

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y
COMPORTAMIENTO HUMANO



Trabajo de fin de carrera titulado:

**“ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN
DE EMERGENCIA EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN
DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE QUITO”**

Realizado por:

GEOVANNY FERMIN REASCOS CRUZ

Director del Proyecto:

Ing. ALONSO ARIAS B. MSc.

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, 17 de Julio de 2015

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Geovanny Fermín Reascos Cruz con cédula de identidad N° 1714247622 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 he consultado las referencias bibliográficas que se presentan 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.

Geovanny Fermín Reascos Cruz

C.I. 1714247622

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado

“ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA
EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO EN LA CIUDAD DE
QUITO”

Realizado por:

GEOVANNY FERMIN REASCOS CRUZ

Como requisito para la obtención del título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y
SALUD OCUPACIONAL**

Ha sido dirigido por el Ingeniero
MG. ALONSO ARIAS

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Ing. Alonso Arias B. MSc.

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES:

Los profesores informantes:

CANCHIG LOYA CARLOS JUAN

FREIRE CONSTANTE LUIS FERNANDO

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

Ing. Carlos Canchig

Ing. Luis Friere

QUITO, JULIO DEL 2015

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de fin de carrera a mis padres Fermín Reascos y Mercedes Cruz por su apoyo incondicional durante toda mi vida; también dedico esta Tesis a mi hija Vivian Nicole, para que sea un ejemplo para tu vida y finalmente dedico este trabajo final a Cintya Lizbeth, por todo su amor, cariño y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la sabiduría para poder llegar a culminar este proyecto de estudio; agradezco al Ing. Alonso Arias B. por facilitarme su dirección en este trabajo de fin de carrera. Su profesionalismo y dedicación fueron determinantes a la hora de conformar este documento.

A la Universidad Internacional SEK, por su esfuerzo de formar profesionales íntegros.

RESUMEN

En el presente estudio se analizan y evalúan los factores de riesgo natural y antrópicos existentes en un proyecto de construcción previo a la elaboración e implantación de un plan de emergencia.

Para el estudio se tomó como referencia la construcción del edificio “Hospital Gineco-Obstétrico del Sur, Nueva Aurora”, ubicado en la ciudad de Quito, el cual está conformado por tres bloques (A, B y C), de tres niveles cada uno.

Una vez realizada la identificación y evaluación de los riesgos se determina que hay que tomar en consideración los riesgos de sismos/terremotos, erupción volcánica, incendios y emergencias médicas, teniendo en cuenta en especial el trabajo en alturas ya que representa el 30.30% de riesgos más comunes en la construcción, siendo la actividad que más peligro representa.

Se evaluó mediante el método de Messeri el riesgo de incendio, a dos áreas del proyecto el área de bodegas de almacenamiento y el área de ejecución del proyecto, llegando a obtener un puntaje de 4.76 y 4.65 respectivamente, concluyendo que las dos áreas tomadas en cuenta se encuentran en un riesgo de incendio medio del proyecto.

Adicionalmente se determinó un valor muestral de población para aplicar una encuesta y determinar la satisfacción del trabajador al realizar su trabajo, conociendo que en el proyecto existe un plan de emergencia y se verificó que el 42.59%, sienten más confianza al ejercer sus actividades.

Mediante la aplicación de la NTP 436 “Calculo de Tiempos y vías de evacuación”, se determinó que el tiempo de evacuación ideal del edificio es de 9 min con 48 segundos; se comprobó que la capacidad máxima de evacuación en el bloque A es de 340 personas, en

el bloque B de 945 personas y en el bloque C de 660 personas; sin tomar en cuenta las salidas de emergencia del proyecto.

También se verificó que las puertas de salida tiene una capacidad de evacuación para 800 personas en el bloque A y para 3200 personas en los bloques C y D.

Se determinó la necesidad adquirir recursos para enfrentar las emergencias y adicionalmente la conformación y capacitación de brigadas de actuación especial.

El plan de emergencia se elaboró conforme al formato de emergencias del Cuerpo de bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, ordenanza 470.

Finalmente se realizan conclusiones y se plantean recomendaciones.

CONTENIDO

1.	CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1.	El Problema de la Investigación	3
1.1.1.	Planteamiento del Problema	3
1.1.2.	Objetivo general	4
1.1.3.	Objetivos específicos	4
1.1.4.	Justificación	4
1.1.5.	Edificio en construcción motivo del estudio	5
1.2.	Marco Teórico	5
1.1.1.	Estado actual del conocimiento	5
1.2.2.	Hipótesis	6
1.2.3.	Identificación y caracterización de variables	7
1.2.3.1.	Variables independientes	7
1.2.3.2.	Variables dependientes	7
2.	CAPITULO II. EL MÉTODO	8
2.1.	Nivel de estudio	8
2.2.	Modalidad de investigación	9
2.3.	Método	10
2.4.	Población y muestra	10
2.5.	Selección de instrumentos de investigación	11
2.5.1.	Sistema simplificado de evaluación de riesgos NTP 330	11
2.5.1.1.	El nivel de riesgo (NR)	11
2.5.1.2.	Nivel de deficiencia	11
2.5.1.3.	Nivel de exposición	12
2.5.1.4.	Nivel de probabilidad	12
2.5.1.5.	Nivel de consecuencias	13
2.5.1.6.	Nivel de riesgo y nivel de intervención	14
2.5.2.	Cálculo estimativo de Vías y Tiempo de Evacuación NTP 436.	16
2.5.2.1.	Tiempos de evacuación	16

	Formato para la elaboración de Planes de Emergencia del Cuerpo	16
2.5.3.	de Bomberos del Distrito metropolitano de Quito.	
2.5.4.	Ordenanza metropolitana 470.	17
2.5.5.	Encuestas de verificación de Campo	17
3.	CAPITULO III. RESULTADOS	19
3.1	Introducción	19
3.1.1	Análisis de Riesgos	20
3.1.1.1.	Análisis de Riesgo de Sismo / Terremoto	22
3.1.1.1.1.	Análisis de riesgo de sismo en Quito	23
3.1.1.2.	Análisis de Riesgo de Erupción volcánica	27
3.1.1.3.	Análisis de Riesgo de derrumbe o deslizamientos	30
3.1.1.4.	Análisis de riesgo de Inundaciones	32
3.1.1.5.	Riesgos Sociales	33
3.1.1.6.	Emergencias médicas	35
3.1.1.7.	Análisis de Riesgo de Incendio	40
3.1.1.8.	Fugas y derrames	41
3.1.2.	Verificación del grado de aumento de confianza en los trabajadores	42
3.1.3.	Análisis de riesgos mediante el método de William Fine	43
3.2	Aplicación Práctica	44
3.2.1	Plan de Emergencia	44
3.2.2	Alcance	45
3.2.3	Descripción General de la Obra	45
3.2.3.1.	Proceso de Construcción	46
3.2.3.2.	Tipo de Construcción	47
3.2.3.3.	Priorización de Áreas	47
	Acciones Preventivas y de control para Minimizar o Controlar los	
3.2.4.	Riesgos Evaluados	47
3.2.5.	Mantenimiento	48
3.2.6.	Protocolo de Alarma y Comunicaciones para Emergencias	49
3.2.6.1.	Detección de la Emergencia	49

3.2.6.2.	Forma de aplicar la Alarma	49
3.2.6.3.	Sonidos en caso de Emergencia para todo el Personal	50
3.2.7.	Grados de Emergencia y Determinación de la Actuación	50
3.2.8.	Medios de Comunicación	51
3.2.9.	Protocolos de Intervención ante una Emergencia	52
3.2.9.1.	Estructura de las Brigadas de Emergencia	52
3.2.9.2.	Funciones de las Brigadas	53
3.2.10.	Perfil de un Brigadista	56
3.2.11.	Programa de Capacitación Brigadas de Emergencia	58
3.2.11.1	Brigada de Contra Incendios	58
3.2.11.2.	Brigada de Evacuación	59
3.2.11.3	Brigada de Primeros Auxilios	60
3.2.11.4.	Brigada de Búsqueda Rescate	61
3.2.12.	Coordinación Interinstitucional	62
3.2.13.	Procedimientos de Actuación durante una Emergencia	63
3.2.13.1	Procedimiento en Caso de Accidentes	64
3.2.14.	Actuación Especial	69
3.2.15.	Actuación de Rehabilitación Emergencia	69
3.2.16.	Revisión del Plan de Emergencia	70
3.2.17.	Mejora del Plan de Emergencia	71
3.2.18.	Evacuación	71
3.2.19.	Decisiones de Evacuación	71
3.2.20.	Programación de Implantación del Sistema de Señalización	72
3.2.21.	Implementación de Cartelera Informativas	72
3.2.22.	Tiempos de Evacuación	72
3.2.23.	Vías de Evacuación	74
3.2.24.	Puertas de Salida	75
	Análisis de cumplimiento de la Regla Técnica Metropolitana de	
3.2.25.	Prevención de Incendios RTQ 3/2014.	76
3.2.26.	Controles a implementar	77
4.	CAPITULO IV. DISCUSIÓN	78

4.1.	Conclusiones	78
4.2.	Recomendaciones	80
	ANEXOS	
A	Plan de Emergencia	
B	Mapas de riesgos, recursos y rutas de evacuación	
C	Cálculo del riesgos de incendio	
D	Registro de evaluación de instalaciones	
E	Registro de evaluación del personal afectado en emergencia	
F	Procedimiento de trabajos en alturas	

INDICE DE FIGURAS	Pág.
Fig. 1. Catástrofes en Ecuador	21
Fig. 2. Mapa de sismos Distrito metropolitano de Quito	26
Fig. 3. Volcanes que rodean la ciudad de Quito	29
Fig. 4. Altitud del proyecto en construcción	33
Fig. 5. Porcentaje de accidentes de trabajo graves	36
Fig. 6. Porcentaje de Accidentes de trabajo mortales	36
Fig. 7. Riesgos más comunes en la construcción	38
Fig. 8. Accidentes Constructora 2009-20015	39
Fig. 9. Área de almacenamiento de combustibles	41
Fig. 10. Área de almacenamiento de combustibles; ubicación extintor	42
Fig. 11. Forma de aplicar la alarma	49
Fig. 12. Estructuras de las brigadas de emergencia	52
Fig. 13. Actuación en horario especial ante una emergencia	69
Fig. 14. Relación entre el número de personas evacuadas y el tiempo de evacuación	73
Fig. 15. Ubicación de las escaleras en el proyecto	74
Fig. 16. Ubicación de las puertas en el proyecto	75

INDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla 1. Nivel de deficiencia	12
Tabla 2. Nivel de exposición	13
Tabla 3. Nivel de deficiencia vs nivel de exposición	13
Tabla 4. Nivel de probabilidad	14
Tabla 5. Nivel de consecuencias	15
Tabla 6. Nivel de riesgo y nivel de intervención	15
Tabla 7. Significado de niveles de riesgo e intervención	16
Tabla 8. Estadísticas sobre amenazas y vulnerabilidades sobre riesgos externos en la Provincia de Pichincha	21
Tabla 9. Registro de eventos sísmicos	22
Tabla 10. Registro de erupciones volcánicas en Ecuador	28
Tabla 11. Zonas afectadas por actividad volcánica	30
Tabla 12. Registro de derrumbes o deslizamientos de tierras en Ecuador	31
Tabla 13. Riesgos Sociales en el proceso de construcción	34
Tabla 14. Estimación de riesgo de incendio, Método de Messeri	40
Tabla 15. Resultados encuesta de confianza	43
Tabla 16. Nivel de Intervención de riesgos analizados	43
Tabla 17. Nivel de intervención Riesgo de Incendio	44
Tabla 18. Procesos y sub-procesos de construcción	46
Tabla 19. Mantenimiento de Recursos	48
Tabla 20. Coordinación interinstitucional	62
Tabla 21. Cronograma de implementación de señalética en el proyecto	72
Tabla 22. Cronograma de implementación de carteleras informativas	72
Tabla 23. Número de personas que pueden ser evacuadas por las escaleras en el edificio	75
Tabla 24. Costos de los controles a implementar	77

CAPITULO I.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo, se plantea una “Propuesta de implementación de un Plan de Emergencia en la fase de construcción de un edificio”.

Cabe precisar que un plan de ésta naturaleza implica una importancia especial, ya que el Ecuador es un país vulnerable, por cuanto se tiene estructuras y viviendas en general construidas a orillas de ríos, sobre terrenos inestables y laderosos, existen varias fallas geológicas en las ciudades, carencia de normativas y políticas sobre temas de Gestión de Riesgos y lo que es peor, una falta de cultura de seguridad, haciendo que el tiempo borre de la memoria de las personas, los eventos adversos suscitados a lo largo de la historia.

Por lo anterior, se puede mencionar varios eventos adversos que han generado pérdidas humanas y económicas, como son los casos del fenómeno del niño, inundaciones en las región costera, incendios en poblados de Guayaquil, Quito, entre otras ciudades, derrumbes y deslaves en sectores como Papayácea, la Vía Aloag – Santo Domingo, entre otros que han trastornado el normal desenvolvimiento de las actividades.

Tomando en cuenta la siniestralidad de eventos antrópicos, se puede decir que se han venido produciendo varios accidentes, explosiones e incendios en varios sectores de la ciudad; todo esto ha generado un gran daño a las vidas humanas, pérdidas materiales y problemas al medio ambiente.

Estadísticas del año 2008 indican que se produjeron 6.387 emergencias, de las cuales el 45% corresponden a incendios de todo tipo y el 35% detectado en el sector industrial.¹

Considerando todos estos eventos generados por efectos naturales o antrópicos, es indispensable que se cuente con un de Plan de Emergencia, en todas las organizaciones,

1. Bomberos, Estadísticas 2008.

empresas, viviendas, entidades públicas y privadas; enfocado en el hecho de por una parte el salvaguardar la integridad de las personas ante eventos adversos y por otra parte, en que un Plan de Emergencia se convierta en una herramienta de gestión de riesgos y no quede únicamente como un documento de archivo, visto solo cuando se escucha de desastres o emergencias.

Definición de Plan de Emergencia:

"El plan de emergencia es la planificación y organización humana para la utilización óptima de los medios técnicos previstos con la finalidad de reducir al mínimo las posibles consecuencias humanas y/o económicas que pudieran derivarse de la situación de emergencia".

De la definición se desprende que el plan de emergencia persigue optimizar los recursos disponibles, por lo que su implantación implica haber dotado previamente al edificio de la infraestructura de medios materiales o técnicos necesarios en función de las características propias del edificio y de la actividad que en el mismo se realiza. Ello a su vez comporta haber previamente, realizado una identificación y análisis de los riesgos o deficiencias del edificio, imprescindible para conocer la dotación de medios de prevención-protección que se precisan en el mismo.

Sólo en este momento, cuando el edificio está correctamente equipado, cabe hablar de la implantación de un plan de emergencia si queremos tener la certeza de que éste será operativo y eficaz. En caso contrario, dispondremos de un documento más o menos correcto, pero ineficaz en su puesta en práctica.²

2. INHST-NTP-361

1.1 El Problema de la Investigación

Cuando se decide iniciar una investigación, el primer paso es definir el planteamiento del problema. Una vez que este se encuentra definido la investigación contará con una dirección y un enfoque.

1.1.1 Planteamiento del Problema.

La industria de la construcción, presenta una estadística considerable de accidentes; para el caso de la constructora que ejecuta el proyecto, en su trayecto empresarial entre los años 2009 al 2015 ha tenido 42 accidentes; siendo las caídas a distinto nivel con el 12.82%, los golpes/cortes con objetos herramientas con un 41.03% y el atrapamiento por o entre objetos con un 25.04% los accidentes más comunes que sucedieron en la empresa desde el año 2009 hasta la actualidad.

