



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“ESTUDIO Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE
EMERGENCIA PARA EL EDIFICIO DEL GOBIERNO
AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL
CANTÓN TISALEO EN LA PROVINCIA DE
TUNGURAHUA”**

HUALLI CHULCO ROBERTO FIDEL

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTO TÉCNICO**

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Riobamba–Ecuador

2017

ESPOCH

Facultad de Mecánica

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-06-30

Yo recomiendo que el trabajo de titulación preparado por:

HUALLI CHULCO ROBERTO FIDEL

Titulado:

**“ESTUDIO Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA EL
EDIFICIO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DEL CANTÓN TISALEO EN LA PROVINCIA DE
TUNGURAHUA”**

Sea aceptada como total complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos José Santillan Mariño
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Gustavo Efraín Carrera Oña
DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Jorge Estuardo Freire Miranda
ASESOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: HUALLI CHULCO ROBERTO FIDEL

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “ESTUDIO Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA EL EDIFICIO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN TISALEO EN LA PROVINCIA TUNGURAHUA”

Fecha de Examinación: 2017-05-10

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendariz Puente PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Gustavo Efrain Carrera Oña DIRECTOR			
Ing. Jorge Estuardo Freire Miranda ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Homero Almendariz Puente
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, HUALLI CHULCO ROBERTO FIDEL, egresado de la Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, autor del trabajo de titulación denominado **“ESTUDIO Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA EL EDIFICIO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN TISALEO EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, me responsabilizo en su totalidad del contenido en su parte intelectual y técnica, y me someto a cualquier disposición legal en caso de no cumplir con este precepto.

Huallí Chulco Roberto Fidel
Cédula de Identidad: 180378675-3

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Hualli Chulco Roberto Fidel, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Hualli Chulco Roberto Fidel
Cédula de Identidad: 180378675-3

DEDICATORIA

Dedico mi logro a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, sabiduría y fortaleza brindada en este camino para alcanzar mi tan ansiada meta profesional.

A mi madre Laura Chulco, por su apoyo incondicional sus consejos por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero mas que nada por su amor.

A mi padre Guillermo Hualli, por su ejemplo a seguir de perseverancia y constancia, que me ha guiado siempre a salir en adelante y por su amor.

A mi familia en general que con sus consejos y regaños han hecho de mí un hombre de bien a todos ellos les digo gracias y este logro es de todos por el esfuerzo y dedicación que todos contribuyeron.

Hualli Chulco Roberto Fidel

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Escuela de Ingeniería Industrial y a sus docentes, por permitirme formarme y obtener mi título profesional y ser una persona útil para la sociedad.

Al Ing. Gustavo Efrain Carrera, director y al Ing. Jorge Freire asesor de tesis; por su contribución a la ejecución y culminación del presente trabajo.

Hualli Chulco Roberto Fidel

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 <i>Objetivo general.</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
2. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO	
2.1 Plan de Emergencia	3
2.2 Planificación de emergencia	3
2.3 Sistema de mando	3
2.4 Sistema de alarma y comunicación.....	3
2.5 Sistema de intervención	3
2.6 Prevención	4
2.7 Métodos de evaluación de riesgos	4
2.8 Clasificación de los riesgos según la matriz GTC 45.	4
2.8.1 <i>Riesgo físico.</i>	4
2.8.2 <i>Riesgos psicosociales.</i>	4
2.8.3 <i>Riesgos mecánicos.</i>	5
2.8.4 <i>Riesgos biológicos.</i>	5
2.8.5 <i>Riesgos químicos.</i>	5
2.8.6 <i>Riesgos ergonómicos.</i>	5
2.9 Señales de seguridad	5
2.9.1 <i>Tipos de señales.</i>	6
2.10 Marco legal	8
2.10.1 <i>Constitución de la republica</i>	8
2.10.2 <i>Ley de Seguridad Publica y del Estado.</i>	8
2.10.3 <i>Reglamento de la Ley de Seguridad Publica y del Estado</i>	9
2.10.4 <i>Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomías y Descentralización (COOTAD).</i>	9
2.11 Factores del incendio	10
2.12 Incendios	13
2.12.1 <i>Causas de los incendios</i>	13
2.13 Agentes extintores.....	14
2.14 Equipos de extinción más usados	15
2.14.1 <i>Extintores portátiles.</i>	15
2.14.2 <i>Boca de incendio equipada (BIE).</i>	16
2.15 Métodos de evaluación del riesgo de incendio.	17
2.15.1 <i>Método NFPA.</i>	17

2.15.2	<i>Método de gretener modificado.</i>	18
3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
3.1	Información general	19
3.2	Misión y Visión	19
3.2.1	<i>Misión.</i>	19
3.2.2	<i>Visión.</i>	19
3.3	Organigrama funcional del Centro Civico Walter Wilfrido Ramos	20
3.4	Diagnóstico de la situación actual de las instalaciones del centro cívico	21
3.5	Análisis de la infraestructura del centro cívico	23
3.5.1	<i>Puertas de acceso.</i>	24
3.5.2	<i>Escaleras de acceso.</i>	24
3.5.3	<i>Rampas.</i>	24
3.5.4	<i>Pasillos.</i>	25
3.6	Análisis de riesgos	25
3.7	Identificación de factores de riesgo de incendio del centro cívico	28
3.7.1	<i>Tipo de construcción.</i>	28
3.7.2	<i>Implementos que se utilizan.</i>	28
3.7.3	<i>Tipo de material.</i>	28
3.7.4	<i>Fuentes de ignición.</i>	28
3.7.5	<i>Factores externos que generen posibles amenazas.</i>	28
3.7.6	<i>Factores naturales.</i>	29
3.8	Análisis y evaluación de riesgos del centro cívico “Walter Wilfrido Ramos”	31
3.8.1	<i>Identificación de amenazas</i>	31
3.8.2	<i>Probabilidad de ocurrencia.</i>	32
3.9	Análisis y evaluación de riesgos mediante la matriz GTC-45	33
3.10	Análisis del riesgo de incendio del centro cívico.	34
3.10.1	<i>Método NFPA.</i>	34
3.10.2	<i>Método gretener modificado.</i>	56
3.11	Calculo estimado de vías y tiempos de evacuación	61
3.11.1	<i>Cantidad aproximada de visitantes al centro cívico.</i>	62
3.11.2	<i>Calculo de la vía de evacuación del centro cívico.</i>	64
3.11.3	<i>Cálculo del tiempo de evacuación del centro cívico.</i>	65
3.12	Organigrama funcional del estadio	66
3.13	Diagnóstico de la situación actual de las instalaciones del estadio	66
3.14	Análisis de la infraestructura del estadio	68
3.14.1	<i>Puertas de acceso.</i>	68
3.14.2	<i>Escaleras de acceso.</i>	68
3.14.3	<i>Pasillos.</i>	69
3.14.4	<i>Rampas.</i>	69
3.15	Cantidad aproximada de visitantes al estadio	70
3.16	Identificación de los riesgos del estadio municipal de Tisaleo	72

3.16.1	<i>Tipo de construcción.</i>	72
3.16.2	<i>Tipo de material.</i>	72
3.16.3	<i>Fuentes de ignición.</i>	72
3.16.4	<i>Factores externos que generen posibles amenazas.</i>	72
3.17	Análisis y evaluación de los riesgos del exterior del estadio.	73
3.18	Análisis y evaluación de los riesgos del interior del estadio municipal.	75
3.19	Análisis y evaluación de riesgos mediante la matriz GTC-45.	75
3.20	Análisis del riesgo de incendio en el estadio	76
3.20.1	<i>Método NFPA.</i>	76
3.20.2	<i>Método gretener modificado.</i>	83
3.21	Calculo estimado de vías y tiempos de evacuación del estadio municipal.	85
3.21.1	<i>Calculo de la vía de evacuación del estadio.</i>	85
3.21.2	<i>Cálculo del tiempo de evacuación del estadio.</i>	86
3.22	Tiempo estimado de llegada de las instituciones de servicio público	87
4.	ELABORACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA	
4.1	Objetivos del plan de emergencia	88
4.1.1	<i>Objetivo general.</i>	88
4.1.2	<i>Objetivos específicos.</i>	88
4.2	Importancia de un plan de emergencia	88
4.3	Plan de emergencia	89
4.3.1	<i>Clasificación de las emergencias.</i>	89
4.4	Punto de encuentro del centro cívico	91
4.5	Punto seguro del centro cívico	92
4.6	Rutas de acceso al centro cívico	92
4.7	Punto de encuentro del estadio	93
4.8	Punto seguro del estadio	93
4.9	Rutas de acceso del estadio	94
4.10	Señalética	94
4.11	Elementos de detección, protección y salvamento.	96
4.11.1	<i>Detectores automáticos de humo</i>	96
4.11.2	<i>Lamparas de emergencia.</i>	97
4.11.3	<i>Sistema manual de alarma.</i>	97
4.11.4	<i>Selección de extintores portátiles.</i>	97
4.12	Mapa de riesgos	100
4.13	Organización de la respuesta institucional.	101
4.13.1	<i>Comité institucional de emergencia.</i>	101
4.13.2	<i>Instrucciones de coordinación.</i>	101
4.13.3	<i>Actividades del comité institucional de emergencias</i>	102
4.14	Capacidad de respuesta	103
4.15	Brigadas de trabajo	103
4.15.1	<i>Composición de las brigadas.</i>	103
4.15.2	<i>Nómina de brigadistas de GADM de Tisaleo.</i>	104

4.15.3	<i>Unidad de orden y seguridad.....</i>	106
4.16	Protocolo de alarma y comunicación para emergencia	106
4.16.1	<i>Detección de la emergencia.....</i>	106
4.16.2	<i>Formas para aplicar la alarma</i>	107
4.16.3	<i>Grados de emergencia y determinación de actuación.....</i>	107
4.17	Capacitación.....	109
4.18	Simulacro	109
4.18.1	<i>Acciones a realizar antes de planificar un simulacro sensibilización.....</i>	110
4.18.2	<i>Sensibilización.</i>	110
4.18.3	<i>Planificación del simulacro.</i>	110
4.18.4	<i>Nombramiento de los encargados del simulacro.</i>	110
4.18.5	<i>Ejecución del simulacro.....</i>	111
4.19	Plan de continuidad.....	111
4.20	Plan de contingencia	112
4.20.1	<i>Forma de actuación durante la emergencia.....</i>	112
4.21	Evacuación.....	114
4.21.1	<i>Decisiones de evacuación.....</i>	114
4.21.2	<i>Vías de evacuación y salidas de emergencia.....</i>	114
4.21.3	<i>Procedimientos para la evacuación.</i>	116
4.22	Tiempo de evacuacion	117
4.23	Post continuidad de la emergencia.....	117
4.24	Reinicio de las actividades.....	119
5.	PRESUPUESTO	
5.1	Presupuesto del centro cívico	120
5.2	Presupuesto del estadio	120
5.3	Presupuesto del total	121
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	122
6.2	Recomendaciones	122

BIBLIOGRAFIA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1	Tipos de fuego y como elegir el mejor extintor 15
2	Determinación del nivel de deficiencia 26
3	Determinación del nivel de exposición..... 26
4	Determinación del nivel de probabilidad..... 26
5	Significado de los diferentes niveles de probabilidad 27
6	Determinación del nivel de consecuencias 27
7	Determinación del nivel de riesgo 27
8	Significado del nivel de riesgo..... 27
9	Clasificación del riesgo de erupción 30
10	Clasificación del riesgo de erupción de los volcanes cerca al cantón Tisaleo. 30
11	Identificación de amenazas 31
12	Factores de análisis para determinar el nivel de vulnerabilidad 32
13	Amenazas y probabilidad de ocurrencia 32
14	Valoración del Nivel de Riesgo NFPA..... 34
15	Material existente en la planta baja lado derecho 49
16	Cálculo del kcal de la planta baja lado derecho 50
17	Material existente en la planta baja lado izquierdo..... 51
18	Cálculo del kcal de la planta baja lado izquierdo 52
19	Material existente en la planta alta 54
20	Cálculo del kcal de la planta alta 55
21	Resumen del cálculo del Qc del centro civico..... 56
22	Nivel de riesgo intrinseco Qp 56
23	Grado de peligrosidad de los combustibles Ci..... 57
24	Factor de riesgo de activación Ra 57
25	Cálculo de la carga de fuego ponderada Qp de la planta baja lado derecho.... 58
26	Cálculo de la carga de fuego ponderada Qp de la planta baja lado izquierdo . 59
27	Cálculo de la carga de fuego ponderada Qp de la planta alta 60
28	Resumen del cálculo del Qp del centro cívico..... 60
29	Asistencia del público al centro cívico por año 63
30	Asistencia del público al estadio por año..... 71
31	Identificación de amenazas del estadio minicipal de Tisaleo 73
32	Material existente en el estacionamiento y bodega 78
33	Cálculo del Kcal del estacionamiento y bodega 79
34	Material existente en camerinos 80
35	Cálculo del Kcal de camerinos 80
36	Material existente en las mallas y arco de fútbol..... 81
37	Cálculo del Kcal de las mallas y arco de fútbol..... 82
38	Resumen del cálculo del Qc del estadio 83
39	Cálculo de la carga de fuego ponderada Qp del estacionamiento y bodega.... 83

40	Cálculo de la carga de fuego ponderada Q_p del camerino	84
41	Cálculo de la carga de fuego ponderada Q_p de las mallas y arco de fútbol	84
42	Resumen del cálculo del Q_p del estadio	85
43	Carga térmica.....	98
44	Área máxima protegida por extintores en pies cuadrados (ft ²).....	98
45	Características del extintor de PQS multipropósito ABC.....	99
46	Características del extintor de agente halogenado (Halon 1211)	99
47	Organización del comité	101
48	Funciones del comité institucional	102
49	Contactos interinstitucionales	103
50	Zonas de seguridad externas	103
51	Lista de integrantes de cada brigada	104
52	Identificadores de brigadistas	105
53	Funciones de orden y seguridad.....	106
54	Delegados para realizar el simulacro	110
55	Ficha de intervención: Jefe de brigada	112
56	Ficha de intervención de la brigada contra incendios.....	112
57	Ficha de intervención de la brigada de evacuación, búsqueda y rescate	113
58	Ficha de intervención de la brigada de primeros auxilios	113
59	Ficha de intervención de la brigada de comunicación.....	113
60	Ficha de instrucciones para ocupantes.....	114
61	Medidas de evacuación del centro cívico “Walter Wilfrido Ramos”	115
62	Medidas de Evacuación del Estadio Municipal de Tisaleo	115
63	Comité de operaciones en emergencias especiales.....	118
64	Implementos existentes en el centro cívico	120
65	Costo del sistema contra incendios del centro cívico	120
66	Costo del sistema contra incendios del estadio.....	120
67	Costo total del sistema contra incendios.....	121

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
1	Colores de señalética 6
2	Señal de prohibición 6
3	Señales de obligación..... 6
4	Señales de advertencia 7
5	Equipo contra incendios..... 7
6	Señales de información 7
7	Triangulo de fuego 10
8	Tetraedro de fuego 11
9	Fuego clase A..... 11
10	Fuego clase B..... 12
11	Fuego clase C..... 12
12	Fuego clase D..... 12
13	Equipo de extinción 15
14	Extintor 16
15	BIE de 45 mm y 25 mm..... 17
16	Organigrama del centro cívico Walter Wilfrido Ramos parte alta 20
17	Organigrama del centro cívico Walter Wilfrido Ramos parte baja 20
18	Plano y señalética existente en el centro cívico 21
19	Tipo de construcción del centro cívico 21
20	Mecanismos utilizados en el centro cívico 22
21	Material que obstaculiza el pasillo..... 22
22	Ducha y cajas eléctricas en mal estado 23
23	Cerámica en el baño y no consta de señalética 23
24	Escalera de acceso graderío 24
25	Entrada principal al centro cívico 25
26	Mapa de amenazas volcánicas en las cercanías del catón Tisaleo..... 30
27	Mapas de amenazas 31
28	Porcentaje de factores de riesgo del centro cívico 33
29	Plano de la planta baja lado derecho..... 49
30	Plano de la planta baja lado izquierdo 51
31	Plano de la planta alta 54
32	Relación entre el número de personas evacuadas y el tiempo de evacuación . 61
33	Total de asistentes al centro cívico por año 62
34	Uso del centro cívico Walter Wilfrido Ramos..... 62
35	Escalera de evacuación del centro cívico Walter Wilfrido Ramos..... 64
36	Organigrama del Estadio Municipal de Tisaleo 66
37	Construcción interna y externa del Estadio Municipal de Tisaleo 67
38	Eurolit, puertas y mala hierba que obstruyen la pista atlética 67
39	Gradillas de madera con estructura de metal 67
40	Espacio que se utiliza como bodega 68
41	Escalera de acceso a la acera superior del graderío 68
42	Vía de acceso a los baños 69
43	Entrada alterna al estadio 69

44	Total de asistentes al estadio por año.....	70
45	Uso del estadio.....	70
46	Porcentaje de factores de riesgo en el estadio.....	75
47	Estacionamiento y Bodega del estadio	78
48	Camerino del estadio	80
49	Mallas y arco de fútbol del estadio	81
50	Escalera de evacuación del estadio municipal	85
51	Tiempo de llegada del cuerpo de bomberos al coliseo y estadio.....	87
52	Procedimiento para la elaboración de un plan de emergencia.....	89
53	Sector de posible conato del centro cívico.....	90
54	Sector de posible conato del estadio municipal	90
55	Ubicación de los puntos de encuentro	91
56	Rutas de acceso al centro cívico	92
57	Ubicación del punto de encuentro	93
58	Rutas de acceso al estadio.....	94
59	Señalética	95
60	Conformación de brigadas	104
61	Forma de aplicar la alarma.....	107
62	Protocolo del conato de emergencia	108
63	Protocolo de emergencia parcial.....	108
64	Protocolo de emergencia general	109

LISTA DE ANEXOS

- A** GTC 45 GAD Tisaleo Centro Civico
- B** GTC 45 GAD Tisaleo Estadio
- C** Dimensiones para rótulos cuadrados y rectangulares de la normativa NTE INEN - 878
- D** Check list revisión mensual de extintores
- E** Mapa de riesgos de la planta alta del centro cívico
- F** Mapa de riesgos de la planta baja del centro cívico
- G** Mapa de riesgos del estadio municipal de Tisaleo
- H** Check list para revisar el grado de cumplimiento de las medidas de seguridad obligatorias en los establecimientos de concentracion de publico
- I** Protocolo de comunicación
- J** Cartillas de simulacro
- K** Recomendaciones generales durante la asistencia a espectáculos deportivos

LISTA DE ABREVIACIONES

INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
OMS	Organización Mundial de la Salud
MT	Ministerio del Trabajo
NTP	Nota Técnica de Prevención
SST	Seguridad y Salud en el Trabajo
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
GADMT	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo

RESUMEN

A través de un estudio técnico de riesgos, realizado en las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo, se viabiliza la elaboración de un plan de emergencia con la finalidad de proporcionar a los empleados y asistentes, los procedimientos necesarios que deben seguir ante el suceso de eventos adversos y antrópicos, al realizar un análisis técnico de los riesgos al interior de las instalaciones y describir mediante un mapa de riesgos se procede a determinar el nivel de valoración de incendio mediante el método (GRETENER) también se realiza la evaluación de los riesgos a través de la norma técnica colombiana (GTC 45), para establecer los controles necesarios para mitigar evitar o reducir los factores de peligro y las consecuencias de sus daños. Se realizó la conformación de los protocolos de emergencia y se asignaron las funciones y responsabilidades a cada miembro o equipo que conforma la brigada, los integrantes de cada unidad utilizaran para su identificación brazaletes con su color respectivo de acuerdo a la brigada asignada y llevaran en el brazo derecho a su vez se elabora un listado con los contactos para una rápida ubicación y así intervenir oportunamente durante una emergencia, mediante el mapa de riesgos elaborado se identifica los equipos contra incendios, las vías de evacuación a tomar para dirigirse hacia los puntos de encuentro. Se recomienda el compromiso de las autoridades del GADM de Tisaleo, realizar la gestión pertinente para la ejecución del plan de emergencia y asignar un encargado de la capacitación y actualización del plan con el objetivo de validar la evaluación de riesgos realizados y los procedimientos de actuación propuestos.

PALABRAS CLAVES: <ESTUDIO TÉCNICO>, <PLAN DE EMERGENCIA>, <EVENTOS NATURALES O ANTROPICOS>, <NIVEL DE RIESGO>, <FACTORES DE PELIGRO>, <PROTOCOLOS DE EMERGENCIA>, <MAPA DE RIESGOS>, <EQUIPOS CONTRA INCENDIOS>, <GADM DE TISALEO>.

ABSTRACT

Through a technical risk study carried out in the facilities of Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo, it is possible to draw up an emergency plan the purpose is to provide employees and assistants with the necessary procedures to be followed of adverse and anthropic events, when you carry out a technical analysis of the risks within the facilities and describe by a risk map proceeding to determine the level of fire using the method (GRETENER) also the risk assessment is carried out through the Colombian technical standard (GTC 45), to establish the necessary controls to mitigate, avoid or reduce the risk factors and consequences of the damages. The emergency protocols were set up and the roles and responsibilities of each member of the team that made up the brigade were assigned, the members of each unit used the respective color bracers according to the assigned brigade to be identified, on the right arm is elaborated a list of contacts to a quick location and to intervene in an emergency, by the risk map drawn is identifying the fire equipment the evacuation routes to take to go to the meeting points. The commitment of Tisaleo GADM authorities is recommended, the relevant management for the implementation of the emergency plan is to be assigned and a person in charge of the training and the updating of the plan with the objective of validating the proposed risk assessment and the procedures of action.

KEYWORDS: <TECHNICAL STUDY>, <EMERGENCY PLAN>, <NATURAL OR ANTHROPIC EVENTS>, <RISK LEVEL>, <DANGER FACTORS>, <EMERGENCY MAPS>, <FIRE FIGHTING EQUIPMENT>, <TISALEO GADM>.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El plan de emergencia es una parte esencial en el desarrollo del diario vivir de las personas tanto para los trabajadores como para los visitantes de una empresa. Las emergencias se pueden ocasionar en cualquier momento en el desempeño de las actividades de las personas que se encuentran involucradas en la empresa; estas pueden tener diferentes causas como: manipulaciones nefastas de los trabajadores en sus áreas de trabajo, acciones involuntarias de visitantes de la empresa o por intervenciones ocasionales de la naturaleza (Temblores, sismos, etc.).

Es por eso que la presente investigación se basa en la necesidad que tiene las instalaciones del GADM de Tisaleo, de contar con el Estudio y Elaboración de un Plan de Emergencia que garantice las condiciones óptimas y seguras para la utilización de las instalaciones, con el fin de prevenir afecciones a la salud del personal administrativo, empleados y visitantes y precautelar la infraestructura y bienes físicos de las instalaciones. Por lo tanto, la municipalidad ha tomado la iniciativa de cumplir las normas legales dispuestas por el Cuerpo de Bomberos, ministerio de riesgos laborales, IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social).

1.2 Justificación

Las actividades administrativas y operativas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo, pueden verse afectadas por eventos adversos originados por; fenómenos naturales, grupos opuestos, personal interno y/o eventos fortuitos; que pueden provocar daño a las instalaciones, heridos y pérdida de vidas humanas.

Las instalaciones que diariamente se encuentran desarrollando actividades deportivas, culturales y eventualmente cuentan con asistencia masiva de público los cuales se encuentran expuestos a lo anterior mencionado, tomando en consideración que cualquier evento adverso pueda desencadenar consecuencias graves y dependiendo de su naturaleza incluso catastróficas.

El presente trabajo se basa en la identificación de los peligros y evaluación de riesgos presentes en todas las áreas de las instalaciones, de tal manera determinar las necesidades, recursos (humanos, materiales, financieros, técnicos), estrategias y actividades, que permitan implementar las medidas necesarias para disminuir el impacto en una situación de emergencia.

