2015, para el Centro de Diagnóstico Especializado Materno Infantil IPS Cedmi, Cúcuta Norte de Santander*. [Programa Especialización en Gerencia Riesgos laborales, Seguridad y Salud en el trabajo]. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2020). *Plan de emergencias y contingencias centro zonal Cúcuta tres*. Regional norte de Santander. Recuperado 11 de agosto de 2022, de [https://www.icbf.gov.co/system/files/procesos/pl24.p9.gth\\_plan\\_de\\_emergencias\\_y\\_contingencias\\_centro\\_zonal\\_cucuta\\_3\\_v3.pdf](https://www.icbf.gov.co/system/files/procesos/pl24.p9.gth_plan_de_emergencias_y_contingencias_centro_zonal_cucuta_3_v3.pdf)

- Camilo Laguna. (2004, septiembre). Norma de evacuación. Clave en uso del sanitario / Restricciones de evacuación relacionadas con el tiempo. Una clave en el despliegue de apoyo médico. En *Portal Regional da BVS* (N.º 37530). IBECs. Recuperado 3 de septiembre de 2022, de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-37530>
- Martínez, B. M. A. (2009, 16 septiembre). *Repositorio Digital - EPN: Protección contra incendios en vías de evacuación mediante presurización en edificios y locales públicos en la ciudad de Quito*. Recuperado 11 de septiembre de 2022, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/917>
- Jaimés-Morales, J. (2018). Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo: una revisión desde los planes de emergencia. *IPSA Scientia, Revista científica Multidisciplinaria*, 3(1), 23–29. <https://doi.org/10.25214/27114406.920>
- Puente, A. J. (2015, 6 octubre). *Análisis técnico-operativo de las condiciones de evacuación del edificio de la EPSEB*. Recuperado 11 de septiembre de 2022, de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/77383>
- Cantos, Ó. D. (2016). *Condiciones de evacuación y protección en centros universitarios*. Dialnet. Recuperado 11 de septiembre de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7588966>
- Estudio de evacuación de un edificio en altura* (s. f.). Recuperado 11 de septiembre de 2022, de <https://docplayer.es/70354588-Estudio-de-evacuacion-de-un-edificio-en-altura.html>
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias*. (s. f.). Recuperado 11 de septiembre de 2022, de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/Normas-Constitucionales.pdf>
- Torres, A., Zucchelli, M. & Carrión, F. (2001, 24 enero). Gestión de riesgos y prevención de desastres. En *Memorias del Seminario*. FLACSO.
- Samaniego, J. M. (2019, 6 agosto). *Sismos en Ecuador: Medidas preventivas*. Cultura Científica - UTPL. <https://culturacientifica.utpl.edu.ec/?p=3957#:~:text=Debido%20a%20la%20geolog%C3%ADa%20local,probabilidades%20de%20sufrir%20fuertes%20sismos>
- Adolfo Pérez Guerrero. (1999). NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación. En *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo*. Centro nacional de condiciones de trabajo. Recuperado 8 de septiembre de 2022, de [https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp\\_436.pdf/ab2f8c22-027a-420b-9b8b-306b34d24071](https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_436.pdf/ab2f8c22-027a-420b-9b8b-306b34d24071)