Los potenciales incendios y explosiones; el peligro que ocurra un sismo o terremoto, como el ocurrido el 12 de Agosto del Año 2014 que tuvo una magnitud de 5.1 grados en la escala de Richter³.

La vulnerabilidad que tiene el Distrito Metropolitano de Quito, al estar rodeado de volcanes activos, los mismos que pueden erupcionar en cualquier momento, son motivos por los cuales se plantea la necesidad de elaborar e implementar un Plan de Emergencia que determine los lineamientos que debe seguir el personal ante un evento no deseado como lo puede ser una emergencia médica, un incendio, un sismo, un terremoto o una erupción volcánica.

3. Diario El Universo 12 de Agosto de 2014

1.1.2 Objetivo General

Identificar la necesidad para elaborar e implementar un Plan de Emergencia, que permita responder adecuadamente ante un evento no deseado que podría presentarse en la etapa de construcción de un edificio.

1.1.3 Objetivos Específicos

- Identificar y seleccionar un método para medir accidentes y desastres.
- Definir controles para respuestas ante emergencias: Administrativos y de Ingeniería
- Definir brigadas de respuesta y determinar la competencia y perfil de un brigadista.
- Determinar y medir el tiempo ideal de evacuación del edificio.
- Determinar los costos y cronogramas de implementación del Plan.

1.1.4 Justificación

El Plan de Emergencia es un requisito de la normativa legal ecuatoriana, del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Resolución Consejo Directivo 333; descrita en el Art. 9 Lit. 4.3; “Planes de emergencia en respuesta a factores de riesgo de accidentes graves”. También como requerimiento del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, según la Regla Técnica Metropolitana RTQ3/2014, punto 13.6 lit. d); Plan de Emergencia, en las edificaciones de servicios sanitarios, deberán contar con un plan de emergencias.

El Art. 140 reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas “El Plan de Respuesta a Emergencias se establecerá mediante el análisis de riesgos, determinación de zonas seguras, rutas de escape, conformación de brigadas,

coordinadores de emergencia, inventarios de equipos de atención, comunicación y combate, acercamiento con las entidades externas tales como policía, bomberos, cruz roja, defensa civil y otros destinados a tal efecto.

Adicionalmente esta investigación es necesaria para establecer directrices de actuación del personal ante un evento no deseado, en base al análisis de riesgos que sus actividades conllevan y adicionalmente la empresa constructora se beneficiará al contar con procedimientos y personal capacitado y adiestrado para combatir cualquier eventualidad.

1.1.5 Edificio en Construcción motivo del estudio

Para el presente estudio, se tomó como referencia el proyecto “Construcción del Hospital Gíneco-Obstétrico del Sur Nueva Aurora”, ubicado en el sur de la ciudad de Quito, calles Quitumbe Ñan y Fenicio Angulo, el cual tendrá un área de construcción de 36816 m² aproximadamente, divididos en tres bloques de 4 niveles cada uno.

En su fase operativa tendrá una capacidad para 168 camas normales, 4 camas para infecto contagiosos, 9 camas para terapia intensiva y 38 cunas para neo-natos. Se han planificado los estudios tomando en cuenta la capacidad total del hospital para todas las áreas de emergencia, imagen, laboratorios, centro quirúrgico, cocina, lavandería, bodegas y parqueaderos.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Estado Actual del Conocimiento

En la actualidad existen estudios realizados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo INSHT de España, con su NTP-361 “Planes de emergencia en

lugares de pública concurrencia” y NTP-45 “Planes de Emergencia contra incendios”, aportan ayuda para realizar e implementar planes de emergencia.

Adicionalmente la NTP-436, cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación, proporcionarán más directrices para la resolución del problema.

Para el análisis del riesgo de incendio se utilizará el método de Messeri, el mismo que utiliza por una parte una serie de factores que generan o agravan el riesgo de incendio, como son los factores propios de las instalaciones, y de otra parte, los factores que colaboran con la protección frente al riesgo de incendio. Así en función del valor numérico del riesgo, se obtiene mediante una tabla la calificación del riesgo.

Actualmente, el cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, mediante la ordenanza metropolitana 470, dictamina las Reglas Técnicas en Materia de Prevención de Incendios en el Ordenamiento Metropolitano”, y específicamente en la RTQ3/14 punto 13 especifica los aspectos para el diseño de nuevas edificación para servicios de salud; y en el punto 13.6 lit. d), se solicita un Plan de Emergencia para la Instalación; la resolución No 036-CG-CBDMQ-2009, plantea un formato para la elaboración del Plan de Emergencia, la cual será tomada como guía para la realización del presente trabajo.

1.2.2 Hipótesis

Con el presente estudio se pretende determinar si la implementación de un Plan de Emergencia en la etapa de construcción de un edificio, podrá apoyar en la respuesta ante un evento no deseado con los trabajadores y aumentará el grado de confianza en el desempeño de sus actividades.

1.2.3 Identificación y Caracterización de Variables.

1.2.3.1. Variables Independientes

En este tipo de investigación, se consideran aquellas que pueden ser la causa de las emergencias en la construcción del edificio.

Para este efecto se consideran:

- Inexistencia de procedimientos de respuesta ante emergencias.
- Falta de organización interna en caso de emergencias, incluyendo la capacitación y entrenamiento de brigadas contra incendio y de primeros auxilios.
- Peligros presentes en las áreas de trabajo sin ningún tipo de control.
- Carencia de programas de capacitación.

1.2.3.2. Variables Dependientes

Se consideran a aquellas que son el resultado de las variables independientes.

- Altos tiempos de respuesta ante emergencia.
- Carencia de recursos para enfrentar las emergencias
- Altos índices de emergencias en el proyecto.
- Aumento de accidentabilidad en el proyecto.

CAPITULO II

2. EL MÉTODO

2.1. Nivel de Estudio

El tipo de estudio para la elaboración del presente será de tipo descriptivo-transversal; los cuales son estudios sobre observacionales, en los cuales no se interviene o manipula el factor de estudio, es decir se observa lo que ocurre con el fenómeno en estudio en condiciones naturales, en la realidad. Estos estudios pueden ser divididos en dos sub-grupos:

Estudios transversales: intentan analizar el fenómeno en un período de tiempo corto, un punto en el tiempo, por eso también se les denominado “de corte”. Es como si se diese un corte al tiempo y se dijese que ocurre aquí y ahora mismo.

Estudios longitudinales: Estudios de uno o más factores en un período de tiempo más largo.

Ventajas de los Estudios Descriptivos

- Son económicos
- Fáciles de diseñar y ejecutar.
- Fácilmente repetibles.
- Caracterizan la frecuencia y/o la distribución de la enfermedad o fenómeno en estudio, con respecto a diferentes variables.
- Puerta de entrada, que facilita la realización de estudios analíticos.
- Útiles para valorar la repercusión de enfermedades remitentes.

- Identifican diferentes variables, que pueden guardar relación con la enfermedad o fenómeno de estudio y por tanto pueden identificar grupos vulnerables.
- Útiles en la planificación y administración sanitarios. Posibilitan el conocimiento de la demanda de servicios de salud en los servicios sanitarios.

Limitaciones de los Estudios Descriptivos

- No permiten establecer relaciones causales entre variables, ya que no es posible conocer si fue anterior la existencia del factor de riesgo.

2.2. Modalidad de Investigación

Para la realización de esta tesis se ha tomado en cuenta los siguientes tipos de investigación:

Investigación documental: Considerando los aspectos de la legislación ecuatoriana relacionado con el análisis y evaluación de riesgos; así como lo relacionado con el contenido del plan de emergencias en la construcción de un edificio.

Investigación descriptiva: Para la elaboración del marco teórico se ha tomado en cuenta las características más representativas relacionadas con el tema y que permitan cumplir con los objetivos propuestos; también se ha considerado los aspectos fundamentales exigidos por la Ley y Reglamento del Cuerpo de Bomberos del Cantón Quito.

Investigación explicativa o causal: Tratándose de un estudio de Seguridad Industrial, esta tesis trata fundamentalmente de examinar la relación cualitativa entre las variables independientes, dependientes y del entorno ambiental; especialmente la relación de una buena gestión preventiva con la disminución de accidentes y emergencias en la construcción de un edificio.

2.3. Método

Para la revisión documental y la descripción del tema se han tomado en cuenta las leyes y reglamentos vigentes; considerando como un aspecto importante la descripción de las fases de la construcción de la obra con sus respectivos procedimientos de evacuación y actuación médica incluidos en el plan de emergencia.

También el método utilizado es inductivo- deductivo, porque al ser el estudio de caso se parte de un caso particular de la industria de la construcción, con el interés de desarrollar una propuesta que sea válida para la industria de la construcción de edificios.

El tipo de método que se aplicará para este trabajo de investigación será descriptivo en tanto se va a hacer una descripción de las fases de la construcción de la obra con sus respectivos procedimientos de evacuación y actuación médica incluidos en el plan de emergencia.

2.4. Población y Muestra

Para la elaboración de este estudio se escogió la construcción de un edificio que prestará servicios de salud; por parte de una constructora con más de 20 años de experiencia en ejecución de proyectos; empresa a nivel nacional que desarrolla proyectos como alcantarillados, pavimentado, puentes y edificios.

Se trata de una muestra escogida en este tipo de actividad, que ha desarrollado más de 80 proyectos de construcción, considerando que esta empresa ha demostrado interés en apoyar este estudio de investigación y estar al día en la aplicación de Leyes y Normas

vigentes en Ecuador a más del interés de sus administradores en conocer y aplicar los resultados.

2.5. Selección de Instrumentos de Investigación

A continuación se describen los métodos que se utilizarán para el estudio del presente trabajo:

2.5.1. Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos NTP 330

Facilita la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo.

La metodología permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

2.5.1.1. El Nivel de Riesgo (NR)

El nivel de riesgo, será función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$NR = NP \times NC$$

2.5.1.2. Nivel de Deficiencia

El nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indican en la tabla 1.

Tabla 1. Nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	—	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: NTP 330

2.5.1.3. Nivel de Exposición

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc.

Tabla 2. Nivel de exposición

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Fuente: NTP 330

2.5.1.4. Nivel de Probabilidad

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

Tabla 3. Nivel de deficiencia vs nivel de exposición

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Fuente: NTP 330

En la tabla 4, se indica el significado de los cuatro niveles de probabilidad establecidos.

Tabla 4. Nivel de probabilidad

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente: NTP 330

2.5.1.5. Nivel de Consecuencias

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria

de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas

Tabla 5. Nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Fuente: NTP 330

2.5.1.6. Nivel de Riesgo y Nivel de Intervención

La tabla 6 permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles (indicados en el cuadro con cifras romanas).

Tabla 6. Nivel de riesgo y nivel de intervención

NR = NP x NC

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: NTP 330

El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias. La tabla 7. establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

Tabla 7. Significado de niveles de riesgo e intervención

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: NTP 330

2.5.2. Cálculo estimativo de Vías y Tiempo de Evacuación NTP 436.

El plan de emergencia de cualquier centro de trabajo plantea el doble objetivo de proteger a las personas y a las instalaciones ante situaciones críticas, minimizando sus consecuencias. La mejor salvaguarda para los ocupantes ante una emergencia es que puedan trasladarse a un lugar seguro, a través de un itinerario protegido y en un tiempo adecuado, esto es, realizar una evacuación eficiente.

La presente Nota Técnica pretende exponer los parámetros a considerar para conseguir con éxito una evacuación.

2.5.2.1. Tiempos de evacuación

En el desalojo por incendio o emergencia en un local o edificio se pueden considerar cuatro tiempos diferenciados de la evacuación, el tiempo de detección t_D , el de alarma t_A , el de retardo t_R y el tiempo propio de evacuación t_{PE} .

La sumatoria de todos los tiempos es el referente del tiempo ideal para evacuar un edificio.

2.5.3. Formato para la elaboración de Planes de Emergencia del Cuerpo de Bomberos del Distrito metropolitano de Quito.

Mediante resolución administrativa del 15 de junio de 2009, se resuelve aprobar el formato para la elaboración de Planes de Emergencia, el cual es una guía claramente definida para estandarizar este requisito por parte del cuerpo de bomberos de Quito.

2.5.4. Ordenanza metropolitana 470.

En la ordenanza Metropolitana N° 470 por se incorporan las “Reglas Técnicas en Materia de Prevención de Incendios en el Ordenamiento Metropolitano”, firmada por el Dr. Augusto Barrera, Alcalde del Distrito Metropolitano de Quito, el 18 de diciembre de 2013; de la cual se derivan las Reglas Técnicas RTQ; en la RTQ 3/14 punto 13; especifica los aspectos para el diseño de nuevas edificación para servicios de salud.

2.5.5. Encuestas de verificación de Campo

Mediante el empleo de encuestas se verificará si los trabajadores han aumentado su confianza al realizar sus actividades al saber que la obra cuenta con un plan de emergencia y brigadas de respuesta capacitadas.

Si la población es finita, es decir conocemos el total de la población y deseásemos saber cuántos del total tendremos que estudiar la fórmula es:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- $Z_{\alpha} = 1.96$ al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- $q = 1 - p$ (en este caso $1 - 0.05 = 0.95$)
- d = precisión (es recomendable usar un 5%).

Según diferentes seguridades el coeficiente de Z_{α} varía, así:

- Si la seguridad Z_{α} fuese del 90% el coeficiente sería 1.645
- Si la seguridad Z_{α} fuese del 95% el coeficiente sería 1.96
- Si la seguridad Z_{α} fuese del 97.5% el coeficiente sería 2.24
- Si la seguridad Z_{α} fuese del 99% el coeficiente sería 2.57

III CAPITULO

3. RESULTADOS

3.1. INTRODUCCIÓN

El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Salud, construye el Hospital Gineco – Obstétrico del Sur; que está ubicado en la Av. Quitumbe Ñan y calle P1 (Fenicio Angulo), parroquia de Guamaní, Sector nueva Aurora al Sur de Quito.

Sobe un terreno de 28641 m² de forma rectangular alargado en sentido este – oeste con una pendiente positiva desde la Av. Quitumbe Ñan hacia la Av. Mariscal Sucre y en sentido norte sur con una pendiente positiva desde la Av. Principal S/N hacia la calle Fenicio Angulo se implanta el nuevo Hospital.

El Hospital beneficiará a más de 600 mil personas del sur de la ciudad. La construcción que inició en febrero de 2013 con una inversión de cerca de \$23 millones; en equipamiento y mobiliario \$16 millones.

Tendrá una capacidad para 168 camas normales, 4 camas para infecto contagiosos, 9 camas en terapia intensiva y 38 cunas para neonatos. Se han planificado los estudios tomando en cuenta la capacidad total del hospital para las áreas de emergencia, urgencia, imagen, laboratorios, centro quirúrgico, cocina, lavandería, bodegas y parqueaderos.

Adicionalmente presentará servicios de Emergencias

- Consulta externa
- Hospitalización en Ginecología, Obstetricia.
- Neonatología
- Terapia intensiva Materna
- Centro Obstétrico, Centro Quirúrgico, banco de leche, Esterilización central.
- Auxiliares de diagnóstico.
- Laboratorio clínico. Laboratorio patológico.
- Imagenología.
- Farmacia
- Servicios complementarios, administrativos y de soporte.

3.1.1. Análisis de Riesgos

A continuación se analizan los riesgos naturales como lo son sismos terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, deslizamientos, riesgos sociales, emergencias médicas, incendios, fugas y derrame, para finalmente concluir cuales de estos riesgos deben ser tomados en cuenta en el Plan de Emergencia.

En la tabla 8, se observa el tipo de catástrofe y el periodo en el que se suscitaron estas emergencias en la provincia de Pichincha.