A través de este trabajo, el plan de emergencia permitirá establecer procedimientos que ayuden a actuar de manera efectiva ante un evento adverso o antrópico, una vez que la dirección del GADM de Tisaleo tome la decisión de implementar el plan darán la seguridad al momento de una emergencia.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Realizar el estudio y elaboración de un plan de emergencia en el edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo en la Provincia de Tungurahua

1.3.2 *Objetivos específicos:*

- Realizar un estudio de la situación actual de las instalaciones del GADM de Tisaleo.
- Identificar y evaluar los riesgos en cada área de las instalaciones del GADM de Tisaleo mediante la GTC45.
- Identificar los peligros de incendio, evaluar los riesgos y establecer acciones de control.
- Elaboración del plan de emergencia de las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo mediante la normativa vigente.

CAPÍTULO II

2. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

2.1 Plan de Emergencia

El plan de emergencia tiene como objetivo reducir al máximo las posibles consecuencias humanas y/o materiales que pueden derivarse de una situación de emergencia, situaciones anómalas que pueden generar situaciones de riesgo. (Creus, y otros, 2011 pág. 522)

2.2 Planificación de emergencia

Un plan de emergencia consiste en la organización de los medios de que se dispone para prevenir o paliar la ocurrencia de efectos indeseables. De modo que hay que establecer una organización para estas situaciones. Un plan de emergencia establece en forma clara un sistema de mando, un sistema de alarma y comunicación y un sistema de intervención. (Creus, y otros, 2011 pág. 425)

2.3 Sistema de mando

La asignación de autoridad a un responsable es un punto clave. Esta persona, eventualmente el jefe de planta, puede estar asesorada por un consejo. Es conveniente que el sistema de mando se asiente en un lugar determinado o en un centro de emergencia. (Creus, y otros, 2011 pág. 425)

2.4 Sistema de alarma y comunicación

Tiene por objeto la detección temprana del fenómeno, esto permite que el centro de emergencias emita las ordenes correspondientes. El sistema de comunicación incluye la señalización vial, de seguridad, etc. Y de los lugares de evacuación. (Creus, y otros, 2011 pág. 426)

2.5 Sistema de intervención

Tiene por objeto atacar el origen del siniestro y paliar sus resultados. Todo sistema de intervención, es decir, las brigadas de emergencia, deben actuar en el menor tiempo posible.

Las brigadas de emergencia están constituidas por equipos de evacuación, de control, de servicios, de salvataje, de transporte, etc. (Creus, y otros, 2011 pág. 426)

2.6 Prevención

Conjunto de actividades orientadas a la conservación de la salud de las personas y de la integridad de los bienes en orden a evitar que se produzcan siniestros. (Cortés Díaz, 2007 pág. 36)

2.7 Métodos de evaluación de riesgos

Para poder mitigar los riesgos laborales es necesario conocer e identificarlos para buscar la mejor forma de mitigar los riesgos.

El organismo competente que determina las metodologías de evaluación de riesgos es el ministerio de trabajo que quedan a libre elección de la(s) personas que efectúen las evaluaciones, tomando en cuenta los lineamientos y parámetros que cumplan a lo establecido.

- NTP 330 Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos.
- GTC 45 Guía Técnica Colombiana.

2.8 Clasificación de los riesgos según la matriz GTC 45.

2.8.1 *Riesgo físico.* Corresponden a fenómenos físicos resultantes de procesos industriales y del funcionamiento de máquinas, equipos y herramientas con capacidad de generar variaciones en las condiciones naturales de temperatura, humana, ruido, vibraciones, presiones, radiaciones e iluminación. (Mancera Fernández, y otros, 2012 pág. XVII)

2.8.2 *Riesgos psicosociales.* Es la interacción que existe entre: condiciones de trabajo, organización de la tarea y las características individuales de las personas que trabajan; y son:

La carga mental o esfuerzo intelectual, el exceso de confianza, fatiga, trastornos neurosíquicos, estrés laboral, burn-out, monotonía horarios, cambios de turno, supervisión estrecha, saturación de tiempo, autonomía temporal, conflicto de roles. (Campos Ortiz, 2008 pág. 69)

2.8.3 *Riesgos mecánicos.* Hablar de riesgo mecánico es hacerlo de una gran variedad de elementos que pueden, en un momento determinado, convertirse en factores de riesgo ¿Cuáles son esos elementos?

En resumen, son todos aquellos instrumentos o ayuda que permiten realizar el trabajo de una manera ágil, eficiente, precisa y eficaz tales como las herramientas y las máquinas. (Mancera Fernández, y otros, 2012 pág. 37)

2.8.4 *Riesgos biológicos.* Se presenta cuando un organismo vivo puede ocasionar daños en el trabajador o en la comunidad. La principal causa de riesgo consiste en la exposición a residuos sanitarios que pueden contener microorganismos, virus o toxinas dañinas. (Mancera Fernández, y otros, 2012 pág. XVIII)

2.8.5 *Riesgos químicos.* Se trata de todo riesgo generado por la exposición a sustancias químicas que pueden ocasionar efectos agudos o crónicos en el trabajo y degenerar en enfermedades profesionales. (Mancera Fernández, y otros, 2012 pág. XVII)

2.8.6 *Riesgos ergonómicos.* Incluye todos aquellos factores de riesgo presentes durante la ejecución de una tarea y que aumenta la posibilidad de que un trabajador expuesto a ellos presente una lesión. (Mancera Fernández, y otros, 2012 pág. XVIII)

2.9 Señales de seguridad

Las normas de seguridad van dirigidas a prevenir directamente los riesgos que pueden provocar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, interpretando y adaptando a cada necesidad las disposiciones y medidas que contiene la reglamentación oficial y técnica. (Mancera Fernández, y otros, 2012 pág. 424).

En la Figura 1 se detalla los colores que se pueden utilizar en la señalización de seguridad industrial y su significado.

Figura 1. Colores de señalética

Color	Significado	Indicaciones y predicciones
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro-alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia.Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo, o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución.Verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica.Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Fuente: <http://cort.as/mQq8>

2.9.1 *Tipos de señales.* Las señales de seguridad en función de su aplicación se dividen en:

- Señales de prohibición. Prohíben comportamientos susceptibles de provocar un peligro, su forma es de forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, van bordes y banda transversal descendente de izquierda a derecha.

Figura 2. Señal de prohibición



Fuente: <http://cort.as/mQq8>

- Señales de obligación. Son señales que indican el uso obligado de cierto tipo de elemento de protección se distinguen por que tienen un color azul.

Figura 3. Señales de obligación



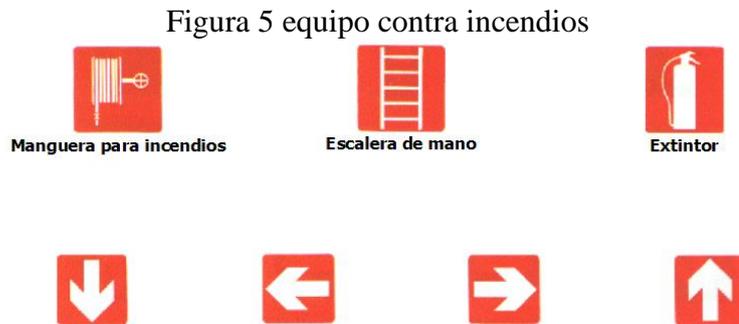
Fuente: <http://cort.as/mQq8>

- Señales de advertencia. Advierten de un peligro tiene forma triangular con pictograma negro sobre el fondo amarillo.



Fuente: <http://cort.as/mQq8>

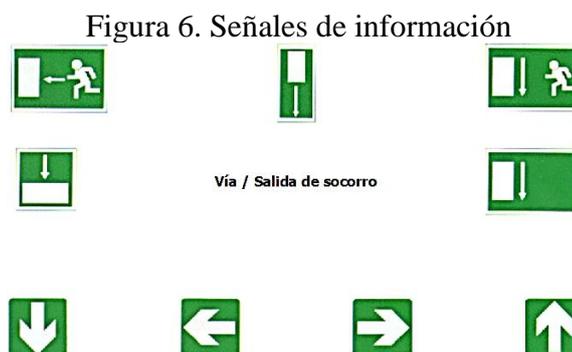
- Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.



Dirección que debe seguirse.
(Señal indicativa adicional a las anteriores)

Fuente: <http://cort.as/mQq8>

- Señales de información. Proporcionan una indicación de seguridad y salvamento, son aquellas que en caso de peligro indican la salida de emergencia, la situación del puesto de auxilio. Su forma es rectangular o cuadrada con el pictograma blanco y fondo verde.



Fuente: <http://cort.as/mQq8>

2.10 Marco legal

Trataremos la normativa vigente y las leyes que constituye dentro del país que estén relacionadas al estudio.

2.10.1 *Constitución de la republica*

Art. 389.- El estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

Literal 5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a las anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.

Art. 390.- Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicara la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad.

2.10.2 *Ley de Seguridad Publica y del Estado.*

Art 11.- De los órganos ejecutores. - Los órganos ejecutores del Sistema de Seguridad Publica y del Estado estarán a cargo de las acciones de defensa, orden público, prevención y gestión de riesgos, conforme lo siguiente:

a) *De la gestión de riesgos.* - La prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad, correspondiente a las entidades públicas y privadas, nacionales, regionales y locales.

La rectoría la ejercerá el Estado a través de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos.

2.10.3 *Reglamento de la Ley de Seguridad Pública y del Estado*

Art. 3.- Del órgano ejecutor de gestión de riesgos. - La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos es el órgano rector y ejecutor del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos.

Dentro del ámbito de su competencia le corresponde:

Asegurar que las instalaciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, en forma transversal, la gestión de riesgos en su planificación y gestión.

Coordinar los esfuerzos y funciones entre las instituciones públicas y privadas en las fases de prevención, mitigación, la preparación y respuesta a desastres, hasta la recuperación y desarrollo posterior.

Art. 24.- De los Comités de Operaciones de Emergencia (COE). - Son instancias interinstitucionales responsables en su territorio de coordinar las acciones tendientes a la reducción de riesgos, y a la respuesta y recuperación en situaciones de emergencia y desastres. Los comités de operaciones de Emergencia (COE), operaran bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implica la responsabilidad directa de las instalaciones dentro de su ámbito geográfico, como lo establece el artículo 390 de la Constitución de la República.

Existirán Comités de Operaciones de Emergencia Nacional, provinciales y cantonales, para los cuales la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos normara su conformación y funcionamiento.

2.10.4 *Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomías y Descentralización (COOTAD).*

Art. 140.- Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos. - La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transformación, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al territorio se gestionaran de manera concurrente y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la Ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptaran obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos en sus territorios con el propósito de proteger las personas, colectividad y la naturaleza, en sus procesos de ordenamiento territorial.

Para el caso de riesgos sísmicos los municipios expedirán ordenanzas que reglamenten la aplicación de normas de construcción y prevención.

2.11 Factores del incendio

Para que se produzca el incendio se precisa de la concurrencia de tres factores, que se han dado en llamar triángulo del fuego; combustible y fuente de calor.

Actualmente se habla, mas que de triángulo de fuego, de tetraedro del fuego, al introducir un cuarto factor, el de la reacción en cadena. (Cortés Díaz, 2007 pág. 255)

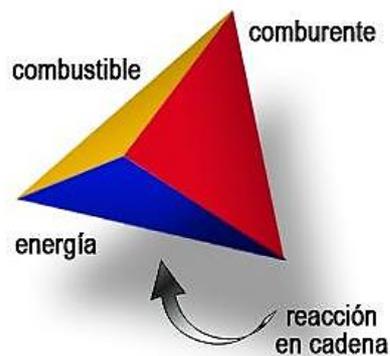
- Triángulo de fuego. Se representa al fuego por un triángulo equilátero, en el que cada uno de sus simboliza uno de los factores esenciales para que el fuego exista: (Creus, y otros, 2011 pág. 56)
 - Combustible.
 - Comburente (generalmente el óxido del aire).
 - Temperatura (temperatura de ignición). (Creus, y otros, 2011 pág. 56)



Fuente: <http://cort.as/mS76>

- Tetraedro de fuego. Para que exista fuego es necesario de los tres elementos descritos en el triángulo de fuego, pero si se adiciona un elemento más la reacción en cadena permite que el fuego se avive y crezca logrando que el fuego se propague y sea más difícil de controlar.

Figura 8. Tetraedro de fuego



Fuente: <http://cort.as/mS9N>

- Clasificación de los fuegos. Pueden clasificarse de acuerdo con la sustancia que arde. Es importante destacar que esta clasificación además permite caracterizar los distintos agentes extintores de acuerdo con el fuego para el que son aptos. Se clasifican entonces en: (Creus, y otros, 2011 pág. 59)
- Fuego clase A. Fuegos sobre combustibles sólidos (cartón, papel, madera, textiles, etc.). Pueden producir llama o no, pero en la mayoría de los casos está presente un fuego de superficie. (Creus, y otros, 2011 pág. 59)

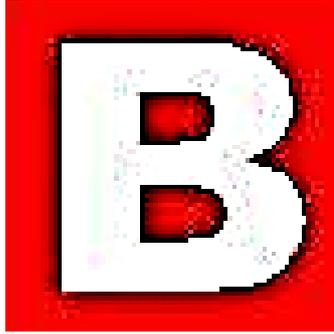
Figura 9. Fuego clase A



Fuente: <http://nubr.co/DAb80c>

- Fuego clase B. Fuegos sobre combustibles líquidos (naftas, solventes, etc.). Por su similitud, se incluye en esta categoría a los gases. (Creus, y otros, 2011 pág. 59)

Figura 10. Fuego clase B



Fuente: <http://nubr.co/FPwGCT>

- Fuego clase C. Fuego de origen eléctrico: son aquellos que involucran una fuente de energía (tableros, motores eléctricos, etc.). (Creus, y otros, 2011 pág. 59)

Figura 11. Fuego clase C



Fuente: <http://nubr.co/MVSFsa>

- Fuego clase D. Fuegos sobre polvos metálicos (Mg, Na, etc.). Su extinción requiere de técnicas no convencionales. (Creus, y otros, 2011 pág. 59)

En algunos países, consideran una quinta clase, la Clase E, la cual corresponde a fuegos sobre recipientes a presión, sistemas de alta tensión, etc. (Creus, y otros, 2011 pág. 59)

Figura 12. Fuego clase D



Fuente: <http://cort.as/mhBp>

2.12 Incendios

Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede afectar o abrazar elementos que no están destinados a quemarse.

Puede afectar a estructuras y seres vivos, la exposición de seres vivos a un incendio puede producir daños graves hasta la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por la intoxicación y quemaduras graves.

2.12.1 Causas de los incendios

2.12.1.1 Eléctricas. Son ocasionados por:

- Cortos circuitos.
- Líneas sobre cargadas que se recalientan porque están varios aparatos eléctricos conectado o gran cantidad de derivación de líneas.
- Mal mantenimiento de equipos eléctricos.

2.12.1.2 Cigarrillos y fósforos

- La irresponsabilidad de las personas al fumar en el puesto de trabajo ha sido causa de incendios.
- El tener una señalización adecuada, para quienes no fuman haga respetar esta norma.
- No se debe jugar con fósforos.

2.12.1.3 Líquidos inflamables combustibles. El manejo inadecuado y el desconocimiento de algunas propiedades importantes de ellos, son causa de muchos incendios.

- Los productos inflamables bajo ciertas condiciones tienen alto poder explosivo.

- La gasolina y los solventes ligeros se vaporizan a temperatura ambiente y sus vapores son inflamables.

2.12.1.4 *Falta de orden y aseo.* Otra de las causas de incendio es la acumulación de desperdicios industriales en lugares inapropiados entre los principales se detalla continuación.

- Dejar trapos con residuos de sustancias inflamables.
- Permitir que desperdicios industriales se acumulen en el puesto de trabajo.
- Permitir el desorden y la falta de aseo en el área de trabajo.

2.12.1.5 *Fricción.* Las partes móviles de las máquinas, producen calor por fricción o roce cuando no se controla la lubricación, el calor generado llega a producir incendios.

El calor generado por cojinetes, correas y herramientas de fuerza para esmerilado, perforación, lijado, así como las partes de las maquinas fuera de alineamiento, son causa de incendios.

2.12.1.6 *Chispas mecánicas.* Las chispas que se producen cuando se golpean materiales ferrosos con otros materiales, son partículas muy pequeñas de metal que se calientan hasta la incandescencia debido al impacto y la fricción.

Estas chispas generalmente, llevan suficiente calor para iniciar un incendio. (FRIGO, 2010)

2.13 Agentes extintores

Los extinguidores contra incendio todavía siguen siendo el mejor método de controlar al momento un incendio muy localizado, antes de que se extienda con consecuencias desastrosas.

El gerente de seguridad e higiene necesita comprender las diversas clases de fuegos y el tipo de extinguidores apropiado para cada una. (Asfahl, 2000 pág. 249) Se denomina agentes extintores a aquel producto químico que aplicado al incendio es capaz de extinguirlo eliminando uno de los elementos del tetraedro de fuego.

Tabla 1. Tipos de fuego y como elegir el mejor extintor

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (líquidos)	C (Gases)	D (Metales)
Agua Pulverizada	Muy adecuado	Aceptable		
Agua a chorro	Adecuado			
Polvo BC (Convencional)		Muy adecuado	Adecuado	
Polvo ABC (polivalente)	Adecuado	Adecuado	Adecuado	
Polvo específico metales				Adecuado
Espuma física	Adecuado	Adecuado		
Anhídrido carbónico	Aceptable	Aceptable		
Hidrocarburos Halógenos	Aceptable	Adecuado		

Fuente: <http://nubr.co/bq2V14>

2.14 Equipos de extinción más usados

Para la extinción de fuego existen dos equipos más usado:

Figura 13. Equipo de extinción

EQUIPOS MÓVILES	- Extintores portátiles.	
INSTALACIONES FIJAS	- Bocas de Incendio Equipadas (BIE)	

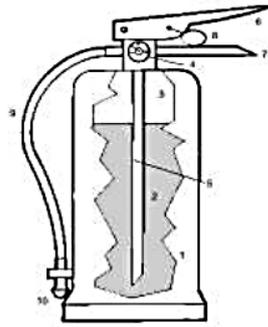
Fuente: <http://cort.as/maxu>

2.14.1 *Extintores portátiles.* Son recipientes cerrados que contienen en su interior una sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre un fuego por la acción de una presión interior. Esta presión puede obtenerse por una compresión previa permanente, por una reacción química o por la liberación de un gas auxiliar. (Cortés Díaz, 2007 pág. 266)

- Extintores de polvo. Estos extintores son precisos para apagar fuegos de tipo A, B Y C.

La proyección del polvo sobre el fuego se logra presurizando el interior de la botella un gas inerte que actúa exclusivamente como propelente.

Figura 14. Extintor



Extintor de presión permanente

Fuente: NTP 536 INSHT

1. Cuerpo del extintor
2. Agente extintor
3. Agente impulsor
4. Manómetro
5. Tubo sonda de salida
6. Maneta palanca de accionamiento
7. Maneta fija
8. Pasador de seguridad
9. Manguera
10. Boquilla de manguera

Fuente: <http://cort.as/maxu>

Al momento de utilizar este tipo de extintor genera polvo que puede afectar las vías respiratorias y afectar la visión por tanto se debe tomar todas las precauciones necesarias.

- Extintor de CO₂. Este extintor en su interior cuenta con anhídrido carbónico que normalmente es un gas, pero al ser presurizado en el interior de la botella se convierte en líquido.

Al momento de utilizar el extintor y al salir al exterior recupera su forma original gas. El método de extinción es por sofocación.

Es importante tener en cuenta ciertas normas de seguridad al utilizar este tipo de extintores por que pueden producir asfixia al utilizar o debido a las bajas temperaturas producir quemaduras por congelamiento.

Los extintores de CO₂ son adecuados para apagar incendios que afectan equipos e instalaciones. Porque este extintor no deja residuos, reduce los daños que ocasionan dispara un extintor de polvo. (EDULEX, 2009)

2.14.2 *Boca de incendio equipada (BIE)*. Están compuestos por una fuente de abastecimiento de agua y con bocas de incendio equipadas.

Una BIE está constituida por:

- Válvula para la apertura del flujo de agua.
- Manómetro (presión mínima 2 BAR).
- Racor de conexión a la tubería.

- Manguera.
- Lanza con boquilla.

Existen dos tipos de bocas de incendios equipadas, definidas por el diámetro nominal de las mangueras que se utilizan:

- La BIE de 45 mm (manguera flexible plana).
- La BIE de 25 mm (manguera semirrígida).

Figura 15. BIE de 45 mm y 25 mm



Fuente: <http://cort.as/mhEd>

2.15 Métodos de evaluación del riesgo de incendio.

Es de suma importancia conocer los diferentes métodos de evaluación de riesgos de incendio con el objetivo de seleccionar el mejor para el análisis y su mitigación. La mayoría de los métodos casi siempre evalúan solo la magnitud de las consecuencias derivadas del incendio, y no se toma en cuenta la probabilidad de inicio del incendio.

2.15.1 Método NFPA. Este método establece que el grado de riesgo depende de:

- Cantidad de material combustible existente en el área estudiada.
- Tipo de material combustible.
- El área física en donde se desarrolla el estudio.

El cálculo se realiza utilizando la siguiente formula:

$$kcal = \frac{Cc * Mg}{4500 * A} \quad (1)$$

$$Qc = \frac{Kcal}{A} \quad (2)$$

- Q_c = Carga combustible.
- C_c = Calor de combustión de cada producto en Kcal.
- A = Área en metros cuadrados.
- M_g = peso de cada producto en Kg.
- 4500 = Kilocalorías generadas por un kilogramo de madera seca.

Calores de combustión usuales:

- Diésel, gasolina $C_c = 10400$ Kcal/Kg
- Papel, cartón, madera, trapos $C_c = 4500$ Kcal/Kg
- Vidrio $C_c = 0,2$ Kcal/Kg
- Cerámica $C_c = 600$ Kcal/Kg
- Plástico, Caucho, Cuero $C_c = 7450$ Kcal/Kg
- Lubricantes $C_c = 10884$ Kcal/Kg

2.15.2 Método de gretener modificado. Este método, el más completo de valoración de riesgos industriales, solo es aplicable cuando se han adoptado las medidas de prevención mínimas y no hace incidir factores como vías de evacuación suficientes y peligrosidad para el contorno del riesgo evaluado, que deben ser soluciones de forma prioritaria e inexcusable. (Cortés Díaz, 2007 pág. 285)

Se establece que Q_p carga de fuego ponderada en base a la siguiente expresión:

$$Q_p = \frac{P_i * H_i * C_i}{A} R_a (Mcal/m^2) \quad (3)$$

Donde:

- P_i : Peso en Kg de cada material combustible.
- H_i : Poder calórico de cada material en Mcal/Kg
- C_i : Coeficiente adimensional de peligrosidad de cada material.
- R_a : Coeficiente adimensional, riesgo de activación inherente a la actividad industrial.
- Valores de C_i (peligrosidad del producto).

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Información general

- *Razón Social:* Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Tisaleo.
- *Provincia:* Tungurahua.
- *Cantón:* Tisaleo.
- *Parroquia:* Tisaleo.
- *Calles:* Juan León Mera y Juan Montalvo.
- *Teléfono:* 2 751 2 00 - 2 751 051
- *Fax:* 2 751 391
- *Web:* www.tisaleo.gob.ec
- *E-mail:* informacion@tisaleo.gob.ec
- *Actividad:* La actividad principal que realiza el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Tisaleo es realizar la actividad de administración y control de obras.

