



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

TEMA:

**“DISEÑO DEL PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIA PARA
EL ÁREA DE TALLERES DE MECÁNICA UBICADA EN EL CAMPUS
“EL OLIVO” DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”**

AUTOR: LEMA DEL HIERRO DIEGO FERNANDO

DIRECTOR: MSc. GUILLERMO NEUSA.

IBARRA – ECUADOR

2017

“DISEÑO DEL PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIA PARA EL ÁREA DE TALLERES DE MECÁNICA UBICADA EN EL CAMPUS “EL OLIVO” DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”.

Autor: Diego Fernando Lema Del Hierro.

Autor: dflemad@utn.edu.ec

Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de Julio 5-21, Ibarra, Imbabura

Coautor: Mgs. Guillermo Neusa.

Resumen. La presente investigación contiene la elaboración de un Plan de emergencia y Contingencia para el Área de Talleres de Mecánica de la Universidad Técnica del Norte, misma que está ubicada en el campus “El Olivo” Ibarra, provincia de Imbabura, Av. 17 de julio 5-21 y Gral. José María Córdova. Las instalaciones cuentan con un área de 505.25 m², en donde desarrollan sus actividades administrativas y académicas las carreras de Mantenimiento Eléctrico y Mantenimiento automotriz, con un total de 553 personas que ocupan dichas instalaciones, distribuidos entre estudiantes, docentes y personal administrativo.

Con el diagnóstico inicial se recopiló información sobre la situación de las instalaciones como inventarios de recursos de protección y mitigación de incendios, señalética, estado de la infraestructura, ubicación, entre otros; información que posteriormente se utilizó para realizar un análisis de los riesgos con la ayuda de la matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de riesgos (IPER), la misma que considera la ubicación de las instalaciones para determinar el nivel de riesgos de accidentes mayores como: incendios, erupciones volcánicas, sismos, inundaciones, tsunamis y los niveles de vulnerabilidad física, de recursos y organizacional de las instalaciones, con el objetivo de priorizar las amenazas y analizar las necesidades para la elaboración de un plan de emergencia y contingencia. Para el análisis del riesgo de incendio que es uno de los más comunes se utilizó el método MESERI, este método consiste en una matriz que evalúa la peligrosidad mediante al análisis de la estructura y los medios de prevención y mitigación de incendios existentes en la misma.

Fruto de la investigación se propone un Plan de Emergencia y Contingencia que incluya todas las necesidades identificadas en el diagnóstico así como: rutas de evacuación, señalética normalizada, medios de protección y mitigación de incendios, procedimientos de

actuación antes, durante y después de una emergencia, así como también las diferentes brigadas con miembros y funciones, los miembros y funciones del Comité de Operaciones de Emergencia (COE), todo esto con el objetivo de precautar la integridad de las personas que ocupan dichas instalaciones así como también los recursos existentes.

Palabras Claves

Plan de emergencia, Plan de contingencia, Seguridad industrial.

1. Introducción

En la actualidad la protección de la integridad física, psicológica y social de las personas se ha vuelto fundamental, por esta razón las leyes y reglamento tratan de amparar a los trabajadores para que desarrollen sus actividades en condiciones adecuadas y con los medios necesarios que garanticen su integridad.

En cuanto a la prevención de riesgos, el Seguro General de Riesgos del Trabajo estipula que se debe priorizar la protección colectiva de los trabajadores y una forma de hacerlo es contar con planes de emergencia y contingencia en caso de suscitarse una emergencia, ya sea natural o antrópica.

La mayoría de las personas no han sufrido la experiencia de hallarse ante una situación de emergencia, con grave riesgo para su integridad física, su salud o incluso su vida y cuando eso sucede algunas personas adoptan conductas erróneas y toman decisiones que incrementan el riesgo para ellos y también para los demás. Por esta razón los planes de emergencia son muy importantes por que ayudan a dilucidar el modo de actuación de las personas en una situación de emergencia, designando las brigadas necesarias, sus miembros y de igual manera cada una de las funciones de los mismos antes, durante y después de la emergencia, para de esta manera minimizar el impacto que dicha emergencia pudiera tener

sobre las personas y los recursos existentes en las instalaciones. De igual manera nos da una guía de como retomar la actividad normal de la institución posterior a uno de estos eventos.

1.1 Metodología

Se inicia con la determinación, organización y análisis del fundamento teórico, luego se realiza un análisis de la situación actual de la institución mediante encuestas a las personas que ocupan las instalaciones, inspecciones in situ, levantamiento de información de recursos de prevención existentes entre otros, para posteriormente realizar un análisis de la información obtenida.

Con la información obtenida y el análisis realizado a la misma se procede a la elaboración de la propuesta del Plan de Emergencia y Contingencia en el cual consta evaluaciones cualitativas y cuantitativas de las instalaciones para determinar el nivel de riesgo y las acciones necesarias para reducirlo.

Finalmente se realiza un análisis económico de los recursos necesarios para que la propuesta realizada cumpla con su objetivo de minimizar los posibles impactos sobre el personal y las instalaciones en caso de suscitarse una emergencia.

1.2 Métodos Utilizados

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron formatos y métodos los cuales se indican a continuación:

Formatos:

- Formatos de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- Formatos de Identificación de Vulnerabilidades Internas y Externas.

Métodos:

- Método de Evaluación de Incendios Meseri
- Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos IPER.
- Tiempo de Salida K. Togawa.

1.3 Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

Establece tres tipos de Planes relacionados con la Gestión de Riesgos y la población, a cada uno de ellos le corresponde un procedimiento específico, estos son los siguientes:

I. Plan Familiar de Emergencias

II. Plan Comunitario de Emergencia, Mapas de Riesgos y Recursos

III. Plan de Gestión de Riesgos Institucional

Las metodologías para los dos primeros tipos de planes son más precisas, pero al igual que todos, les corresponde un trabajo participativo, permanente y perfectible (sujeto a ajustes y cambios).

No obstante, en este documento, se hace referencia exclusivamente a la metodología de los Planes de Gestión de Riesgos Institucionales, entendidos no como un formato ni como lo equivalente a un plan de contingencia o de emergencia, sino a un proceso mucho más integral e integrador, en la que la identificación y ejecución de cuatro fases claramente diferenciadas y establecidas con procesos puntuales, marca la diferencia hacia un proceso de “seguridad” integral con enfoque de prevención.

Aquí entonces el desarrollo de la metodología.

- Responsabilidad para la Construcción del Proceso / Plan de Gestión de Riesgos Institucional

El diseño y la elaboración de los Planes de Gestión de Riesgos Institucional y su implementación, le compete a cada Institución (pública y privada – Art. 389 Constitución del Ecuador). La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos – SNGR, por mandato constitucional cumple el rol de ente rector de las políticas, planes y proyectos para la gestión del riesgo, así mismo ofrece lineamientos y brinda asistencia técnica para la consecución de estas acciones; lo cual no exime de responsabilidad a las instituciones públicas y privadas del diseño, implementación, equipamiento, operatividad, ejecución, seguimiento y evaluación de todo el proceso en mención.

La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos – SNGR, marca la homologación de criterios, la estandarización de las herramientas y la obligatoriedad de la inclusión de este proceso en la institucionalidad pública y privada, a través de una normativa nacional inscrita en resolución con su respectivo registro oficial.

- Componentes de un Proceso de Gestión de Riesgo Institucional

Un Plan de Gestión de Riesgos deberá ser concebido como la articulación de cuatro (4) Componentes:

I. Análisis de Riesgos

II. Reducción de Riesgos

III. Respuesta ante emergencias y desastres

IV. Recuperación Temprana de los efectos negativos.

➤ Componente de Análisis de Riesgos:

Este componente implica que a nivel de la Institución se identifiquen las Amenazas, Vulnerabilidades y Capacidades Institucionales, de una manera integral considerando los siguientes enfoques de análisis:

a) FORMATO A1 – Análisis de los riesgos potenciales de incendios, análisis de las vulnerabilidades por sistemas eléctricos, estado de los equipos de protección de incendios, estado de los equipos de protección contra incendios para el personal, señales de emergencia, predisposición estructural y física para incendios. (Método Meseri)

b) FORMATO A2 – Análisis de elementos sociales y conductuales, Análisis de Vulnerabilidad y Capacidad Institucional – AVC /conductas sociales de las personas que incrementan el nivel de riesgo.

c) FORMATO A3 – Análisis en la estructura física de la edificación y del entorno de la edificación; implica la aplicación básica de observación de la estructura, elementos de sismo resistencia, elementos para reforzamiento, análisis del entorno que implique riesgo para la institución.

d) FORMATO A4 – Riesgos para la seguridad personal de los empleados y para la salud y seguridad ocupacional; que implica la observación de aquellos elementos del campo de salud ocupacional y seguridad física que ponga en riesgos a las personas de la institución. Aclarando que no se pretende sobreponer este proceso a los instaurados en las instituciones, en especial de aquellas que poseen Departamentos / Áreas específicas relacionadas con la Seguridad y Salud Ocupacional; de ser el caso, se sugiere que la matriz A4 no sea aplicada y que más bien sea el propio personal que forma parte del Departamento / Área de Salud y Seguridad ocupacional el que lidere el análisis desde este enfoque y que presente e INCLUYA en el informe final del análisis de riesgo los elementos que deberán ser mejorados y trabajados para su reducción de MANERA CONJUNTA CON LOS OTROS RIESGOS identificados en base a los otros formatos propuestos.