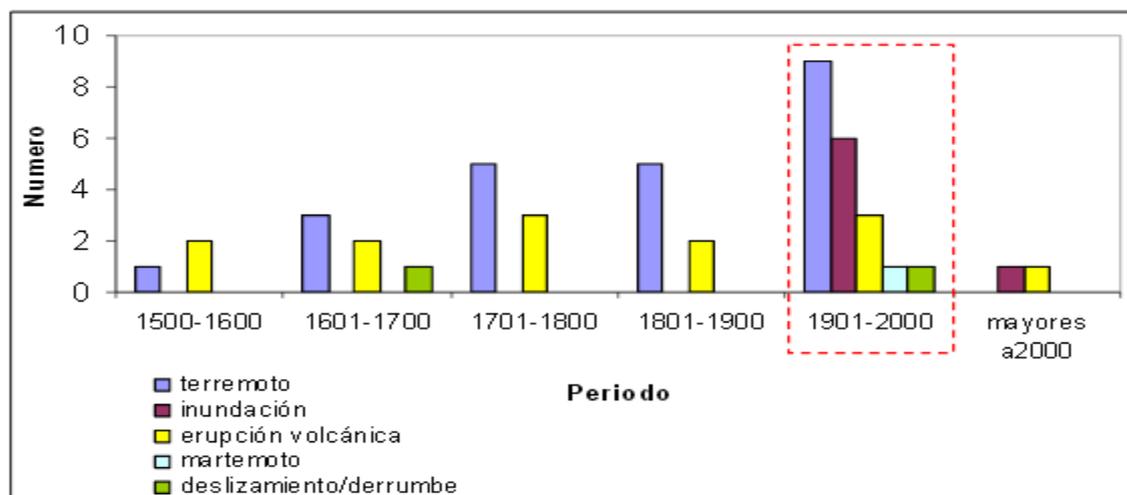
Tabla No. 8 Estadísticas sobre amenazas y vulnerabilidades sobre riesgos externos en la Provincia de Pichincha

Estadísticas sobre amenazas y vulnerabilidades sobre riesgos externos en la Provincia de Pichincha						
Tipo de catástrofe	Años					
	1500- 1600	1601- 1700	1701- 1800	1801- 1900	1901- 2000	> 2000
Terremoto	1	3	5	3	9	0
Inundación	0	0	0	0	6	1
Erupción volcánica	2	2	3	2	3	1
Deslizamiento/derrumbe	0	1	0	0	1	0

Fuente: Secretaría General de Riesgos

Durante el siglo XX, se observa que en Ecuador, incluyendo la provincia de Pichincha, se incrementó la frecuencia de catástrofes naturales, especialmente terremotos, inundaciones y erupciones volcánicas; a partir del año 2000, hasta la fecha la erupción del volcán Tungurahua, sigue teniendo vigencia.

Figura 1. Catástrofes en Ecuador



Fuente: Secretaría General de Riesgos

3.1.1.1. Análisis de Riesgo de Sismo / Terremoto

Según las estadísticas de la Secretaría General de Riesgos se han registrado sismos en diferentes años que han afectado a la provincia de Pichincha y sus alrededores, al estar el Ecuador ubicado dentro del cinturón de fuego del Pacífico está presente el riesgo de sismos o terremotos por lo cual se deberán tomar en cuenta medidas de protección y prevención ante estas eventualidades.

En la tabla 9 se observa los eventos sísmicos ocurridos en el Ecuador.

Tabla 9. Registro de eventos sísmicos

Fecha	Localización	Epicentro	Magnitud (Grados escala Richter)
Agosto 1988	Bahía de Caráquez.- Prov. de Manabí	Canoa	7.1
Marzo 1996	Pujilí.- Prov. Cotopaxi	Pujilí	5.7
Noviembre 1990	Pomasqui.- Prov. Pichincha	Pomasqui	3.9
1995	Macas.- Prov. Morona Santiago	Cordillera de Cutucú	6.9
Marzo 1987	Prov. Napo	El Reventador	6.9
Noviembre 1949	Provincias de Tungurahua y Chimborazo	Pelileo	> 7
Noviembre 1938	Provincia de Pichincha	El Tingo	> 4
Enero 1906	Provincia de Esmeraldas	Tumaco – Colombia	7.4
Noviembre 1868	Cotacachi- Prov. Imbabura	Cotacahi	7.7
Febrero 1797	Provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo	Riobamba	Se desconoce

Fuente: Secretaría General de Riesgos

3.1.1.1.1. Análisis de Riesgo de Sismo en Quito

Quito se encuentra atravesado por un sistema de fallas, que se inicia a la altura de la población de Tambillo al sur y avanza hacia el norte hasta San Antonio de Pichincha, definiendo un trazado de 47 a 50 km de longitud. Morfológicamente está representado por las colinas de Puengasí, Lumbisí, el Batán – La Bota y Bellavista – Catequilla. Estas colinas son el resultado superficial de fallamiento de tipo inverso, que no alcanza la superficie pero que pliegan las capas formando estas colinas. Para la falla de Quito, el bloque sobre el que se asienta la ciudad se levanta aproximadamente a 400 m con respecto al valle interandino. Este es un caso típico de fallas ocultas, pero que muestran actividad sísmica constante en el tiempo; teniendo la ciudad de Quito la mayor complicación, por hallarse construida sobre su propia falla geológica, expuesta a altas vibraciones y, a ser afectada por sismos superficiales.

Históricamente, la ciudad de Quito ha sido afectada por sismos de gran magnitud, los de 1541, 1587, 1755, 1797, 1859 y 1868, causaron víctimas y daños. En 1868, un sismo de 8,8 grados Richter destruyó la ciudad costera de Esmeraldas y causó muertes y destrucción de viviendas, iglesias y conventos en la capital del país, cuando existía menos población y estaba menos desarrollada que en la actualidad. El sismo de 1987, con epicentro en la región amazónica y una magnitud de 5,6 grados Richter en Quito, causó fisuras en cúpulas y torres de las iglesias La Merced, San Agustín y El Belén, afectó a 150.000 personas y se calcularon daños por USD 700 millones⁴.

A continuación se describen los últimos sismos sucedidos en el Ecuador.

Los terremotos del 5 de marzo de 1987

Los graves efectos que produjeron los terremotos del 5 de marzo de 1987 afectaron una amplia área de la Provincia de Sucumbíos, pero también causaron estragos en ciertas

4. Estudio de Impacto Ambiental Metro de Quito

edificaciones en Quito. Los epicentros de dichos eventos se ubican en la intersección de las fallas transcurrentes con las fallas inversas del Frente Andino Oriental. La magnitud del evento principal fue de $M_s^5 = 6,9$; siendo precedido por un evento premonitor de $M_s=6,1$; los dos eventos presentan mecanismos focales del tipo inverso. La intensidad máxima en la zona epicentral alcanzó el grado IX. Los efectos desastrosos producidos por estos sismos han sido descritos ampliamente en otros reportes. Aproximadamente 18.000 eventos, entre sismos principales y replicas generados por esta crisis, fueron registrados por la red sísmica del proyecto Mica-Tambo⁶.

El mayor efecto secundario de los terremotos de marzo de 1987 fueron los deslizamientos que afectaron una vasta zona comprendida entre el volcán Reventador y el Cayambe, que produjeron los efectos por todos conocidos en el SOTE y la carretera entre el río Salado y Lumbaqui. En el sector más cercano a Quito donde se observaron pocas fallas del talud en Cangahuas, fue en Guayllabamba en la carretera al Este de Tumbaco. También se observaron derrumbes frescos y flujos de suelos en depósitos morrénicos arenosos en las cabeceras del río Papallacta. En la división de la Cordillera Real, se observaron algunos volcamientos en las lavas, que pueden estar relacionados con los sismos de marzo de 1987.

Sismo de 1990

El 10 agosto de 1990 se produjo un sismo de magnitud moderada, $m_b=5$, que produce intensidades de VII en la zona epicentral, el cual afectó localmente a las inmediaciones de Pomasqui en la provincia de Pichincha, con un saldo de tres personas fallecidas y graves daños a las edificaciones. Inicialmente se pensó que la estructura responsable de este evento era la falla inversa de Quito; sin embargo, el área de ruptura definida con base

5. Magnitud a partir de la amplitud de la fase Lg (Mezcua y Martínez Solares, 1983). Utilizada para terremotos ocurridos entre 1962 y marzo de 2002. La fórmula utilizada para cada registro depende de la distancia epicentral.

6. Yepes et al, 1994.

en la disposición geométrica de sus réplicas parecería indicar que se trata de otra estructura, posiblemente la falla de Catequilla⁷.

Sismo de 1998

Dentro de los sismos que se generan en la zona de subducción, el 4 de agosto de 1998 se produce un fuerte sismo en las inmediaciones de la ciudad de Bahía, con una magnitud $M_s=7,1$, sentido en todo el país, tiene efectos destructivos en una buena parte de la zona costera. La intensidad en Bahía se estimó en grado IX, con el colapso de algunos edificios modernos, Manta, Portoviejo y Pedernales, se encuentran dentro de la isosista de VIII, Guayaquil, Babahoyo y Cojimés con intensidades entre VII y VI. Este sismo produce intensidades de IV a V en Quito⁸.

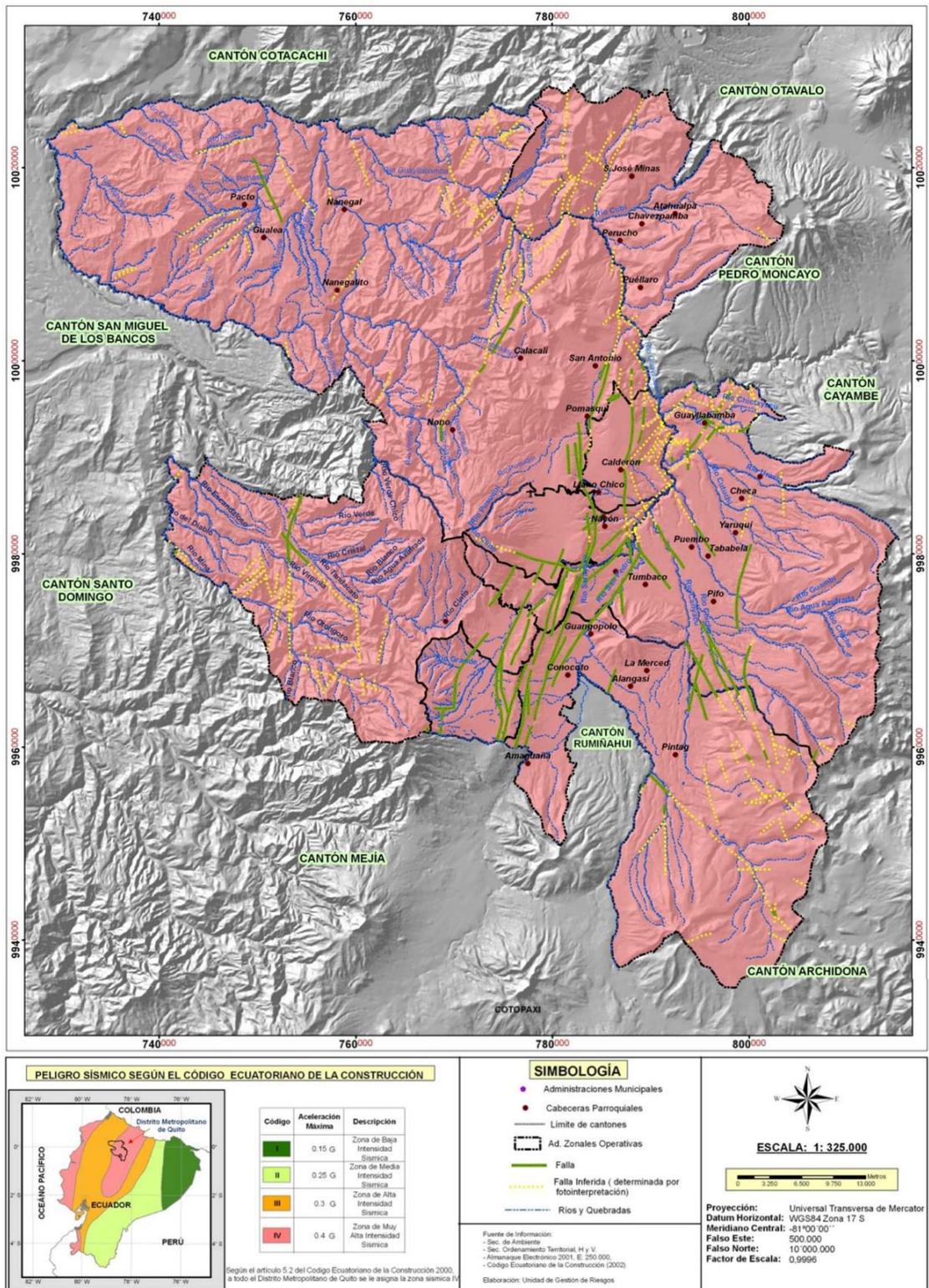
Especialistas que han realizado estudios en el Distrito Metropolitano de Quito, han estimado la magnitud y la localización de terremotos que podrían afectar a Quito en el futuro, la intensidad del sacudimiento que podrían producir y, el daño que provocaría en las infraestructuras. Esto, lo han realizado basándose en el análisis de fallas geológicas del Ecuador y en los registros de terremotos pasados, ya que el país se encuentra situado en una de las zonas de más alta complejidad tectónica, en donde las placas de Nazca y Sudamérica se encuentran generando una alta actividad sísmica.

A continuación en la figura 2, se presenta el mapa sísmico de la ciudad de Quito, el cual permite tener una idea de las áreas más afectadas.

7. UCE-Petrotransporte, 1991

8. Ceresis et al, 1999

Figura 2. Mapa de sismos Distrito metropolitano de Quito



Fuente: Estudio de impacto ambiental del Metro de Quito

Una vez analizado el riesgo de sismo en la provincia de Pichincha y específicamente en el cantón Quito, se concluye que el riesgo de sismo / terremoto es un riesgo importante y hay que tomarlo en cuenta en el Plan de Emergencia.

3.1.1.2. Análisis de Riesgo de Erupción Volcánica

La ciudad de Quito se encuentra rodeada de volcanes activos; (ver fig. 3.), como lo son el Guagua Pichincha, Rucu Pichincha, Pululahua, Atacaso, Ilaló y el Cotopaxi.

En el año 2000, se produjo la erupción del Guagua Pichincha, provocando la evacuación de la población de algunos sectores de Lloa y Quito, y disfuncionamiento de la vida de los pobladores; también en el año 2002, se registró la erupción del volcán reventador, afectando las vías de comunicación de la Amazonía hacia la provincia de Pichincha.

Adicionalmente es necesario anotar que las erupciones del volcán Tungurahua se han reactivado desde el año 1999 y actualmente tiene un incremento notable, llegando con su ceniza hasta el Cantón Quito.