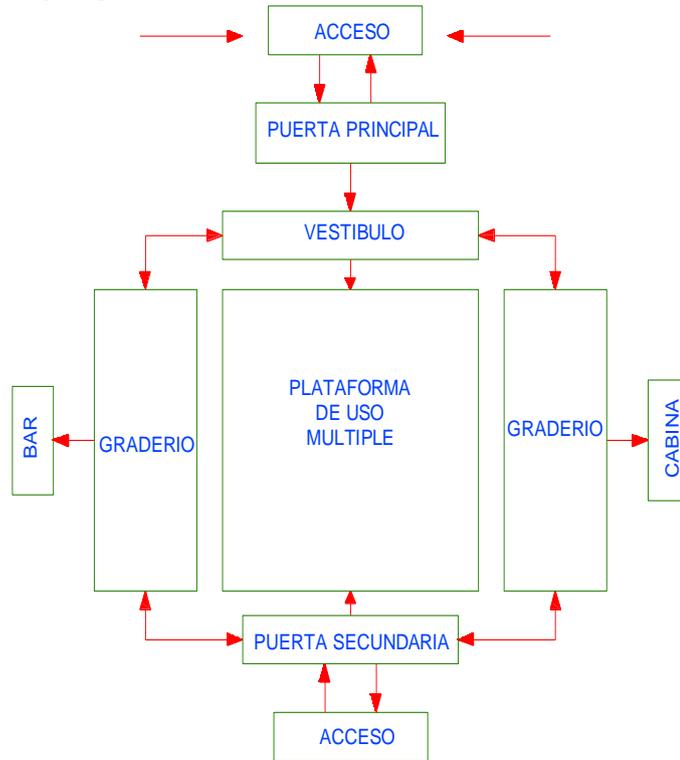
3.2 Misión y Visión

3.2.1 Misión. Planear, implementar y sostener las acciones del desarrollo del gobierno local, dinamizar los proyectos de obras y servicios con calidad y oportunidad, que aseguren el desarrollo social y económico de la población, con la participación directa y efectiva de los diferentes actores sociales y dentro de un marco de transparencia y ética institucional y el uso óptimo de los recursos humanos altamente comprometidos, capacitados y motivados. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo, 2015)

3.2.2 Visión. El gobierno Municipal de Tisaleo, para los próximos años se constituirá en un ejemplo del desarrollo local y contará con una organización interna, altamente eficiente, que gerencia productos y servicios compatibles con la demanda de la sociedad y capaz de asumir los nuevos papeles vinculados con el desarrollo, con identidad cultural y de género, descentralizando y optimizando los recursos. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo, 2015)

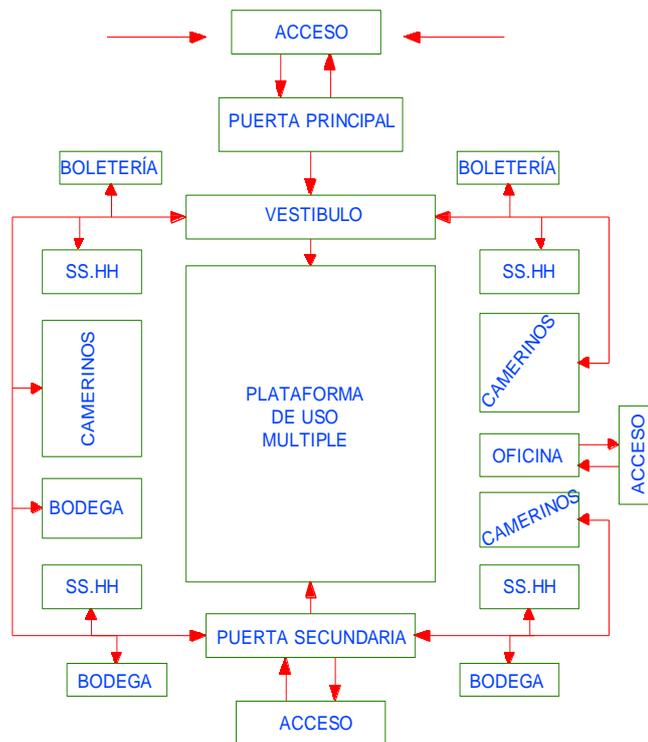
3.3 Organigrama funcional del Centro Cívico Walter Wilfrido Ramos

Figura 16. Organigrama del centro cívico Walter Wilfrido Ramos parte alta



Fuente: Autor

Figura 17. Organigrama del centro cívico Walter Wilfrido Ramos parte baja



Fuente: Autor

3.4 Diagnóstico de la situación actual de las instalaciones del centro cívico

La instalación cuenta con extintores instalados debidamente como determina el reglamento de prevención y mitigación contra incendios para instalaciones de concentración de público, en las salidas y visibles desde cualquier punto de vista, pero no está cumpliendo con la normativa NFPA 10 que determina la altura que deben estar ubicados. De igual manera no cuenta con un programa de revisión y mantenimiento de los equipos y gabinetes ya que se pudo observar en condiciones deterioradas los elementos.

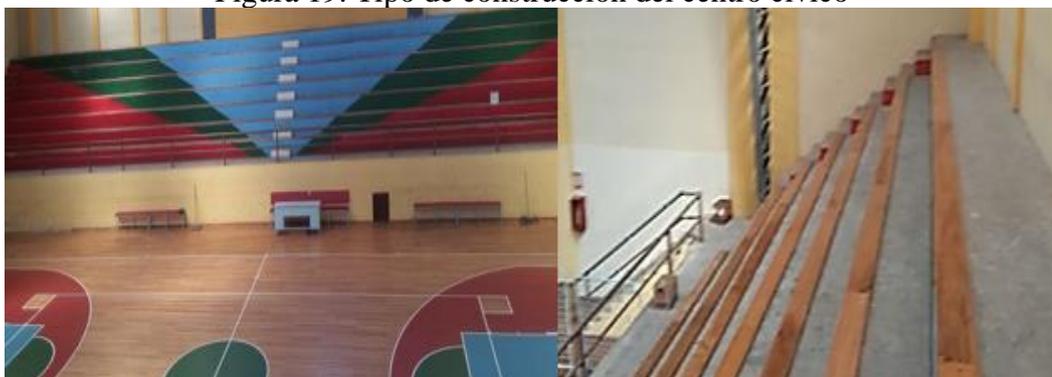
Figura 18. Plano y señalética existente en el centro cívico



Fuente: Autor

El tipo de construcción en su totalidad es de hormigón armado, en el interior de la construcción consta de materiales combustibles como tragaluces en la parte del techo, en la parte del graderío se encuentra revestimientos de madera y en el área de la cancha parquet.

Figura 19. Tipo de construcción del centro cívico



Fuente: Autor

Los mecanismos utilizados en el centro cívico son pelotas de básquet y esponjas con recubrimiento de cuero.

Figura 20. Mecanismos utilizados en el centro cívico



Fuente: Autor

El decreto 2393 determina Art. 24 Los pasillos se mantendrán en todo momento libres de obstáculos y objetos almacenados, en nuestro caso no está cumpliendo debido que se encuentran mesas, triples y tubos galvanizados junto a la pared.

Figura 21. Material que obstaculiza el pasillo



Fuente: Autor

Las instalaciones eléctricas no están cumpliendo con el Art. 218 del reglamento de prevención mitigación y protección contra incendios, que determina toda instalación eléctrica debe disponer de las debidas seguridades y ser revisadas permanentemente por personal especializado.

Se observó los cables se encuentra a la intemperie las cajas eléctricas se encuentra en malas condiciones ya que se podría ocasionar un corto circuito.

Figura 22. Ducha y cajas eléctricas en mal estado



Fuente: Autor

En el área de los baños, camerinos y bodegas el revestimiento es de cerámica y no constan de señalética. Las puertas que se encuentran en el coliseo son de distintos materiales como madera, combinación mixta de madera y metal, y metal.

Figura 23. Cerámica en el baño y no consta de señalética



Fuente: Autor

3.5 Análisis de la infraestructura del centro cívico.

La normativa para realizar el análisis de un entorno construido es la INEN ISO 21542, la misma detalla las dimensiones mínimas que una construcción debe tener para considerar que su entorno es accesible.

La norma determina parámetros de recomendación y otros de carácter obligatorio. Al analizar una instalación que ya se encuentra construida se deberá tomar en cuenta las recomendaciones de la norma que da para mejorar su accesibilidad.

3.5.1 *Puertas de acceso.* La dimensión mínima que exige la norma INEN ISO 21542 es de 0,8 m; todas las puertas de acceso ya sean de baños, oficina, bodega, camerinos o principal del centro cívico si cumplen con dicha dimensión.

La puerta de acceso principal mide de altura de 3,17 m y ancho 4 m.

Las puertas pequeñas de ingreso no cumplen con el requerimiento de apertura; es decir, en establecimientos de alta concurrencia pública las puertas de acceso deberán abrirse hacia afuera.

3.5.2 *Escaleras de acceso.* Las cuatro escaleras de acceso para los graderíos del centro cívico miden de ancho 1,5 m, huella 0,3m, contrahuella 0,18m al analizar estas medidas con los datos correspondientes que nos da la norma INEN ISO 21542, se concluye que no se está cumpliendo con la recomendación de la norma.

La normativa establece que para escaleras de acceso se debe tener una medida mínima de 1,7 m de ancho, pero dicho parámetro es solo una recomendación cuando se analiza un entorno que ya está construido, pero es de carácter obligatorio en edificaciones por construirse.

Figura 24. Escalera de acceso graderío



Fuente: Autor

3.5.3 *Rampas.* No existe ningún tipo de rampa de accesibilidad para personas discapacitadas para el ingreso al centro cívico, graderíos y camerinos que es indispensable tomar en cuenta a todas las personas.

Figura 25. Entrada principal al centro cívico



Fuente: Autor

3.5.4 Pasillos. En el centro cívico si existe una dimensión adecuada en el pasillo de los graderíos, baños, camerinos y bodega, pero lamentablemente no existe la facilidad de acceso para personas discapacitadas al coliseo.

3.6 Análisis de riesgos

Para el análisis de riesgos se utilizará la GTC 45, este método permite la identificación de situaciones de riesgo mediante la investigación de cada uno de los factores. Identificando falencias o falta de medidas preventivas, categorizando el escenario y como resultado prioriza la creación e implementación de medios de protección y/o prevención.

La aplicación del método nos ayuda a identificar los riesgos, tomar decisiones, comprobar si las medidas aplicadas son pertinentes y prioriza la ejecución de las acciones, para mantener un control de situaciones no previstas.

Al determinar la probabilidad de que ocurra los accidentes y la magnitud de sus consecuencias se llega a concluir el riesgo evaluando al proceso. Para evaluar el nivel del riesgo tenemos lo siguiente:

$$NR = NP \times NC \quad (4)$$

Dónde:

NP = Nivel de probabilidad

NC = Nivel de consecuencia

A su vez:

$$NP = ND \times NE \quad (5)$$

Dónde:

ND = Nivel de deficiencia

NE = Nivel de exposición

Para encontrar el nivel de riesgo y el nivel de probabilidad se debe aplicar las tablas que se detallan a continuación.

Tabla 2. Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy alto (MA)	10	Se han detectado peligros que determinan como posible la generación de índices o consecuencias muy significativas o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe o ambos
Alto (A)	6	Se han detectado algunos peligros que pueden dar lugar a consecuencias muy significativas o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia o la eficacia del conjunto de medidas preventivas es moderada
Bajo (B)	No se asigna valor	No se ha detectado consecuencia alguna o la eficacia de las medidas es alta o ambos. El riesgo está controlado

Fuente: <http://nubr.co/qdGhlw>

Tabla 3. Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prologado durante la jornada laboral
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada la laboral y por un periodo de tiempo corto
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual

Fuente: <http://nubr.co/qdGhlw>

Tabla 4. Determinación del nivel de probabilidad

Niveles de probabilidad		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: <http://nubr.co/qdGhlw>

Tabla 5. Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
Alto (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 la vida laboral
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica o bien situación mejorable con exposición continua o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición.

Fuente: <http://nubr.co/qdGhlw>

Tabla 6. Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o catastrófico (M)	100	Muerte
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente, parcial o invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT)
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad

Fuente: <http://nubr.co/qdGhlw>

Tabla 7. Determinación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo NR = NP x NC	Nivel de probabilidad				
	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 200 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: <http://nubr.co/qdGhlw>

Tabla 8. Significado del nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo este bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se debería considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aun es aceptable.

Fuente: <http://nubr.co/qdGhlw>

3.7 Identificación de factores de riesgo de incendio del centro cívico

Los factores de riesgo que se obtienen al identificar y analizar son las fuentes de ignición, materiales combustibles, factores que ayuden a la coexistencia de fuentes de ignición y a la propagación del fuego que pueden ocasionar o poner en peligro la vida y las propiedades de las personas.

3.7.1 *Tipo de construcción.* El centro cívico en su totalidad es de hormigón armado, en el interior de la construcción en la parte del graderío posee revestimientos de madera, en el área de la cancha se encuentra ubicado parquet, en el techo en un 25% se encuentran ubicados tragaluces y otros materiales combustibles que se encuentran obstaculizando los pasillos del coliseo.

3.7.2 *Implementos que se utilizan.* En el centro cívico se utilizan balones de básquet, sillas de plástico y de almohadón de esponja, mesas de madera, escobas y trapeadores según el evento o el uso que se realice.

3.7.3 *Tipo de material.* Dentro de los tipos de materiales que forman parte y son utilizados en el centro cívico son materiales combustibles como: plástico, madera, cerámica, vidrio y esponja.

3.7.4 *Fuentes de ignición.* Las fuentes que pueden ocasionar riesgos de incendios son: las cajas térmicas que no se encuentran en buenas condiciones que es con sus seguridades y tapas, en los baños en la parte de las duchas existen cables que están a la intemperie y en la parte del bar tener mucho cuidado con el uso de los cilindros de gas que puede ser como una bomba de tiempo ya que durante los eventos se utilizan cocinas industriales.

3.7.5 *Factores externos que generen posibles amenazas.* En los alrededores del centro cívico tenemos:

- Calle cacique Tisaleo: En esta calle se encuentra el estadio municipal de Tisaleo en la cual no se considera de grande amenaza.
- Camino público: Encontramos terrenos agrícolas.

- Camino público: Encontramos el garaje municipal.
- Camino público: Aquí está destinado el parqueadero.

3.7.6 Factores naturales. Estos factores de riesgo no se pueden evitar porque solo depende de la naturaleza ya que el centro cívico esta propenso a los siguientes riesgos si se suscitaren:

- *Sismos.* Este factor natural se ha estado suscitando mucho durante el año 2016 en el Ecuador que puede causar daños a la edificación o a las estructuras del coliseo, dependiendo de su magnitud que puede ser de 2,2 a 6,9 grados en la escala de Richter y si sobrepasa estos grados sería algo más catastrófico como un terremoto que causaría daños graves no solo al centro cívico sino al cantón en general y a las personas que lo habitan.

Las estructuras del centro cívico no están construidas para este tipo de eventos ya que si se suscitare un sismo podría causar daños tanto en pisos, paredes y techo ocasionando accidentes a las personas que utilizan este inmueble. Para ello se debería colocar la señalética adecuada y capacitar o instruir a las personas sobre las medidas que se deben tomar para evitar accidentes al momento de estos eventos.

- *Inundaciones.* Este factor natural sucede por el exceso de lluvia que puede ocasionar inundación las vías de ingreso al centro cívico y dañar las instalaciones de las mismas por el ingreso del agua al interior de la infraestructura ya que se encuentra construido al ras con las rutas de ingreso. Para que esto no suceda hay que construir desfogaderos con eso lograremos que el agua no se empoce y las rutas de acceso siempre estén despejadas.

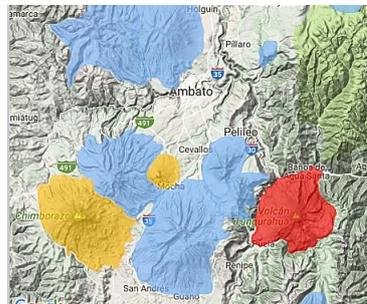
- *Movimientos de masa.* Este factor natural sucede por un sismo o por la lluvia que pueden ocasionar derrumbes o deslizamiento de tierra de los muros que se encuentran alrededor del centro cívico, ocasionando que obstaculicen las vías de ingreso.

Para que esto no suceda se debe tomar medidas correctivas realizando un muro de contención de esta forma evitaremos el derrumbe o deslizamiento de tierra a las vías.

- *Erupciones volcánicas.* Este factor natural sucede por la activación de cualquier volcán que se encuentre alrededor del cantón Tisaleo, el volcán en erupción que se encuentra por el momento es el Tungurahua que se ha estado explotando en columnas de emisión de ceniza ocasionando con esto la acumulación de ceniza en el techo del centro cívico y si se suscitare en abundancia dañaría el techo de esta edificación.

Según el Instituto Geofísico la última explosión del volcán Tungurahua fue en febrero del 2014 y al momento se encuentra calmado, pero no se sabe cuándo la naturaleza nos sorprenderá.

Figura 26. Mapa de amenazas volcánicas en las cercanías del cantón Tisaleo



Fuente: <http://nubr.co/Hmz8Ru>

Tabla 9. Clasificación del riesgo de erupción

Color	Nivel de Alerta	Descripción
	Inactivo o Dormido	Última erupción hace más de 10 000 años
	Potencialmente Activo	Última erupción hace menos de 10 000 años
	Activo	Última erupción hace más de 500 años
	En Erupción	Actividad eruptiva en 2011 (válido para 2016)

Fuente: <http://nubr.co/Hmz8Ru>

Tabla 10. Clasificación del riesgo de erupción de los volcanes cerca al cantón Tisaleo

Color	Volcán
	Huaicutambo
	Sagoatoa
	Huisla
	Igualata
	Carihuairazo
	Puñalica
	Chimborazo
	Tungurahua

Fuente: <http://nubr.co/Hmz8Ru>

3.8 Análisis y evaluación de riesgos del centro cívico “Walter Wilfrido Ramos”

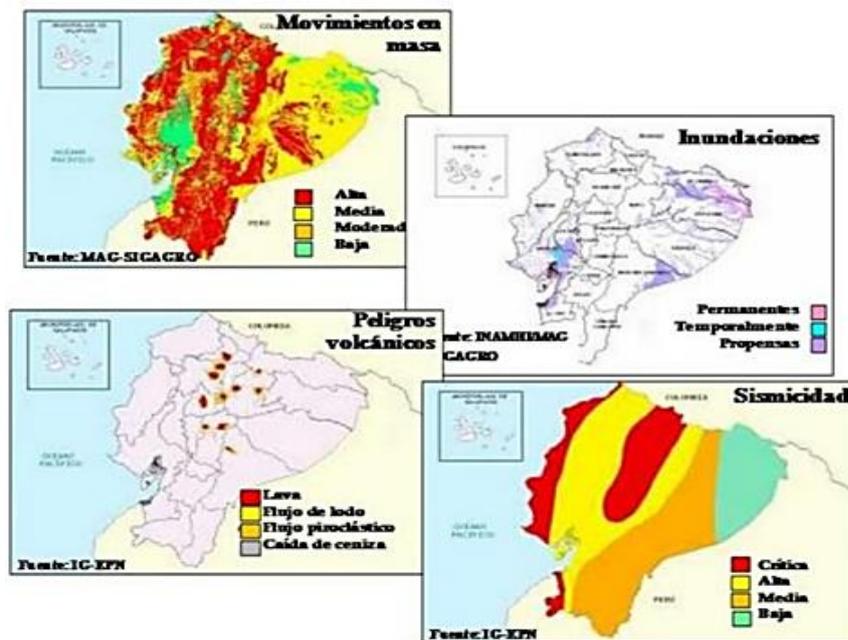
3.8.1 Identificación de amenazas

Tabla 11. Identificación de amenazas

Amenaza	¿Puede afectar al centro cívico?		Nivel de exposición a la amenaza		
	Si	No	Alto	Medio	Bajo
Sismos	X		X		
Inundaciones		X			
Movimiento de masas	X			X	
Erupciones volcánicas	X		X		

Fuente: Autor

Figura 27. Mapas de amenazas



Fuente: <http://nubr.co/63WJZ6>

Los fenómenos naturales son de origen natural al que están expuestos la población, que puede poner en peligro la vida, los bienes o su vez el funcionamiento de las instalaciones.

Los factores que establece la vulnerabilidad, probabilidad de ocurrencia de un evento adverso pueden ser analizados y cuantificados, de esta forma se podrá planificar e intervenir con acciones adecuadas para mitigar los efectos directos y colaterales que suscite en una emergencia por causa de un fenómeno natural.

Tabla 12. Factores de análisis para determinar el nivel de vulnerabilidad

Vulnerabilidad	Si	No	Observaciones
Tiene entubado la instalación eléctrica.	x		
En los corredores, pasillos o escaleras hay muebles, macetas u otros objetos en desorden o mal ubicados, que pueden obstaculizar la movilidad rápida hacia las zonas de seguridad.		x	
Hay escaleras cuyo diseño de peldaños dificultan la movilización segura y rápida.		x	
Las escaleras tienen pasamanos. (o barandas)	x		
Los pisos de corredores, pasillos u otros espacios presentan hundimiento o grietas.		x	
Las lámparas de alumbrado presentan algún peligro de desprendimiento.		x	
Hay cables de la instalación eléctrica sueltos o que presenten algún riesgo.	x		Las duchas eléctricas no están instaladas por lo cual están sueltos los cables.
El techo tiene láminas de zinc sueltas o en peligro de caer.		x	
Hay tendido eléctrico dentro del edificio que represente algún riesgo.	x		Cables del sonido en eventos musicales.
Hay vías de tránsito denso o rápido cerca del edificio que represente algún riesgo.	x		
En el área de cocina hay tanques de gas u otro combustible, dentro o fuera e instalación eléctrica que represente peligro.		x	

Fuente: <http://nubr.co/KXimGF>

3.8.2 *Probabilidad de ocurrencia.* Para determinar la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento, se toman como base los criterios de:

Tabla 13. Amenazas y probabilidad de ocurrencia

Amenazas	Factores de riesgo	Ocurrencia
Sismo	Actualmente en el Ecuador se ha estado suscitando este factor natural que llegó a una magnitud de 6,9 grados en la escala de Richter.	Muy Probable
Erupción volcánica	El cantón Tisaleo ha sido afectado por el volcán en erupción que es el Tungurahua que ha estado explotando en columnas de emisión de ceniza ocasionando con esto la acumulación de ceniza en el techo del coliseo.	Muy Probable
Inundación	Falta de mantenimiento de desagües y sumideros de calles colindantes.	Poco Probable
Incendio	Es una instalación que tiene un gran porcentaje de madera. Falta mantenimiento de instalaciones eléctricas.	Muy Probable
Desordenes civil	En el pre-ingreso sobrecupo y desordenes, venta de licor y consumo de licor.	Poco Probable
Atentados terroristas	Ingreso de armas, explosivos, polvos o gases peligrosos	Poco Probable
Intoxicaciones alimenticias	Vencimiento, licencias, manipulación y almacenamiento que expendan en lugar de la actividad.	Poco Probable
Explosión externa / interna de nubes de gas.	Juegos Pirotécnicos, polvos o gases en la presentación de eventos sociales y deportivos.	Probable

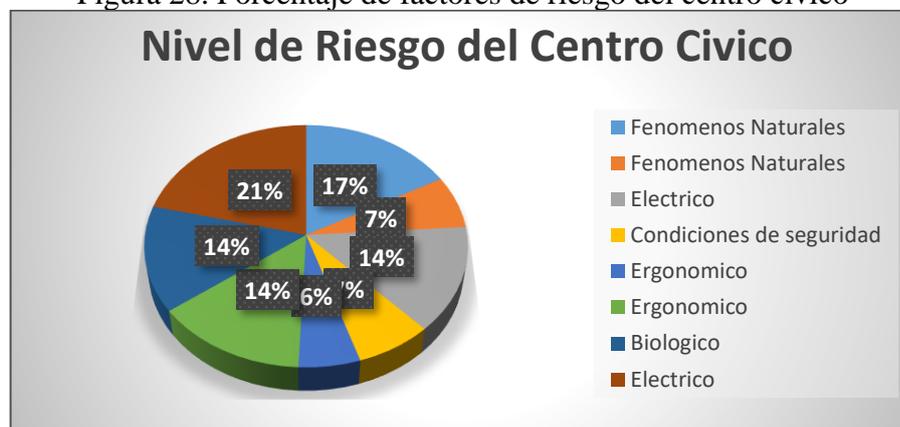
Fuente: Autor

- Muy probable: probabilidad de ocurrencia.
- Probable: mediana probabilidad de ocurrencia.
- Poco probable: baja probabilidad de ocurrencia.

3.9 Análisis y evaluación de riesgos mediante la matriz GTC-45

Se puede identificar los peligros y evaluar los riesgos del centro cívico mediante la matriz GTC-45, la cual se encuentra desarrollada en el ANEXO A, donde se detallan los resultados desde los riesgos de mayor relevancia hasta los riesgos insignificantes y para luego darles solución según el grado de importancia de cada uno.