➤ Componente de Reducción y Preparación:

Este componente implica que, a partir del análisis integral de riesgos institucional, se identifiquen las situaciones, los elementos, las condiciones institucionales de vulnerabilidad y

de amenazas que en su interacción generan riesgos, con la finalidad de estructurar un plan prioritario, específico y factible para la ejecución y reducción de riesgos.

Para concretar este componente, se empleará el FORMATO COMPONENTE No.2: MATRIZ DE REDUCCIÓN DE RIESGOS, que a partir de la identificación y señalamiento de los elementos de vulnerabilidad y de las acciones correctivas a ejecutar para reducir esta vulnerabilidad, se delimita claramente a los responsables, el tiempo y los costos que implicaría la subsanación de estas acciones.

Estas acciones expuestas en la matriz en mención, dan el norte a la Institución, para que en una manera ordenada tenga establecido claramente hacia donde debe ir en relación al mejoramiento de las condiciones de seguridad de las personas que labora y visitan las instalaciones de aquella institución.

La Matriz de Reducción de Riesgos, debe incluir actividades permanentes y sostenibles de capacitación a miembros de brigadas y personal en general.

➤ Componente de Respuesta:

Este componente implica que, para cada riesgo identificado, la Institución debe planificar la respuesta en caso de que una emergencia o desastre se presenten, esto se llama contingencia para cada evento; no obstante, el PLAN DE EVACUACIÓN es uno solo.

Para planificar la respuesta se emplearán dos formatos:

a) Formato 3.1: PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN: contiene uno o más Protocolos los cuales deben ser observados y cumplidos de manera exacta en el momento que se activa una alerta de emergencia o desastre en la institución.

b) Formato 3.2: COMPONENTE EVACUACIÓN: Equivale a planificar las acciones para evacuar a la población institucional expuesta a un agente que amenaza su integridad y seguridad hacia un lugar seguro. Generalmente el plan de evacuación es único por institución o por infraestructura, no debería existir un plan de evacuación para cada riesgo identificado, sino un plan de Evacuación que brinde la posibilidad de contar con algunas alternativas tanto en salidas, rutas, puntos de encuentro, personas capacitadas y responsables, según las posibilidades, recursos institucionales y desenvolvimiento del evento.

➤ Componente de Recuperación Temprana:

Implica el señalamiento de que acciones debe hacer la Institución (pública o privada) para

garantizar que, posterior a la potencial presencia de los eventos de riesgos identificados, se tengan previstas las acciones que promuevan la continuidad (en el menor tiempo posible) de las actividades institucionales. En esta parte se harán una serie de recomendaciones a ser consideradas para la recuperación institucional posterior a la potencial presencia del evento adverso que se identificó en la primera fase de este proceso, es decir en el Análisis de Riesgo. (Ver Anexo 8) (Consejo de Seguridad Ciudadana, 2012)

1.4 Método Meseri

Es un método sencillo y rápido adecuado para obtener un valor orientativo del riesgo global en una empresa del riesgo y tamaño medio. En muy poco tiempo, el técnico profesional podrá aplicar el método a la vista del compartimento a valorar. Los factores que el método considera son:

X= factores propios de la instalación = construcción + situación + proceso + concentración + probabilidad + destructibilidad

Cada uno de estos factores de riesgo se subdividen en varios coeficientes que varían desde 0 a 10 dependiendo de si favorecen o no el riesgo de incendio. (Solé, 2013)

1.5 Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos “IPER”

La matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos IPER es una herramienta de gestión, que permite identificar peligros y evaluar los riesgos asociados al proceso de cualquier organización.

Entendemos por peligro cualquier acto o situación que puede derivar en hechos negativos en el lugar de trabajo. A su vez, el riesgo es la combinación de la probabilidad de que se materialice un peligro y de las consecuencias que puede implicar.

Existen distintos niveles de riesgo, encontramos:

- a. Riesgo intolerable. - Situación fuera de control que representa riesgo para personas, equipos, instalaciones y el medio ambiente. El trabajador debe paralizarse, no puede continuar hasta que el riesgo haya reducido. Si no se consigue tal reducción el trabajo deberá ser prohibido.
- b. Riesgo importante. - situación que implica que el trabajo no puede reanudarse hasta que el riesgo se haya reducido. Si el riesgo corresponde a un trabajo que estamos realizando, deberá ser remediado en un tiempo inferior a los riesgos moderados.

c. Riesgo moderado. - aquel riesgo que debe mantener determinados controles de forma permanente

d. Riesgo tolerable. - no requiere mejoras de la acción preventiva, pero se debe buscar soluciones rentables y hacer comprobaciones periódicas para garantizar que las medidas de control no pierden eficacia.

Riesgo tribal. - riesgo aceptado que no necesita adoptar ninguna acción.

e. Identificación de peligros. - La identificación de peligros está asociada a la actividad que se realiza teniendo en cuenta los siguientes elementos: trabajadores, instalaciones, ambiente de trabajo, materiales. De igual manera debe considerarse si son actividades de rutina o no.

f. Evaluación y control de riesgos. - La evaluación se hará siempre bajo consideración de cualquier obligación legal. Se establecerán los controles consolidados, tras el registro de los mismos en la matriz IPER y el establecimiento de criterios de probabilidad y severidad o consecuencias de la materialización de los peligros. (Escuela Europea de Excelencia, 2014)

1.6 Tiempo de Salida

Existen diversas formas de calcular los tiempos de salida en un proceso de evacuación. Lo importante es tener uno bien definido que con la practica nos ira estableciendo su precisión.

Para este estudio se realizó mediante la fórmula desarrollada por K. Togawa.

$$TS = \frac{N}{A \times K} + \frac{D}{V}$$

TS: Tiempo de salida en segundos

N: Número de personas por evacuar

A: Ancho de salida en metros

K: Constante experimental (1.3) personas (mts/seg))

V: Velocidad de desplazamiento (0, 6 (mts/seg) horizontal y 0,4(mts/seg) vertical) (Ruíz, 2007)

2. Levantamiento de Información

El levantamiento de información del área de talleres de mecánica se realzo en 3 puntos importantes que son:

- Infraestructura
- Localización
- Señalética y recursos de prevención y mitigación de incendios

Posteriormente se hizo un análisis de los datos obtenidos en el levantamiento de información para determinar los riesgos a los que están expuestas las instalaciones.

2.1 Infraestructura

Según datos de brindados por el Departamento de Mantenimiento de la UTN las instalaciones fueron construidas con una base de hormigón en el año 2008 y 2009 siendo estas instalaciones adecuadas para la actividad académica que se desarrolla en las mismas.

En las instalaciones se realizan actividades laborales, con un total de 3 personas en cargos administrativos y una planta docente de 32 personas, así como también 520 estudiantes matriculados en las dos carreras que funcionan en las instalaciones y los culés reciben clases en las mismas en diferentes horarios. Las condiciones dichas anteriormente hacen que exista una gran afluencia de personas en las instalaciones haciendo imprescindible que las mismas puedan ser evacuadas y puestas a salvo en caso de suscitarse un evento adverso.