En la tabla 10, se muestran los volcanes que representan una amenaza para la ciudad de Quito, y consecuentemente para la obra en construcción:

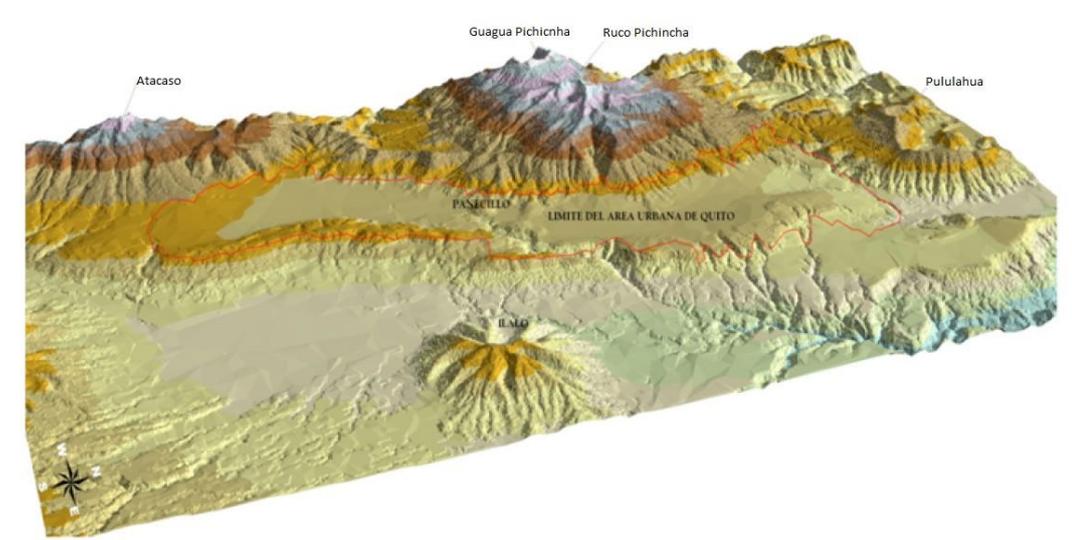
Tabla 10. Registro de erupciones volcánicas en Ecuador:

Volcán	Registro histórico de erupciones	Lugares recurrentes de afectación
Reventador	Las erupciones de mayor peligrosidad han sido registradas en los años: 2002, 1976, 1973, 1944, 1926, 1898, 1894, 1844, 1843; el período de recurrencia es de aproximadamente 25 años.	Las zonas de mayor afectación están relacionadas con el Distrito Metropolitano de Quito; también Ibarra y Otavalo en la provincia de Imbabura; y el Chaco y Lumbaqui, en la Provincia de Napo.
Tungurahua	Las de mayor intensidad, han sido registradas en los siguientes años: 2014, 2013, 2012, 2011, 2002, 2003, 1918, 1916, 1886, 1773, 1776, 1641; el período de recurrencia es de 90 años.	Las zonas de mayor vulnerabilidad están ubicadas en la Provincia de Tungurahua, con sus Cantones de Baños, Pelileo, Patate, Cotaló, Píllaro y Ambato; y también en la Provincia de Chimborazo, con sus Cantones de Guano, Penipe, Chambo y Riobamba
Guagua Pichincha	Se han registrado erupciones en los años 1999, 2002, 1660 y el período de recurrencia es de 500 a 600 años, pero amerita disponer de un sistema permanente de monitoreo.	Las zonas de mayor afectación están ubicadas en el Distrito Metropolitano de Quito; los Cantones de Cayambe y Tabacundo en las Provincia de Pichincha; en la Provincia de Imbabura, los cantones de Ibarra y Otavalo; y en la Provincia de Napo, los Cantones de Baeza y Lumbaqui
Antisana	Se han registrado erupciones en los años: 1801-1802, 1773, 1760, 1728; y su período de recurrencia se establece aproximadamente entre 150 a 500 años	Las zonas de mayor vulnerabilidad se ubican en el Suroriente del Distrito Metropolitano de Quito.
Cotopaxi	Las erupciones de mayor magnitud se han registrado en los años: 1877, 1854, 1768, 1743, 1742; desde 1972 se han reportado la presencia de fumarolas y un ligero incremento de la actividad sísmica; el período de recurrencia está entre los 11° años.	Las zonas de mayor vulnerabilidad se han ubicado en las riberas del río Pita, Tamboyacu- Cajas, y Cutuchi; Río Guayllabamba, y Río Esmeraldas; registros históricos reseñan que en el año 1877, los flujos de magma líquido llegaron hasta el Río Esmeraldas, después de 18 horas de la erupción.

Fuente: Secretaría General de Riesgos

A continuación en la figura 3, se puede observar los volcanes que están ubicados cerca de la ciudad de Quito y que representan amenaza en un caso de erupción volcánica.

Figura3. Volcanes que rodean la ciudad de Quito



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Metro de Quito

Las amenazas volcánicas más temibles para Quito, debido a su carácter destructor, son los flujos de escombros y lodo.

Se trata esencialmente de flujos de lodo que pueden producir las erupciones del Guagua Pichincha y del Cotopaxi. En el caso del Pichincha, estos pueden desarrollarse en las laderas occidentales, por la movilización de las cenizas con precipitaciones que acompañan a la erupción o posteriores a ella y, por flujos torrenciales en las quebradas.

A continuación en la tabla 11, se puede observar las zonas se verían afectadas ante estos flujos de lodo en la ciudad de Quito.

Tabla 11. Zonas afectadas por actividad volcánica

Zona	Peligro Extremo	Peligro moderado	Inundaciones de lodo	Ninguna amenaza
Quitumbe	-	-	-	√
Morán Valverde	-	-	-	√
Solanda	-	-	-	√
El Calzado	-	-	-	√
El Recreo	-	-	-	√
La Magdalena	-	-	-	√
San Francisco	-	-	-	√
La Alameda	-	-	-	√
El Ejido	-	-	-	√
Universidad Central	-	-	√	-
La Pradera	-	-	-	√
Iñaquito	-	-	√	-
Jipijapa	-	-	-	√
El Labrador	-	-	-	√

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Metro de Quito.

Por tanto se puede concluir que Quito se encuentra en una zona de alta influencia en el caso presentarse una erupción volcánica; por tanto este riesgo debe ser tomado en cuenta en el Plan de Emergencia motivo del presente estudio.

3.1.1.3. Análisis de Riesgo de Derrumbe o Deslizamientos

A continuación se analiza el riesgo de derrumbe o deslizamientos en la Provincia de Pichincha; en la tabla 12, se puede observar registros de derrumbes o deslizamientos que han ocurrido en el Ecuador y también en la provincia de Pichincha.

Tabla 12. Registro de derrumbes o deslizamientos de tierras en Ecuador:

Fecha	Lugar	Características
jul-02	Papallacta- Prov. Napo	Flujos de lodo y avalanchas de escombros
jul-02	Vía Méndez- Guarumales	Deslizamiento de alta magnitud; flujo de lodo y avalancha de rocas
jun-02	Vía Papallacta- Prov. del Napo	Flujo de lodo y desprendimiento de rocas
nov-00	Volcán El Altar.- Prov. de Chimborazo	Avalancha glaciár, flujo de lodo, aproximadamente 480.000 metros cúbicos de escombros
abr-93	Laderas del Pichincha.- Prov. de Pichincha	Desprendimientos, avalanchas aluviones, hundimientos
mar-93	Río Paute.- Prov. Azuay	Represamiento de ríos, deslizamiento de aproximadamente de 20 millones de metros cúbicos de tierra.
ene-90	Río Pisque.- Prov. Pichincha	Represamiento del río, deslizamiento, avalancha de escombros, aproximadamente 70.000 metros cúbicos de material removido
mar-87	Ríos Salado, Quijos, Malo en Prov. Napo	Represamiento, deslizamiento y avalancha de escombros
mar-83	Chunchi Prov. Chimborazo	Deslizamiento de aproximadamente 200.000 metros cúbicos de escombros

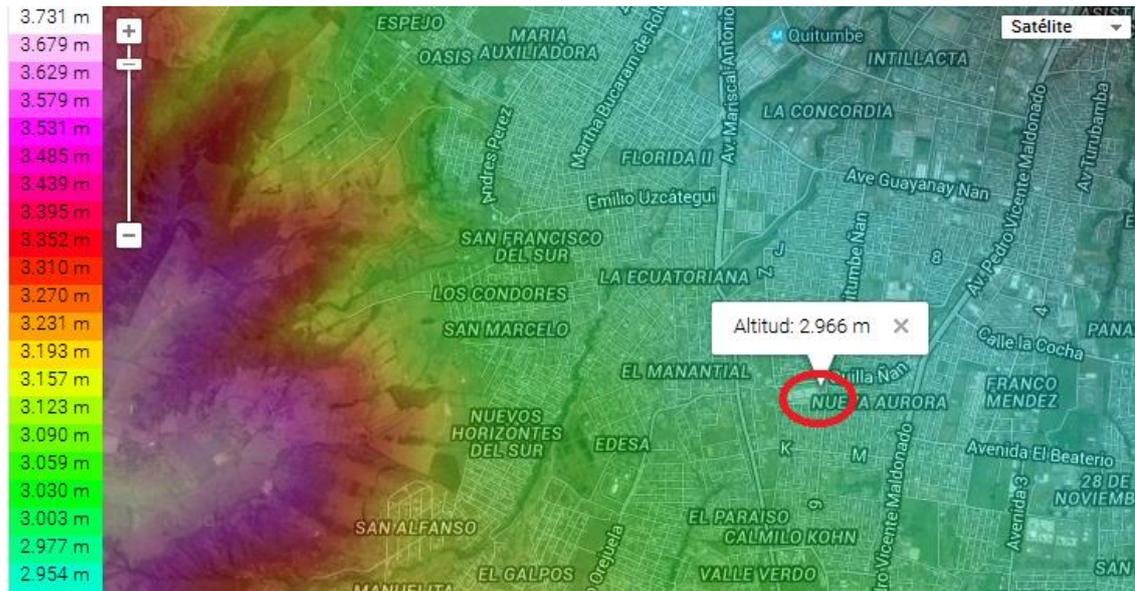
Fuente: Secretaría General de Riesgos

Al encontrarse el proyecto de construcción en un zona distante a laderas que podrían provocar derrumbes o deslizamientos y porque no se cuenta con estadísticas de la materialización de este tipo de riesgos, no serán tomados en cuenta en el Plan de Emergencias.

3.1.1.4. Análisis de Riesgo de Inundaciones

A continuación se presenta un análisis del riesgo de inundaciones en la ciudad de Quito. La Escuela Politécnica Nacional, EPN en 1998 presentó una recopilación importante de eventos entre inundaciones y aluviones (flujos de lodo y escombros) ocurridos en la ciudad de Quito en el siglo XX, lo cual pone de manifiesto la alta vulnerabilidad de la ciudad a estos fenómenos. Las zonas de mayor peligro frente a estos eventos son las zonas bajas de la ciudad, ubicadas a lo largo de la avenida 10 de agosto, La Prensa, y el Aeropuerto Mariscal Sucre en el norte de la ciudad. En la parte sur se puede identificar dos zonas importantes sujetas a posibles inundaciones, Chimbacalle y La Magdalena. El terreno donde se está construyendo el proyecto motivo del estudio del Plan de Emergencia, se encuentra a una altitud de 2966 msnm, mientras que el sector de Chimbacalle al sur de la ciudad de Quito se encuentra a una altitud de 2818 msnm. Entre el proyecto en construcción y la parte referencial de Chimbacalle, existe aproximadamente 150 m de diferencia, lo cual disminuye considerablemente el riesgo de inundaciones en el área donde se está construyendo el proyecto y adicionalmente no se han registrado inundaciones en el sector. En la figura 4 se puede apreciar la altitud donde se encuentra ubicado el proyecto en construcción.

Figura 4: Altitud del proyecto en construcción.



Fuente: topographic-map.com

3.1.1.5. Riesgos Sociales

Los riesgos sociales se definen como aquellos conflictos que, debido a su naturaleza impredecible y errática, podrían afectar las actividades del proyecto. Estos no se podrán negociar o solucionar necesariamente con los programas de relaciones comunitarias propuestos, sino que tendrán que solucionarse a través de medidas de prevención y mitigación.

La evaluación del riesgo de los riesgos sociales incluye las particularidades que pueden amenazar al proyecto como son: presencia de grupos activistas, paralización de actividades por parte de pobladores que viven en las cercanías del proyecto y vandalismo. Estos aspectos se describen a continuación y el análisis de los riesgos sociales se presenta en la tabla 13.

Tabla 13. Riesgos Sociales en el proceso de construcción.

Riesgos Sociales	Riego
Paralización de actividades por parte de la comunidad	Moderado
Asaltos robos	Moderado - Bajo
Huelgas de trabajadores	Moderado
Epidemia y enfermedad masiva	Bajo

Fuente: Estudio de impacto ambiental Metro de Quito

Paralización de actividades por pobladores: por diferentes motivos como: crisis económica, desacuerdos con las autoridades locales y nacionales, desacuerdos entre actores de la región, o por expectativas insatisfechas sobre compensaciones sociales por parte de la constructora, la población directamente afectada por las actividades de construcción podría llevar a cabo paralizaciones de las actividades con medidas de hecho tales como impedimento del paso de personal, equipos y máquinas. Esto podría amenazar el desenvolvimiento normal de las actividades del proyecto.

Asaltos y robos: el personal del proyecto puede ser asaltado por delincuentes comunes. Esto representa una grave amenaza para la integridad y la vida de los trabajadores. De igual manera, delincuentes comunes pueden robar equipos del proyecto, lo cual también se convierte en una amenaza para el desenvolvimiento normal de las actividades.

Huelgas de trabajadores: los trabajadores como integrantes principales en el desenvolvimiento del proyecto, también pueden constituirse en un riesgo potencial al normal funcionamiento del mismo, el riesgo se fundamenta en paralizaciones temporales de un grupo o de todos los trabajadores de las empresas contratistas, que también puede generar la toma de una o varias instalaciones.

Afectaciones a la salud de los trabajadores y la población local: este factor es importante, puesto que por el ingreso de gente foránea pueden ocurrir epidemias o enfermedades masivas como consecuencia del ingreso de trabajadores o pobladores portadores de virus y enfermedades.

En conclusión, de la evaluación preliminar de riesgos sociales se concluye:

- El riesgo de paro por parte de las comunidades se puede considerar moderado en todas las fases y etapas del proyecto.
- Los riesgos de asaltos y robos son entre bajo y moderado.
- El riesgo de huelgas provocadas por trabajadores se considera moderado.
- Las epidemias y enfermedades masivas constituyen un bajo riesgo.

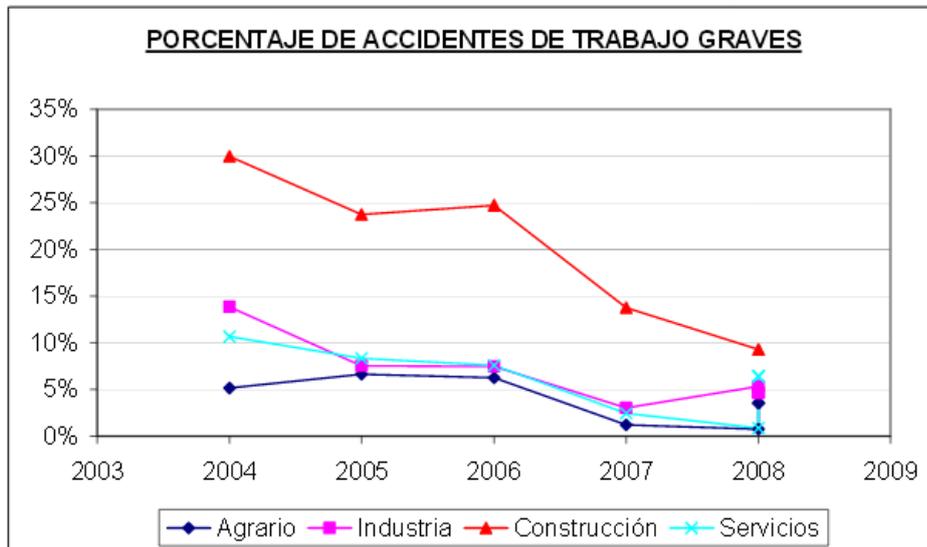
3.1.1.6. Emergencias Médicas

En el Ecuador existen algunos datos estadísticos de los accidentes de trabajo que ocurren en los diferentes sectores económicos; en el caso de la construcción, algunas entidades tales como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social a través de la Dirección Nacional del Seguro General de Riesgos del Trabajo y el Ministerio de Trabajo. Otras instituciones como los servicios de emergencia de hospitales, la Cruz Roja y la Brigada de Homicidios de la Policía Judicial realizan registros de accidentalidad con limitaciones estadísticas, lo cual determina que el sub-registro de accidentes de trabajo sea importante. De igual forma internacionalmente entidades como las empresas aseguradoras y la Organización Internacional del Trabajo elaboran informes y gráficos representativos de los accidentes de trabajo.