Figura 28. Porcentaje de factores de riesgo del centro cívico



Fuente: Autor

Según la matriz realizada tenemos los siguientes resultados: el riesgo eléctrico (electrocución) representa ser el más ponderado con el 21%, seguido el riesgo de fenómenos naturales (Sismos) con un 17%, el riesgo eléctrico (Incendio corto circuito) con un 14%, riesgo ergonómico (Caída al mismo nivel) con un 14%, riesgo biológico con un 14%, riesgo fenómenos naturales (erupción volcánica) con un 7%, el riesgo de condiciones de seguridad con un 7%, el riesgo ergonómico (Movimientos repetitivos) con un 6%.

Al realizar la evaluación de los riesgos en la instalación se concluye que el riesgo eléctrico es el más ponderado, debido que se encuentra las cajas terminas en pésimas condiciones, cables a la intemperie etc. A su vez la instalación se encuentra dentro de las zonas de mayor peligro de los fenómenos naturales (sismos, erupción volcánica etc.) Todos estos riesgos indican la necesidad que tiene la instalación de contar con un plan de emergencia.

3.10 Análisis del riesgo de incendio del centro cívico.

Los riesgos de incendios, al igual que cualquier otro riesgo como de accidentes se determinan o se realizan por medio de dos puntos claves:

- Los daños que pueden ocasionar.
- La probabilidad de materializarse.

Entonces el nivel de riesgo de incendio se debe evaluar a través de la probabilidad de inicio del incendio y las consecuencias que se derivan del mismo.

3.10.1 Método NFPA. Para la aplicación de este método es de vital importancia la utilización de la Tabla 14 detalladas a continuación para especificar el grado de peligrosidad con el resultado de la carga combustible (Q_c) encontrada.

Tabla 14. Valoración del Nivel de Riesgo NFPA

Nivel de Riesgo	Carga Combustible (Q_c)	
	Kg/m ²	Kcal/m ²
Bajo	$Q_c \leq 35$	$Q_c \leq 160\ 000$
Medio	$35 < Q_c \leq 75$	$160\ 000 < Q_c \leq 340\ 000$
Alto	$Q_c > 75$	$Q_c > 340\ 000$

Fuente: Módulo de AIER/ITSA/SAT

3.10.1.1 Cálculo del material combustible del centro cívico

- **Vidrio boletería planta baja lado derecho**

Posee vidrios en un área de 0,136 m² y 4 mm de espesor

Convertimos el espesor de mm a m: $4\ \text{mm} \times \frac{1\ \text{m}}{1000\ \text{mm}} = 0,004\ \text{m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 0,136\ \text{m}^2 \times 0,004\ \text{m} = 0,00054\ \text{m}^3$

Calculamos la masa del vidrio: $\delta = 2200\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 2200\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,00054\ \text{m}^3$$

$$m = 1,188\ \text{kg}$$

- **Vidrio boletería planta baja lado izquierdo**

Posee vidrios en un área de $0,136 \text{ m}^2$ y 4 mm de espesor

Convertimos el espesor de mm a m: $4 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,004 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 0,136 \text{ m}^2 \times 0,004 \text{ m} = 0,00054 \text{ m}^3$

Calculamos la masa del vidrio: $\delta = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,00054 \text{ m}^3$$

$$m = 1,188 \text{ kg}$$

- **Vidrio cabina**

Posee vidrios en un área de $14,2064 \text{ m}^2$ y 3 mm de espesor

Convertimos el espesor de mm a m: $3 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,003 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 14,2064 \text{ m}^2 \times 0,003 \text{ m} = 0,0426 \text{ m}^3$

Calculamos la masa del vidrio: $\delta = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0426 \text{ m}^3$$

$$m = 93,72 \text{ kg}$$

- **Vidrio bar**

Posee vidrios en un área de $15,9782 \text{ m}^2$ y 3 mm de espesor

Convertimos el espesor de mm a m: $3 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,003 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 15,9782 \text{ m}^2 \times 0,003 \text{ m} = 0,0479 \text{ m}^3$

Calculamos la masa del vidrio: $\delta = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0479 \text{ m}^3$$

$$m = 105,38 \text{ kg}$$

- **Vidrio planta alta**

Posee vidrios en un área de $28,8 \text{ m}^2$ y 3 mm de espesor

Convertimos el espesor de mm a m: $3 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,003 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 28,8 \text{ m}^2 \times 0,003 \text{ m} = 0,0864 \text{ m}^3$

Calculamos la masa del vidrio: $\delta = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0864 \text{ m}^3$$

$$m = 190,08 \text{ kg}$$

- **Vidrio planta baja lado derecho**

Posee vidrios en un área de $29,7 \text{ m}^2$ y 3 mm de espesor

Convertimos el espesor de mm a m: $3 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,003 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 29,7 \text{ m}^2 \times 0,003 \text{ m} = 0,0891 \text{ m}^3$

Calculamos la masa del vidrio: $\delta = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0891 \text{ m}^3$$

$$m = 196,02 \text{ kg}$$

- **Vidrio planta baja lado izquierdo**

Posee vidrios en un área de $29,7 \text{ m}^2$ y 3 mm de espesor

Convertimos el espesor de mm a m: $3 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,003 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 29,7 \text{ m}^2 \times 0,003 \text{ m} = 0,0891 \text{ m}^3$

Calculamos la masa del vidrio: $\delta = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0891 \text{ m}^3$$

$$m = 196,02 \text{ kg}$$

- **Pelota de básquet**

9 pelotas con peso de 0,567 kg cada una

$$m = 9 \times 0,567 \text{ kg}$$

$$m = 5,103 \text{ kg}$$

- **Almohada de esponja planta alta**

Posee esponja en un área de $3,2 \text{ m}^2$ y 5 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $5 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,05 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 3,2 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} = 0,16 \text{ m}^3$

Calculamos la masa de la esponja: $\delta = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,16 \text{ m}^3$$

$$m = 3,52 \text{ kg}$$

- **Almohada de esponja camerino 1 planta baja lado derecho**

Posee esponja en un área de $1,28 \text{ m}^2$ y 5 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $5 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,05 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 1,28 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} = 0,064 \text{ m}^3$

Calculamos la masa de la esponja: $\delta = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,064 \text{ m}^3$$

$$m = 1,408 \text{ kg}$$

- **Almohada de esponja camerino 2 planta baja lado derecho**

Posee esponja en un área de $1,28 \text{ m}^2$ y 5 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $5 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,05 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 1,28 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} = 0,064 \text{ m}^3$

Calculamos la masa de la esponja: $\delta = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,064 \text{ m}^3$$

$$m = 1,408 \text{ kg}$$

- **Almohada de esponja camerino 3 planta baja lado izquierdo**

Posee esponja en un área de $1,28 \text{ m}^2$ y 5 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $5 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,05 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 1,28 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} = 0,064 \text{ m}^3$

Calculamos la masa de la esponja: $\delta = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,064 \text{ m}^3$$

$$m = 1,408 \text{ kg}$$

- **Escoba en el bar**

2 escobas con peso de 0,21 kg cada una

$$m = 2 \times 0,21 \text{ kg}$$

$$m = 0,42 \text{ kg}$$

- **Mesa de madera en el bar**

Posee madera en un área de $1,98 \text{ m}^2$ y 2 cm de espesor

$$\text{Convertimos el espesor de cm a m: } 2 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,02 \text{ m}$$

$$\text{Calculamos el volumen: } V = \text{Área} \times \text{espesor} = 1,98 \text{ m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 0,0396 \text{ m}^3$$

$$\text{Calculamos la masa: } \delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \quad m = \delta \times V$$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0396 \text{ m}^3$$

$$m = 31,68 \text{ kg}$$

- **Madera arrimada en la planta alta**

Posee madera en un área de $2,977 \text{ m}^2$ y 2 cm de espesor

$$\text{Convertimos el espesor de cm a m: } 2 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,02 \text{ m}$$

$$\text{Calculamos el volumen: } V = \text{Área} \times \text{espesor} = 2,977 \text{ m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 0,0595 \text{ m}^3$$

$$\text{Calculamos la masa: } \delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \quad m = \delta \times V$$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0595 \text{ m}^3$$

$$m = 47,6 \text{ kg}$$

- **Mesa de madera de vocalía**

Posee madera en un área de $1,319 \text{ m}^2$ y 1 cm de espesor

$$\text{Convertimos el espesor de cm a m: } 1 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,01 \text{ m}$$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 1,319 \text{ m}^2 \times 0,01 \text{ m} = 0,0132 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0132 \text{ m}^3$$

$$m = 10,56 \text{ kg}$$

- **Mesa de madera en el pasillo de la planta baja lado izquierdo**

Posee madera en un área de $4,084 \text{ m}^2$ y 3 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $3 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,03 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 4,084 \text{ m}^2 \times 0,03 \text{ m} = 0,1225 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,1225 \text{ m}^3$$

$$m = 98 \text{ kg}$$

- **Mesa de madera en el pasillo de la planta baja lado derecho**

Posee madera en un área de $4,084 \text{ m}^2$ y 3 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $3 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,03 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 4,084 \text{ m}^2 \times 0,03 \text{ m} = 0,1225 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,1225 \text{ m}^3$$

$$m = 98 \text{ kg}$$

- **Mesa de madera camerino 1 de la planta baja lado derecho**

Posee madera en un área de $0,66 \text{ m}^2$ y 2 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $2 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,02 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 0,66 \text{ m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 0,0132 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0132 \text{ m}^3$$

$$m = 10,56 \text{ kg}$$

- **Mesa de madera camerino 2 de la planta baja lado derecho**

Posee madera en un área de $0,66 \text{ m}^2$ y 2 cm de espesor

$$\text{Convertimos el espesor de cm a m: } 2 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,02 \text{ m}$$

$$\text{Calculamos el volumen: } V = \text{Área} \times \text{espesor} = 0,66 \text{ m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 0,0132 \text{ m}^3$$

$$\text{Calculamos la masa: } \delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} ; m = \delta \times V$$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0132 \text{ m}^3$$

$$m = 10,56 \text{ kg}$$

- **Mesa de madera camerino 3 de la planta baja lado izquierdo**

Posee madera en un área de $0,66 \text{ m}^2$ y 2 cm de espesor

$$\text{Convertimos el espesor de cm a m: } 2 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,02 \text{ m}$$

$$\text{Calculamos el volumen: } V = \text{Área} \times \text{espesor} = 0,66 \text{ m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 0,0132 \text{ m}^3$$

$$\text{Calculamos la masa: } \delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} ; m = \delta \times V$$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0132 \text{ m}^3$$

$$m = 10,56 \text{ kg}$$

- **Madera en bodega de la planta baja lado izquierdo**

Posee madera en un área de $2,005 \text{ m}^2$ y 18 cm de espesor

$$\text{Convertimos el espesor de cm a m: } 18 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,18 \text{ m}$$

$$\text{Calculamos el volumen: } V = \text{Área} \times \text{espesor} = 2,005 \text{ m}^2 \times 0,18 \text{ m} = 0,3609 \text{ m}^3$$

$$\text{Calculamos la masa: } \delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} ; m = \delta \times V$$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,3609 \text{ m}^3$$

$$m = 288,72 \text{ kg}$$

- **Madera de la tarima planta alta**

Posee madera en un área de 35,7216 m² y 2 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $2 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,02 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 35,7216 \text{ m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 0,7144 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,7144 \text{ m}^3$$

$$m = 571,52 \text{ kg}$$

- **Madera del graderío planta alta**

Posee madera en un área de 110,264 m² y 4 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 110,264 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 4,4106 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 4,4106 \text{ m}^3$$

$$m = 3528,48 \text{ kg}$$

- **Madera de puerta corrediza camerino 2 planta baja lado derecho**

Posee madera en un área de 0,7395 m² y 4 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 0,7395 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,0296 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0296 \text{ m}^3$$

$$m = 23,68 \text{ kg}$$

- **Madera de puerta corrediza bodega planta baja lado izquierdo**

Posee madera en un área de 0,7395 m² y 4 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 0,7395 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,0296 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0296 \text{ m}^3$$

$$m = 23,68 \text{ kg}$$

- **Madera de la puerta principal planta alta**

Posee madera en un área de $12,046 \text{ m}^2$ y 2 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $2 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,02 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 12,046 \text{ m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 0,2409 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,2409 \text{ m}^3$$

$$m = 192,72 \text{ kg}$$

- **Madera parquet de la cancha planta alta**

Posee madera en un área de $817,5 \text{ m}^2$ y 18 mm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $18 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,018 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 817,5 \text{ m}^2 \times 0,018 \text{ m} = 14,715 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 350 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 350 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 14,715 \text{ m}^3$$

$$m = 5150,25 \text{ kg}$$

- **Madera de las puertas de los baños planta baja lado izquierdo**

Posee madera en un área de $15,504 \text{ m}^2$ y 4 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 15,504 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,6202 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,6202 \text{ m}^3$$

$$m = 496,16 \text{ kg}$$

- **Madera de las puertas de los baños planta baja lado derecho**

Posee madera en un área de $15,504 \text{ m}^2$ y 4 cm de espesor

$$\text{Convertimos el espesor de cm a m: } 4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$$

$$\text{Calculamos el volumen: } V = \text{Área} \times \text{espesor} = 15,504 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,6202 \text{ m}^3$$

$$\text{Calculamos la masa: } \delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \quad m = \delta \times V$$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,6202 \text{ m}^3$$

$$m = 496,16 \text{ kg}$$

- **Madera de las puertas de los camerinos planta baja lado izquierdo**

Posee madera en un área de $3,672 \text{ m}^2$ y 4 cm de espesor

$$\text{Convertimos el espesor de cm a m: } 4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$$

$$\text{Calculamos el volumen: } V = \text{Área} \times \text{espesor} = 3,672 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,1469 \text{ m}^3$$

$$\text{Calculamos la masa: } \delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \quad m = \delta \times V$$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,1469 \text{ m}^3$$

$$m = 117,52 \text{ kg}$$

- **Madera de las puertas de los camerinos planta baja lado derecho**

Posee madera en un área de $7,344 \text{ m}^2$ y 4 cm de espesor

$$\text{Convertimos el espesor de cm a m: } 4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$$

$$\text{Calculamos el volumen: } V = \text{Área} \times \text{espesor} = 7,344 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,2938 \text{ m}^3$$

$$\text{Calculamos la masa: } \delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \quad m = \delta \times V$$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,2938 \text{ m}^3$$

$$m = 235,04 \text{ kg}$$

- **Madera de la puerta de boletería planta baja lado izquierdo**

Posee madera en un área de $1,7014 \text{ m}^2$ y 4 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 1,7014 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,0681 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0681 \text{ m}^3$$

$$m = 54,48 \text{ kg}$$

- **Madera de la puerta de boletería planta baja lado derecho**

Posee madera en un área de $1,7014 \text{ m}^2$ y 4 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 1,7014 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,0681 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0681 \text{ m}^3$$

$$m = 54,48 \text{ kg}$$

- **Madera de la puerta bajo las gradas planta baja lado derecho**

Posee madera en un área de $1,335 \text{ m}^2$ y 4 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 1,335 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,0534 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0534 \text{ m}^3$$

$$m = 42,72 \text{ kg}$$

- **Madera de las puertas bajo las gradas planta baja lado izquierdo**

Posee madera en un área de $2,67 \text{ m}^2$ y 4 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 2,67 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,1068 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,1068 \text{ m}^3$$

$$m = 85,44 \text{ kg}$$

- **Tira de madera en bodega planta baja lado izquierdo**

Posee madera en un área de $0,1375 \text{ m}^2$ y $5,5 \text{ cm}$ de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $5,5 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,055 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 0,1375 \text{ m}^2 \times 0,055 \text{ m} = 0,0075625 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0075625 \text{ m}^3$$

$$m = 6,05 \text{ kg}$$

- **Hoja de triple en el pasillo de la planta baja lado izquierdo**

3 hojas de triple con peso de 10 kg cada uno

$$m = 3 \times 10 \text{ kg}$$

$$m = 30 \text{ kg}$$

- **Escalera de madera en bodega planta baja lado izquierdo**

1 escalera de madera con peso de 100 kg

- **Hoja de cartón prensado en el pasillo de la planta baja lado izquierdo**

1 hojas de cartón prensado con peso de 8 kg

- **Mesa de plástico del bar**

1 mesa de plástico con peso de 7 kg

- **Silla de madera en el pasillo planta baja lado derecho**

1 silla de madera con peso de 1,8 kg

- **Silla de almohada en el pasillo planta baja lado derecho**

1 silla de almohada con peso de 2,5 kg

- **Silla de plástico del bar**

3 sillas de plástico con peso de 2,5 kg cada uno

$$m = 3 \times 2,5 \text{ kg}$$

$$m = 7,5 \text{ kg}$$

- **Silla de plástico camerino 1 planta baja lado derecho**

3 sillas de plástico con peso de 2,5 kg cada uno

$$m = 3 \times 2,5 \text{ kg}$$

$$m = 7,5 \text{ kg}$$

- **Silla de plástico del camerino 2 planta baja lado derecho**

2 sillas de plástico con peso de 2,5 kg cada uno

$$m = 2 \times 2,5 \text{ kg}$$

$$m = 5 \text{ kg}$$

- **Silla de plástico del camerino 3 planta baja lado izquierdo**

2 sillas de plástico con peso de 2,5 kg cada uno

$$m = 2 \times 2,5 \text{ kg}$$

$$m = 5 \text{ kg}$$

- **Silla de plástico de la boletería planta baja lado derecho**

2 sillas de plástico con peso de 2,5 kg cada uno

$$m = 2 \times 2,5 \text{ kg}$$

$$m = 5 \text{ kg}$$

- **Cerámica planta baja lado derecho**

Posee cerámica en un área de $240,381 \text{ m}^2$ y peso específico de $22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

$$m = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 240,381 \text{ m}^2$$

$$m = 5288,382 \text{ kg}$$

- **Cerámica planta baja lado izquierdo**

Posee cerámica en un área de $222,828 \text{ m}^2$ y peso específico de $22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

$$m = 22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times 222,828 \text{ m}^2$$

$$m = 4902,216 \text{ kg}$$

- **Tragaluz del techo planta alta**

Posee acrílico en un área de $81,84 \text{ m}^2$ y 2 mm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $2 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,002 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 81,84 \text{ m}^2 \times 0,002 \text{ m} = 0,1637 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 1190 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 1190 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,1637 \text{ m}^3$$

$$m = 194,803 \text{ kg}$$

- **Alfombra en el camerino planta baja lado izquierdo**

Posee lana en un área de $35,7216 \text{ m}^2$ y 6 mm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $6 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,006 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 35,7216 \text{ m}^2 \times 0,006 \text{ m} = 0,2143 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 60 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 60 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,2143 \text{ m}^3$$

$$m = 12,858 \text{ kg}$$

- **Trapeador grande en el pasillo planta baja lado derecho**

2 trapeadores con peso de 1,5 kg cada uno

$$m = 2 \times 1,5 \text{ kg}$$

$$m = 3 \text{ kg}$$

- **Trapeador pequeño en el pasillo planta baja lado derecho**

2 trapeadores con peso de 0,65 kg cada uno

$$m = 2 \times 0,65 \text{ kg}$$

$$m = 1,3 \text{ kg}$$

- **Trapeador pequeño en el pasillo planta baja lado izquierdo**

1 trapeador con peso de 0,65 kg

- **Balde de plástico en boletería planta baja lado izquierdo**

2 baldes plásticos con peso de 0,385 kg cada uno

$$m = 2 \times 0,385 \text{ kg}$$

$$m = 0,77 \text{ kg}$$

- **Tubo PVC en el pasillo de la planta baja lado izquierdo**

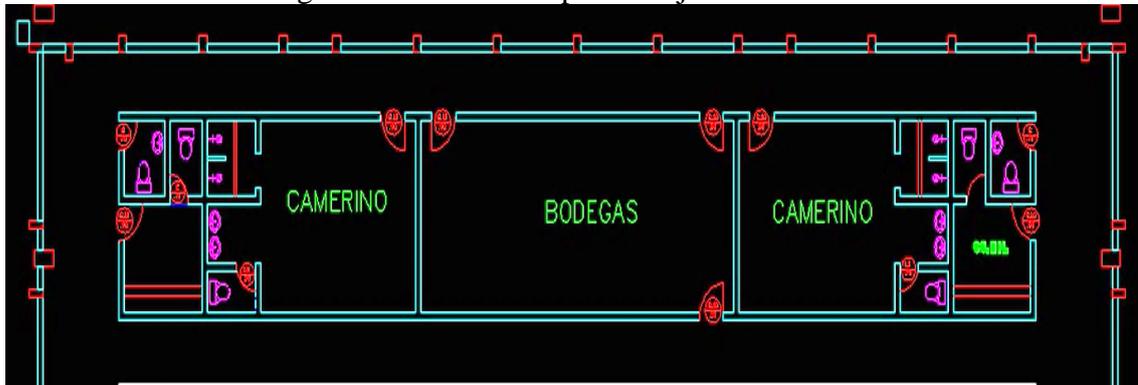
1 tubo PVC con peso de 5,5 kg

- **Tubo PVC en boletería de la planta baja lado izquierdo**

1 tubo PVC con peso de 2,75 kg

3.10.1.2 Cálculo del método NFPA para la planta baja lado derecho

Figura 29. Plano de la planta baja lado derecho



Fuente: Autor

- **Material combustible existente**

Tabla 15. Material existente en la planta baja lado derecho

N°	Descripción	Área (m ²)	Unidad (u)	Cantidad de material combustible Cc
1	Vidrio	29,7	----	196,02 kg
2	Vidrio boletería	0,136	----	1,188 kg
3	Almohada de esponja camerino 1	1,28	----	1,408 kg
4	Almohada de esponja camerino 2	1,28	----	1,408 kg
5	Mesa de madera en el pasillo	4,084	----	98 kg
6	Mesa de madera camerino 1	0,66	----	10,56 kg
7	Mesa de madera camerino 2	0,66	----	10,56 kg
8	Madera de puerta corrediza camerino 2	0,7395	----	23,68 kg
9	Madera de las puertas de los baños	15,504	----	496,16 kg
10	Madera de las puertas de los camerinos	7,344	----	235,04 kg
11	Madera de la puerta de boletería	1,7014	----	54,48 kg
12	Madera de la puerta bajo las gradas	1,335	----	42,72 kg
13	Silla de madera en el pasillo	----	1	1,8 kg
14	Silla de almohada en el pasillo	----	1	2,5 kg
15	Silla de plástico camerino 1	----	3	7,5 kg
16	Silla de plástico camerino 2	----	2	5 kg
17	Silla de plástico boletería	----	2	5 kg
18	Cerámica	240,381	----	5288,382 kg
19	Trapeador grande en el pasillo	----	2	3 kg
20	Trapeador pequeño en el pasillo	----	2	1,3 kg

Fuente: Autor

- **Cálculo de Kcal**

Tabla 16. Cálculo del kcal de la planta baja lado derecho

Piso: Planta baja lado derecho				
Área: 262 m²				
N°	Descripción	Cantidad de material combustible en Cc	Calor de combustión Mg	Kcal (Cc * Mg)
1	Vidrio	196,02 kg	0,2 kcal/kg	39,204
2	Vidrio boletería	1,188 kg	0,2 kcal/kg	0,2376
3	Almohada de esponja camerino 1	1,408 kg	5660 kcal/kg	7969,28
4	Almohada de esponja camerino 2	1,408 kg	5660 kcal/kg	7969,28
5	Mesa de madera en el pasillo	98 kg	4500 kcal/kg	441000
6	Mesa de madera camerino 1	10,56 kg	4500 kcal/kg	47520
7	Mesa de madera camerino 2	10,56 kg	4500 kcal/kg	47520
8	Madera de puerta corrediza camerino 2	23,68 kg	4500 kcal/kg	106560
9	Madera de las puertas de los baños	496,16 kg	4500 kcal/kg	2232720
10	Madera de las puertas de los camerinos	235,04 kg	4500 kcal/kg	1057680
11	Madera de la puerta de boletería	54,48 kg	4500 kcal/kg	245160
12	Madera de la puerta bajo las gradas	42,72 kg	4500 kcal/kg	192240
13	Silla de madera en el pasillo	1,8 kg	4500 kcal/kg	8100
14	Silla de almohada en el pasillo	2,5 kg	5660 kcal/kg	14150
15	Silla de plástico camerino 1	7,5 kg	7450 kcal/kg	55875
16	Silla de plástico camerino 2	5 kg	7450 kcal/kg	37250
17	Silla de plástico boletería	5 kg	7450 kcal/kg	37250
18	Cerámica	5288,382 kg	600 kcal/kg	3173029,2
19	Trapeador grande en el pasillo	3 kg	4500 kcal/kg	13500
20	Trapeador pequeño en el pasillo	1,3 kg	4500 kcal/kg	5850
Total				7731382,2