2.2 Localización

Según datos extraídos con la ayuda del programa Google Earth Pro las instalaciones anteriormente mencionadas se encuentran en las coordenadas:



Coordenadas geográficas:

Latitud: 0.357653° Longitud: -78.112336°

Coordenadas en grados, minutos y segundos:

Latitud: 0°21'27.46"N

Longitud: 78° 6'44.41"O

Coordenadas UTM:

Zona: 17N 1455.55mE 3958198mN

Estas coordenadas ubican a las instalaciones en el campus "El Olivo" de la Universidad Técnica del Norte, la misma que se

encuentra en la ciudad de Ibarra en la Av. 17 de julio 5-21 y General José María Córdova,

La particular ubicación de las instalaciones hace que la misma tenga algunos riesgos naturales como estar a una distancia no mayor a 15km del volcán Imbabura, estar en una zona en la cual se han registrado sismos de hasta 5,1 grados en la escala de Richter, así como también en su parte posterior tiene una quebrada la cual se ha ido deteriorando con el tiempo y en la actualidad su borde queda a una distancia de 10 metros por lo cual está frente a inminentes riesgos.

2.3 Señalética y recursos de prevención y mitigación de incendios

Como punto final las instalaciones no cuentan con una señalética adecuada la cual ayude a identificar potenciales peligros, uso de elementos de protección, salidas de emergencia etc. Por lo que es indispensable realizar una lista de requerimientos de señalética sugerida, así como también una lista de recursos necesarios para la prevención de riesgos como son detectores de humo, alarmas, extintores etc.

Señalética existente y propuesta

TIPO DE SENAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD ACTUAL	CANTIDAD PROPUESTA	DIMENSIONES (CM)
Prohibición	Prohibido fumar	2	2	20 x 15
	Prohibido correr	2	2	20 x 15
Precaución	Riesgo eléctrico	10	5	20 x 15
	Precaución material inflamable	0	1	20 x 15
	Precaución piso resbaloso	0	2	20 x 15
Condición segura	Punto de encuentro ante una evacuación	0	1	40 x 30
	Dirección Ruta de evacuación	2	8	15 x 20
	Dirección Ruta de evacuación	2	8	15 x 20
	Salida de emergencia	0	3	20 x 15
Contra incendios	Extintor	2	3	20 x 15

Recursos de prevención y mitigación de incendios existentes y propuestos

RECURSO	CANTIDAD ACTUAL	CANTIDAD PROPUESTA
Detectores de humo	0	12
Botiquín de primeros auxilios	0	2
Sirenas con luz estroboscópica	0	4
Pulsadores de alarma	0	5
Rociadores de agua	0	0
	Espuma	0
Extintores 10lb	Co2	0
	PQS	2
Gabinete contra incendios	0	0
Luces de emergencia	0	4

Con todos estos datos se procedió a realzar el análisis mediante la matriz IPER y el método Meseri obteniendo los siguientes resultados del nivel de riesgo de la situación actual de las instalaciones.

TABLA 1 Grado de Peligrosidad del Riesgo Matriz IPER

Riesgo	Amenaza	Vulnerabilidad	Grado De Peligrosidad	Nivel de Criticidad del Riesgo
Sismo	7	1,5	10,5	ACEPTABLE
Erupción Volcánica	5	2	10	ACEPTABLE
Explosión	6	1,5	9	ACEPTABLE
Incendio	7	1,5	10,5	ACEPTABLE

TABLA 2 Interpretación Nivel de Riesgo de Incendios MESERI

EMPLAZAMIENTO		Riesgo de Incendio (P)	Nivel de Riesgo
ÁREA DE TALLERES DE MECÁNICA DE LA UTN	Mantenimiento Eléctrico (PBme)	4,221824687	Riesgo medio
	Mantenimiento Automotriz (PBma)	4,066785927	Riesgo grave
	Mantenimiento Automotriz Primer piso (1er Pma)	3,062015504	Riesgo grave

3. Propuesta de Diseño del Plan de Emergencias y Contingencia del Área de Talleres de Mecánica.

La propuesta del plan de emergencia y contingencia nace a partir de ver todas las necesidades tanto organizacionales como de recursos que tiene esta área para poder salvaguardar la integridad de las personas y los bienes existentes, en caso de suscitarse una emergencia.

El plan cuenta de 9 partes las cuales están distribuidas de la siguiente manera:

- Descripción general de la institución.
- Análisis e identificación de riesgos en el área de talleres de mecánica.
- Evaluación de factores de riesgo detectados en el área de talleres de mecánica.
- Plan de prevención y control de los riesgos.
- Plan de mantenimiento de protección contra incendios.
- Protocolo de alarma y comunicaciones para emergencias.
- Protocolos de intervención ante emergencias.
- Plan de evacuación y rescate.
- Plan de contingencias.

3.1 Descripción general de la institución.

Es este punto se encuentran datos de: información general, población, distribución de turnos, localización, situación general frente a una emergencia, descripción de cada una de las áreas, tipos de desechos, factores externos y posibles amenazas y nivel de respuesta a emergencias.

Todos los datos mencionados nos indican donde se encuentran las instalaciones quienes las ocupan que áreas tiene, como están equipadas frente a una emergencia entre otros datos, los cuales son muy importantes para saber la situación en la cual se encuentra la institución.

3.2 Análisis e identificación de riesgos en el área de talleres de mecánica.

Con el fin de realizar una evaluación de los riesgos de manera efectiva se consideró la matriz IPER, adoptando este método que nos permite asegurar la identificación de todos aquellos riesgos considerados potenciales y que se encuentran presentes.

De igual manera en el análisis de incendio se aplicó el método de MESERI, por considerar que a través de este método se llegará a un resultado más real del nivel de riesgo existente.

Para facilitar la determinación de los coeficientes y el proceso de la evaluación, los datos requeridos se han ordenado en una plantilla que después de completarse, se llevara al siguiente cálculo numérico:

Subtotal X: Suma de los coeficientes correspondientes a los primeros 18 factores.

Subtotal Y: Suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes.

Factor BCI: Es el coeficiente que evalúa la existencia de una brigada interna contra incendio.

El coeficiente de protección frente al incendio (P), se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + BCI$$

3.3 Evaluación de factores de riesgo determinados en el área de talleres de mecánica

El análisis realizado a las instalaciones por medio de la matriz IPER y el método Meseri arroja los siguientes resultados:

Riesgo	Amenaza	Vulnerabilidad	Grado De Peligrosidad	Nivel de Criticidad del Riesgo
Sismo	7	1,5	10,5	ACEPTABLE
Erupción Volcánica	5	2	10	ACEPTABLE
Explosión	6	1,5	9	ACEPTABLE
Incendio	7	1,5	10,5	ACEPTABLE

Cuadro 4.- Grado de Peligrosidad (GP) de la Matriz (IPER)

EMPLAZAMIENTO		Riesgo de Incendio (P)	Nivel de Riesgo
ÁREA DE TALLERES DE MECÁNICA DE LA UTN	Mantenimiento Eléctrico (PBme)	8,952593918	Riesgo muy leve
	Mantenimiento Automotriz (PBma)	7,836016696	Riesgo leve
	Mantenimiento Automotriz Primer piso (1er Pma)	7,40816935	Riesgo leve

Cuadro 5.- Nivel de Riesgo de Incendio (P) de la Matriz (MESERI)

3.4 Plan de prevención y control de riesgos

Una forma de controlar los riesgos identificados mediante la evaluación realizada con la matriz IPER y el método MESERI, es con un Plan de Gestión Preventiva del Riesgo Identificado, con medidas de control en el cual consta las medidas a tomar antes, durante, y después de la emergencia. Estos planes de prevención se realizaron para los siguientes riesgos:

- Riesgos de Sismos.
- Riesgo de Erupción Volcánica.
- Riesgo de Inundación.
- Riesgos de Incendios.

De igual manera se realizó el detalle cuantitativo de los recursos de detección, alarma y control de incendios como: detectes de humo, alarma, extintores portátiles y botiquines de primeros auxilios.

3.5 Plan de mantenimiento de protección contra incendios

El mantenimiento de los equipos de detección, alarma y control de incendios es muy importante por lo que se hizo evidente identificar como se debe realizar la inspección y el posterior mantenimiento a estos elementos, cada que tiempo y quien debe hacerlo.