En las figuras 5 y 6 se puede apreciar el porcentaje de accidentes de trabajo graves y

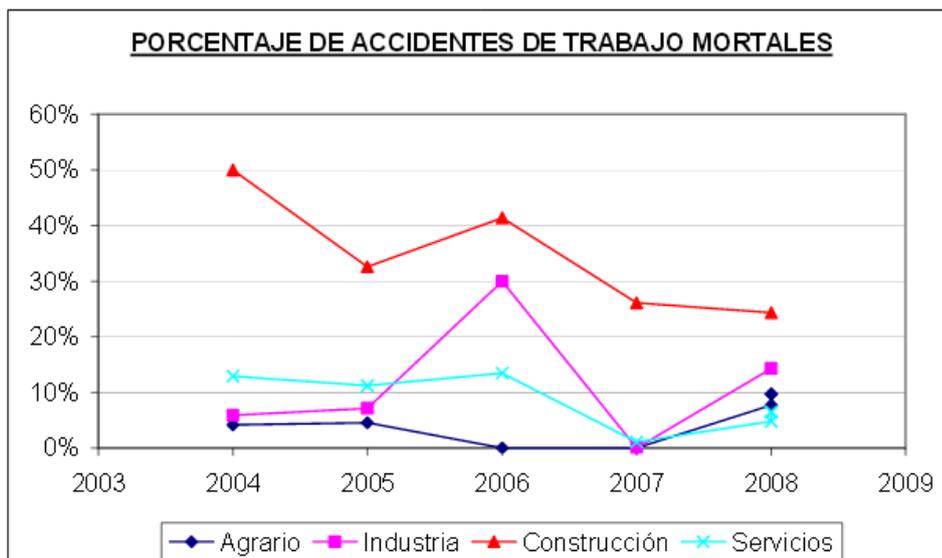
accidentes de trabajo mortales.

Fig. 5. Porcentaje de accidentes de trabajo graves.



Fuente: IESS - Dirección Nacional del Seguro General de Riesgos del Trabajo

Fig. 6. Porcentaje de Accidentes de trabajo mortales



Fuente: IESS - Dirección Nacional del Seguro General de Riesgos del Trabajo

En los gráficos 5 y 6 se observa que el mayor porcentaje de accidentes graves y mortales se producen en el sector de la construcción, seguido del sector industrial, servicios y agrario, respectivamente.

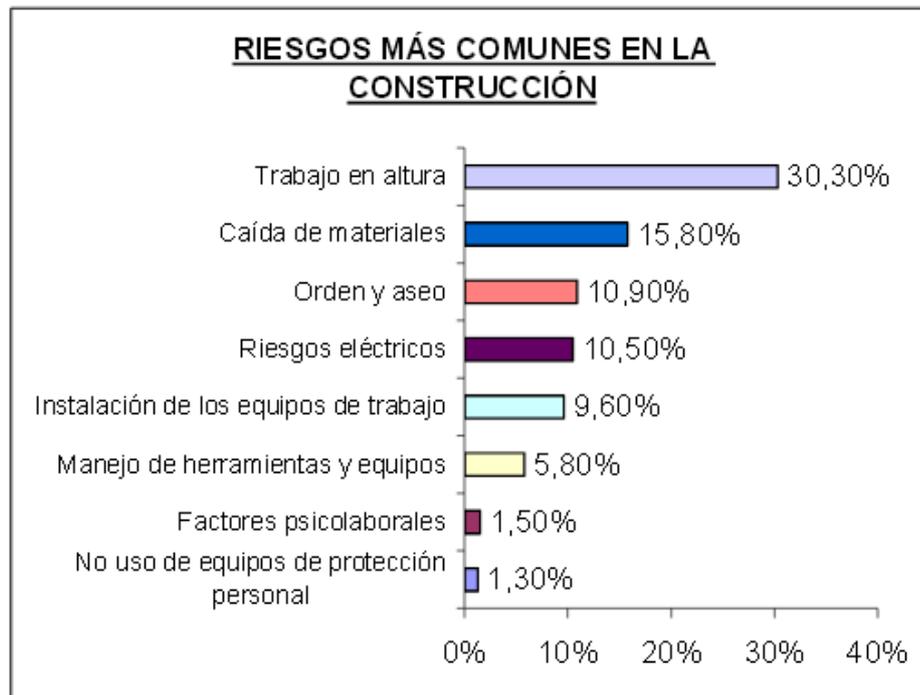
Se concluye que los accidentes graves disminuyen considerablemente en el tiempo, sin embargo, los accidentes mortales, aunque con una tendencia a la baja no muy significativa.

Según datos estadísticos del Ministerio de Trabajo, en el año 2006 y en base a varios informes técnicos se elaboró una lista sobre los riesgos las comunes que existen durante la construcción de una obra civil. Como se observa en la figura 7, el trabajo en altura corresponde a la actividad más peligrosa y riesgosa durante la construcción, ya que la falta de seguridades al realizar estos tipos de trabajo es muy notoria en nuestro medio.

Además resaltar que la falta de orden y aseo también poseen un alto porcentaje de riesgo, lo que manifiesta que la seguridad y la salud van de la mano para evitar cualquier tipo de accidentes.

En la fig. 6, se puede apreciar los riesgos más comunes en la construcción.

Fig. 7. Riesgos más comunes en la construcción



Fuente: Ministerio de Trabajo

Las principales causas que el IESS atribuye a los accidentes de trabajo son: condición material insegura (21,2%), acto inseguro (64,2%) y condición y acto inseguro (14,6%). Se puede indicar que como principal consecuencia de los accidentes de trabajo en el sector de la construcción el acto inseguro, lo que indica que la culpa sea por parte del trabajador. Sin embargo no es justo decir que toda la culpa sea del trabajador, varios estudios demuestran que existen varias causas para que ocurran accidentes.

Las lesiones provocadas por accidentes en la construcción poseen una distribución de la siguiente manera: lesiones en miembros superiores 46.5%, lesiones miembros inferiores 27.6%

A continuación se presenta un resumen de los accidentes ocurridos en la empresa constructora en el período comprendido entre el 2009 al 2015.

Fig. 8. Accidentes Constructora 2009-20015



Fuente: Autor

Siendo las caídas a distinto nivel con el 12.82%, los golpes/cortes con objetos herramientas con un 41.03% y el atrampamiento por y entre objetos con un 25.04% los accidentes más comunes que sucedieron en la empresa desde el año 2009 hasta la actualidad.

Se debe tomar en cuenta las respuestas médicas en el Plan de Emergencia, puesto que como se mostró en las figuras 5 y 6, la accidentabilidad en el sector de la construcción es alta.

Es necesario elaborar un procedimiento de trabajo seguro en alturas con el objetivo de prevenir el riesgo de caídas a distinto nivel, ya que como se observó en la fig. 7, representa el 30,30 % de riesgos en la empresa de construcción.

3.1.1.7. Análisis de Riesgo de Incendio

En cualquier momento podría ocurrir un incendio, dentro del proyecto. Los lugares más susceptibles de incendiarse son el área de bodega y la zona de almacenamiento de combustibles. A pesar de todos los cuidados y procedimientos de seguridad de acuerdo a la normativa vigente, ningún lugar está exento del peligro de ocurrencia de un incendio. Para realizar el análisis de riesgo de incendio se consideró dos lugares en la obra y se utilizó el método de Messeri para evaluar el riesgo; llegando a obtener los siguientes resultados:

Tabla 14. Estimación de riesgo de incendio, Método de Messeri

Riego de Incendio	Puntaje	Evaluación Cualitativa
Edificio	4,65	Riesgo Medio
Área de bodegas	4,76	Riesgo Medio

Fuente: Autor.

El análisis del método se lo puede encontrar en el anexo C del presente documento.

Según lo analizado, en las dos zonas consideradas para la aplicación del método se tiene un riesgo medio.

Se debe tomar en cuenta el riesgo de incendio en el Plan de Emergencia, ya que un incendio puede pasar en cualquier momento y se debe estar en la capacidad de responder adecuadamente.

3.1.1.8. Fugas y derrames

En el área del proyecto pueden ocurrir fugas y derrames de hidrocarburos (combustibles de vehículos, maquinaria y equipos). Las fugas y derrames pueden ocurrir al momento de la carga y descarga del producto, en el transporte y almacenamiento de combustible y en el área de almacenamiento.

Un buen sistema de drenaje con trampas de grasa incluidas prevendrá la salida del combustible derramado. De esta manera, también se previene la contaminación por fugas y derrames al suelo y cuerpos de agua, fuera de las áreas de trabajo. Debido a que se pueden dar fugas y derrames en más de una fase del proyecto.

Actualmente se tiene confinada el área de almacenamiento de combustibles (Ver fig. 9 y 10).

También se construyó un cubeto para recoger el combustible en el caso que se diera un derrame.

Adicionalmente la cantidad que se maneja es baja; se cuenta con un tanque de 55 galones de diésel; (liquido combustible) el cual se va vaciando acorde a las necesidades y 5 galones de gasolina; (líquido inflamable), que al igual que el anterior se va vaciando conforme al requerimiento.

Fig. 9. Área de almacenamiento de combustibles



Fig. 10. Área de almacenamiento de combustibles; ubicación extintor



3.1.2. Verificación del grado de aumento de confianza en los trabajadores.

Para el caso de estudio N=200 personas; Seguridad = 95%; Precisión = 5%; proporción esperada = se asume que puede ser próxima al 5% (0.05); si no se tiene ninguna idea de dicha proporción utilizaríamos el valor p = 0.5 (50%) que maximiza el tamaño muestral; así:

$$n = \frac{200 * 1,96^2 * 0,05 * 0,95}{0,05^2 * (200 - 1) + 1,96 * 0,05 * 0,95}$$

N=54 encuestas

Para efectos de este estudio se realizaron tres preguntas y se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1.- ¿Sabe usted que en la obra se cuenta con un plan de respuesta ante emergencias?
- 2.- ¿Sabe qué hacer en el caso de una emergencia?
- 3.- ¿El saber que en su trabajo existe un plan de respuesta ante emergencia, le genera más confianza al ejercer sus actividades diarias?

Resultados:

Tabla 15. Resultados encuesta de confianza

Pregunta	SI	%	NO	%	Indiferente	%
1	51	94,44%	3	5,56%		
2	49	90,74%	5	9,26%		
3	23	42,59%	20	37,04%	11	20,37%

Fuente: Autor

3.1.3. Análisis de Riesgos mediante el método de William Fine

Para estimar que riesgos se deben tener en cuenta para el proceso de construcción del hospital, se realizará la evaluación de cada uno de ellos con el método de William Fine y Messeri para el caso de la evaluación de riesgo de incendio.

Tabla 16. Nivel de Intervención de riesgos analizados

Riesgo	Nivel Deficiencia	Nivel Exposición	Nivel de Probabilidad		Nivel Consecuencia	Nivel Riesgo	Nivel Intervención
Sismo / Terremoto	10	1	10	A	100	1000	I
Erupción Volcánica	10	1	10	A	25	250	II
Derrumbes	2	1	2	B	10	20	IV
Inundaciones	2	1	2	B	10	20	IV
Sociales	2	1	2	B	10	20	IV
Emergencias médicas	2	3	6	M	100	600	I
Fugas / Derrames	2	1	2	B	10	20	IV

Fuente: Autor

Tabla 17. Nivel de intervención Riesgo de Incendio

Riego de Incendio	Puntaje	Evaluación Cualitativa	Nivel de Intervención
Edificio	4,65	Riesgo Medio	II
Área de bodegas	4,76	Riesgo Medio	II

Fuente: Autor

Para efectos de la elaboración del plan se tomarán en cuenta los siguientes riesgos.

- Sismo / Terremoto
- Erupción Volcánica
- Emergencias Médicas; se realizará un procedimiento para trabajos en altura y rescate en alturas.
- Incendios.

3.2. Aplicación Práctica

3.2.1. Plan de Emergencia

El plan de emergencia del Proyecto de Construcción del Hospital Gineco Obstétrico del Sur, Nueva Aurora, se elabora con el objetivo de establecer un programa de prevención y preparación para actuar en situaciones de emergencia originados por factores de riesgo internos o externos, contar con estrategias y mecanismos que serán de relevante utilidad para conducirse adecuadamente antes, durante y después de una emergencia que pudieran involucrar las operaciones de la empresa, subcontratistas y visitantes cuando se encuentren en las instalaciones de la empresa.

El plan de emergencia se elabora también, con el fin de acatar y cumplir las normativas y leyes nacionales como distritales. El Benemérito Cuerpo de Bomberos de Quito, es el ente encargado de verificar el cumplimiento de los Planes de Emergencia, dentro y fuera

del casco urbano de la ciudad.

Para la realización del mismo se utilizó el formato para la elaboración de planes de emergencia del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, el mismo que se divide en nueve ítems, los cuales se los detalla a continuación:

- Descripción de la empresa
- Identificación de factores de Riesgo propios de la organización
- Evaluación de factores de riesgo detectados
- Prevención y control de riesgos
- Mantenimiento
- Protocolo de Alarma y comunicaciones para emergencias
- Evacuación.
- Procedimientos para la implantación del Plan de Emergencias

El desarrollo del Plan de Emergencia se lo puede encontrar en el Anexo A del presente.

3.2.2. Alcance

Este plan de respuesta a emergencia contiene las instrucciones que permitan actuar a todas las personas que se encuentren en las instalaciones del proyecto en construcción, en caso de cualquier amenaza a la infraestructura, personas y seguridad en general.

3.2.3. Descripción General de la Obra

El proyecto está conformado por tres edificaciones de tres niveles cada una, más un subsuelo.

En el bloque A, se ubicará la parte administrativa del hospital, así como aulas para

estudiantes, auditorio y cafeterías. En el bloque B se ubicara el área de hospitalización, la cual contará con 168 camas. En el bloque C funcionará el área de emergencias, quirófanos, laboratorios, imagenología y área de esterilización entre otras.

3.2.3.1. Proceso de Construcción

A continuación, en la tabla 18 se presentan los procesos y sub-procesos en la industria de la construcción.

Tabla 18. Procesos y sub-procesos de construcción

Proceso	Sub-proceso
Diseño del proyecto	Planificación, elaboración de planos
Cierres perimetrales	
Instalación de baterías sanitarias, bodegas y oficinas	
Preparación del terreno	Limpieza del terreno Replanteo Excavación General
Cimentación	
Estructura General	Encofrado Hormigonado de pilares, losas y escaleras
Cubiertas	Impermeabilización
Instalaciones	Electricidad, agua, telecomunicaciones, sanitarias, ascensores, etc.
Acabados Interiores	Carpintería, pintura, colocación de vinil, etc.

Fuente: Autor

3.2.3.2. Tipo De Construcción

El proyecto de construcción es de tipo mixto, (estructura metálica, pisos y paredes de hormigón).

3.2.3.3. Priorización de Áreas

En base a la evaluación de riesgos obtenidos en el Anexo C se procedió a valorar las diferentes áreas dependiendo de sus riesgos potenciales.