Fuente: Autor

- **Cálculo de la carga combustible**

- Equivalente en Kg

$$\text{Equivalente} = \frac{\sum \text{Kcal}}{4500 \text{ Kcal/kg}}$$

$$\text{Equivalente} = \frac{7731382,2 \text{ kg}}{4500 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}}$$

$$\text{Equivalente} = 1718,085 \text{ kg}$$

Carga combustible

$$Q_c = \frac{\text{Equivalente}}{A}$$

$$Q_c = \frac{1718,085 \text{ kg}}{262 \text{ m}^2}$$

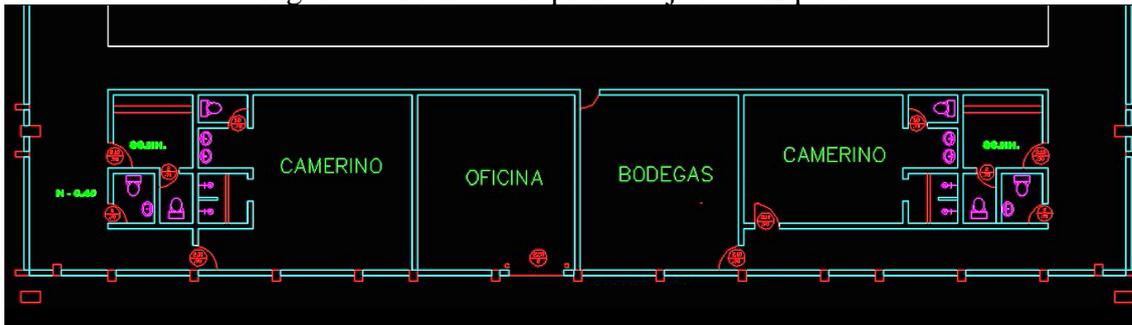
$$Q_c = 6,56 \text{ kg/m}^2$$

Tomando los datos del nivel de riesgo de la Tabla 14 para interpretar los cálculos encontrados del Q_c :

$Q_c = 6,56 \text{ kg/m}^2$ **➔** Grado de peligrosidad: Riesgo Bajo

3.10.1.3 Cálculo del método NFPA para la planta baja lado izquierdo

Figura 30. Plano de la planta baja lado izquierdo



Fuente: Autor

- **Material combustible existente**

Tabla 17. Material existente en la planta baja lado izquierdo

Nº	Descripción	Área (m ²)	Unidad (u)	Cantidad de material combustible en Cc
1	Vidrio	29,7	----	196,02 kg
2	Vidrio boletería	0,136	----	1,188 kg
3	Almohada de esponja camerino 3	1,28	----	1,408 kg
4	Mesa de madera en el pasillo	4,084	----	98 kg
5	Mesa de madera camerino 3	0,66	----	10,56 kg
6	Madera en bodega	2,005	----	288,72 kg
7	Madera de puerta corrediza bodega	0,7395	----	23,68 kg
8	Madera de las puertas de los baños	15,504	----	496,16 kg
9	Madera de las puertas de los camerinos	3,672	----	117,52 kg

Tabla 17. (Continua) Material existente en la planta baja lado izquierdo

10	Madera de la puerta de boletería	1,7014	-----	54,48 kg
11	Madera de las puertas bajo las gradas	2,67	-----	85,44 kg
12	Tira de madera en bodega	0,1375	-----	50,08 kg
13	Hoja de triple en el pasillo	-----	3	30 kg
14	Escalera de madera en bodega	-----	1	100 kg
15	Hoja de cartón prensado en el pasillo	-----	1	8 kg
16	Silla de plástico camerino 3	-----	2	5 kg
17	Cerámica	222,828	-----	4902,216 kg
18	Alfombra en el camerino	35,7216	-----	12,858 kg
19	Trapeador pequeño en el pasillo	-----	1	0,65 kg
20	Balde de plástico en boletería	-----	2	0,77 kg
21	Tubo PVC en el pasillo	-----	1	5,5 kg
22	Tubo PVC en boletería	-----	1	2,75 kg

Fuente: Autor

- **Cálculo de Kcal**

Tabla 18. Cálculo del kcal de la planta baja lado izquierdo

Piso: Planta baja lado izquierdo				
Área: 262 m ²				
N°	Descripción	Cantidad de material combustible en Cc	Calor de combustión Mg	Kcal (Cc * Mg)
1	Vidrio	196,02 kg	0,2 kcal/kg	39,204
2	Vidrio boletería	1,188 kg	0,2 kcal/kg	0,2376
3	Almohada de esponja camerino 3	1,408 kg	5660 kcal/kg	7969,28
4	Mesa de madera en el pasillo	98 kg	4500 kcal/kg	441000
5	Mesa de madera camerino 3	10,56 kg	4500 kcal/kg	47520
6	Madera en bodega	288,72 kg	4500 kcal/kg	1299240
7	Madera de puerta corrediza bodega	23,68 kg	4500 kcal/kg	106560
8	Madera de las puertas de los baños	496,16 kg	4500 kcal/kg	2232720
9	Madera de las puertas de los camerinos	117,52 kg	4500 kcal/kg	528840
10	Madera de la puerta de boletería	54,48 kg	4500 kcal/kg	245160
11	Madera de las puertas bajo las gradas	85,44 kg	4500 kcal/kg	384480
12	Tira de madera en bodega	50,08 kg	4500 kcal/kg	225360
13	Hoja de triple en el pasillo	30 kg	4500 kcal/kg	135000
14	Escalera de madera en bodega	100 kg	4500 kcal/kg	450000
15	Hoja de cartón prensado en el pasillo	8 kg	4500 kcal/kg	36000
16	Silla de plástico camerino 3	5 kg	7450 kcal/kg	37250

Tabla 18. (Continua) Cálculo del kcal de la planta baja lado izquierdo

17	Cerámica	4902,216 kg	600 kcal/kg	2941329,6
18	Alfombra en el camerino	12,858 kg	4940 kcal/kg	63518,52
19	Trapeador pequeño en el pasillo	0,65 kg	4500 kcal/kg	2925
20	Balde de plástico en boletería	0,77 kg	7450 kcal/kg	5736,5
21	Tubo PVC en el pasillo	5,5 kg	4290 kcal/kg	23595
22	Tubo PVC en boletería	2,75 kg	4290 kcal/kg	11797,5
Total				9226040,8

Fuente: Autor

- **Cálculo de la carga combustible**

- Equivalente en Kg

$$\text{Equivalente} = \frac{\sum \text{Kcal}}{4500 \text{ Kcal/kg}}$$

$$\text{Equivalente} = \frac{9226040,8 \text{ kg}}{4500 \text{ Kcal/kg}}$$

$$\text{Equivalente} = 2050,23 \text{ kg}$$

- Carga combustible

$$Q_c = \frac{\text{Equivalente}}{A}$$

$$Q_c = \frac{2050,23 \text{ kg}}{262 \text{ m}^2}$$

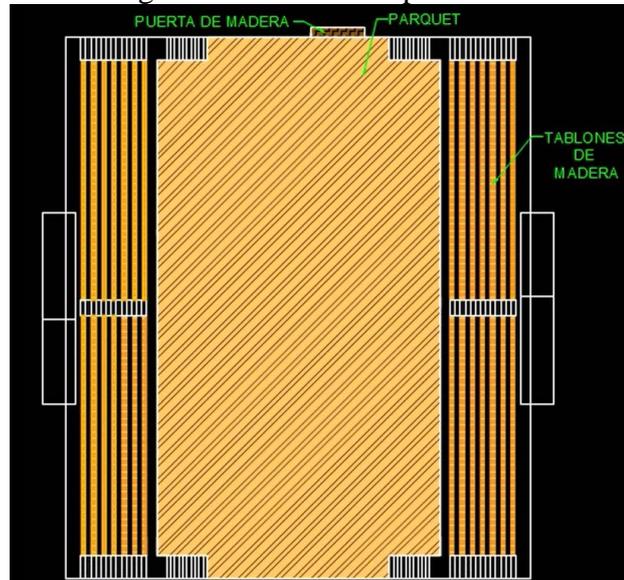
$$Q_c = 7,83 \text{ kg/m}^2$$

Tomando los datos del nivel de riesgo de la Tabla 14 para interpretar los cálculos encontrados del Q_c :

$Q_c = 7,83 \text{ kg/m}^2$  Grado de peligrosidad: Riesgo Bajo

3.10.1.4 Cálculo del método NFPA para la planta alta

Figura 31. Plano de la planta alta



Fuente: Autor

- **Material combustible existente**

Tabla 19. Material existente en la planta alta

N°	Descripción	Área (m ²)	Unidad (u)	Cantidad de material combustible en Cc
1	Vidrio cabina	14,2064	-----	93,72 kg
2	Vidrio bar	15,9782	-----	105,38 kg
3	Vidrio planta alta	28,8	-----	190,08 kg
4	Pelota de básquet	-----	9	5,103 kg
5	Almohada de esponja	3,2	-----	3,52 kg
6	Escoba en el bar	-----	2	0,42 kg
7	Mesa de madera en el bar	1,98	-----	31,68 kg
8	Madera arrimada	2,977	-----	47,6 kg
9	Mesa de madera de vocalía	1,319	-----	10,56 kg
10	Madera de la tarima	35,7216	-----	571,52 kg
11	Madera del graderío	110,264	-----	3528,48 kg
12	Madera de la puerta principal	12,046	-----	192,72 kg
13	Madera parquet de la cancha	817,5	-----	5150,25 kg
14	Mesa de plástico del bar	-----	1	7 kg
15	Silla de plástico del bar	-----	3	7,5 kg
16	Tragaluz del techo	81,84	-----	194,803 kg

Fuente: Autor

- **Cálculo de Kcal**

Tabla 20. Cálculo del kcal de la planta alta

Piso: Planta alta Área: 1364 m ²				
N°	Descripción	Cantidad de material combustible en Cc	Calor de combustión Mg	Kcal (Cc * Mg)
1	Vidrio cabina	93,72 kg	0,2 kcal/kg	18,744
2	Vidrio bar	105,38 kg	0,2 kcal/kg	21,076
3	Vidrio planta alta	190,08 kg	0,2 kcal/kg	38,016
4	Pelota de básquet	5,103 kg	7480 kcal/kg	38170,44
5	Almohada de esponja	3,52 kg	5660 kcal/kg	19923,2
6	Escoba en el bar	0,42 kg	4500 kcal/kg	1890
7	Mesa de madera en el bar	31,68 kg	4500 kcal/kg	142560
8	Madera arrimada	47,6 kg	4500 kcal/kg	214200
9	Mesa de madera de vocalía	10,56 kg	4500 kcal/kg	47520
10	Madera de la tarima	571,52 kg	4500 kcal/kg	2571840
11	Madera del graderío	3528,48 kg	4500 kcal/kg	15878160
12	Madera de la puerta principal	192,72 kg	4500 kcal/kg	867240
13	Madera parquet de la cancha	5150,25 kg	4500 kcal/kg	23176125
14	Mesa de plástico del bar	7 kg	7450 kcal/kg	52150
15	Silla de plástico del bar	7,5 kg	7450 kcal/kg	55875
16	Tragaluz del techo	194,803 kg	6375 kcal/kg	1241869,1
Total				44307601

Fuente: Autor

- **Cálculo de la carga combustible**

- Equivalente en Kg

$$\text{Equivalente} = \frac{\sum \text{Kcal}}{4500 \text{ Kcal/kg}}$$

$$\text{Equivalente} = \frac{44307601 \text{ Kcal}}{4500 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}}$$

$$\text{Equivalente} = 9846,134 \text{ kg}$$

- Carga combustible

$$Q_c = \frac{\text{Equivalente}}{A}$$

$$Q_c = \frac{9846,134 \text{ kg}}{1364 \text{ m}^2}$$

$$Q_c = 7,22 \text{ kg/m}^2$$

Tomando los datos del nivel de riesgo de la Tabla 14 para interpretar los cálculos encontrados del Q_c :

$$Q_c = 7,22 \text{ kg/m}^2 \quad \longrightarrow \quad \text{Grado de peligrosidad: Riesgo Bajo}$$

3.10.1.5 Resumen del cálculo del método NFPA del centro cívico.

Tabla 21. Resumen del cálculo del Q_c del centro cívico.

Piso	Área (m ²)	Kcal	Carga combustible Q_c (kg/m ²)
Planta baja lado derecho	262	7731382,2	6,56
Planta baja lado izquierdo	262	9226040,8	7,83
Planta alta	1364	44307601	7,22
Total			21,57

Fuente: Autor

Tomando los datos del nivel de riesgo de la Tabla 14 para interpretar los cálculos encontrados del Q_c :

$$Q_c = 21,57 \text{ kg/m}^2 \quad \longrightarrow \quad \text{Grado de peligrosidad: Riesgo Bajo}$$

3.10.2 Método gretenner modificado. Para la aplicación de este método es de vital importancia la utilización de la Tabla 23 y 24 respectivamente detalladas a continuación para la resolución de los cálculos de la carga de fuego ponderada (Q_p) y con la Tabla 22 para saber qué nivel de riesgo es el resultado Q_p encontrado.

Tabla 22. Nivel de riesgo intrínseco Q_p

Nivel de Riesgo Intrínseco		Densidad de Carga de Fuego Ponderada y Corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
Bajo	1	$Q_p \leq 100$	$Q_p \leq 425$
	2	$100 < Q_p \leq 200$	$425 < Q_p \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_p \leq 300$	$850 < Q_p \leq 1275$
	4	$300 < Q_p \leq 400$	$1275 < Q_p \leq 1700$
	5	$400 < Q_p \leq 800$	$1700 < Q_p \leq 3400$
Alto	6	$800 < Q_p \leq 1600$	$3400 < Q_p \leq 6800$
	7	$1600 < Q_p \leq 3200$	$6800 < Q_p \leq 13600$
	8	$3200 < Q_p$	$13600 < Q_p$

Fuente: (Industria, 2004)

Tabla 23. Grado de peligrosidad de los combustibles Ci

Valores del Coeficiente de Peligrosidad por Combustibilidad, Ci		
Alta	Media	Baja
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
Ci = 1,6	Ci = 1,3	Ci = 1

Fuente: (Industria, 2004)

Tabla 24. Factor de riesgo de activación Ra

Descripción	Ra	Descripción	Ra
Alfombra	1,5	Parquet	2
Cerámica	1	Plástico	1,5
Cartón prensado	1,5	Tubo PVC	1,5
Caucho	2	Tragaluz	1,5
España	2	Trapeador	1,5
Escoba	1,5	Vidrio	1
Madera	1,5		

Fuente: (Industria, 2004)

3.10.2.1 Cálculo del método gretener modificado para la planta baja lado derecho

$$Q_p = \frac{P_i * H_i * C_i}{A} (Ra)$$

Tomando los datos del nivel de riesgo intrínseco de la Tabla 22 para interpretar los cálculos encontrados del Qp total:

$Q_p = 53,734 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow$ Nivel de riesgo grado 1, riesgo intrínseco Qp bajo

Tabla 25. Cálculo de la carga de fuego ponderada Qp de la planta baja lado derecho

Piso: Planta baja lado derecho		Área: 262 m ²				
Nº	Descripción	Cantidad de material combustible Pi (kg)	Poder calorífico Hi (Mcal/kg)	Ci	Ra	Carga de fuego ponderada Qp (Mcal/m ²)
1	Vidrio	196,02	0,0002	1	1	0,00015
2	Vidrio boletería	1,188	0,0002	1	1	9,069E-07
3	Almohada de esponja camerino 1	1,408	5,66	1,6	2	0,0973
4	Almohada de esponja camerino 2	1,408	5,66	1,6	2	0,0973
5	Mesa de madera en el pasillo	98	4,5	1,6	1,5	4,0397
6	Mesa de madera camerino 1	10,56	4,5	1,6	1,5	0,4353
7	Mesa de madera camerino 2	10,56	4,5	1,6	1,5	0,4353
8	Madera de puerta corrediza camerino 2	23,68	4,5	1,6	1,5	0,9761
9	Madera de las puertas de los baños	496,16	4,5	1,6	1,5	20,4524
10	Madera de las puertas de los camerinos	235,04	4,5	1,6	1,5	9,6887
11	Madera de la puerta de boletería	54,48	4,5	1,6	1,5	2,2457
12	Madera de la puerta bajo las gradas	42,72	4,5	1,6	1,5	1,7610
13	Silla de madera en el pasillo	1,8	4,5	1,6	1,5	0,0742
14	Silla de almohada en el pasillo	2,5	5,66	1,6	2	0,1728
15	Silla de plástico camerino 1	7,5	7,45	1,3	1,5	0,4159
16	Silla de plástico camerino 2	5	7,45	1,3	1,5	0,2772
17	Silla de plástico boletería	5	7,45	1,3	1,5	0,2772
18	Cerámica	5288,382	0,6	1	1	12,1108
19	Trapeador grande en el pasillo	3	4,5	1,6	1,5	0,1237
20	Trapeador pequeño en el pasillo	1,3	4,5	1,6	1,5	0,0536
Total						53,734

Fuente: Autor

3.10.2.1 Cálculo del método gretener modificado para la planta baja lado izquierdo

$$Q_p = \frac{P_i * H_i * C_i}{A} (R_a)$$

Tomando los datos del nivel de riesgo intrínseco de la Tabla 22 para interpretar los cálculos encontrados del Qp total:

$$Q_p = 68,380 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow \text{ Nivel de riesgo grado 1, riesgo intrínseco } Q_p \text{ bajo}$$

Tabla 26. Cálculo de la carga de fuego ponderada Qp de la planta baja lado izquierdo

Piso: Planta baja lado izquierdo						
Área: 262 m ²						
N°	Descripción	Cantidad de material combustible Pi (kg)	Poder calorífico Hi (Mcal/kg)	Ci	Ra	Carga de fuego ponderada Qp (Mcal/m ²)
1	Vidrio	196,02	0,0002	1	1	0,00015
2	Vidrio boletería	1,188	0,0002	1	1	9,069E-07
2	Almohada de esponja camerino 3	1,408	5,66	1,6	2	0,0973
3	Mesa de madera en el pasillo	98	4,5	1,6	1,5	4,0397
4	Mesa de madera camerino 3	10,56	4,5	1,6	1,5	0,4353
5	Madera en bodega	288,72	4,5	1,6	1,5	11,9014
6	Madera de puerta corrediza bodega	23,68	4,5	1,6	1,5	0,9761
7	Madera de las puertas de los baños	496,16	4,5	1,6	1,5	20,4524
8	Madera de las puertas de los camerinos	117,52	4,5	1,6	1,5	4,8443
9	Madera de la puerta de boletería	54,48	4,5	1,6	1,5	2,2457
10	Madera de las puertas bajo las gradas	85,44	4,5	1,6	1,5	3,5220
11	Tira de madera en bodega	50,08	4,5	1,6	1,5	2,0644
12	Hoja de triple en el pasillo	30	4,5	1,6	1,5	1,2366
13	Escalera de madera en bodega	100	4,5	1,6	1,5	4,1221
14	Hoja de cartón prensado en el pasillo	8	4,5	1,6	1,5	0,3298
15	Silla de plástico camerino 3	5	7,45	1,3	1,5	0,2772
16	Cerámica	4902,216	0,6	1	1	11,2264
17	Alfombra en el camerino	12,858	4,94	1,6	1,5	0,5818
18	Trapeador pequeño en el pasillo	0,65	4,5	1,6	1,5	0,0268
19	Balde de plástico en boletería	0,77	7,45	1,3	1,5	0,0427
20	Tubo PVC en el pasillo	5,5	4,29	1,3	1,5	0,1756
21	Tubo PVC en boletería	2,75	4,29	1,3	1,5	0,0878
Total						68,380

Fuente: Autor

3.10.2.2 Cálculo del método gretener modificado para la planta alta

$$Q_p = \frac{P_i * H_i * C_i}{A} (R_a)$$

Tomando los datos del nivel de riesgo intrínseco de la Tabla 22 para interpretar los cálculos encontrados del Qp total:

$Q_p = 91,142 \text{ Mcal/m}^2$  Nivel de riesgo grado 1, riesgo intrínseco Qp bajo

Tabla 27. Cálculo de la carga de fuego ponderada Qp de la planta alta

Piso: Planta alta Área: 1364 m ²						
Nº	Descripción	Cantidad de material combustible Pi (kg)	Poder calorífico Hi (Mcal/kg)	Ci	Ra	Carga de fuego ponderada Qp (Mcal/m ²)
1	Vidrio cabina	93,72	0,0002	1	1	1,37419E-05
2	Vidrio bar	105,38	0,0002	1	1	1,54516E-05
3	Vidrio planta alta	190,08	0,0002	1	1	2,7871E-05
4	Pelota de básquet	5,103	7,48	1,6	2	0,0895
5	Almohada de esponja	3,52	5,66	1,6	2	0,0467
6	Escoba en el bar	0,42	4,5	1,6	1,5	0,0033
7	Mesa de madera en el bar	31,68	4,5	1,6	1,5	0,2508
8	Madera arrimada	47,6	4,5	1,6	1,5	0,3769
9	Mesa de madera de vocalía	10,56	4,5	1,6	1,5	0,0836
10	Madera de la tarima	571,52	4,5	1,6	1,5	4,5252
11	Madera del graderío	3528,48	4,5	1,6	1,5	27,9381
12	Madera de la puerta principal	192,72	4,5	1,6	1,5	1,5259
13	Madera parquet de la cancha	5150,25	4,5	1,6	2	54,3721
14	Mesa de plástico del bar	7	7,45	1,3	1,5	0,0746
15	Silla de plástico del bar	7,5	7,45	1,3	1,5	0,0799
16	Tragaluz del techo	194,803	6,375	1,3	1,5	1,7754
Total						91,142

Fuente: Autor

3.10.2.3 Resumen del cálculo del método gretener del centro cívico.

Tabla 28. Resumen del cálculo del Qp del centro cívico

Piso	Área (m ²)	Carga de fuego ponderada Qp (Mcal/m ²)
Planta baja lado derecho	262	53,734
Planta baja lado izquierdo	262	68,38
Planta alta	1364	91,142
Total		213,256

Fuente: Autor

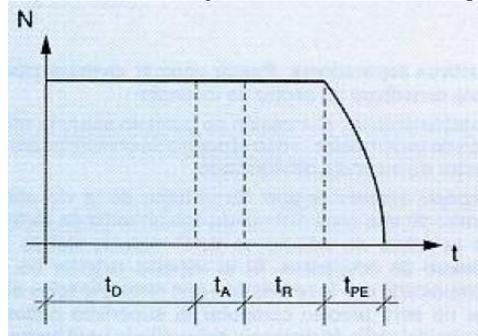
Tomando los datos del nivel de riesgo intrínseco de la Tabla 22 para interpretar los cálculos encontrados del Qp total:

$Q_p = 213,256 \text{ Mcal/m}^2 \rightarrow$ Nivel de riesgo grado 3, riesgo intrínseco Qp medio

3.11 Cálculo estimado de vías y tiempos de evacuación

Atreves de la normativa NTP 436 se realiza el cálculo estimado de vías y tiempos de evacuación.

Figura 32. Relación entre el número de personas evacuadas y el tiempo de evacuación



Fuente: (NTP 336, 1996)

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

El total de la suma de todos estos tiempos es el tiempo de evacuación. Estos están en función del grado de implantación del plan de emergencia.

El tiempo de detención (t_D) comprende desde el inicio del fuego o emergencia hasta que la persona responsable inicia la alarma, a su vez se puede apreciar el tiempo de detención automática o humana, el de comprobación de la emergencia y el de aviso para iniciar la alarma.

Tiempo de alarma (t_A) es el propio de emisión los mensajes de correspondencia por los medios de megafonía, luces o sonidos codificados.