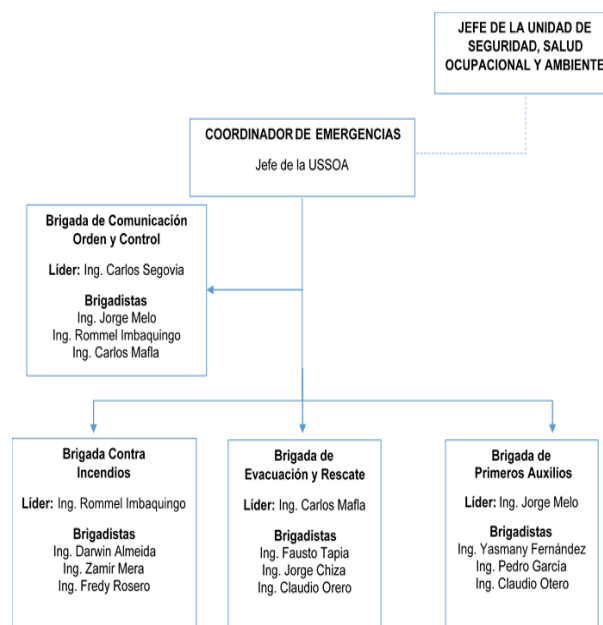
3.6 Protocolo de alarma y comunicación para emergencias.

Para la detección de una emergencia, se lo realiza de forma mecánica, por lo tanto, cualquier persona que detecte una emergencia seguirá este procedimiento:

- La persona que identifica una amenaza, en primera instancia tratará de controlar la misma.
- Al no ser controlada la emergencia en primera instancia, el personal activará la alarma sonora de emergencia que se encuentre en el punto más cercano.
- Si no estuviese a su alcance el control de emergencia, dará el aviso a viva voz.

3.7 Protocolo de intervención ante emergencia.

Organigrama 1.- Protocolo intervención



En el organigrama muestra cómo deben intervenir y organizarse cada una de las personas que intervendrán frente a una emergencia. Pero más importante que esto, es identificar las funciones de cada una de las brigadas antes durante y después de una emergencia por lo que

se realizó un cuadro de las funciones del coordinador y cada una de las brigadas.

Cuadro 13.- Funciones del coordinador general de emergencias

FUNCIONES DEL COORDINADOR GENERAL DE EMERGENCIAS	
Antes de la Emergencia	La función principal es, fortalecer todas las acciones tendientes a evitar que se presente la emergencia y a optimizar la respuesta frente a ella, a través de reuniones periódicas orientadas a acciones de prevención, mitigación y control.
Durante la Emergencia	Al coordinar las acciones para el control de la emergencia, se debe: a. Recibir información, en cuanto a la situación de la emergencia, víctimas y daños. b. Contactar a los organismos de socorro si fuese necesario. c. Ceder el mando a la llegada de los organismos de socorro, dando un informe de la situación actual tomando en cuenta los siguientes aspectos: ➤ PREVENCIÓN: Intervención técnica y directa al causante de la emergencia. ➤ PREPARACIÓN: Mejoramiento de la respuesta frente a la emergencia, entrenamiento y dotación al personal. ➤ MITIGACIÓN: Medidas tendientes a minimizar el efecto de la emergencia - control de pérdidas.
Después de la Emergencia	Se debe elaborar un informe de daños y necesidades que provocó la emergencia y presentarlo a la máxima autoridad, conjuntamente con el Jefe de Seguridad Salud ocupacional y Ambiente de la UTN, para poner en marcha el Plan de Contingencia, de esta forma: a. Se coordina las acciones para volver a actividades normales, si la emergencia lo permite; caso contrario tomar decisiones para la recuperación. b. Ser el portavoz oficial previo la autorización del Rector, en primera instancia ante la comunidad y los medios de comunicación hasta que la máxima autoridad o portavoz oficial de la Universidad Técnica del Norte UTN se posicione en el sitio.

También es muy importante la coordinación institucional cuando se presenta una emergencia que no puede ser controlada por los recursos existentes en la institución, y cuando se realiza un llamado de emergencia es muy importante identificar, que paso, donde ocurrió y que se necesita para que las instituciones de emergencia puedan desplegar de una manera adecuada sus recursos.

➤ Actuación durante la emergencia

En caso de suscitarse una emergencia es importante saber cómo reaccionar ante ella, por lo que se realizó procedimientos de:

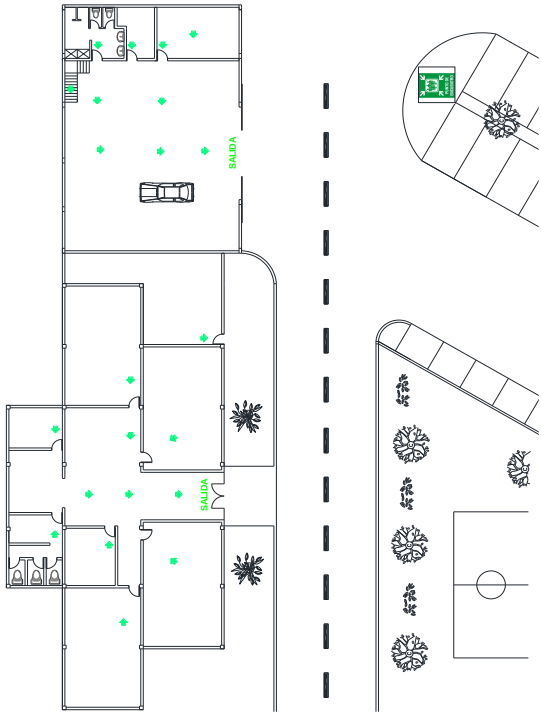
- Respuestas medicas
 - Personas inconscientes
 - Sangrado (hemorragia)
 - Fracturas
 - Recomendaciones generales
- En caso de incendio
- En caso de sismo
- En caso de erupción volcánica
- En caso de inundaciones
- En caso de asalto o sabotaje
- Medidas de seguridad personales

3.8 Plan de evacuación y rescate

La decisión para evacuar al personal la tomara el Coordinador General de Emergencias. Esta decisión de evacuar al personal se tomará de acuerdo al grado de emergencia o el riesgo que tengan las personas, la evacuación puede ser total, parcial o in situ.

Para realizar una evacuación eficiente, se identificó claramente las rutas de evacuación las salidas de emergencia y el punto de encuentro a donde deben dirigirse las personas, y también se realizó mapas de evacuación para que se tenga una clara idea de en donde se encuentran y a donde ir.

Mapa general de evacuación



Además de la capacitación son muy importantes los simulacros, de esta manera cuando las personas se encuentren en una evacuación real, estarán capacitadas y sabrán a donde ir y que hacer.

3.9 Plan de contingencia

El plan de contingencia es un plan de como regresar a la actividad normal de la institución luego de pasar por una emergencia y para ello se instala el Comité de Operaciones de Emergencia COE

Tiene como funciones principales:

- Reducir al máximo el riesgo y la incertidumbre en la orientación de la situación de emergencia.
- Establecer las decisiones “claves” durante los incidentes.
- Informar y establecer un enlace con la Matriz de la Secretaría de Gestión de Riesgos, manteniendo información clara y precisa de la situación regularmente.

- Análisis de la situación interna y externa del Área de Talleres de Mecánica de la UTN.
- Decisión de activar o no el Plan de Continuidad.
- Iniciar el proceso de notificación a los funcionarios a través de los diferentes responsables de cada área.
- Seguimiento del proceso de recuperación, con relación a los tiempos estimados de la emergencia.

El COE así como los diferentes quipos tienen sus integrantes y funciones específicos, ellos serán los encargados de tomar las decisiones en las diferentes áreas, para garantizar el regreso a la actividad normal de la institución.

4. Análisis económico de la inversión necesaria.

Para finalizar con el trabajo se hizo un análisis económico del monto que se necesitaría para realizar la propuesta y mejorar las condiciones de esta área frente a emergencias, la cual arroja los siguientes datos.

TABLA 3 Inversión total de adquisiciones

INVERSIÓN TOTAL	
DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Adquisición de extintores	100
Adquisición de señalética	141,9
Adquisición de señalética, ganchos y tornillos para extinguidores	28
Adquisición de recursos de detección, alarma y primeros auxilios	643,5
VALOR TOTAL DE INVERSIÓN	913,4

Si se hace un análisis en cuanto a esta inversión se podrá apreciar que el monto es relativamente bajo en relación al impacto que este genera sobre los indicadores de riesgos.

5. Conclusiones

- Se identificó y analizó la legislación vigente aplicable en un orden jerárquico, así como la base teórica documentada que contribuyó a identificar los riesgos a los cuales están expuestas las instalaciones y permitió diseñar el plan de emergencia y contingencia para el Área de Talleres de

Mecánica que quedó plasmado en el capítulo 4 del presente documento.