- Riesgo Alto
 - Bodega de almacenamiento
 - Zona de almacenamiento de combustibles
- Riesgo Medio
 - Obra en general
- Riesgo Bajo
 - Patios y Jardines
 - Subsuelo (parqueaderos)

3.2.4. Acciones Preventivas y de Control para Minimizar o Controlar los Riesgos Evaluados

Previo a la implementación del plan de emergencia, fue necesario la realización de varias actividades, las cuáles se las detalla a continuación:

- Se cubrió con placas metálicas el área de almacenamiento de combustibles en la obra
- Se adquirieron extintores tipo PQS

- Se contrató a personal médico de emergencia y se implementó un dispensario médico
- Se conformó y capacitó una brigada de primeros auxilios Se definió prioridades de riesgos y recursos.
- Se realizó un cronograma de implementación de recursos para el control de la emergencia.
- Se adquirió los equipos necesarios.
- Se adquirieron tres sirenas con turbinas electro-mecánicas de 110 dB, audibles hasta aproximadamente 500 m.
- Se implementó señalética de información de riesgos y rutas de evacuación.

3.2.5. Mantenimiento

El mantenimiento de recursos se efectuará de la siguiente manera:

Tabla 19. Mantenimiento de Recursos

RECURSOS	PERIODICIDAD	RESPONSABLE
Extintores	Mantenimiento anual; revisión mensual	Técnico de Seguridad industrial y Salud Ocupacional
Sirenas	Mantenimiento anual; revisión mensual	Técnico de Seguridad industrial y Salud Ocupacional
Señalética	Mantenimiento anual; revisión mensual	Técnico de Seguridad industrial y Salud Ocupacional

Fuente: autor

3.2.6. Protocolo de Alarma y Comunicaciones para Emergencias

3.2.6.1. Detección de la Emergencia

El tipo de detección de la emergencia es de tipo humano; se tienen colocados pulsadores de alarma de emergencia en las garitas del personal de seguridad física, quienes están capacitados de la forma que deben pulsarla en caso de una emergencia, conforme lo descrito en el punto 3.2.6.3.

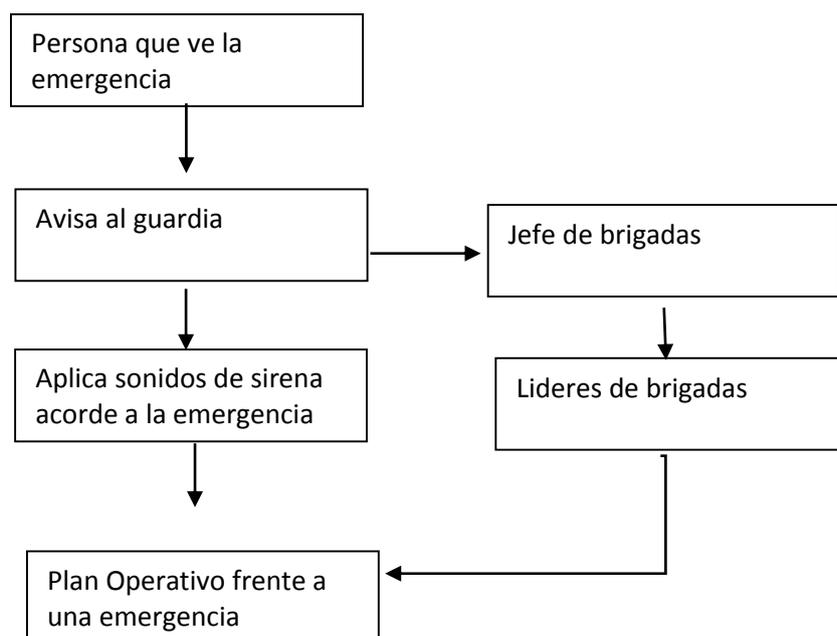
3.2.6.2. Forma de Aplicar la Alarma

La activación de una alarma significa que puede haber una anomalía, para esto se debe conservar la calma ya que es posible que el sonido lo ponga nervioso, el personal de seguridad o apoyo (brigadas), verificará la realidad de la situación, evaluará y acatará las instrucciones de su líder.

Todas las personas cuando estén frente a una emergencia, primero que nada deben mantener la calma y después proceder a dar la alarma.

En la Figura 11 se presenta la forma de aplicar la alarma.

Fig. 11. Forma de aplicar la alarma



3.2.6.3. Sonidos en caso de Emergencia para todo el Personal

Sonido intermitente de alerta: Este sonido se dará para alertar a los trabajadores de que ha sucedido una emergencia en cualquier área de la obra, esta fase es de prevención de los trabajadores.



Sonido continuo de evacuación: Este sonido se dará para que los trabajadores evacúen las instalaciones de la empresa y acudan a los puntos de encuentro más cercanos.



Sonidos de aviso para acción de las brigadas.

Brigada de incendios, búsqueda y rescate: Este sonido se dará para que las personas que conforman la brigada procedan a actuar en la emergencia.



Brigada de primeros auxilios: Este sonido se dará para que las personas que conforman la brigada procedan a actuar en la emergencia



3.2.7. Grados de Emergencia y Determinación de la Actuación

A continuación se describe los diferentes grados considerados como emergencia y la forma de actuar en cada uno de ellos:

Conato de emergencia (nivel 1):

Emergencias que se pueden controlar inmediatamente con los medios disponibles en el

sitio de ocurrencia, por ejemplo: Conatos de incendio, sismos leves, lesiones de baja gravedad, riesgo eléctrico de baja magnitud, otras situaciones de bajo impacto.

Emergencia local (nivel 2):

Emergencias que se pueden controlar con los medios disponibles para la empresa y dentro de sus instalaciones, por ejemplo: Incendios sectorizados con amenaza a otras instalaciones y/o bienes de la empresa, riesgo eléctrico, sismos de mediana intensidad, violencia civil, explosiones sectorizadas, lesiones personales de mediana gravedad, otras situaciones de medio impacto

Emergencia general (nivel 3):

Emergencias que requieren de ayuda externa. Se controlará la emergencia con los recursos disponibles de la empresa hasta el arribo de la ayuda externa, por ejemplo Incendios y explosiones afectando varias áreas, riesgos eléctricos de gran magnitud, alto número de personas con heridas de alta gravedad o muertos.

3.2.8. Medios de Comunicación

En este punto se describen los medios de comunicación disponibles para contrarrestar una potencial emergencia.

Si la emergencia se diera en horarios laborales, la comunicación será hablada entre el personal de la empresa y las personas o clientes que en ese momento se encuentren.

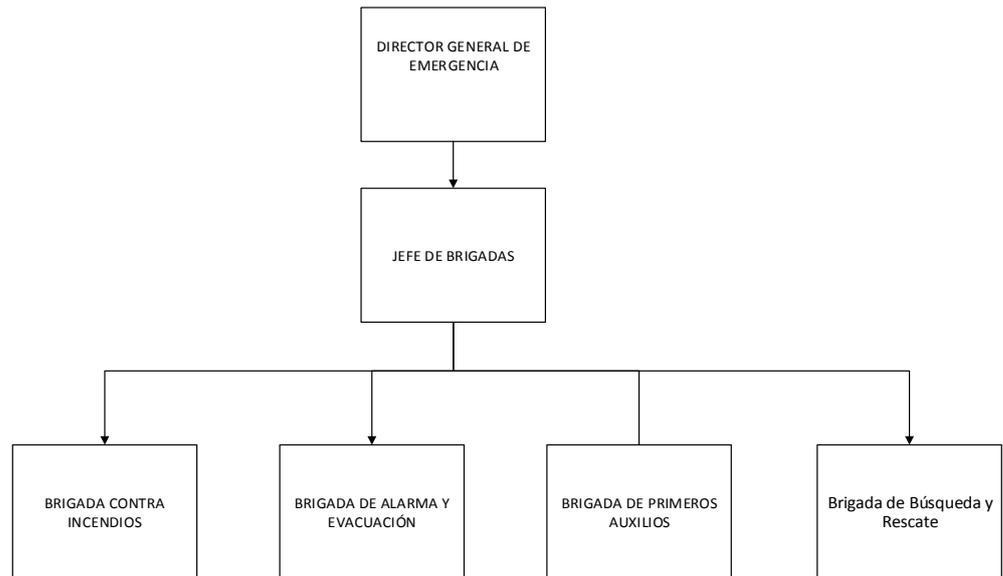
Se usarán medios de telefonía fija y móvil para comunicarse, se cuenta con radios, para la comunicación entre las brigadas del Plan y se han incorporado dos megáfonos para mejorar la comunicación en caso de evacuación.

3.2.9. Protocolos de Intervención ante una Emergencia

3.2.9.1. Estructura de las Brigadas de Emergencia

La organización de las brigadas de emergencia, será de la siguiente manera:

Fig. 12. Estructuras de las brigadas de emergencia



En base a los análisis realizados, se determinó la implementación de cuatro brigadas de emergencia:

- Brigada contra incendios.
- Brigada de alarma y evacuación.
- Brigada de primeros auxilios
- Brigada de búsqueda y rescate.

3.2.9.2. Funciones de las Brigadas

A continuación se detallan las funciones de las brigadas de emergencia.

Director General de Emergencia (Superintendente de Obra)

- Será el máximo responsable de la gestión operativa en las situaciones de emergencia
- Declarar la emergencia, ordenar la evacuación y solicitar ayuda externa en caso necesario, e informar el estado de la situación.
- Asegurar el cumplimiento eficaz para la implementación del Plan de Emergencia.
- Garantizar la coordinación y cooperación entre los integrantes de los Equipos de Emergencias y la adecuada toma de decisiones.
- Declarar el final de la emergencia y tomar las medidas respectivas, para posibilitar la vuelta a la actividad normal, sin riesgo de repetición del incidente.
- Realizar un informe de la emergencia y presentarlo a las autoridades de la empresa

Jefe de Brigadas (Coordinador de Seguridad Industrial)

- Coordinar la implementación del plan de emergencia.
- En conjunto con el profesional administrador, determinar las zonas de seguridad en la obra.
- Incorporar a las charlas específicas, la capacitación básica del plan de emergencia.
- Instruir a los trabajadores de la importancia del plan de emergencia de la obra.
- Indicar la instalación de la señalética necesaria.
- Conocer y dar a conocer los sitios seguros próximos al proyecto, determinados por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Brigada Contra Incendios:

- Velar por el cumplimiento de las medidas de protección contra incendios en las instalaciones.
- Garantizar la extinción de los conatos de incendio que se produzcan.
- Apoyar las labores de extinción de incendios
- Participar en los ejercicios de entrenamiento que se organicen.
- Garantizar las prácticas de los planes de emergencias.
- Promover la realización de simulacros en los centros de trabajo.
- Velar por el uso correcto de los medios contra incendio instalado, su mantenimiento y conservación.
- El jefe de brigada mantendrá informado al jefe de emergencias sobre las situaciones peligrosas que puedan interferir en la extinción de un incendio.

Brigada de Alarma y Evacuación:

- Señalizar y mantener siempre despejadas las vías de evacuación.
- Dirigir de manera ordenada y adecuada la evacuación
- Dar a conocer eficazmente la presencia de una emergencia al personal que labora en las instalaciones.
- Mantener siempre un control real y efectivo sobre el personal, para evitar tumultos innecesarios y situaciones de pánico colectivo.
- Ejecutar de manera segura y técnica el rescate de las personas que requieran ser evacuadas, quienes se encuentren heridas o atrapadas.

- Verificar después de cada evacuación que el personal este completo y que dentro de las instalaciones de la organización no quede ninguna persona, para lo cual se deberán diseñar sistemas de conteo rápido.
- Diseñar el plan de acción a seguir en caso de emergencia así como realizar los simulacros correspondientes de evacuación.
- Capacitar e instruir a todo el personal de la organización en el plan de emergencia y evacuación vigente, el cual debe ser perfeccionado periódicamente, de acuerdo a la necesidad de la organización.
- En caso de evacuación, mantener despejadas las vías de salida y sus accesos.

Brigada de Primeros Auxilios:

- Atender inmediatamente en un sitio seguro al trabajador afectado y/o lesionado.
- Analizar las consecuencias de una emergencia y clasificar a los afectados de acuerdo a la gravedad de sus lesiones, a fin de brindar una atención oportuna.
- Optimizar las condiciones actuales del personal de esta brigada, para que su accionar sea eficiente para una pronta evacuación de los accidentados hacia un centro de salud especializado.
- Disponer de suficientes botiquines dotados de medicamentos básicos y debidamente distribuidos, para utilizarlos en caso de emergencia y llevar un adecuado control de suministro de los mismos.
- Tener una participación activa en las campañas de salud que organice la empresa como parte del programa de Salud en el Trabajo.

Brigada de Búsqueda y Rescate:

- Realizar operaciones de búsqueda y rescate de personas que se encuentren atrapadas en alguna situación de riesgo.
- Identificar al personal faltante en los puntos de reunión establecidos.
- Investigar y localizar el área donde se extravió o quedó atrapada la persona ausente.
- Solicitar autorización al Director General de Emergencia, para ingresar a la obra y realizar el rescate de accidentados, sin exponer o agravar la integridad física de los mismos.
- Ejecutar actividades de rescate y control de la emergencia.

3.2.10. Perfil de un Brigadista

El papel de los brigadistas o socorristas en una empresa es fundamental; deben estar preparados para actuar en emergencias de diverso tipo, como incendios, accidentes, incidentes, desastres naturales, etc. Para esto el brigadista requiere una preparación técnica rigurosa, pero también y quizás más importante- ciertas características personales; éstas son las que constituyen el perfil del brigadista.

El punto de partida del perfil del brigadista es tener empatía y humanitarismo, es decir la capacidad de ponerse en el lugar del otro, y mostrar interés genuino por los demás. Sin este rasgo nada sirve. Ahora bien, como competencias generales, se puede citar en primer lugar la reacción ante el miedo: debe capaz de reconocer el miedo en sí mismo, sin negarlo, y por ende tomar las precauciones necesarias al actuar. Por un lado no ser temerario y por otro no paralizarse. En segundo lugar es fundamental la prudencia y criterio al evaluar y actuar en una emergencia, lo que significa realizar ajustes y priorizar

estrategias durante las diversas fases de una emergencia.

En tercer lugar se pueden contar las habilidades de comunicación, para poder transmitir información a través de diversos medios –verbal, megáfono, teléfono, radio- de manera clara y coherente, bajo presiones de tiempo y urgencia como sucede en una emergencia. Asimismo se puede citar la madurez emocional como un rasgo muy importante del perfil; esto consiste en un grado de desarrollo del área afectiva y de personalidad en relación con su grupo de referencia y que determina su nivel de estabilidad, el que se refleja en la conducta durante una emergencia.

Ligado a lo anterior, es fundamental el autocontrol y el ajuste a normas y procedimientos: en efecto, el brigadista debe ser capaz de actuar en una emergencia sin perder el autocontrol. Debe ajustarse a las reglas elaboradas para esa situación. La capacidad de implicación o compromiso, es decir alinear los intereses personales y las propias conductas con las necesidades que determina la situación, sean personas, infraestructura y/o equipos, es otro rasgo importante.

También la habilidad de trabajo en equipo es otro rasgo central de este perfil. El brigadista debe integrarse al grupo de brigadistas, y orientarse a la consecución de objetivos y metas comunes que contribuyan al manejo de la situación crítica o de la emergencia. También el liderazgo es importante, pues debe tener la capacidad de tomar el liderazgo durante una emergencia, para motivar, influenciar y animar a otros hacia conductas apropiadas a la situación, como pedir cooperación, o alejamiento, etc. Esto implica seguridad en sí mismo y autoafirmación, así como iniciativa y proactividad.