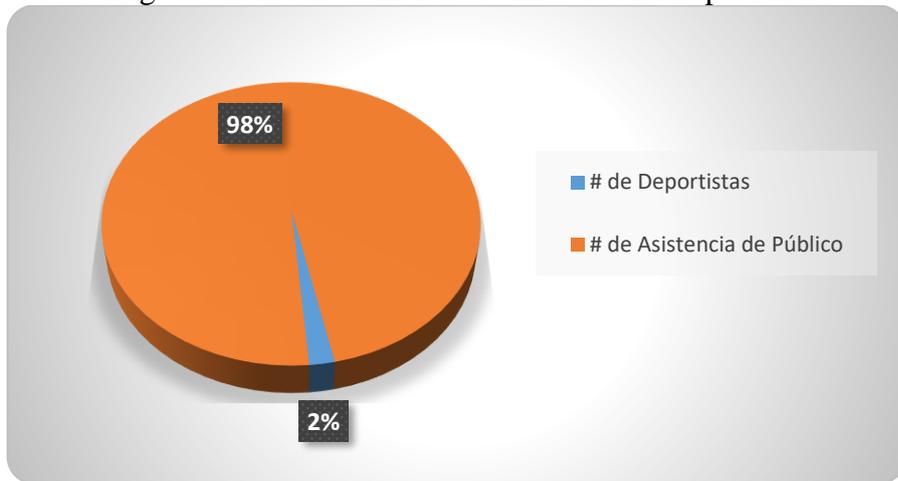
Tiempo de retardo (t_R) es el asignado para que las personas a evacuar asimilen los mensajes de alarma e inicie el movimiento hacia puertas de salida, para disminuir el tiempo de retardo es importante la eficacia de los medios de comunicación y la buena organización del personal de ayuda para la evacuación.

Tiempo propio de evacuación (t_{PE}) empieza desde el momento que las primeras personas usan las vías de evacuación al salir hacia los puntos seguros preindicados. Se puede contar aproximadamente desde la salida del primer evacuado.

Tiempo total de evacuación (t_E) depende del número de salidas de la instalación o recinto a evacuar.

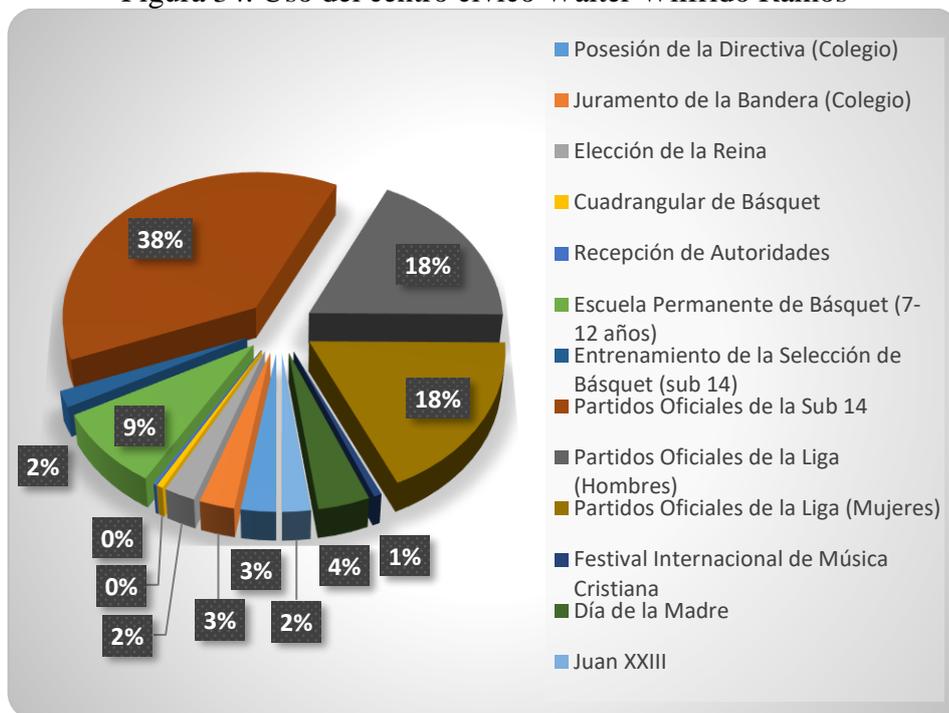
3.11.1 *Cantidad aproximada de visitantes al centro cívico.* Los resultados de las personas que asisten al centro cívico se detallada minuciosamente en la Tabla 29 y para un mejor entendimiento le acompañamos de unas figuras donde está el porcentaje de las actividades que se realizan y el total que asisten al centro cívico.

Figura 33. Total de asistentes al centro cívico por año



Fuente: Autor

Figura 34. Uso del centro cívico Walter Wilfrido Ramos



Fuente: Autor

Tabla 29. Asistencia del público al centro cívico por año

N°	Actividad	Frecuencia de Uso					# de Asistencia de Público					Calculo Total Anual
		Anual	Mensual	Semanal	Diario	Frecuencia Total Anual	# de Deportistas	Hombres	Mujeres	Niños	Discapacitados	
1	Posesión de la Directiva (Colegio)	1				1		646	704			1350
2	Juramento de la Bandera (Colegio)	1				1		646	704			1350
3	Elección de la Reina	1				1		600	550	50		1200
4	Cuadrangular de Básquet	1				1	50	120	60		20	250
5	Recepción de Autoridades	1				1		55	65			120
6	Escuela Permanente de Básquet (7-12 años)				3	144	30					4320
7	Entrenamiento de la Selección de Básquet (sub 14)		3			36	25					900
8	Partidos Oficiales de la Sub 14			3		144	30	40	45	15		18720
9	Partidos Oficiales de la Liga (Hombres)			12		240	10	12	10	5		8880
10	Partidos Oficiales de la Liga (Mujeres)			12		240	12	10	10	5		8880
11	Festival Internacional de Música Cristiana	1				1		140	130	30		300
12	Día de la Madre	1				1		1200	600	200		2000
13	Juan XXIII	1				1		600	450	50		1100
Total de Asistentes al Centro Cívico por Año						812	157	4069	3328	355	20	49370

Fuente: Autor

3.11.2 *Calculo de la vía de evacuación del centro cívico.* En la instalación posee cuatro rutas de evacuación, por lo cual se debe verificar estén óptimas para el número de personas que albergan a la edificación y de no ser así tomar acciones correctivas.

Figura 35. Escalera de evacuación del centro cívico Walter Wilfrido Ramos



Fuente: Autor

Rigiéndonos a la normativa NTP 436, se debe calcular el ancho mínimo de las vías de evacuación aplicando la siguiente formula:

$$P \leq 3S + 160A \quad (6)$$

Donde:

P= El número de ocupantes

S= Superficie útil de la escalera

A= Ancho de la escalera

La normativa determina que el ancho de las escaleras de evacuación no debe ser menor a 1 m, con la siguiente medida se estima que la superficie útil es de 11 m^2 , la altura total del edificio es de 9 m, y la altura desde la planta baja al graderío es de 2m. Entonces el valor S corresponde a:

$$S = 9 \times 11 / 2A \quad (7)$$

$$S = 49.5 A$$

Remplazamos en la ecuación (6); P = 1350 personas ha sido la máxima capacidad que, albergado el coliseo entonces como tenemos cuatro escaleras de evacuación.

$$P = 1350 \div 4$$

$$P = 337,5$$

$$337,5 \leq 3 \times 49,5A + 160A$$

$$A \geq 0,55$$

El ancho de las escaleras es de 1,5 m, y el ancho mínimo requerido es de 0,55 m, en conclusión, se está cumpliendo con los requerimientos de seguridad que necesita.

3.11.3 *Cálculo del tiempo de evacuación del centro cívico.* Tomamos como referencia a una persona adulta sin impedimentos físicos, que recorra cualquier distancia con una velocidad de un metro por segundo, para determinar el tiempo de evacuación.

El tiempo de evacuación es de 1,5 minutos que comprende el tiempo que se demora una persona en trasladarse desde el fondo del graderío de la parte alta hacia la puerta de salida del centro cívico.

El tiempo de detención es de 10 minutos, debido que no cuenta con ningún medio de detección automática, al contar con un sistema de automático que alerte algún tipo de emergencia. No debe ser superior a un minuto.

Debido a que no cuenta con un plan de emergencia el tiempo de retardo es de 3 minutos, al contar con un plan y el personal adiestrado estén actualizados y capacitados no debería superar a un minuto.

Los mecanismos que se maneja como envió de mensajes, luces o sonidos codificados es el tiempo de alarma, este tiempo no debe ser mayor que un minuto.

$$TE = TD + TA + TR + TPE$$

$$TE = (10 + 1 + 3 + 1,5) \text{ min}$$

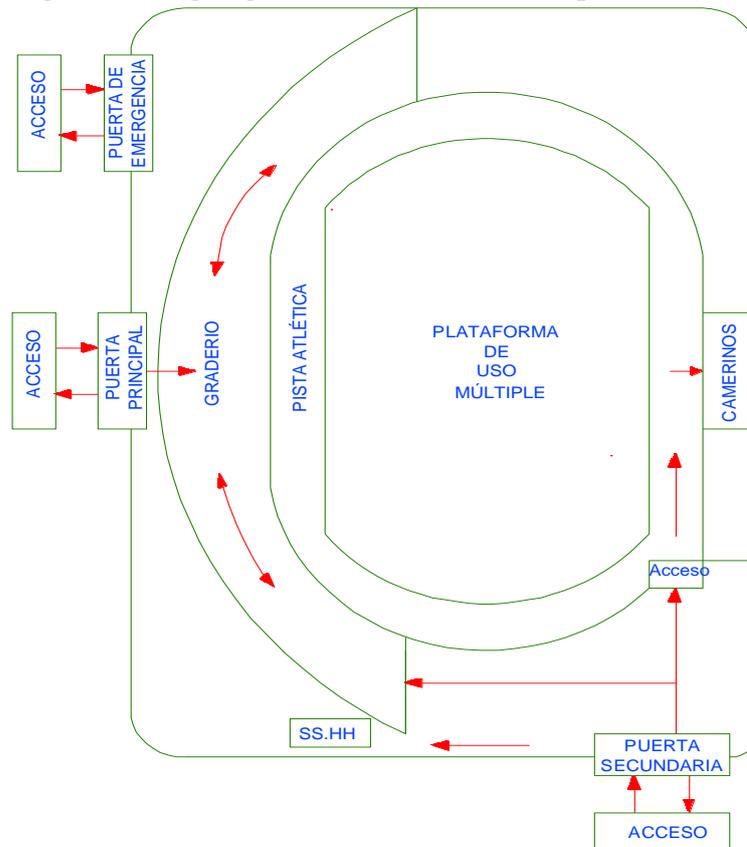
$$TE = 15,5 \text{ min}$$

La normativa NTP 436, indica que el tiempo máximo de evacuación es de 15 a 20 minutos, al realizar el estudio de la situación actual el tiempo de evacuación es de 15, 5 minutos.

3.12 Organigrama funcional del estadio

Mediante este diagrama se puede observar de qué manera está distribuido y la ubicación de las instalaciones del estadio como es las puertas de ingreso, graderíos, baños, camerinos, la pista atlética, la plataforma de uso múltiple y bodega según el plano respectivo. De la información obtenida podemos utilizarla para la ubicación correcta de la señalética que servirá como guía para las personas.

Figura 36. Organigrama del Estadio Municipal de Tisaleo



Fuente: Autor

3.13 Diagnóstico de la situación actual de las instalaciones del estadio

Las instalaciones del estadio municipal de Tisaleo en definitiva no consta de señalética ni tampoco equipos contra incendios.

El tipo de construcción es mixta de hormigón armado y cerramiento de ladrillo, en el interior de la construcción posee cerramiento con vallas metálicas para impedir el ingreso del personal no autorizado a la pista atlética y a la plataforma de uso múltiple.

Figura 37. Construcción interna y externa del Estadio Municipal de Tisaleo



Fuente: Autor

En la pista atlética junto al cerramiento encontramos, eurolit en malas condiciones y puertas enrolladas, se debería ubicarlos en un área adecuado para así cumplir con la normativa del decreto 2393 en los pasillos debe estar libre de obstáculos.

Figura 38. Eurolit, puertas y mala hierba que obstruyen la pista atlética



Fuente: Autor

Junto a los camerinos se encuentra ubicado unas gradillas de madera con estructura de metal donde se ubican el cuerpo técnico, jugadores suplementes de su respectivo equipo.

Figura 39. Gradillas de madera con estructura de metal



Fuente: Autor

Existe un espacio que utilizan como bodega donde ubican maquinaria pesada, no consta con señalética ni tampoco puertas para impedir el ingreso a personas no autorizadas.

Figura 40. Espacio que se utiliza como bodega



Fuente: Autor

3.14 Análisis de la infraestructura del estadio

3.14.1 Puertas de acceso. Las puertas de acceso miden de altura 3,85m, ancho 5,30m, la dimensión mínima que exige la norma INEN ISO 21542 es de 0,8 m; todas las puertas de acceso ya sea las puertas de ingreso, baños y camerinos del estadio cumplen con dicha dimensión. Las puertas pequeñas de ingreso y la puerta por donde ingresan los jugadores no cumplen con el requerimiento de apertura; es decir, en establecimientos de alta concurrencia pública las puertas deberán abrirse hacia afuera.

3.14.2 Escaleras de acceso. En el estadio existe una variación de medidas en la escalera de acceso a la acera superior del graderío tiene una medida de 1,4 m de ancho, al analizar estas medidas con los datos correspondientes de la norma INEN ISO 21542, se concluye que no se está cumpliendo con la recomendación de la norma. La escalera de acceso al graderío tiene una medida de 2 m de ancho, cumpliendo correctamente lo establecido. La normativa establece que para escaleras de acceso se debe tener una medida mínima de 1,7 m de ancho, pero dicho parámetro es solo una recomendación cuando se analiza un entorno construido y es de carácter obligatorio en edificaciones por construirse.

Figura 41. Escalera de acceso a la acera superior del graderío



Fuente: Autor

3.14.3 Pasillos. En el estadio existe una dimensión adecuada en el pasillo de la acera inferior del graderío; pero en las medidas del pasillo de la acera superior del graderío y baños no es el adecuado, lamentablemente no existe la facilidad de acceso para personas discapacitadas al graderío y para acudir a los baños higiénicos no consta de vías de acceso, se observa matorrales que impide el libre acceso de las personas.

Figura 42. Vía de acceso a los baños



Fuente: Autor

3.14.4 Rampas. En el estadio no existe ningún tipo de rampa de accesibilidad para personas discapacitadas para el ingreso al estadio, graderíos y baños que es indispensable tomar en cuenta a todas las personas.

Figura 43. Entrada alterna al estadio

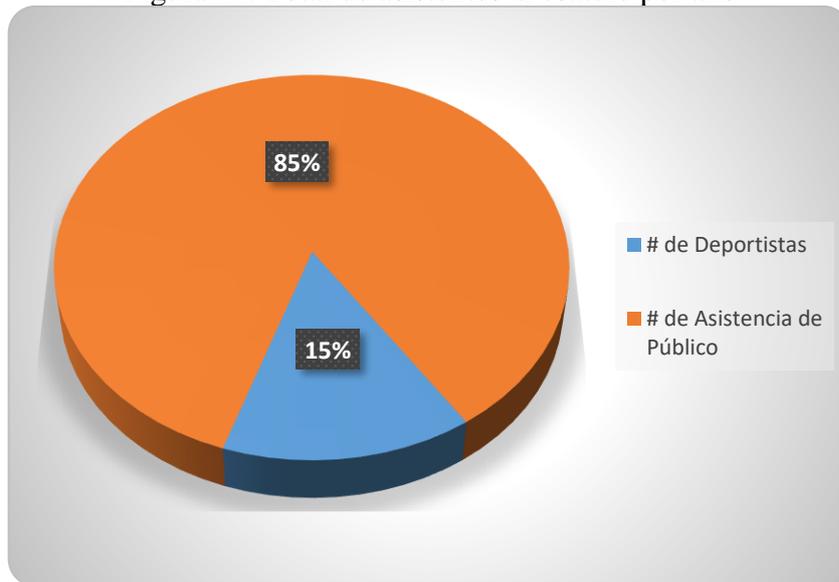


Fuente: Autor

3.15 Cantidad aproximada de visitantes al estadio

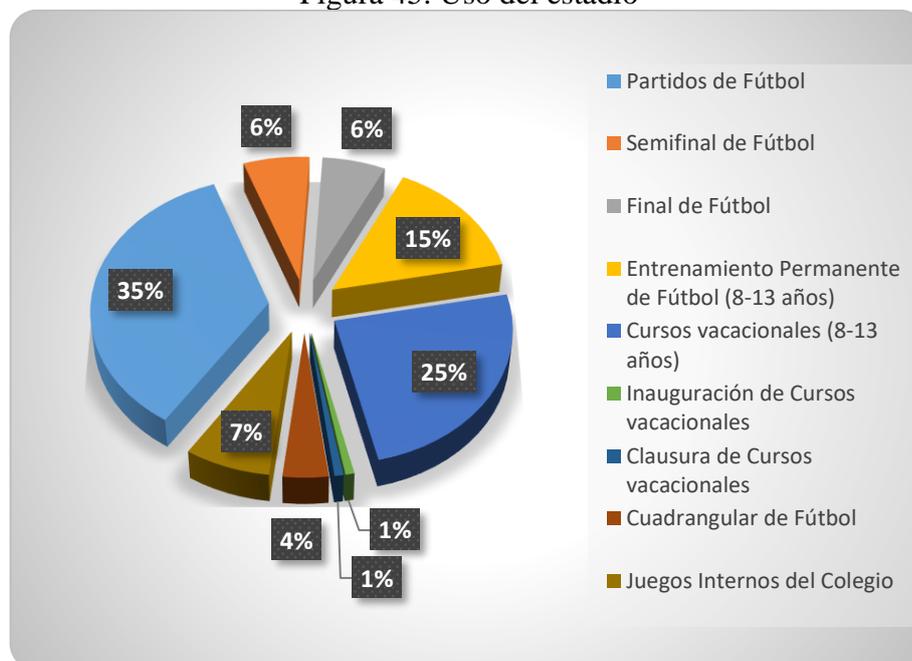
En la Tabla 30 se detalla minuciosamente la asistencia al estadio municipal y para un mejor entendimiento le acompañamos de unas figuras donde está el porcentaje de las actividades que se realizan y el total que asisten al estadio municipal de Tisaleo.

Figura 44. Total de asistentes al estadio por año



Fuente: Autor

Figura 45. Uso del estadio



Fuente: Autor

Tabla 30. Asistencia del público al estadio por año

N°	Actividad	Frecuencia de Uso					# de Asistencia de Público					Calculo Total Anual
		Annual	Mensual	Semanal	Diario	Frecuencia Total Anual	# de Deportistas	Hombres	Mujeres	Niños	Discapacitados	
1	Partidos de Fútbol			4		144	28	12	5	3		6912
2	Semifinal de Fútbol	5				5	28	100	90	32		1250
3	Final de Fútbol	2				2	28	250	240	82		1200
4	Entrenamiento Permanente de Fútbol (8-13 años)				2	96	30					2880
5	Cursos vacacionales (8-13 años)				2	96	50					4800
6	Inauguración de Cursos vacacionales	1				1	50	60	40			150
7	Clausura de Cursos vacacionales	1				1	50	65	35			150
8	Cuadrangular de Fútbol	4				4	80	50	30	10	20	760
9	Juegos Internos del Colegio	1				1	80	646	704			1430
Total de Asistentes al Estadio por Año						350	424	1183	1144	127	20	19532

Fuente: Autor

3.16 Identificación de los riesgos del estadio municipal de Tisaleo

3.16.1 *Tipo de construcción.* El estadio en su totalidad es de construcción mixta de hormigón armado y cerramiento de ladrillo; en el interior de la construcción se tienen muros de contención, el graderío que es de hormigón armado, mallas metálicas que cubre la cancha y la pista atlética, la mayoría del estadio en su interior es pastizal.

3.16.2 *Tipo de material.* Dentro de los tipos de materiales que forman parte el estadio son materiales combustibles como: caucho, madera, pastizal seco y cables.

3.16.3 *Fuentes de ignición.* Las fuentes que pueden ocasionar riesgos de incendios son: mala conexión de los cables que energiza a la cisterna está conectado directamente a las líneas de la red eléctrica y los cables están a la intemperie.

En la parte de la bodega existe material combustible como llantas, aceite quemado, madera y vehículos que los guardan en este lugar puede ser peligroso si no se encuentra protegido y señalizado correctamente para que las personas no ingresen; también existen cables enrollados en las mallas que no están conectados a ningún lado quedando a la intemperie y puede ser peligro tanto para las personas que utilicen estas instalaciones o como un riesgo de incendio para el estadio.

3.16.4 *Factores externos que generen posibles amenazas.* En los alrededores del estadio tenemos:

- Calle amazonas: Encontramos la plaza de moras y fresas no se considera como grandes amenazas.
- Calle sucre: Aquí encontramos edificaciones las cuales son ocupadas como funeraria Tisaleo, vidriería Tisaleo y un edificio de dos plantas.
- Camino vecinal: Tenemos terrenos agrícolas y un edificio de dos plantas y funciona una lubricadora.
- Calle cacique Tisaleo: Encontramos el centro cívico Walter Wilfrido Ramos.

De igual manera, los tipos de riesgos a considerar pueden ser los siguientes:

- *Naturales.* Estos factores de riesgo no se pueden evitar porque solo depende de la naturaleza ya que el estadio esta propenso a los riesgos si se suscitaren:
- *Tecnológicos.* Este factor proviene tanto del exterior como del interior de la edificación, se derivan de las instalaciones tanto propias como del entorno.
- *Sociales.* Se efectúa este factor por la conducta antisocial de determinados elementos y grupos incontrolados.

En el estadio municipal se han identificado los siguientes riesgos que inciden sobre las personas, instalaciones y servicios.

Tabla 31. Identificación de amenazas del estadio municipal de Tisaleo

Origen	Amenazas	Puede afectar al estadio municipal		Nivel de exposición a la amenaza		
		Si	No	Alto	Medio	Bajo
Exterior	Sismos	X		X		
	Inundaciones	X				X
	Movimiento de masas	X			X	
	Erupciones volcánicas	X		X		
	Granizadas	X		X		
	Riesgos tecnológicos		X			
	Amenaza de bomba, instrucción, sabotaje	X				X
Interior	Incendio – explosión		X			
	Corte de tensión eléctrica	X				X
	Corte de suministros de agua	X				X
	Aglomeraciones	X		X		
	Accidentes o incidentes personales	X		X		

Fuente: Autor

3.17 Análisis y evaluación de los riesgos del exterior del estadio

- *Sismos.* El cerramiento de ladrillo del estadio no está construido para este tipo de eventos ya que si se suscitare un sismo podría causar daños tanto en la estructura como ocasionar accidentes a las personas que utilizan este inmueble.

Para ello se debería colocar la señalética adecuada y capacitar o instruir a las personas sobre las medidas que se deben tomar para evitar accidentes al momento de estos eventos como por ejemplo no apegarse a las paredes de ladrillo porque podrían caerles encima.

- *Inundaciones.* Este factor natural sucede por el exceso de lluvia, pero no ocasiona ningún daño al interior del estadio porque está construido de hormigón armado y pastizal, excepto en la parte de la cancha de fútbol y pista atlética.

- *Movimientos de masa.* Este factor natural puede suceder por el exceso de lluvia que puede ocasionar hundimientos de tierra de manera vertical en la parte de la cancha de fútbol y pista atlética del estadio, ya que en estas zonas el terreno fue rellenado donde puede ocasionar accidentes a las personas que se encuentren en estas zonas.

Para evitar estos accidentes se debe realizar un buen drenaje en estas zonas para que el agua no se estanque y pueda penetrar en la parte del relleno, porque con el tiempo se puede ir desintegrando el material de relleno ocasionando un gran hundimiento.

- *Erupciones volcánicas.* Este factor natural sucede por la activación de cualquier volcán que se encuentre alrededor del cantón Tisaleo, el volcán en erupción que se encuentra por el momento es el Tungurahua que ha estado explosionando en columnas de emisión de ceniza ocasionando con esto riesgo de enfermedades para las personas porque en el graderío no existen ninguna estructura que proteja de estas emisiones mientras que para el estadio no ocasiona ningún riesgo.