- Se realizó un diagnóstico inicial de las instalaciones del Área de Talleres de Mecánica que permitió identificar los riesgos a los que están expuestas las instalaciones, así como también las carencias de las instalaciones en cuanto a señalética y recursos de prevención y mitigación de incendios se refiere, por lo que se hizo necesario realizar un listado de recursos y señalética necesarios para ayudar a garantizar la seguridad de quienes utilizan dichas instalaciones.
- Se diseñó el plan de emergencia y contingencia que indica el modo de actuación ante posibles riesgos mayores, definiendo las funciones previas y operativas de las brigadas de emergencia y alarma, primeros auxilios y evacuación, así como cada uno de los integrantes de dichas brigadas.
- Se identificó las rutas de evacuación, salidas de emergencia y punto de encuentro, de igual manera se realizó mapas de evacuación, mapas de riesgos y recursos que dan una clara idea de donde se encuentran los posibles riesgos, así como los recursos para controlar los mismos o como realizar una evacuación eficiente de las instalaciones en caso de suscitarse una emergencia.

Agradecimientos

A la Universidad Técnica del Norte por haber impartido en sus aulas los conocimientos necesarios para poder realizar este trabajo y por haber confiado en mí para que lo realice en esta misma institución.

Referencias Bibliográficas

Acuerdo 052 - CG. (2014).

Aguirre, G. (2005). *Manual de Combate y Prevención de Incendios Básicos* (Primera ed.). Mexico.

Asociación Nacional de Protección contra el Fuego "NFPA". (2013). *Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios*. Copyright.

Código del Trabajo. (2012).

Consejo de Seguridad Ciudadana. (febrero de 2012). Obtenido de http://www.csc.gob.ec/CSC/index.php/sala-de-prensa/descargas/doc_download/196-punto-de-partida-guia-para-implementar-planes-de-gestion-de-riesgos-institucionales

Constitución de la República del Ecuador. (2008).

Días, J. M. (2012). *SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO Técnicas de Prvencion de Riesgos Laborales*. Madrid (España): TÉBAR.

Díaz, P. (2009). *PREVENCION DE RIESGOS LABORALES*. Madrid: Paraninfo.

Dirección de Prevención y atención de Emergencias (DPAE). (s.f.). Bogota.

Empresa Municipal Cuerpo de Bomberos Ambato. (s.f.). *Bomberos Municipales Ambato*. Obtenido de <http://www.bomberosmunicipalesambato.com/pagina.php?id=&id1=14>

Escuela Europea de Excelencia. (diciembre de 2014). *Nueva ISO 45001*. Obtenido de <http://www.nueva-iso-45001.com/2014/12/ohsas-18001-matriz-iper/>

NTE INEN-ISO 3864. (2013).

OHSAS 18001. (2017). *Sistema de Gestión en Seguridad y Salud*.

Organizacion Internacional del Trabajo "OIT". (1991). *Prevención de accidentes industriales mayores*. Ginebra.

Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios. (2009).

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo – Decreto Ejecutivo 2393. (1986).

Resolucion CD 333 - Reglamento para el Sistema de Auditorias de Riesgos del Trabajo - "SART". (s.f.).

Resolucion CD 513- *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*. (4 de marzo de 2016).

Ruíz, M. R. (2007). *MANCERA Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de

<http://manceras.com.co/artplanemergencias.pdf>

Secretaria Nacional de Gestion de Riesgos. (s.f.). *Plan Institucional de Emergencias para Centros Educativos*. Obtenido de http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Plan_Emergencias_CE-FINAL.pdf

Solé, A. C. (2013). *TÉCNICAS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES*. Barcelona, España: LEXUS.

TECALSA Seguridad y Alarmas. (Agosto de 2016). *tecalsa.net*. Obtenido de <http://tecalsa.net/la-importancia-de-los-extintores-en-tu-hogar-o-negocio/>

Sobre la Autor

Diego Lema nació en la ciudad de Tulcán, cantón Tulcán, provincia del Carchi el 17 de enero de 1993.

Los estudios primarios los realizó en la “Unidad Educativa Fernando Rielo”, en la ciudad de Tulcán, la secundaria en el Instituto Tecnológico Superior Vicente Fierro en la misma ciudad, posteriormente ingresó a la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra siendo estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial.

"DESIGN OF THE EMERGENCY AND CONTINGENCY PLAN FOR THE MECHANICAL WORKSHOPS AREA LOCATED IN THE CAMPUS" EL OLIVO "OF THE NORTH TECHNICAL UNIVERSITY"

Author: Diego Fernando Lema Del Hierro.

Author: dflemad@utn.edu.ec

Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de Julio 5-21, Ibarra, Imbabura

Co - author: Mgs. Guillermo Neusa.

ABSTRACT: This investigation contains how to make the Emergency and Contingency Plan for the Mechanics Workshops of the Técnica del Norte University, which is located in "El Olivo" Ibarra, in the Imbabura province, Av. 17 de julio 5- 21 and General José María Córdova. The workshops have an area of 505.25 m2, in this place is where the administrative and academic activities are carried out such as the Electrical Maintenance and Automotive Maintenance, with a total of 553 people, they are distributed like that students, teachers and administrative staff.

With the initial analysis, the information about building situation such as fire registers protection and mitigation resources, informative signs, infrastructure status, location, was collected; later this Information was used to do a risk analysis with the help of the Hazard Identification and Risk Assessment (IPER) matrix, which considers the location of the building to determine the level of accidents risk such as: Fires, volcanic eruptions, earthquakes, floods, tsunamis and levels of risk in building construction, with the objective of prioritizing and analyzing the needs for the preparation of an emergency and contingency plan; The MESERI method was used to analyze the fire risk, which

is one of the most common. This method consists of a matrix that evaluates the hazard through the analysis of the structure and means of fire prevention and mitigation.

The result of this research is an emergency and contingency Plan that includes all the needs that was founded in the diagnostic as well as: Evacuation routes, standardized informative signs, protection measures and fire mitigations, procedures before, during and after an emergency

As well as the different brigades with members and functions of the Emergency Operations Committee (COE) with the purpose of protect the people integrity that are using this building as well as the existing resources.

Keywords

Emergency plan, Contingency plan, Industrial safety.

1. Introduction

Actually the protection of the physical, psychological and social integrity of the people has become fundamental, for that reason the laws and regulations try to protect the workers so that they develop their activities in adequate conditions and with the necessary resources to ensure their integrity.

About risk prevention, The General Insurance of Work Risks stipulates that collective protection of workers should be prioritized and the better way to do is to have emergency and contingency plans. In the event of an emergency, whether natural or anthropogenic.

Most people have not experienced the experience of being in an emergency situation, with strong risk to their physical integrity, their health or even their life and when that happens some people adopt erroneous behaviors and make decisions that increase the risk for themselves and others. For this reason, emergency plans are very important because this plan helps to explain the people's acts in an emergency situation, designating the necessary brigades, their members and, in the same way, each one of the functions of the same before, during and after the emergency, in order to minimize the impact that such an emergency might have on the people and resources existing in the facilities. It also gives us a guide on how to resume the normal activity of the institution after one of these events.

1.1 Methodology

It begins with the determination, organization and analysis of the theoretical basis, then an analysis of the present situation of the institution is carried out by means of surveys of the people occupying the facilities, on-site inspections, information gathering of existing prevention resources, to carry out an analysis of the information obtained.

With the result and the analysis done, the proposal for the Emergency and Contingency Plan is drawn up in which qualitative and

quantitative evaluations of the facilities are carried out to determine the level of risk and the actions necessary to reduce it.

Finally, an economic analysis of the necessary resources is carried out so that the proposal made realizes with the main objective of minimizing the possible impacts on the people and the furniture in case of an emergency.

1.2 Methods used

For the development of this work I used the formats and methods of which are indicated below:

Formats:

- Formats of the National Risk Management Secretariat
- Internal and External Vulnerability Identification Formats

Methods:

- Meseri Fire Assessment Method
- Hazard Identification and Risk Assessment IPER matrix.
- Departure Time K. Togawa

1.3 National Secretariat for Risk Management

It establishes three types of Plans related to Risk Management and the population, each one of them has a specific procedure, these are the following:

I. Family Emergency Plan

II. Community Emergency Plan, Risk Maps and Resources

III. Institutional Risk Management Plan

The methodologies for the two types of plans are more precise, but the same at all, it is participatory, permanent and perfectible work (subject to adjustments and changes)

However, in this document, the reference is made exclusively to the methodology of the Institutional Risk Management Plans, it understood not as a format or as equivalent to a contingency or emergency plan, such as integral and inclusive process, with the identification and execution of four chapters clearly differentiated and established punctual processes, make the difference integral "security" process with a prevention approach.