Otras habilidades del perfil son el autocuidado y la integración emocional, lo que implica normalidad psicológica, ausencia de tendencias al autocastigo u omnipotencia, y buen manejo de pulsiones agresivas y depresivas. Asimismo, la capacidad de analizar

problemas y generar soluciones sobre la marcha es de gran importancia, pues tiene que plantear e implementar soluciones creativas e innovadoras en forma rápida. Otra habilidad mental es ser capaz de percibir o visualizar situaciones de riesgo y/o peligro en el medio ambiente y en las personas, que conllevan o aumentan los riesgos. Finalmente, el brigadista debe poseer una capacidad intelectual en el rango de normalidad, que garantice un buen aprendizaje, tanto teórico como práctico.

3.2.11. Programa de Capacitación Brigadas de Emergencia

A continuación se describen los objetivos y los temas de capacitación a las diferentes brigadas que conforman el plan de emergencia.

3.2.11.1. Brigada Contra Incendios

Objetivos: Aportar los conocimientos necesarios para crear una actitud preventiva en seguridad contra incendios, causas de incendio en la industria, conocimiento de equipos de extinción y métodos eficaces de extinción de incendios.

- Problemática de los incendios
- Medidas de mitigación y/o prevención para evitar incendios
- Clase de fuegos y extintores
- Funciones de la brigada
- Medios y métodos de extinción
- Sistemas de comunicación
- Equipos de protección personal para combatir el fuego.
- Esquemas de ejercicios, formas de ataque.

- Elaboración y aplicación de guías técnicas para identificar riesgos de incendios en instalaciones
- Organización de seguridad contra incendios
- Actividades prácticas.

3.2.11.2. Brigada de Evacuación

Objetivo: Implementar un conjunto de elementos y procedimientos ordenados para lograr la supervivencia de un grupo de personas, mediante la movilización hacia sitios seguros, en el menor tiempo posible como respuesta a una acción de emergencia.

- Características de un plan de evacuación
- Fases del proceso de evacuación
- Detección del peligro
 - Clase de riesgo
 - Medios de detección
 - Uso de la edificación
 - Hora y fecha
 - Análisis de vulnerabilidad
- Alarmas
- Preparación para la evacuación
 - Sistemas de comunicación
 - Entrenamiento, prácticas
- Aspectos importantes en la evacuación
- Criterios de evacuación y actuación en cada emergencia
 - Naturales

- Técnicas
- De seguridad
 - Funciones y responsabilidades de los brigadistas
 - Cadena de mando y comunicaciones
 - Consideraciones para los sitios seguros
 - Etapas de un simulacro

3.2.11.3. Brigada de Primeros Auxilios

Objetivo: Conservar la vida, evitar complicaciones físicas y psicológicas, ayudar a la recuperación y asegurar el traslado de los accidentados a un centro asistencial.

1. Capítulo I. Principios generales. Botiquín de primeros auxilios.
2. Capítulo II. Valoración del lesionado.
3. Capítulo III. Vendajes
4. Capítulo IV. RCP.
5. Capítulo V. Lesiones en huesos y articulaciones.
6. Capítulo VI. Heridas / hemorragias, quemaduras.
7. Capítulo VII. Cuerpos extraños.
8. Capítulo VIII. Intoxicaciones
9. Capítulo IX. Picaduras y mordeduras.
10. Capítulo X. Enfermedades de aparición súbita.
11. Capítulo XI. Transporte adecuado.
12. Funciones y responsabilidades de los brigadistas.
13. Asignación de tareas
14. Todos los capítulos tienen prácticas.

3.2.11.4. Brigada de Búsqueda y Rescate

Objetivo: El rescatista demostrará comprensión básica de los tipos de cuerdas, sus características de operación y los equipos asociados, manejará diferentes tipos de nudos y amarres, y el uso y construcción de los diferentes sistemas de evacuación y sus ventajas mecánicas a través de la participación en discusiones en clases y prácticas de campo.

1. Tipos de estructuras
2. Indicadores de colapso
3. Características y tipos constructivos
3. Tipos de colapso y áreas de sobrevivencia
5. Procedimientos de prevención de riesgos
6. Consideración de prevención de riesgos
7. Cuerdas usadas en rescate
8. Nudos básicos
9. Equipo de rescate
10. Herramientas asociadas
11. Tipos de anclaje
12. Rescate en edificaciones incendiadas
13. Rescate en edificaciones derrumbadas
14. Localización y búsqueda de víctimas

15. Precauciones durante el rescate

16. Rescate en alturas

3.2.12. Coordinación Interinstitucional

A continuación, en la tabla 20 se presentan los organismos de ayuda externa, en el caso de requerir apoyo de organismos externos ante una emergencia.

Tabla 20. Coordinación interinstitucional.

SERVICIOS MÉDICOS / AYUDA EXTERNA			
Servicios	Ubicación	Teléfonos	Contacto
Hospital Carlos Andrade Marín	Quito	022562206	Operador/a de turno
Hospital un Canto a la Vida	Quito Rumichaca Ñan S33-10 y Matilde Álvarez	022634026 022636065	Operadora de turno
Cuerpo de bomberos	Llirañan y Pasaje E. (Quitumbe)	022733597/ 911	Operadora de turno
Policía Comunitaria	Geovanny Benítez y Arturo Tipanguano	022695983	Cap. Javier Aguirre / Personal de Turno
Ambulancia de emergencias médicas	Quito	911	Operadora de turno
Cruz Roja	Quito	3161016	Dr. Byron Touma Segarra
Rescate	Quito	911	Operadora de turno
Banco de sangre	Quito	2562297	Dr. Francisco Mora.

3.2.13. Procedimientos de Actuación durante una Emergencia.

En base al análisis de riesgos efectuados, se realizaron procedimientos de emergencias ante:

- Sismos / terremotos
- Erupciones volcánicas
- Emergencias médicas
- Incendios
- Rescate en alturas
- Evacuación;

Cada procedimiento cuenta con la forma de actuación en la emergencia, antes, durante, después de la emergencia, los recursos y los responsables de las actividades.

A continuación se coloca como referencia un procedimiento de emergencia. El resto de procedimientos se los puede encontrar en el Anexo A del presente documento.

3.2.13.1. PROCEDIMIENTO EN CASO DE ACCIDENTES

Procedimiento para Emergencias: EMERGENCIAS MÉDICAS			
		Constructora.	Fecha Mayo 2015
		Versión 1 Código: PRO-PE-004	
ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIAS MÉDICAS			
Grado de riesgo		Ubicación:	Fuentes:
Alto	X	Toda la empresa	Trabajo en alturas, máquinas y equipos, herramienta menor, trabajo en caliente.
Medio			
Bajo			
Riesgos asociados: Cortes, quemaduras, fracturas, heridas, lesiones, etc.			
ANTES DE ACTUAR TOME LAS SIGUIENTES PRECAUCIONES			
Con las Personas		Con la brigada de primeros auxilios	
<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso de la emergencia al Director General de Emergencia, Jefe de Brigadas, y Unidad de Seguridad Industrial Telf. 023000450 / 0995076991 • Controlar manifestaciones de pánico o desorden • No gritar ni causar pánico • Seguir los procedimientos establecidos en el plan de emergencia • Trasladar a la persona al dispensario médico. 		<ul style="list-style-type: none"> • Trasladar el paciente al dispensario médico de la empresa, para su inmediata y efectiva atención médica. 	

ACTUACIÓN A SEGUIR				
PASOS	QUE HACER	COMO HACERLO	RESPONSABLE	RECURSOS
1	SHOCK ELÉCTRICO	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar los signos vitales • Aplicar oxígeno si es necesario • Mantener las vías respiratorias abiertas y trasladar el paciente a una casa de salud. 	Médico, paramédico	Dispensario médico, Equipos de primeros auxilios y rescate, instrumentos, medicinas.
2	FRACTURAS	<ul style="list-style-type: none"> • Inmovilizar el miembro afectado • Administrar analgésicos • Trasladar el paciente a una casa de salud. 	Médico, paramédico	Dispensario médico, equipos de primeros auxilios y rescate instrumentos, medicinas.
3	ATRAPAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Si se encuentra atrapado cualquier miembro o extremidad, evitar sacar a la fuerza. • Apagar y desarmar el equipo en donde se encuentra atrapado el miembro o extremidad. • Inmovilizar el miembro o extremidad, valorar y desinfectar. • Administrar analgésicos • Trasladar el paciente a una casa de salud. 	Médico, paramédico	Dispensario médico, equipos de primeros auxilios y rescate, instrumentos, medicinas.

4	QUEMADURAS	<p>Para quemaduras con partes calientes, seguir lo siguientes pasos:</p> <p>Quemaduras de primer grado,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar compresas de agua fría. • No quitar la ropa que se encuentra alrededor de la parte quemada • Desinfectar la quemadura • Si existe la presencia de ampollas no reventar. Aplicar cremas o vaselina requeridas. . Realizar un vendaje no comprensivo. <p>Quemaduras de segundo grado,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar compresas de agua fría. • No quitar la ropa que se encuentra alrededor de la parte quemada • Desinfectar la quemadura <p>Si existe la presencia de ampollas no reventar. Aplicar cremas o vaselina requeridas. Realizar un vendaje no comprensivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administrar líquidos vía oral o endovenoso • Trasladar a una casa de salud. <p>Quemaduras de tercer grado,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocar compresas de agua fría • No quitar la ropa que se encuentra alrededor de la parte quemada • Desinfectar la quemadura • Si existe la presencia de ampollas no reventar. Aplicar cremas o vaselina requeridas. Realizar un vendaje no comprensivo. • Administrar líquidos vía oral o endovenoso. • Administrar analgésicos potentes. • Trasladar a una casa de salud. <p>Para quemaduras con químicos seguir los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lavar la quemadura con bastante liquido (agua, suero fisiológico) • Administrar analgésicos • Realizar un vendaje no comprensivo • Si la quemadura es amplia trasladar a una casa de salud 	Médico, paramédico,	Dispensario médico, equipo de primeros auxilios, instrumentos, medicinas.
---	------------	---	------------------------	--

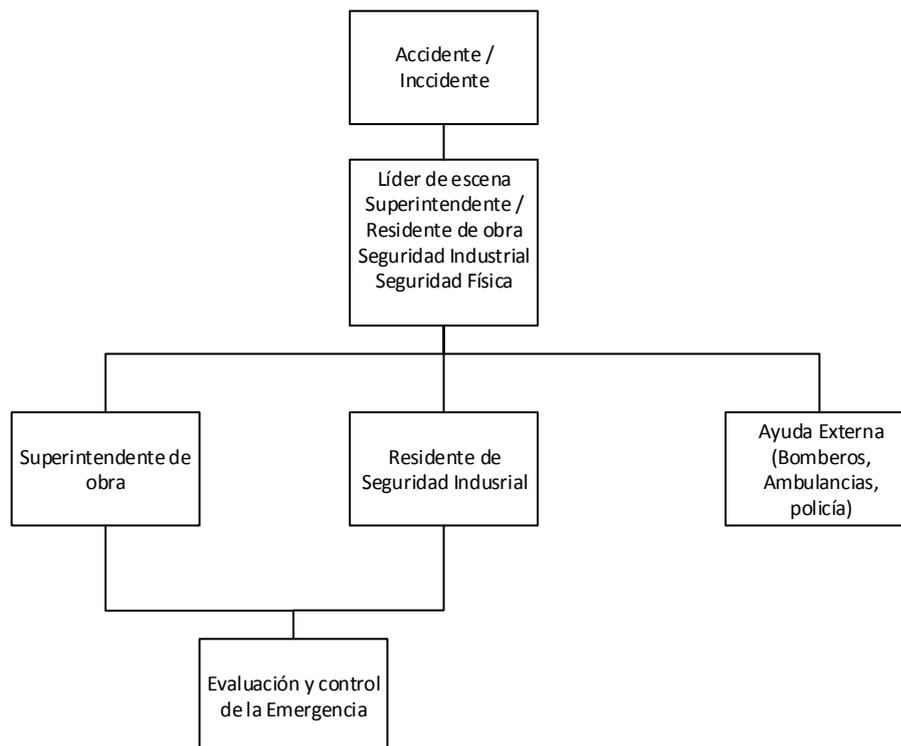
5	HEMORRAGIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar un vendaje compresivo sobre la herida • Aplicar la técnica de apósitos. Administrar líquidos. • Si la hemorragia es grande trasladar a una casa de salud. 	Médico, paramédico	Dispensario médico, equipo de primeros auxilios, instrumentos, medicinas.
6	HERIDAS	<p>Para heridas cortantes aplicar los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desinfectar la herida, controlar el sangrado y administrar analgésicos • Si la herida no es muy profunda aplicar puntos de sutura. • Si la herida es profunda y con complicaciones, trasladar a una casa de salud. <p>Para heridas por compresión aplicar los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desinfectar la herida • Controlar el sangrado, administrar analgésicos y trasladar a una casa de salud. <p>Para heridas profundas con compromiso de tejidos blando y óseos aplicar los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desinfectar la herida, controlar el sangrado y administrar analgésicos • Inmovilizar el miembro o extremidad. • Trasladar a una casa de salud. 	Médico, paramédico,	Dispensario médico, equipo de primeros auxilios, instrumentos, medicinas.
7	PARO CARDIO RESPIRATORIO	<ul style="list-style-type: none"> • Aflojar las prendas de vestir que obstruyan la respiración. • Aplicar técnica de RCP • Trasladar a una casa de salud. 	Médico, paramédico,	Dispensario médico, equipo de primeros auxilios, instrumentos, medicinas.

8	INTOXICACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar soluciones salinas vía oral o endovenosa. • Mantener una respiración apropiada. • Trasladar a una casa de salud. 	Médico, paramédico,	Dispensario médico, equipo de primeros auxilios, instrumentos, medicinas.
9	ASFIXIA	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la vías respiratorias abiertas • Suministrar oxígeno. • Si es necesario trasladar a una casa de salud 	Médico, paramédico,	Dispensario médico, equipo de primeros auxilios, instrumentos, medicinas.
10	GOLPES LEVES.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar desinflamantes • Si es necesario drenar colecciones hemáticas. 	Paramédico,	Dispensario médico, equipo de primeros auxilios, instrumentos, medicinas.

3.2.14. Actuación Especial

Cuando se suscite una emergencia en el lapso de tiempo comprendido desde 18:00 a 8:00, fines de semana, días feriados, vacaciones, el organigrama de respuesta a emergencia o línea de mando será el siguiente.

Fig. 13. Actuación en horario especial ante una emergencia



En caso de presentarse una situación de emergencia, se informará al Director General de Emergencias y/o al Jefe de Brigadas, quienes procederán a evaluar y emitir criterios de control para atender la emergencia. En caso de ser necesario, la persona presente en la emergencia puede solicitar ayuda externa.

3.2.15. Actuación de Rehabilitación de Emergencia

La decisión para el retorno a las actividades después de una emergencia se retornará a las actividades normales cuando:

- La emergencia esté totalmente controlada.
- Las instalaciones (maquinaria, edificaciones, tuberías, etc.) no hayan sufrido daños significativos, que permitan el normal desenvolvimiento del personal.
- Se haya realizado el conteo de las personas evacuadas.
- Cuando se compruebe la posibilidad de que no vuelva a ocurrir la emergencia.
- El Superintendente de Obra y/o el Director General o su delegado será el encargado de dar la orden para reanudar las operaciones.

3.2.16. Revisión del Plan de Emergencia

El plan de emergencia es un documento activo y en consecuencia es necesario llevar un plan de revisión y mejora, para garantizar su perfecta ejecución.