- *Riesgos tecnológicos.* La instalación del estadio municipal se considera urbano y en sus terrenos colindantes no se localiza ninguna instalación considerada peligrosa, en la cual únicamente habrá que tomar en cuenta los riesgos de las instalaciones propias del estadio y las líneas eléctricas.

- *Amenazas de bomba, intrusión y sabotaje.* Al considerar que la instalación es un ente del GAMD de Tisaleo, es previsible que se genere sistemáticamente conductas antisociales al tratarse de una instalación pública, será la Policía Nacional la encargada de gestionar el servicio de seguridad y vigilancia antes durante y después de los eventos que se desarrolle en el estadio municipal.

3.18 Análisis y evaluación de los riesgos del interior del estadio municipal.

- *Corte de tensión eléctrica.* La energía eléctrica puede suscitar cortes de suministros, parciales en alguna área, debido a cortocircuitos derivado de averías en las instalaciones del estadio o corte accidental del tendido eléctrico.
- *Corte de suministro de agua.* Dispone de una red de agua potable específicamente para los camerinos y otra red de agua que almacenan en un tanque de reserva para la utilización de riego por aspersión del césped del estadio, la probabilidad de que se produzca roturas en las conducciones de agua es muy baja, por lo cual el problema de fugas se centra en las acometidas finales de los servicios.
- *Aglomeraciones.* Pueden desarrollar situaciones con aglomeraciones, debido a eventos de una emergencia por lo cual se produciría el pánico.
- *Accidentes o incidentes personales.* Pueden desarrollarse por situaciones accidentales por caídas o resbalones de personas, también por infartos o incidencias similares que es necesario la ayuda externa.

3.19 Análisis y evaluación de riesgos mediante la matriz GTC-45

Se puede identificar los peligros y evaluar los riesgos del estadio mediante la matriz GTC-45, la cual se encuentra desarrollada en el ANEXO B, donde se detallan los resultados desde los riesgos de mayor relevancia hasta los riesgos insignificantes y para luego darles solución según el grado de importancia de cada uno.

Figura 46. Porcentaje de factores de riesgo en el estadio



Fuente: Autor

Al realizar el análisis de los riesgos se obtuvo los siguientes resultados: el riesgo fenómeno naturales (sismos) representa ser el más ponderado con el 23%, el riesgo biológico con el 20%, riesgo ergonómico (caída al mismo nivel) con un 19%, riesgos fenómenos naturales (erupción volcánica, movimiento de masas) con un 10%, el riesgo de condiciones de seguridad con el 10%, el riesgo ergonómico (Movimientos repetitivos) con un 8%.

Una vez que se identificó las amenazas internas como externas y de igual manera la evaluación de los riesgos en el estadio municipal se concluye que la instalación se encuentra dentro de las zonas de mayor peligro lo que concierne a los fenómenos naturales (sismos, erupción volcánica etc.) Todos estos riesgos indican la necesidad que tiene la instalación de contar con un plan de emergencia.

3.20 Análisis del riesgo de incendio en el estadio

3.20.1 Método NFPA. Para la aplicación de este método es de vital importancia la utilización de la Tabla 14 detalladas anteriormente, para especificar el grado de peligrosidad con el resultado de la carga combustible (Q_c) encontrada.

3.20.1.1 Cálculo del material combustible del estadio

- **Vidrio**

Posee vidrios en un área de $11,6656 \text{ m}^2$ y 3 mm de espesor

Convertimos el espesor de mm a m: $3 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} = 0,003 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 11,6656 \text{ m}^2 \times 0,003 \text{ m} = 0,0350 \text{ m}^3$

Calculamos la masa del vidrio: $\delta = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0350 \text{ m}^3$$

$$m = 77 \text{ kg}$$

- **Madera**

Posee madera en un área de $14,766 \text{ m}^2$ y 4 cm de espesor

Convertimos el espesor de cm a m: $4 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,04 \text{ m}$

Calculamos el volumen: $V = \text{Área} \times \text{espesor} = 14,766 \text{ m}^2 \times 0,04 \text{ m} = 0,5906 \text{ m}^3$

Calculamos la masa: $\delta = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; $m = \delta \times V$

$$m = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,5906 \text{ m}^3$$

$$m = 472,48 \text{ kg}$$

- **Retazos de madera**

Retazos de madera con peso de 20 kg

- **Llanta de tractor**

2 llantas de tractor con peso de 288 kg cada una

$$m = 2 \times 288 \text{ kg}$$

$$m = 576 \text{ kg}$$

- **Llanta de carro**

5 llantas de carro con peso de 15 kg cada una

$$m = 5 \times 15 \text{ kg}$$

$$m = 75 \text{ kg}$$

- **Malla de hilo para arco grande**

2 mallas de hilo para arcos grandes de fútbol con peso de 3 kg

$$m = 2 \times 3 \text{ kg}$$

$$m = 6 \text{ kg}$$

- **Malla de hilo para arco pequeño**

2 mallas de hilo para arcos pequeños de fútbol con peso de 1,5 kg

$$m = 2 \times 1,5 \text{ kg}$$

$$m = 3 \text{ kg}$$

- **Carpa**

1 carpa de caucho con peso de 30 kg

- **Silla de plástico**

1 silla de plástico con peso de 2,5 kg

- **Cable**

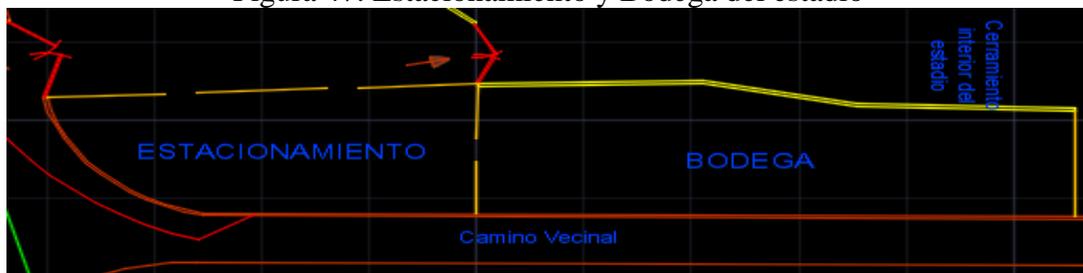
Cables de energía con peso de 105 kg

- **Tanque de aceite**

1 tanque de aceite quemado de 55 galones con peso de 229,664 kg

3.20.1.2 Cálculo del método NFPA del estacionamiento y bodega

Figura 47. Estacionamiento y Bodega del estadio



Fuente: Autor

- **Material combustible existente**

Tabla 32. Material existente en el estacionamiento y bodega

Material Combustible				
Nº	Descripción	Área (m ²)	Unidad (u)	Cantidad de material combustible en kg
1	Retazos de madera	-----	5	20
2	Llanta de tractor	-----	2	576
3	Llanta de carro	-----	5	75
4	Carpa	-----	1	30
5	Silla de plástico	-----	1	2,5
6	Tanque de aceite	-----	1	229,664

Fuente: Autor

- **Cálculo de Kcal**

Tabla 33. Cálculo del Kcal del estacionamiento y bodega

Piso: Estacionamiento y Bodega				
Área: 1429,86 m ²				
N°	Descripción	Cantidad de material combustible Cc (kg)	Calor de combustión Mg (kcal/kg)	Kcal (Cc * Mg)
1	Retazos de madera	20	4500	90000
2	Llanta de tractor	576	9000	5184000
3	Llanta de carro	75	9000	675000
4	Carpa	30	7480	224400
5	Silla de plástico	2,5	7450	18625
6	Tanque de aceite	229,664	10750	2468888
Total				8660913

Fuente: Autor

- **Cálculo de la carga combustible**

- Equivalente en Kg

$$\text{Equivalente} = \frac{\sum \text{Kcal}}{4500 \text{ Kcal/kg}}$$

$$\text{Equivalente} = \frac{8660913 \text{ kg}}{4500 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}}$$

$$\text{Equivalente} = 1924,65 \text{ kg}$$

- Carga combustible

$$Q_c = \frac{\text{Equivalente}}{A}$$

$$Q_c = \frac{1924,65 \text{ kg}}{1429,86 \text{ m}^2}$$

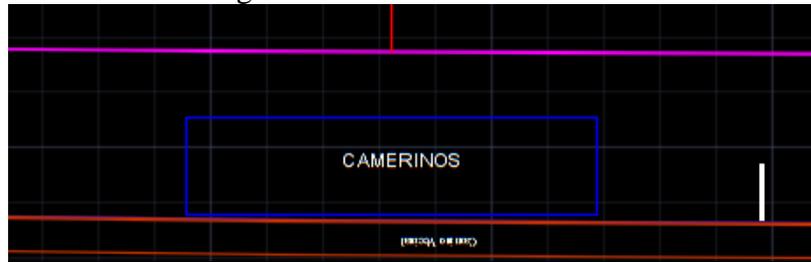
$$Q_c = 1,346 \text{ kg/m}^2$$

Tomando los datos del nivel de riesgo de la Tabla 14 para interpretar los cálculos encontrados del Qc:

$Q_c = 1,346 \text{ kg/m}^2$  Grado de peligrosidad: Riesgo Bajo

3.20.1.3 Cálculo del método NFPA del camerino

Figura 48. Camerino del estadio



Fuente: Autor

- **Material combustible existente**

Tabla 34. Material existente en camerinos

Material Combustible				
Nº	Descripción	Área (m ²)	Unidad (u)	Cantidad de material combustible en kg
1	Vidrio	11,6656	-----	77
2	Madera	14,766	-----	472,48
3	Malla de arco pequeño	-----	2	3

Fuente: Autor

- **Cálculo de Kcal**

Tabla 35. Cálculo del Kcal de camerinos

Piso: Camerino Área: 4154,76 m ²				
Nº	Descripción	Cantidad de material combustible Cc (kg)	Calor de combustión Mg (kcal/kg)	Kcal (Cc * Mg)
1	Vidrio	77	0,2	15,4
2	Madera	472,48	4500	2126160
3	Malla de arco pequeño	3	2500	7500
Total				2133675,4

Fuente: Autor

- **Cálculo de la carga combustible**

- Equivalente en Kg

$$\text{Equivalente} = \frac{\sum \text{Kcal}}{4500 \text{ Kcal/kg}}$$

$$\text{Equivalente} = \frac{2133675,4 \text{ kg}}{4500 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}}$$

$$\text{Equivalente} = 474,15 \text{ kg}$$

- Carga combustible

$$Q_c = \frac{\text{Equivalente}}{A}$$

$$Q_c = \frac{474,15 \text{ kg}}{4154,76 \text{ m}^2}$$

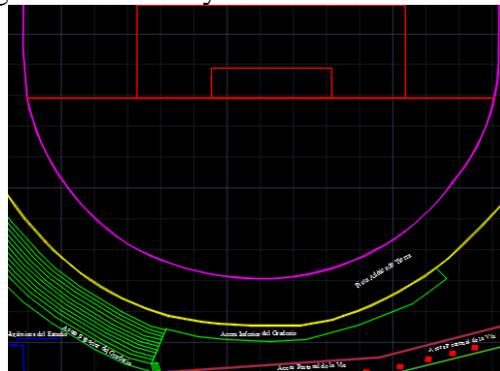
$$Q_c = 0,114 \text{ kg/m}^2$$

Tomando los datos del nivel de riesgo de la Tabla 14 para interpretar los cálculos encontrados del Q_c :

$Q_c = 0,114 \text{ kg/m}^2$ **➔** Grado de peligrosidad: Riesgo Bajo

3.20.1.4 Cálculo del método NFPA de las mallas y arco de fútbol

Figura 49. Mallas y arco de fútbol del estadio



Fuente: Autor

- **Material combustible existente**

Tabla 36. Material existente en las mallas y arco de fútbol

Material Combustible				
N°	Descripción	Área (m ²)	Unidad (u)	Cantidad de material combustible en kg
1	Malla de arco grande	-----	2	6
2	Cable	-----	2	105

Fuente: Autor

- **Cálculo de Kcal**

Tabla 37. Cálculo del Kcal de las mallas y arco de fútbol

Piso: Mallas y Arco de fútbol				
Área: 15214,71 m ²				
N°	Descripción	Cantidad de material combustible Cc (kg)	Calor de combustión Mg (kcal/kg)	Kcal (Cc*Mg)
1	Malla de arco grande	6	2500	15000
2	Cable	105	1210	127050
Total				142050

Fuente: Autor

- **Cálculo de la carga combustible**

- Equivalente en Kg

$$\text{Equivalente} = \frac{\sum \text{Kcal}}{4500 \text{ Kcal/kg}}$$

$$\text{Equivalente} = \frac{142050 \text{ kg}}{4500 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}}$$

$$\text{Equivalente} = 31,57 \text{ kg}$$

- Carga combustible

$$Q_c = \frac{\text{Equivalente}}{A}$$

$$Q_c = \frac{31,57 \text{ kg}}{15214,71 \text{ m}^2}$$

$$Q_c = 0,0021 \text{ kg/m}^2$$

Tomando los datos del nivel de riesgo de la Tabla 14 para interpretar los cálculos encontrados del Qc:

$Q_c = 0,0021 \text{ kg/m}^2$  Grado de peligrosidad: Riesgo Bajo

3.20.1.5 Resumen del cálculo del método NFPA del estadio

Tabla 38. Resumen del cálculo del Qc del estadio

Piso	Área (m ²)	Kcal	Carga combustible Qc (kg/m ²)
Estacionamiento y Bodega	1429,86	8660913	1,346
Camerino	4154,76	2133675,4	0,114
Mallas y Arco de fútbol	15214,71	142050	0,0021
Total			1,4621

Fuente: Autor

Tomando los datos del nivel de riesgo de la Tabla 14 para interpretar los cálculos encontrados del Qc:

$Q_c = 1,4621 \text{ kg/m}^2 \rightarrow$ Grado de peligrosidad: Riesgo Bajo

3.20.2 Método gretenner modificado. Para la aplicación de este método es de vital importancia la utilización de la Tabla 23 y 24 respectivamente detalladas anteriormente, para la resolución de los cálculos de la carga de fuego ponderada (Qp) y con la Tabla 22 para saber qué nivel de riesgo es el resultado Qp encontrado.

3.20.2.1 Cálculo del método gretenner modificado para el estacionamiento y bodega

$$Q_p = \frac{P_i * H_i * C_i}{A} (R_a)$$

Tabla 39. Cálculo de la carga de fuego ponderada Qp del estacionamiento y bodega

Piso: Estacionamiento y Bodega						
Área: 1429,86 m ²						
N°	Descripción	Cantidad de material combustible P _i (kg)	Poder calorífico H _i (Mcal/kg)	C _i	R _a	Carga de fuego ponderada Q _p (Mcal/m ²)
1	Retazos de madera	20	4,5	1,6	1,5	0,1583578
2	Llanta de tractor	576	9	1,3	2	9,8815249
3	Llanta de carro	75	9	1,3	2	1,2866569
4	Carpa	30	7,48	1,6	2	0,5265
5	Silla de plástico	2,5	7,45	1,3	1,5	0,0266
6	Tanque de aceite	229,664	10,75	1,3	2	4,7061
Total						16,586

Fuente: Autor

Tomando los datos del nivel de riesgo intrínseco de la Tabla 22 para interpretar los cálculos encontrados del Qp total:

$$Q_p = 16,586 \text{ Mcal/m}^2 \longrightarrow \text{Nivel de riesgo grado 1, riesgo intrínseco } Q_p \text{ bajo}$$

3.20.2.2 Cálculo del método gretner modificado para el camerino

$$Q_p = \frac{P_i * H_i * C_i}{A} (R_a)$$

Tabla 40. Cálculo de la carga de fuego ponderada Qp del camerino

Piso: Camerino Área: 4154,76 m ²						
Nº	Descripción	Cantidad de material combustible Pi (kg)	Poder calorífico Hi (Mcal/kg)	Ci	Ra	Carga de fuego ponderada Qp (Mcal/m ²)
1	Vidrio	77	0,0002	1	1	1,129E-05
2	Madera	472,48	4,5	1,6	1,5	3,741044
3	Malla de arco pequeño	3	2,5	1,6	2	0,0175953
Total						3,759

Fuente: Autor

Tomando los datos del nivel de riesgo intrínseco de la Tabla 22 para interpretar los cálculos encontrados del Qp total:

$$Q_p = 3,759 \text{ Mcal/m}^2 \longrightarrow \text{Nivel de riesgo grado 1, riesgo intrínseco } Q_p \text{ bajo}$$

3.20.2.3 Cálculo del método gretner modificado para las mallas y arco de fútbol

$$Q_p = \frac{P_i * H_i * C_i}{A} (R_a)$$

Tabla 41. Cálculo de la carga de fuego ponderada Qp de las mallas y arco de fútbol

Piso: Mallas y arco de fútbol Área: 4154,76 m ²						
Nº	Descripción	Cantidad de material combustible Pi (kg)	Poder calorífico Hi (Mcal/kg)	Ci	Ra	Carga de fuego ponderada Qp (Mcal/m ²)
1	Malla de arco grande	6	2,5	1,6	2	0,0351906
2	Cable	105	1,21	1,6	1,5	0,2235484
Total						0,259

Fuente: Autor

Tomando los datos del nivel de riesgo intrínseco de la Tabla 22 para interpretar los cálculos encontrados del Qp total:

$Q_p = 0,259 \text{ Mcal/m}^2$ ➡ Nivel de riesgo grado 1, riesgo intrínseco Qp bajo

3.20.2.4 Resumen del cálculo del método gretener del estadio

Tabla 42. Resumen del cálculo del Qp del estadio

Piso	Área (m ²)	Carga de fuego ponderada Qp (Mcal/m ²)
Estacionamiento y Bodega	1429,86	16,586
Camerino	4154,76	3,759
Mallas y Arco de fútbol	15214,71	0,259
Total		20,604

Fuente: Autor

Tomando los datos del nivel de riesgo intrínseco de la Tabla 22 para interpretar los cálculos encontrados del Qp total:

$Q_p = 20,604 \text{ Mcal/m}^2$ ➡ Nivel de riesgo grado 1, riesgo intrínseco Qp bajo

3.21 Cálculo estimado de vías y tiempos de evacuación del estadio municipal.

3.21.1 *Cálculo de la vía de evacuación del estadio.* En la instalación posee cinco rutas de evacuación, por lo cual se debe verificar estén óptimas para el número de personas que albergan a la edificación y de no ser así tomar acciones correctivas.

Figura 50. Escalera de evacuación del estadio municipal



Fuente: Autor

Rigiéndonos a la normativa NTP 436, se debe calcular el ancho mínimo de las vías de evacuación aplicando la siguiente formula:

$$P \leq 3S + 160A \quad (6)$$

Donde:

P= El número de ocupantes

S= Superficie útil de la escalera

A= Ancho de la escalera

La normativa determina que el ancho de las escaleras de evacuación no debe ser menor a 1 m, con la siguiente medida se estima que la superficie útil es de 11 m^2 , la altura total del graderío es de 8m, el graderío está a nivel del piso. Entonces el valor S corresponde:

$$\begin{aligned} S &= 8 \times 11A \\ S &= 88A \end{aligned} \quad (7)$$

Remplazamos en la ecuación (6); P = 1350 personas ha sido la máxima capacidad que, albergado el estadio entonces como tenemos cinco escaleras de evacuación.

$$\begin{aligned} P &= 1430 \div 5 \\ P &= 286 \\ 286 &\leq 3 \times 88A + 160A \\ A &\geq 0,67 \end{aligned}$$

El ancho de las escaleras es de 2 m, y el ancho mínimo requerido es de 0,67 m, en conclusión, se está cumpliendo con los requerimientos de seguridad que necesita.

3.21.2 *Cálculo del tiempo de evacuación del estadio.* Tomamos como referencia a una persona adulta sin impedimentos físicos, que recorra cualquier distancia con una velocidad de un metro por segundo, para determinar el tiempo de evacuación.

El tiempo de evacuación es de 2.5 minutos que comprende el tiempo que se demora una persona en trasladarse desde el fondo del graderío de la parte baja hacia la puerta de salida del estadio.

El tiempo de detención es de 10 minutos, debido que no cuenta con ningún medio de detección automática, al contar con un sistema de automático que alerte algún tipo de emergencia, no debe ser superior a un minuto. Debido a que no cuenta con un plan de emergencia el tiempo de retardo es de 5 minutos, al contar con un plan y el personal adiestrado esté actualizados y capacitados no debería superar a un minuto. Los mecanismos que se maneja como envió de mensajes, luces o sonidos codificados es el tiempo de alarma, este tiempo no debe ser mayor que un minuto.

$$TE = TD + TA + TR + TPE$$

$$TE = (10 + 1 + 5 + 2,5) \text{ min}$$

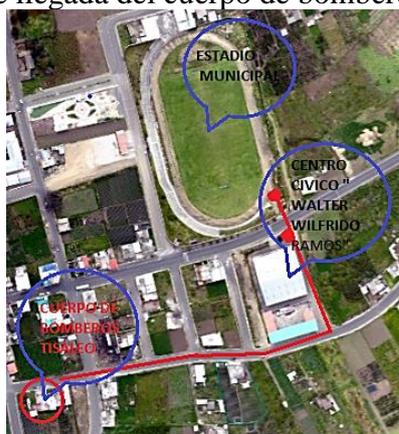
$$TE = 18,5 \text{ min}$$

La normativa NTP 436, indica que el tiempo máximo de evacuación es de 15 a 20 minutos, al realizar el estudio de la situación actual el tiempo de evacuación es de 18, 5 minutos.

3.22 Tiempo estimado de llegada de las instituciones de servicio público

Las instituciones de socorro que cuenta el cantón Tisaleo están muy cerca del centro cívico y estadio municipal, en caso de solicitar su ayuda lleguen lo más pronto posible.

Figura 51. Tiempo de llegada del cuerpo de bomberos al coliseo y estadio.



Fuente: Autor

El tiempo de llegada del cuerpo de bomberos al centro cívico y estadio municipal es 2 minutos, se toma en cuenta de las dos instalaciones ya que están muy cerca al punto de llegada.

CAPÍTULO IV

4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

4.1 Objetivos del plan de emergencia

4.1.1 *Objetivo general.* Precautelar la integridad física de todos los ocupantes y los bienes existentes proporcionando un conjunto de directrices e información destinadas a la aceptación de procedimientos técnicos, lógicos y administrativos que faciliten respuestas rápidas y eficientes, en situaciones de emergencia interna o externa.

4.1.2 *Objetivos específicos*

- Identificado los factores de riesgo elaborar el plan de emergencia contra eventos naturales y antrópicos.
- Mitigar el número de emergencias que se podrían generar por causas internas.
- Diseñar las estrategias necesarias rigiéndose a la normativa vigente y tecnología de punta.
- Evaluar los escenarios mediante indicadores y descriptores para futuros eventos similares.

4.2 Importancia de un plan de emergencia

La actual legislación en el Ecuador, requiere la elaboración e implementación de planes de emergencia y contingencia para determinados tipos de actividades o escenarios cuando las consecuencias humanas o materiales sean demasiadas altas. Esto sucede con mayor frecuencia en lugares de alta concurrencia pública, independientemente de la actividad que se realice, tratando de evitar un siniestro que representa un riesgo grave para todos los ocupantes.

Para la elaboración del Plan el mismo que se basa en la Norma NTP 361: Planes de Emergencia en lugares de público concurrencia, establece la normativa que cubren cuatro fases para su correcta aplicación.