Here the development of the methodology.

- Responsibility for the Construction of the Process / Institutional Risk Management Plan

The design and elaboration of Institutional Risk Management Plans and their implementation is the responsibility of each Institution (public and private - Art. 389 Constitution of Ecuador). The National Secretariat for Risk Management - SNGR, by constitutional mandate realizes the role of rector of the policies, plans and projects for risk management, it also offers guidelines and provides technical assistance for the achievement of these actions; Which does not exempt public and private institutions from responsibility for the design, implementation, equipment, operation, execution, monitoring and evaluation of the whole process mentioned.

The National Secretariat for Risk Management - SNGR, indicates the homologation of criteria, the standardization of tools and the mandatory inclusion of this process in public and private institutions, through a

national regulation registered in resolution with their respective registration official.

- Components of an Institutional Risk Management Process

A Risk Management Plan should be conceived as the articulation of four (4) Components:

- I. Risk Analysis
- II. Risk Reduction
- III. Emergency and Disaster Response
- IV. Early Recovery of negative effects

- Risk Analysis Component:

This component implies that at Institution level, Institutional Threats, Vulnerabilities and Capabilities are identified in a comprehensive manner considering the following analysis approaches:

a) FORMAT A1 - Analysis of potential fire dangers, analysis of vulnerabilities by electrical systems, status of fire protection equipment, status of fire protection equipment for personnel, emergency signals, structural and physical predisposition for fire. (Meseri Method)

b) FORMAT A2 - Analysis of social and behavioral elements, Vulnerability Analysis and Institutional Capacity - AVC / social behaviors that increase the level of risk.

c) FORMAT A3 - Analysis of the physical structure of the building and the building environment; Involves the basic application of observation of the structure, elements of earthquake resistance, elements for reinforcement, analysis of the environment that implies risk to the institution

d) **FORMAT A4 - Risks for the personal safety of employees and for occupational health and safety;** Which involves the observation of those elements of the field of occupational health and physical security that puts at risk the people of the institution. Clarifying that it is not intended to overlap this process with those established in institutions, especially those that have specific Departments / Areas related to Occupational Safety and Health; If it is the case, it is suggested that the A4 form is not applied and that it is rather the personnel that is part of the Department / Area of Occupational Health and Safety that leads the analysis from this approach and that presents and **INCLUDES** in the Final report of the risk analysis the elements that must be improved and worked for their reduction of **TOGETHER WITH THE OTHER RISKS** identified based on the other formats proposed.

➤ **Reduction and Preparation Component:**

This component implies that, it based on the integral analysis of institutional risks, the situations, elements, institutional conditions of vulnerability and threats that generate risks are identified in order to structure a priority plan, specific and feasible for Execution and reduction of risks.

To show up this component, **COMPONENT FORMAT NO.2: RISK REDUCTION MATRIX** will be used, which, based on the identification and identification of the elements of vulnerability and corrective actions to be taken to reduce this vulnerability, is clearly delineated to the Responsible, the time and the costs that would entail the correction of these actions.

These actions set out in the form mentioned above, give the north to the Institution, so that in an orderly way it has clearly established where it

should go in relation to the improvement of the security conditions of the people who work and visit the facilities of that institution.

The Risk Reduction form should include permanent and sustainable training activities for members of brigades and staff in general.

➤ **Response Component**

This component implies that, for each identified risk, the Institution should plan the response in the event of an emergency or disaster occurring, this is called contingency for each event; However, the **EVACUATION PLAN** is only one.

To plan the answer, two formats will be used:

a) **Format 3.1: PROTOCOLS OF ACTION:** it contains one or more Protocols which must be observed and rewarded exactly at the moment an emergency alert or disaster is activated in the institution.

b) **Format 3.2: EVACUATION COMPONENT:** It is equivalent to planning the actions to evacuate the institutional population exposed to an agent that threatens their integrity and security to a safe place. Generally, the evacuation plan is unique by institution or by infrastructure, there should not be an evacuation plan for each identified risk, but an Evacuation plan that provides the possibility of having some alternatives in both exits, routes, meeting points, people Trained and responsible, according to the possibilities, institutional resources and development of the event.

➤ **Early Recovery Component:**

It implies the indication of what actions the Institution should take (public or private) to

ensure that, following the potential presence of the identified risk events, the actions are planned that promote the continuity (in the shortest time) of the activities Institutions. This part will make a series of recommendations to be considered for the institutional recovery after the potential presence of the adverse event that was identified in the first phase of this process, in the Risk Analysis. (See Annex 8) (Citizen Security Council, 2012)

1.4 Meseri Method

It is a simple and fast method suitable to obtain a global risk indicative value in a company of medium risk and size. In a very short time, the professional technician can apply the method in view of the compartment to be valued. The factors that the method considers are:

$X = \text{factors specific to the installation} = \text{construction} + \text{situation} + \text{process} + \text{concentration} + \text{probability} + \text{destructibility}$

Each of these risk factors are subdivided into several coefficients ranging from 0 to 10 depending on whether or not they kindness the risk of fire. (Solé, 2013)

1.5 Danger Identification and Risk Assessment form "IPER"

The danger identification and risk assessment matrix IPER is a management instrument that allows danger identification and risk assessment of any organization.

We mean by danger any act or situation that can lead to negative events in the workplace. Risk, in turn, is the combination of the probability of a danger happening and the consequences that it may demand.

There are different levels of risk, such as:

- a. Intolerable risk. - Out of control situation that poses risks to people, equipment, facilities and the environment. The worker must be paralyzed, cannot continue until the risk has reduced. If such a reduction is not achieved the work shall be prohibited.
- b. Important risk. - a situation which implies that the work cannot be resumed until the risk has been reduced. If the risk corresponds to a job that we are doing, it must be solving in a time that is less than moderate risks.
- c. Moderate risk. - the risk that must be permanently maintained by certain controls
- d. Tolerable risk. - does not require improvements in preventive action, but cost-effective solutions must be sought and periodic checks must be carried out to ensure that control measures do not lose effectiveness.

Tribal risk. - accepted risk that does not need to take any action.

- e. Danger identification. - The identification of danger is associated to the activity that is carried out taking into account the following elements: workers, structures, work environment, materials. It should also be considered if they are routine activities or not.

- f. Risk assessment and control. - The evaluation will always be made under consideration of any legal obligation. Consolidated controls will be established after registration of the same in the IPER matrix and the establishment of criteria of probability and severity or consequences of the materialization of the hazards. (European School of Excellence, 2014)

1.6 Evacuation time

There are several ways of calculating exit times in an evacuation process.

The important thing is to have well defined that with the practice we will establish its precision.

For this study was performed using the formula developed by K. Togawa.

$$TS = \frac{N}{A \times K} + \frac{D}{V}$$

TS: Exit time in seconds

N: Number of people to evacuate

A: Productivity size in meters

K: Experimental constant (1.3) people (mts / sec))

V: Speed of movement (0,6 (mts / sec) horizontal and 0,4 (mts / sec) vertical) (Ruíz, 2007)

2. Survey of Information

The survey of information of the area of mechanics workshops was highlighted in 3 important points that are:

- Infrastructure
- Location
- Signaling and fire prevention and mitigation resources

Then I did an analysis of the data obtained in the information gathering to determine the risks to which the workshops are exposed.

2.1 Infrastructure

According to data provided by the Department of Maintenance of UTN the workshops were built with a concrete base in 2008 and 2009 being these facilities suitable for the academic activity that is developed in them.

In the workshops there are work activities, with a total of 3 administrative staff, 32 teachers, and also 520 students registered in the two areas that work in the workshops and who receive classes at different times. The above conditions mean

that there is a large influx of people in the facilities making it essential that people can be evacuated and put in safety in the event of an adverse event.

2.2 Location

According to data extracted with the help of the program Google Earth Pro the workshops are in the coordinates:



FIGURE 1: Geolocation

Geographical coordinates:

Latitude: 0.357653 ° **Longitude:** -78.112336 °

Coordinates in degrees, minutes and seconds:

Latitude: 0 ° 21'27.46 "N

Length: 78 ° 6'44.41 "W

UTM Coordinates:

Zone: 17N 1455.55mE 3958198mN

These coordinates place the workshops in the "El Olivo" campus of the Universidad Técnica del Norte, in the city of Ibarra on Av. 17 de julio 5-21 y General José María Córdova.