Las siguientes situaciones son tomadas en cuenta para que se realice la revisión del plan de emergencia:

- Si se producen incorporaciones de nuevas instalaciones o modificaciones de las actuales, que generen nuevos riesgos de trabajo que provoquen posibles situaciones de emergencia diferentes a las ya planteadas.
- Si se producen cambios en la organización, que afecten los medios de prevención y protección implantados.
- Si existieran nuevos requisitos legales para la elaboración de planes de emergencia.
- Si los resultados de los simulacros periódicos realizados así lo indiquen.
- Si ninguno de los supuestos antes mencionados se produjeran, la revisión del plan de emergencia se realizará cada año.

3.2.17. Mejora del Plan de Emergencia

Con respecto a la mejora del plan de emergencia, ésta se puede realizar desde dos perspectivas básicas:

- Preventiva: a través de análisis de los simulacros efectuados y/o de actividades de gestión de seguridad y salud, tales como: inspecciones, auditorías de seguridad internas o externas.
- Reactiva: mediante análisis de las situaciones reales de emergencia ocurridas. En el caso de sucesos accidentales importantes, deberá establecerse un análisis causa-raíz para establecer las causas básicas del accidente y las medidas a implantar.

3.2.18. Evacuación

Las rutas de evacuación y salida, estarán despejadas y libre de obstáculos.

3.2.19. Decisiones de Evacuación

El encargado de tomar la decisión de evacuar a las personas que trabajan en la obra, cuando se suscite una emergencia, es el Director General de Emergencias, en ausencia de él, lo hará el Jefe de Seguridad Industrial.

Evacuación Parcial:

Esta evacuación se realizará cuando la emergencia sea de nivel dos o emergencia parcial, es decir, cuando se vea afectada la integridad de las personas que trabajan en una determinada área, se evacuará a las personas del área afectada.

Evacuación Total:

Esta evacuación se realizará cuando la emergencia sea de nivel tres o emergencia general, es decir, cuando se vea afectada la integridad de las personas que trabajan en la empresa

y afecte a totalidad de la infraestructura, se evacuará a todas las personas de las áreas de la empresa.

3.2.20. Programación de Implantación del Sistema de Señalización

En la tabla 21 se presenta una propuesta para la implementación de la señalización en el Proyecto.

Tabla 21. Cronograma de implementación de señalética en el proyecto

ACTIVIDAD	FECHA DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	STATUS
Determinación de la señalética requerida	2 al 6 de Febrero de 2014	Residente de Seguridad Industrial	Ejecutado
Obtención de cotizaciones	9 al 13 de Febrero de 2014	Residente de Seguridad Industrial	Ejecutado
Implementación de señalética	23 al 27 de Febrero de 2014	Residente de Seguridad Industrial	ejecutado

3.2.21. Implementación de Carteleras Informativas

En la tabla 22 se presenta el cronograma de implementación de carteleras informativas.

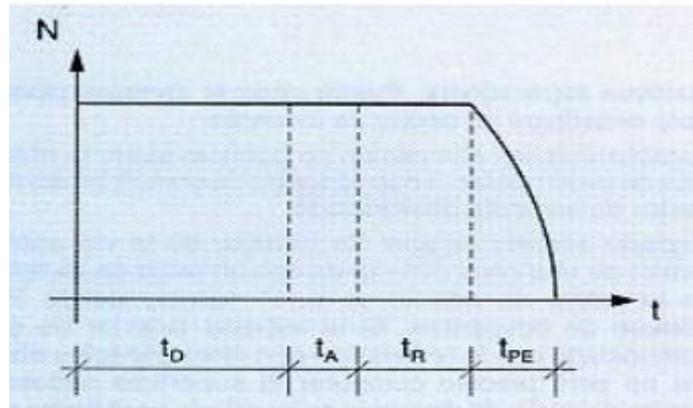
Tabla 22. Cronograma de implementación de carteleras informativas

ACTIVIDAD	FECHA DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE	STATUS
Mapa de riesgos, recursos y vías de evacuación.	1 al 15 de Agosto de 2014	Asistente de SSO	Cumplido

3.2.22. Tiempos de Evacuación

En el desalojo por incendio o emergencia en un local o edificio se pueden considerar cuatro tiempos diferenciados de la evacuación, el tiempo de detección tD, el de alarma tA, el de retardo tR y el tiempo propio de evacuación tPE, según se indica en la figura 14.

Fig. 14. Relación entre el número de personas evacuadas y el tiempo de evacuación



Fuente: NTP 436

El tiempo propio de la evacuación se estima el punto más distante del edificio, Bloque a nivel +12.96 al punto de encuentro B

Tomando en cuenta que el punto más alejado de la evacuación es el bloque A nivel +12.96 y el desplazamiento desde el punto de encuentro más alejado (Punto B), es de 220 m.

El tiempo en que debería evacuar una persona en condiciones normales sería:

Tiempo de evacuación = espacio / velocidad = 12.96 m / (0.5 m/s) + 220 m / (1 m/s)

Tiempo de evacuación = 4 min 48 seg.

El tiempo de alarma es el propio de la emisión de mensajes, sonidos, etc. y no debe superar 1 minuto.

El tiempo de detección podría oscilar en un máximo de 10 minutos. Para el caso de estudio se tomará un valor medio, es decir 5 minutos.

El tiempo de retardo en situaciones con personal adiestrado, en el plan de emergencia, no debería superar el minuto. Para el caso de ejemplo se tomará como referencia 2 minutos

Para el caso de estudio el tiempo ideal de evacuación sería:

$$T_e = t_D + t_A + t_R + t_{PE}$$

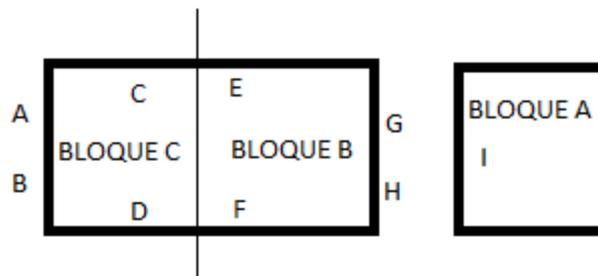
$T_e = 5 \text{ min} + 1 \text{ min} + 2 \text{ min} + 4 \text{ min } 48 \text{ seg.}$

$T_e = 9 \text{ min } 48 \text{ segundos}$

3.2.23. Vías de Evacuación

El edificio en estudio contará con cinco escaleras principales y cuatro escaleras de emergencia, como se indica en la figura 15.

Fig. 15. Ubicación de las escaleras en el proyecto.



Fuente: Autor

Las escaleras A, B, G y H son escaleras de emergencia.

En el caso de estudio, se pretende estimar la capacidad máxima de evacuación que tendrán las gradas; aplicando la siguiente formula:

$$P \leq 3 S + 160 A$$

Siendo:

P: Número de ocupantes.

S: Superficie de la escalera

A: Ancho mínimo de la escalera de evacuación.

A continuación en la tabla, se detalla el número máximo de ocupantes que pueden evacuar por las escaleras y por bloque.

Tabla 23: Número de personas que pueden ser evacuadas por las escaleras en el edificio.

Bloque	Grada	Superficie (m ²)	Ancho grada (m)	No máx. Ocupantes	Total (personas)
A	I	46,76	1,25	340	340
B	E	45,24	1,10	312	945
B	F	107,02	1,95	633	
C	C	45,24	1,10	312	660
C	D	52,12	1,20	348	

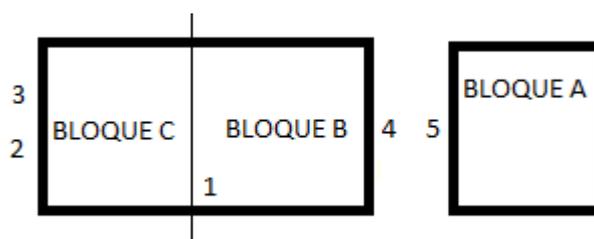
Fuente: autor

El hospital tiene una capacidad para evacuar a 1945 personas, sin contar con las salidas de emergencia.

3.2.24. Puertas de Salida

La planta baja de los bloques B y C cuenta con ocho puertas que conectan al exterior del edificio; cada una con 2 metros de ancho; ubicadas de la siguiente manera:

Fig. 16. Ubicación de las puertas en el proyecto.



Fuente: Autor.

En el punto número uno se cuenta con cuatro puertas de dos metros cada una; en el punto número dos y tres una puerta de dos metros cada uno, en el punto cuatro y cinco cuentan cada uno con dos puertas de dos metros cada una.

Si se toma en cuenta la relación de que el por cada metro de puerta, pueden evacuar 200

ocupantes, para el caso de estudio como se tienen 8 puertas de dos metros cada una, el bloque C y D tendría una capacidad de evacuación de 3200 personas y el bloque A de 800 personas.

Adicionalmente se verificó que las puertas que conducen hacia las escaleras de emergencia miden 1,20 m cada una.

3.2.25. Análisis de cumplimiento de la Regla Técnica Metropolitana de Prevención de Incendios RTQ 3/2014.

En el Punto 13 de la RTQ 3/2014, se analizan los requerimientos para Hospitales, Clínicas, Centros médicos de salud y centros de diálisis.

En el punto 13.3; medios de egreso, indica:

Las edificaciones de este grupo contarán con dos salidas en cada piso, separadas entre sí, cuando:

- El recorrido hacia la salida del piso desde cualquier punto interior supera los 60 metros.
- La distancia de recorrido entre cualquier puerta de una habitación y una salida no deberá ser mayor a 60 metros.
- La distancia de recorrido entre cualquier punto de una habitación en una ocupación sanitaria y una puerta de acceso a salida de esta habitación no deberá ser mayor a 15 metros.

Si se toma en cuenta un punto intermedio en el bloque B, se verifica que desde este punto hacia una salida de emergencia existen aproximadamente 25 metros; y el fondo de una habitación de recuperación es de 11 metros, con lo cual se está cumpliendo con la normativa en la fase de construcción del hospital.

3.2.26. Controles a implementar

A continuación en la tabla 24 se presentan los controles que se deben implementar para la implementación del Plan de emergencias.

Tabla 24. Costos de los controles a implementar

Actividad	Tiempo	V. Unitario	Cantidad	Total	Responsable
Adquisición y colocación de sirenas de alerta	Inmediato	24,58	4,00	98,32	Superintendente
Adquisición de altavoces (Megáfonos)	medio	85,00	2,00	170,00	Superintendente
Adquisición de Extintores	Inmediato	49,50	12,00	594,00	Coordinador SSA
Adquisición y colocación de señalética	medio	5,52	205,00	1132,00	Coordinador SSA
Compra de insumos para rescate	medio	1180,00	1,00	1180,00	Coordinador SSA
Confinamiento área de combustibles	Inmediato	50,00	1,00	50,00	Superintendente
Implementación de procedimieno de trabajo en alturas	medio			0,00	Coordinador SSA
Implementacion de procedimiento de evacuación	medio			0,00	Coordinador SSA
Implementación de procedimientos de primeros auxilios	medio			0,00	Coordinador SSA
Total				3224,32	

Fuente: Autor

Consideraciones:

Tiempo Inmediato (menor a seis meses)

Tiempo Medio (entre seis y doce meses)

Tiempo largo (mayor que doce meses).

4. CAPITULO IV. DISCUCIÓN

4.1. Conclusiones:

- Mediante el presente estudio se determinó que la implementación de un Plan de Emergencia en la etapa de construcción de un edificio, podrá apoyar en la respuesta ante un evento no deseado, mediante el análisis de riesgos, adquisición de recursos y preparación de respuesta ante emergencias; con lo cual se verificó la hipótesis planteada en el presente documento.
- Adicionalmente se verificó que el trabajador aumenta su satisfacción según la encuesta, al realizar su trabajo y por ende se aumenta la producción, al saber que trabaja que en su sitio de trabajo se cuenta con un Plan de emergencias.
- Se investigaron los eventos naturales que afectaron a la provincia de Pichincha, en especial al Cantón Quito, llegando a definir que los riesgos más importantes a tomar en cuenta son terremotos, considerando el último hecho ocurrido en el año de 1987 que tuvo una magnitud de 6.9 grados en la escala de Richter. Otro aspecto que se consideró es el riesgo de erupciones volcánicas ya que Quito está rodeado de volcanes activos como lo son el volcán Pichincha, Pululahua, Atacazo y Cotopaxi. Estos volcanes podrían erupcionar en cualquier momento; no se consideraron riesgos de deslaves ni inundaciones por encontrarse el proyecto alejado de sitios propensos a este tipo de eventos.
- Como riesgos antrópicos se definieron que las emergencias médicas ya que la industria de la construcción presenta el registro más alto de accidentabilidad y fatalidades en comparación con el resto de empresas y el riesgo de incendio son medio tanto en la bodega (4.76) y el edificio en construcción (4.65), llegando a

obtener un riesgo medio para ambos casos. No se tomó en cuenta los riesgos sociales, ya que no se tiene antecedentes de este tipo de hechos.

- La seguridad industrial en la actualidad se ha convertido en un pilar fundamental en toda clase de industria ya que su función primordial es proteger y cuidar la vida de los funcionarios.
- La finalidad de la creación de un plan de emergencia es delinear los procedimientos a ser implementados en caso de una emergencia o desastres en la empresa, ya que éste brinda seguridad tanto a la instalación industrial como al personal existente en la misma.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda actualizar el presente plan de emergencia cada vez que sea necesario, ya que este documento como ya se demostró, permite enfrentar una emergencia en una forma pertinente y adecuada.
- El proceso de inducción es fundamental a todo el personal que ingresa a trabajar en la obra, en este se deben incluir todo lo referente al Plan de Emergencia.
- Se recomienda que la Gerencia de la Empresa Constructora gestionar los riesgos mediante la definición de políticas de Seguridad y Salud Ocupacional donde se especifique claramente los objetivos tanto generales como específicos y el compromiso para el mejoramiento continuo del desempeño en Seguridad y Salud Ocupacional.
- La capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional es fundamental para la concienciación de los empleados de los riesgos a los que están expuestos y las formas de protegerse de estos.

BIBLIOGRAFÍA

- AM 01257 “Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios”.
- C.D. 390 Reglamento del Seguro de riesgos del trabajo.
- Estudio impacto ambiental del metro de Quito,
http://www.metrodequito.gob.ec/estudios_de_soporte/Borrador_Estudio_de_Impacto_ambiental/Capitulo_9_Riesgos_110512.pdf
- Formato para la elaboración del plan de emergencias y evacuación, Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, Resolución Administrativa N. 0.36- CG-CBDMQ-2009.
- La Seguridad y Salud en la Construcción.- Repertorio de Recomendaciones Prácticas de la OIT Vigente.- 1992
- Método simplificado Messeri ;
http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1020222.
- Manual Básico para elaboración de un plan de emergencia en PYMES, De Urbina Ortiz Jesús. Edición 2001. OSALAM. http://www.osalan.net/datos/pu_84-95859-03-3-c.pdf.
- NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.
- NTP 436 Cálculo estimativo de tiempos y vías de evacuación.
- NTP 361 Planes de emergencia en lugares de pública concurrencia
- NFPA 10, Norma para extintores portátiles, Edición 2010
- NFPA 1600, Manejo de desastres/emergencias y programas para la continuidad

de los negocios, Edición 2007

- Normas INEN 439 (Señales y símbolos de seguridad) y 440 (Colores de identificación de tuberías).
- Norma INEN ISO 3864, Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad.
- Ordenanza metropolitana 470, Diciembre de 2013
- Reglamento de Seguridad en la construcción y obras públicas
- Reglamento de Seguridad, salud y mejoramiento del medio ambiente de los trabajadores. (Decreto Ejecutivo 2393)
- Riesgos Naturales en Quito: Lahares, Aluviones y Derrumbes Del Pichincha y Del Cotopaxi, Volumen 2, Pierre Peltre, Corporación Editora Nacional, 1989