The particular location of the workshop makes it have some natural hazards such as being at a distance of no more than 15km from the Imbabura volcano, being in an area in which earthquakes of up to 5.1 degrees have been recorded on the Richter scale, as well as in its later part has a ravine that has been deteriorating with the time and at the moment its edge is at a distance of 10 meters by which it is faced with imminent risks.

2.3 Signs and resources for fire prevention and mitigation

Finally, the workshops do not have adequate signage which helps to identify potential hazards, use of protection elements, emergency exits etc. Therefore, it is essential to make a list of suggested signage requirements, as

well as a list of resources needed for risk prevention such as smoke detectors, alarms, fire extinguishers, etc.

TABLE 1: Existing Signals and Proposal

SIGNAL TYPE	DESCRIPTION	CURRENT QUANTITY	PROPOSED AMOUNT	DIMENSIONS (CM)
Prohibition		2	2	20 x 15
	No smoking	2	2	20 x 15
Caution	Forbidden to run	10	5	20 x 15
	Electric risk	0	1	20 x 15
	Caution flammable material	0	2	20 x 15
Safe condition	Caution slippery floor	0	1	40 x 30
	Meeting point before an evacuation	2	8	15 x 20
	Address Route of evacuation	2	8	15 x 20
	Address Route of evacuation	0	3	20 x 15
	Emergency exit	2	3	20 x 15

TABLE 2: Existing and proposed fire prevention and mitigation resources

RESOURCE	CURRENT QUANTITY	PROPOSED AMOUNT
Smoke detectors	0	12
	0	2
First aid kit	0	4
	0	5
Sirens with strobe light Alarm buttons	0	0
	Foam	0
	Co2	0
Water Sprinklers	PQS	2
	0	0
	0	4

With all these data the analysis was carried out using the IPER form and the Meseri method, obtaining the following results of the risk level of the current situation of the installations.

TABLE 3: Degree of Risk Hazard IPER Matrix

Risk	Threat	Vulnerability	Dangerous Degree	Risk Criticality Level
Earthquake	7	1,5	10,5	ACCEPTABLE
Volcanic eruption	5	2	10	ACCEPTABLE
Explosion	6	1,5	9	ACCEPTABLE
Fire	7	1,5	10,5	ACCEPTABLE

TABLE 4: Interpretation Fire Risk Level MESERI

LOCATION		Fire risk (P)	Risk level
Workshops área UTN	Electrical Maintenance (PBme)	4,221824687	Medium risk
	Automotive Maintenance (PBma)	4,066785927	Serious risk
	Automotive Maintenance First floor (1st floor)	3,062015504	Serious risk

3. Proposal of Design of the Emergency Plan and Contingency of the Area of Mechanical Workshops

The proposal of the emergency and contingency plan was born from seeing all the organizational needs as well as resources that this area has in order to be able to safeguard the integrity of the people and the existing assets in case of an emergency.

The plan has 9 parts which are distributed as follows:

- General description of the institution.
- Analysis and identification of risks in the area of mechanics workshops.
- Evaluation of risk factors detected in the area of mechanics workshops.
- Risk prevention and control plan.
- Fire protection maintenance plan.
- Alarm and communications protocol for emergencies.
- Emergency intervention protocols.
- Evacuation and rescue plan.
- Contingency plan.

3.1 General description of the institution

Here are data: general information, population, distribution of shifts, location, general situation facing an emergency, description of each area, types of waste, external

factors and possible threats and emergency response level.

All the data indicate where the facilities are located who occupy what areas they have, as they are equipped in front of an emergency among other data, which are very important to know the situation in which the institution is located.

3.2 Analysis and identification of risks in the area of mechanics workshops.

In order to carry out a risk assessment effectively, the IPER matrix was considered, adopting this method that allows us to ensure the identification of all those risks considered as potential and that are present

Similarly, in the fire analysis the MESERI method was applied, considering that through this method a more realistic result of the existing level of risk will be reached.

Facilitating the determination of the coefficients and the process of the evaluation, the required data have been ordered in a template that after completion, will be taken to the following numerical calculation:

Subtotal X: Sum of the coefficients corresponding to the first 18 factors.

Subtotal Y: Sum of the coefficients corresponding to the existing means of protection.

BCI Factor: The coefficient that evaluates the existence of an internal fire brigade.

The fire protection coefficient (P) can be calculated by applying the following formula:

$$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + BCI$$

3.3 Evaluation of risk factors determined in the area of mechanics workshops

The analysis done in the installations through the IPER form and the Meseri method gave the following results:

TABLE 5: Degree of Perforation (GP) of the Matrix (IPER)

Risk	Threat	Vulnerability	Dangerous Degree	Risk Criticality Level
Earthquake	7	1,5	10,5	ACCEPTABLE
Volcanic eruption	5	2	10	ACCEPTABLE
Explosion	6	1,5	9	ACCEPTABLE
Fire	7	1,5	10,5	ACCEPTABLE

TABLE 6: Fire Risk Level (P) of the Matrix (MESERI)

LOCATION		Fire risk (P)	Risk level
Workshops UTN	Electrical Maintenance (PBme)	8,952593918	Very slight risk
	Automotive Maintenance (PBma)	7,836016696	slight risk
	Automotive Maintenance First floor (1st floor)	7,40816935	slight risk

3.4 Risk prevention and control plan

One way to control the risks is through the evaluation carried out with the IPER form and the MESERI method, it is with an Identified Risk Preventive Management Plan, with control measures that include the measures to be taken before, during, and after the emergency. These prevention plans were carried out for the following risks:

- Earthquake Risks
- Risk of Volcanic Eruption.
- Flood Risk.
- Fire Hazards.

At the same way the quantitative detail of the detection, alarm and fire control resources were realized as: smoke detectors, alarm, portable extinguishers and first aid kits.

3.5 Fire protection maintenance plan

The inspection of the detection, alarm and fire control equipment is very important so it became clear to identify how the inspection and subsequent maintenance should be performed on these elements, at what time and who should do it.

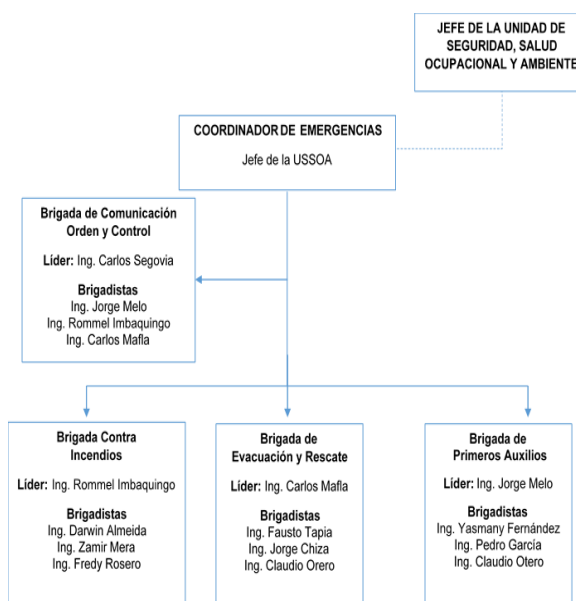
3.6 Alarm and communication protocol for emergencies

For the detection of an emergency, it is done mechanically, therefore, anyone who detects an emergency will follow this procedure:

- The person who identifies a threat, in the first instance will try to control it
- When the emergency is not controlled in the first instance, the personnel will activate the emergency sound alarm that is at the nearest point.
- If the emergency control is not within reach, the warning will be given out loud

3.7 Emergency intervention protocol.

Organization chart 1.- Intervention protocol



The organization chart shows how to intervene and organize each of the people who will intervene in the face of an emergency. The most important thing is to identify the functions of each of the brigades before during and after an emergency so that a picture of the functions of the coordinator and each of the brigades.

TABLE 7: Functions of the general emergency coordinator

FUNCTIONS OF THE EMERGENCY COORDINATOR	
Before the Emergency	The main function is to strengthen all actions aimed at preventing the occurrence of the emergency and optimizing the response to it, through periodic meetings focused on prevention, mitigation and control actions.
During the Emergency	When coordinating the actions for the control of the emergency, one must: A. Receive information, regarding the situation of the emergency, victims and damages. B. Contact relief agencies if necessary. C. To assign the command to the arrival of the relief agencies, giving a report of the current situation taking into account the following aspects: ➤ PREVENTION: Technical and direct intervention to the cause of the emergency. ➤ PREPARATION: Improvement of emergency response, training and staffing. ➤ MITIGATION: Measures to minimize the effect of the emergency - loss control.
After the Emergency	A report of damages and needs that led to the emergency should be prepared and presented to the highest authority, together with the Chief of Occupational Health and Environment of the UTN, to launch the Contingency Plan, as follows: a. Coordinate actions to return to normal activities, if the emergency allows; Otherwise make decisions for recovery b. Ser el portavoz oficial previo la autorización del Rector, en primera instancia ante la comunidad y los medios de comunicación hasta que la máxima autoridad o portavoz oficial de la Universidad Técnica del Norte UTN se posicione en el sitio.

Institutional coordination is also very important when there is an emergency that can not be controlled by the existing resources in the institution, and when an emergency call is made, it is very important to identify, what happened, where it happened and what is needed for the Institutions can adequately deploy their resources.

- Acting during the emergency, in case of an emergency, it is important to know how to react to it, so procedures were performed:

- Medical Answers

Unconscious people

Bleeding (hemorrhage)

Fractures

General recommendations

- In case of fire
- In case of earthquake
- In case of volcanic eruption
- In case of floods
- In case of assault or sabotage
- Personal security measures

3.8 Evacuation and rescue plan

The decision to evacuate the staff will be taken by the General Emergency Coordinator. This decision to evacuate the personnel will be taken according to the degree of emergency or the risk that people have, the evacuation can be total, partial

In order to carry out an efficient evacuation, the evacuation routes were identified clearly, the emergency exits and the meeting point where people should be directed, and evacuation maps were also drawn up to give a clear idea of where they are and where go.

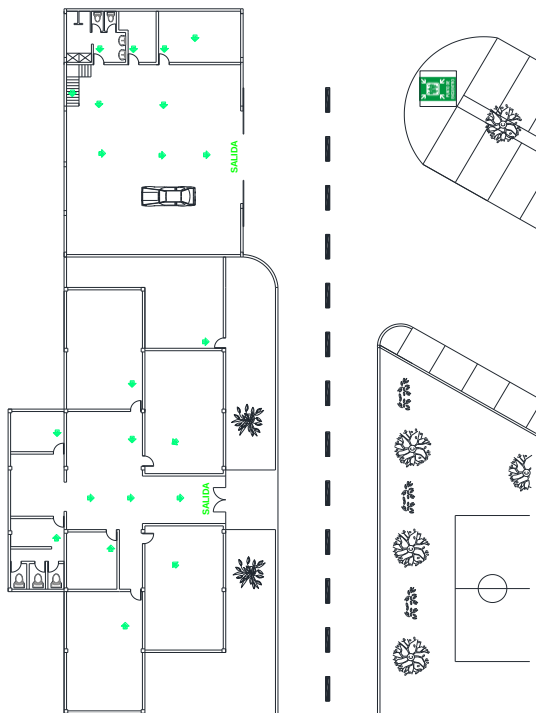


FIGURE 2: General evacuation map

In addition to training, drills are very important, so when people are in a real evacuation, they will be trained and will know where to go and what to do.

3.9 The contingency plan

The contingency plan is a plan for how to return to the normal activity of the institution after going through an emergency and for that is installed the COE Emergency Operations Committee

The main functions are:

- Reduce risk and uncertainty in the orientation of the emergency situation to the maximum extent possible.
- Establish "clue" decisions during incidents.
- Report and establish a link with the form of the Risk Management Secretariat, keeping clear and accurate information of the situation on a regular basis.
- Analysis of the internal and external situation of the Workshop of Mechanics of the UTN.
- Decision to activate or not the Continuity Plan.
- Initiate the process of notification to the officials through the different leaders of each area.
- Follow-up of the recovery process, in relation to the estimated times of the emergency.

The COE will be in charge of making the decisions in the different areas, to guarantee the return to the normal activity of the institution.

4. Economic analysis of the investment needed.

Finally, an economic analysis of the amount that would be needed to make the proposal and improve the conditions of this area in front of emergencies was carried out, which gave the following data.

TABLE 8: Total Acquisition Investment

TOTAL INVERSION	
DESCRIPTION	TOTAL VALUE
Purchase of extinguishers	100
Acquisition of signage	141,9
Acquisition of signage, hooks and screws for extinguishers	28
Acquisition of detection, alarm and first aid resources	643,5
TOTAL INVESTMENT VALUE	913,4

If an analysis is made on this investment, it will be possible to appreciate that the amount is relatively low in relation to the impact that this generates on the risk indicators.

5. Conclusions

- Current legislation applicable in a hierarchical order was identified and analyzed, as well as the documented theoretical basis that helped to identify the risks to which the facilities are exposed and allowed to design the emergency and contingency plan for the Area of Mechanical Workshops that was reflected in chapter 4 of this document.
-
- An initial diagnosis was made of the installations of the Mechanical Workshops Area, which allowed the identification of the risks to which the workshops are exposed, as

well as the lack of workshops in terms of signaling and fire prevention and mitigation resources, So it became necessary to make a list of resources and signage needed to help ensure the safety of those who use such workshops.

- An emergency and contingency plan was designed that indicates the mode of action against possible major risks, defining the pre-operational and operational functions of emergency brigades, first aid and evacuation brigades, as well as each of the brigade members.
- Evacuation routes, emergency exits and a meeting point were identified. Evacuation maps, risk maps and resources were also drawn up to give a clear idea of where the possible risks are, as well as the resources to control the risks. Or to carry out an efficient evacuation of the facility in the event of an emergency.

Thanks

To the North Technical University for having educated in their classrooms the knowledge necessary to do this work and for having to do it in this same institution.

Referencias Bibliográficas

Acuerdo 052 - CG. (2014).
 Aguirre, G. (2005). *Manual de Combate y Prevención de Incendios Basicos* (Primera ed.). Mexico.
 Asociación Nacional de Protección contra el Fuego "NFPA". (2013). *Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios*. Copyright.
 Código del Trabajo. (2012).
 Consejo de Seguridad Ciudadana. (febrero de 2012). Obtenido de http://www.csc.gob.ec/CSC/index.php/sala-de-prensa/descargas/doc_download/196-punto-de-partida-guia-para-implementar-planes-de-gestion-de-riesgos-institucionales

Constitución de la República del Ecuador . (2008).

Días, J. M. (2012). *SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid (España): TÉBAR.

Díaz, P. (2009). *PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES*. Madrid: Paraninfo.

Dirección de Prevención y atención de Emergencias (DPAE). (s.f.). Bogotá.

Empresa Municipal Cuerpo de Bomberos Ambato. (s.f.). *Bomberos Municipales Ambato*. Obtenido de

<http://www.bomberosmunicipalesambato.com/pagina.php?id=&id1=14>

Escuela Europea de Excelencia. (diciembre de 2014). *Nueva ISO 45001*. Obtenido de <http://www.nueva-iso-45001.com/2014/12/ohsas-18001-matriz-iper/>

NTE INEN-ISO 3864. (2013).

OHSAS 18001. (2017). *Sistema de Gestión en Seguridad y Salud*.

Organización Internacional del Trabajo "OIT". (1991). *Prevención de accidentes industriales mayores*. Ginebra.

Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios. (2009).

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo – Decreto Ejecutivo 2393. (1986).

Resolución CD 333 - Reglamento para el Sistema de Auditorías de Riesgos del Trabajo - "SART". (s.f.).

Resolución CD 513- Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. (4 de marzo de 2016).

Ruíz, M. R. (2007). *MANCERA Seguridad y Salud en el Trabajo* . Obtenido de <http://manceras.com.co/artplanemergencias.pdf>

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (s.f.). *Plan Institucional de Emergencias para Centros Educativos*. Obtenido de

http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Plan_Emergencias_CE-FINAL.pdf

Solé, A. C. (2013). *TÉCNICAS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES*. Barcelona, España: LEXUS.

TECALSA Seguridad y Alarmas. (Agosto de 2016). *tecalsa.net*. Obtenido de <http://tecalsa.net/la-importancia-de-los-extintores-en-tu-hogar-o-negocio/>

About the author

Diego Lema was born in Tulcán city, Carchi province on January 17th 1993.

The primary studies carried out in the " Fernando Rielo" school, in Tulcán, the secondary in the "Vicente Fierro" high school in the same place, then he comes to the North Technical University located in Ibarra city; being a student of Industrial Engineering.