Figura 52. Procedimiento para la elaboración de un plan de emergencia



Fuente: Autor

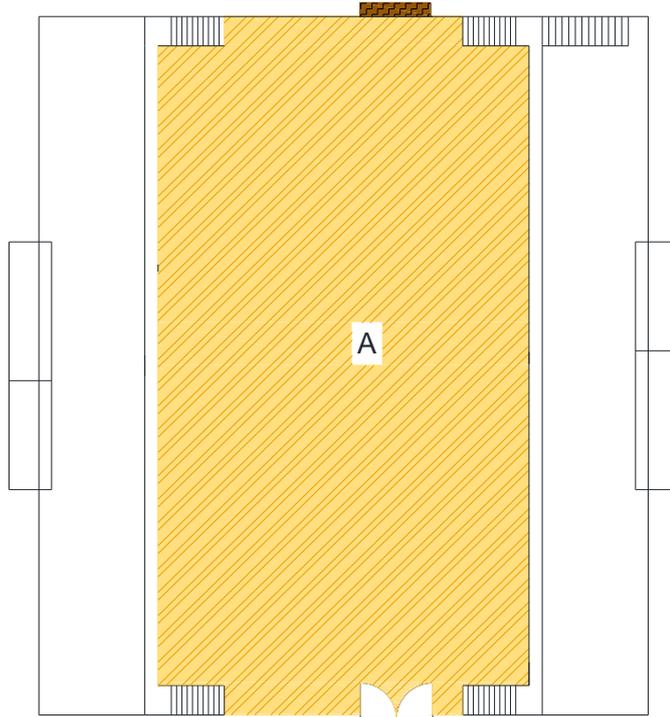
La evaluación de los riesgos se realizó en el capítulo III, de igual manera la evaluación de los medios existentes de protección, llegando a la conclusión de que los extintores que se encuentra no están instalados bajo la norma NFPA 10 y no existe ningún medio que alerte, prevenga o mitigue la existencia de una emergencia, así como también la falta de capacitación y conciencia del peligro para los asistentes y personal que realizan sus actividades programadas.

4.3 Plan de emergencia

4.3.1 Clasificación de las emergencias. Los tipos de emergencia que pueden suscitar dentro de las instalaciones y cual pudiera ser su magnitud, para ello tenemos los siguientes:

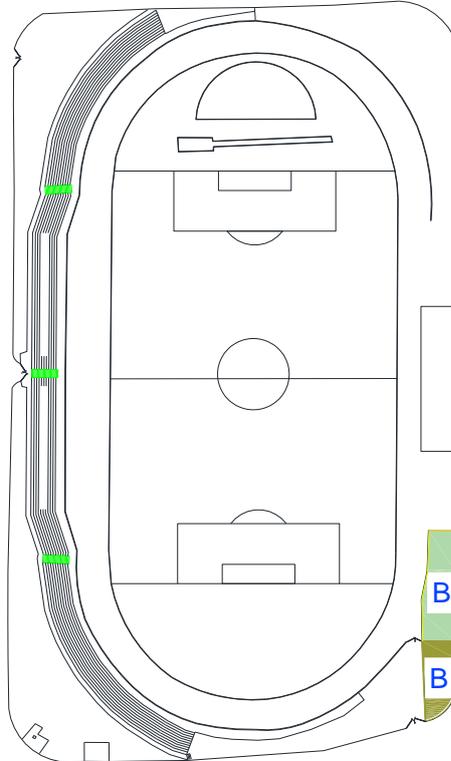
- **Simulacro de emergencia.** Situación que de forma voluntaria se simula una situación de riesgo con el fin de evaluar la respuesta de las personas y la preparación de las mismas.
- **Conato de emergencia.** Situación que puede ser controlada de manera sencilla y de forma rápida, permitiendo la utilización de los medios de protección disponibles dentro de las instalaciones.
- **Emergencia general.** Situación que requieren la intervención de todas las brigadas y el uso de todos los medios de protección y la intervención de organismos externos etc. Debido a la magnitud de la emergencia la evacuación es realizada de forma total.
- **Emergencia parcial.** Situación que requieren la intervención de las brigadas de emergencia y se usará todos los medios de protección disponibles. Esta emergencia no generara daños a sectores colindantes.

Figura 53. Sector de posible conato del centro cívico



Fuente: Autor

Figura 54. Sector de posible conato del estadio municipal



Fuente: Autor

4.4 Punto de encuentro del centro cívico

Para establecer el lugar óptimo para ubicar el punto de encuentro o de reunión, al cual todos los ocupantes del centro cívico deberán dirigirse en caso de una evacuación total o parcial se debe tener en cuenta el entorno que lo rodea.

En la figura 55 se observa que en la parte frontal del edificio existen el parqueadero, dependiendo del tipo y la intensidad de la emergencia estos pueden verse afectados, y ocasionar daños a las personas que se encuentren en el radio de afectación de los mismos. Existe dos únicas vías de acceso al centro cívico, y es por la parte frontal y posterior de la edificación.

En la parte norte del centro cívico se encuentran con edificaciones, como es el estadio municipal y en la parte posterior del mismo también tienes edificaciones como viviendas, el lugar que cuenta con el espacio suficiente para albergar de forma segura a todas las personas que usen el centro cívico es a la parte derecha del mismo, además de que no existen líneas eléctricas de alta ni baja tensión, tampoco árboles o postes que puedan colapsar.

Figura 55. Ubicación de los puntos de encuentro



Fuente: Autor

El primer punto de encuentro se debe situar en la parte superior derecha del edificio a 4m de la entrada principal y el segundo punto de encuentro en la parte inferior derecha a 4m de la puerta posterior. La altura de ubicación de la señalética debe ser tal que se pueda identificar de manera fácil y rápida.

4.5 Punto seguro del centro cívico

Una vez realizado la evacuación total o parcial del centro cívico hacia el punto de encuentro, se recomienda ir hacia un punto seguro el cual estará ubicado en una zona totalmente apartada de todos los riesgos que existen en las áreas exteriores de la instalación.

Para ubicar este punto seguro se debe tener en cuenta si existe la posibilidad de poder ubicarlo, debido a que las empresas o instituciones no siempre cuentan con el espacio disponible para ello.

Al realizar el análisis para determinar el punto seguro, se concluye que en el punto de encuentro cuenta con varios parámetros importantes para considerarlo como un punto seguro, estos son: no existen árboles, no existe estructuras que puedan colapsar, las líneas eléctricas de alta y baja tensión están bien lejanas, caída de objetos tiene una distancia prudencial.

El punto de encuentro se lo considera como un punto seguro.

4.6 Rutas de acceso al centro cívico

Existen dos lugares de ingreso hacia el centro cívico, esto facilita la acción de organismos de socorro y ayudas externas en ocasiones de emergencia.

Figura 56. Rutas de acceso al centro cívico



Fuente: Autor

4.7 Punto de encuentro del estadio

En la figura 57 se observa los puntos de encuentro establecidos, el uno es en la parte lateral izquierda de la entrada principal al estadio en la zona del parqueadero del centro de mercadeo de frutas y moras y el otro punto es en el centro del estadio.

La señalética debe ser tal que se pueda identificar de manera fácil y rápida.

Figura 57. Ubicación del punto de encuentro



Fuente: Autor

4.8 Punto seguro del estadio

Una vez realizado la evacuación total o parcial del estadio municipal hacia el punto de encuentro, si amerita el caso ir hacia un punto seguro el cual estará ubicado en una zona totalmente apartada de todos los riesgos que existen en los exteriores del estadio. Para ubicar este punto seguro se debe tener en cuenta si existe la posibilidad de poder ubicarlo, debido a que las edificaciones no siempre cuentan con el espacio disponible para ello.

El punto de encuentro establecido cuenta con varios parámetros importantes para considerarlo como un punto seguro, estos son: no existen árboles, no existe estructuras que puedan colapsar, las líneas eléctricas de alta y baja tensión están bien lejanas, caída de objetos tiene una distancia prudencial.

El punto de encuentro se lo considera como un punto seguro.

4.9 Rutas de acceso del estadio

Existen tres lugares de ingreso hacia el estadio de las cuales solo funcionan dos, esto facilita la acción de organismos de socorro y ayudas externas en ocasiones de emergencia.

Figura 58. Rutas de acceso al estadio



Fuente: Autor

4.10 Señalética

Los requerimientos que deben cumplir la señalética es lo estipulado en la norma NTE INEN ISO 3864-1 y también debe cumplir distintos requerimientos según las siguientes normas:

- NTP 399.010-2004. Norma Técnica Peruana – Señales de seguridad, colores, símbolos, formas y dimensiones de las señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad.
- ISO 16069. Símbolos gráficos – Señales de seguridad – Sistema de señalización de rutas de evacuación.
- ISO 7010. Símbolos gráficos – Colores de seguridad y señales de seguridad – Registro de señales de seguridad.
- ISO 3864-3. Símbolos Gráficos – Colores de Seguridad y Señales de Seguridad – Parte 3: Diseños Principales para Símbolos Gráficos Usados en Señales de Seguridad.

- ISO 3864-4. Símbolos Gráficos – Colores de Seguridad y Señales de Seguridad – Parte 4: Propiedades Colorimétricas y Fotométricas de los Materiales para Señales de Seguridad.

Figura 59. Señalética



Fuente: Autor

La señalética que es necesaria se encontrara ubicada en el mapa de riesgos en los lugares precisos y más visibles para todas las personas tomando en cuenta lo recomendado.

De este modo se podrá determinar una identificación clara del pictograma y será esencial durante una emergencia para tomar acciones acertadas al momento de realizar la evacuación.

La norma NTE INEN ISO 3864-1 indica los procedimientos para su respectivo calculo aplicando la fórmula estipulada por la norma.

- Cuando se observa una señal de seguridad a 30°, 45° o 60° con respecto a la vista normal, z_0 debe ser multiplicado por 0,87, 0,71 o 0,5 respectivamente.

$$z_a = z_0 \times \cos\alpha \quad (8)$$

La distancia de observación apta, es la distancia más lejana y de difícil observación para su respectiva interpretación de los símbolos gráficos de seguridad en las instalaciones.

Para calcular la altura mínima de las señales de seguridad en milímetros (mm) se aplica la siguiente ecuación.

$$L = z_0 h \quad (9)$$

$$H = \frac{L_s}{z_0 \times \cos\alpha \times 0,5}$$

Donde:

L_s = Distancia requerida para una observación segura.

H = Altura para la señal de seguridad.

z_0 = Factor de distancia pertinente.

$\cos\alpha$ = Factor de observación.

0,5 = Factor de iluminación por luces de emergencia.

Para el cálculo de la señalética de evacuación y de salidas de emergencias regir a la recomendación de la norma para señales de evacuación, específicamente para señales ISO 7010 – e001 Y ISO 7010 – e002, el valor de z_0 debe ser 95, debido a que va estar iluminado por luces de emergencia con una iluminación de 5 lx, las dimensiones para rótulos cuadrados y rectángulos se encuentran en el ANEXO C.

4.11 Elementos de detección, protección y salvamento.

4.11.1 *Detectores automáticos de humo.* Mediante el estudio se determina utilizar detectores iónicos por sus características y su fácil detección de humo visible e invisible.

Para su distribución se lo realizara mediante la normativa del decreto ejecutivo 2393.

- La normativa determina que debemos utilizar 1 detector al menos cada $60 m^2$ en locales de altura inferior o igual a 6 m y cada $80 m^2$ si la altura fuese superior a 6 m e inferior a 12m.
- La alimentación estará por dos fuentes de suministro, la principal será la red general de las instalaciones. La fuente secundaria de suministro disponible de una autonomía de 72 horas de funcionamiento en estado de vigilancia y de una hora en estado de alarma.

- En los pasillos deberá disponerse de un detector al menos cada 12 m².

4.11.2 *Lamparas de emergencia.* La selección de lamparas de emergencia y para su ubicación se lo realiza de acuerdo a la norma NFPA 101: Código de Seguridad Humana.

La norma específica que es necesario de lamparas de emergencia en los corredores y escaleras.

Las lamparas entra en funcionamiento cuando falle la alimentación del alumbrado normal, su funcionamiento es con una batería como fuente de alimentación en caso de corte de la anergia eléctrica, su tiempo de duración para la iluminación será mínimo una hora en caso de emergencia.

4.11.3 *Sistema manual de alarma.* La alarma es un medio para transmitir una señal de emergencia, será activado únicamente por la persona encargada de la instalación que detecte algún tipo de emergencia o a su vez por las brigadas constituidas para su evacuación de ser necesario hacia los puntos de encuentro.

4.11.4 *Selección de extintores portátiles.* El Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios del Ecuador, especifica en su artículo 31, seleccionar el extintor de acuerdo a la norma NFPA 10 Extintores Portátiles Contra Incendios.

Los siguientes factores se deben analizar para la selección del extintor:

- Tipo de incendio que pueda ocurrir
- Tamaño de incendio
- Efectividad del extintor
- Clasificación del riesgo
- Equipos eléctricos cercanos
- Condiciones de temperatura
- Adecuación del extintor a su ambiente

Según la NFPA se pueden clasificar en tres los tipos de riesgos de incendio que puedan ocurrir.

Tabla 43. Carga térmica

Riesgo	Carga térmica
Leve	< a 35 kg/m ²
Moderada	>35 kg/m ² < 75 kg/m ²
Grave	> 75 kg/m ²

Fuente: (NFPA, 2007)

En las instalaciones se verifico que existe la clase de fuego tipo A (madera, papel, y plásticos). La carga térmica calculada del centro cívico en cualquiera de las tres áreas que fue subdividida no excede los 35 kg/m², es decir, se tienen un riesgo leve. Para poder utilizar las tablas estandarizadas de la norma NFPA 10 se debe transformar las unidades, las medidas internacionales (m²) al sistema inglés (ft²) (NFPA, 2007).

Un sector tiene un área que supera los 11250 ft², medida mínima estandarizada dentro de las tablas de la NFPA 10. Según la norma NFPA 10, la clasificación del extintor según el riesgo es de 40A. El riesgo de un incendio se evalúa a causa de fallas eléctricas, entonces se evalúa el porcentaje del material de recubrimiento y el porcentaje del material combustible más cercano; dicho material es de tipo A, por lo siguiente el de la calificación anterior, con lo que la nueva clasificación del extintor es 40ABC.

Tabla 44. Área máxima protegida por extintores en pies cuadrados (ft²)

Clasificación del extintor	Ocupación de riesgo leve	Ocupación de riesgo ordinario	Ocupación de riesgo alto
1A	—	—	—
2A	6 000	3.000	—
3A	9 000	4 500	—
4A	11 250	6 000	4 000
6A	11 250	9 000	6 000
10A	11 250	11 250	10 000
20A	11 250	11 250	11 250
30A	11 250	11 250	11 250
40A	11 250	11 250	11 250

Fuente: (NFPA, 2007)

Para la ubicación de los extintores se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los extintores deben estar ubicados en un lugar visible de fácil acceso y disposición inmediata.
- Para su identificación inmediata se debe instalar rótulos para localizarla el lugar exacto del emplazamiento.

- Deben estar ubicados a lo largo de las vías de circulación o en los accesos.
- Si los extintores exceden un peso no mayor a 40 lbs deben ser instalados a una altura tal que la parte superior del extintor no esté a más de 1,53 m de alto.
- Las instrucciones de uso deben estar visibles.
- El área establecida para el extintor debe estar debidamente identificada, dimensionada y señalizada con cinta refractiva.
- Los gabinetes no deben tener un cerrojo, en caso que puedan ser sometidos a abuso ahí si debe estar con su respectivo cerrojo.

Tabla 45. Características del extintor de PQS multipropósito ABC

Método de operación	Capacidad	Alcance horizontal del chorro	Tiempo aprox. de descarga	Protección requerida bajo 40 °F	Clasificación UL
Presurizado	1 a 5 lbs	5 a 12 ft	8 a 10 seg	No	1 a 3AC y 2A a 10BC
Presurizado o capsula	2½ a 9 lbs	5 a 12 ft	8 a 15 seg	No	1 a 4AC y 10 a 40BC
Presurizado o capsula	9 a 17 lbs	5 a 20 ft	10 a 25 seg	No	2 a 20AC y 10 a 80BC

Fuente: (NFPA, 2007)

Tabla 46. Características del extintor de agente halogenado (Halon 1211)

Método de operación	Capacidad	Alcance horizontal del chorro	Tiempo aprox. de descarga	Protección requerida bajo 40 °F	Clasificación UL
Presurizado	5½ a 9 lbs	9 a 15 ft	8 a 15 seg	No	1A:10BC
Presurizado	13 a 22 lbs	14 a 16 ft	10 a 18 seg	No	2 a 4 AC y 20 a 80 BC

Fuente: (NFPA, 2007)

Un extintor de 2 ½ a 9 lbs de PQS multipropósito, cumple con todas las características necesarias de protección para todas las áreas subdivididas.

Modo de uso:

- Sostener en posición vertical por su mango de transporte.
- Quitar el precinto y seguro.

- Accionar la palanca de funcionamiento.
- Aplicar luego de que las llamas se hallan extinguido para evitar que quedo totalmente controlado.
- Para líquidos comenzar por el borde del fuego, barrer de lado a lado progresivamente hacia la espalda dl fuego.
- Para fuegos eléctricos dirigir la descarga a la fuente de la llama.

Señalización de seguridad de los extintores. La señalización debe ser visible para ubicar rápido el equipo de protección contra incendio.

Ubicar la señal de seguridad en forma de panel en la pared sobre la posición del extintor, de manera que sea observada a la distancia indicando la existencia del extintor, de igual manera en el piso con un área similar según lo permitido la ubicación del extintor colocar una franja de seguridad para indicar zona de equipo de lucha contra incendios.

Para el mantenimiento de los extintores se establece un CHECK LIST ANEXO D.

4.12 Mapa de riesgos

Para el diseño del mapa de evacuación se basa en la norma ISO 23601 Identificación de Seguridad, Mapa de Evacuación y Escape. Para ello se identifican los parámetros mínimos, así como las medidas que un mapa de evacuación debe tener. La norma estipula parámetros que no se pueden omitir son:

- Ubicación de los elementos de protección y detección contra incendios
- Identificación de la ruta de evacuación.
- Identificación y significado de los pictogramas de seguridad.
- Números de emergencia válidos para dentro del país.
- Identificación de la locación analizada.

- Acciones en caso de emergencia y en caso de incendio.

La norma define que dichos mapas se deben imprimir a una escala 100:1, para su fácil identificación y su correcta interpretación. El mapa de riesgos para el centro cívico y estadio se encuentra en el ANEXO E, ANEXO F y ANEXO G respectivamente.

4.13 Organización de la respuesta institucional

4.13.1 *Comité institucional de emergencia.* El comité institucional de emergencia es quien coordina las acciones de respuesta interna y externa, mediante la elaboración de planes de emergencia institucionales de la secretaria de gestión de riesgos se realizó la conformación del comité.

Para la selección del personal se tomó en cuenta el tiempo de permanencia en la instalación, capacitación formativa. El comité institucional va estar presidido por la máxima autoridad del GADM de Tisaleo y un responsable por cada instalación como son: centro cívico y estadio municipal. El comité institucional de emergencia dependerá de la naturaleza y capacidad humana y logística disponible.

Tabla 47. Organización del comité

Representante del comité	Cargo	Nombre
Presidente	Alcalde del GADM DE TISALEO	Rodrigo Garces Capuz
Coordinador general	Unidad de Gestión de Riesgos	Cesar Montoya Mantilla
Coordinador de la brigada de primeros auxilios	Representante de la cruz roja	Norma Patricia Vásquez Guerrero
Coordinador de la brigada contra incendios	Jefe de Bomberos	Wilmo Fabián Villegas Salguero
Coordinador de la brigada de evacuación búsqueda y rescate	Bombero	Miguel Antonio Espinoza Barrera
Coordinador de la brigada de comunicación	Bombero	Darwin Marcelo Pico Yugcha

Fuente: Autor

4.13.2 *Instrucciones de coordinación.* Se establecerá el enlace y coordinación entre las unidades operativas en forma permanente. Las unidades operativas pedirán asesoramiento y capacitación a las instituciones afines.

Si alguna unidad no es utilizada en la atención de la emergencia, apoyara con su personal y recursos a la unidad que más lo necesita.

Toda la información a los medios de comunicación será proporcionada únicamente por el comité de emergencia. Toda asignación de recursos para las actividades de las unidades, será dirigida a través del coordinador de gestión de riesgos. Los procedimientos contemplados en el presente plan serán ampliamente difundidos por el coordinador de gestión de riesgos, para conocimiento y practica de todo el personal del GADM de Tisaleo.

El coordinador receptara los informes de cada unidad operativa, para ser evaluados por el comité institucional de emergencia.

4.13.3 *Actividades del comité institucional de emergencias*

Tabla 48. Funciones del comité institucional

Comité para emergencias	
Antes del evento	a) Definir y señalar lugares que necesitan señalética.
	b) Identificar y definir lugares zonas de seguridad.
	c) Identificar la naturaleza, extensión, intensidad y magnitud de la amenaza.
	d) Determinar la existencia y grado de vulnerabilidad.
	e) Establecer las medidas y recursos disponibles.
	f) Lugar y fecha de la elaboración del mapa de riesgos y recursos, nombres de quienes participaron en su elaboración.
	g) Elaborar el plan de emergencia y no olvidar detallar el lugar, fecha, y nombre de los participantes.
	h) Equipar a las unidades operativas, con lo mínimo indispensable para el cumplimiento de sus tareas.
	i) Capacitar las unidades operativas del GADM de Tisaleo.
	j) Establecer los responsables de dirigir y supervisar el cumplimiento de las actividades de las unidades operativas.
	k) Aprobar el calendario de simulaciones y simulacros de evaluación y coordinar con (secretaría técnica de gestión de riesgo, jefatura de la unidad de gestión de riesgos del GAD Municipal de Tisaleo, cruz roja ecuatoriana, policía nacional, cuerpo de bomberos).
l) Otras.	
Durante el evento	a) Activar el centro institucional de emergencias, para la toma de decisiones.
	b) Poner en ejecución el plan de emergencia ante emergencias y/o desastres.
	c) Activar las unidades operativas
	d) Solicitar y coordinar el apoyo necesario a los organismos básicos y otras instituciones a fin de reducir al máximo la pérdida de vidas.
	e) Otras.
Después del evento	a) Receptar los informes parciales de cada unidad operativa.

Fuente: <http://nubr.co/zxYYcw>

4.14 Capacidad de respuesta

Tabla 49. Contactos interinstitucionales

Contactos Interinstitucionales		
Institución	Dirección	Teléfonos
Cuerpo de Bomberos de Tisaleo	Avenida República y Antonio Clavijo	Ecu 911 032751793
Centro de Salud	Real audiencia y 17 de noviembre	ECU 911
Unidad de Gestión de Riesgos	17 de noviembre y cacique	032751200 Ext – 136
Medios de Comunicación Social (Prensa, radio y televisión)	Inga palla	
Policía Nacional	20 de octubre y real audiencia	ECU 911

Fuente: Autor

Tabla 50. Zonas de seguridad externas

Zonas de Seguridad Externas		
Amenaza	Centro Cívico	Estadio Municipal
Inundación	En el graderío	Plataforma del estadio
Deslizamiento	En la calle paralelo al coliseo	Plaza de mercadeo de moras
Sismos	Zona de parqueos	Zona de encuentro seguro
Erupciones	Zona de parqueos	Cubierta del centro de mercado de moras (cubrir de la ceniza)
Explosión	Zona de parqueos	Plaza de mercadeo de moras
Incendio	Zona de parqueos	Plaza de mercadeo de moras

Fuente: Autor

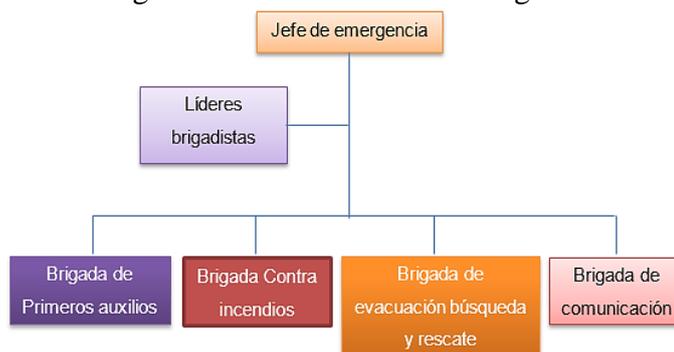
El principal contacto a tener en cuenta es con el **03-2751793 del cuerpo de bomberos de Tisaleo**, ya que de manera directa se pedirá el apoyo en caso de emergencias.

4.15 Brigadas de trabajo

4.15.1 Composición de las brigadas. Las brigadas de emergencia son grupos de personas que están entrenadas y capacitadas para enfrentar cualquier tipo de emergencia, para la selección del personal se tomó en cuenta a los trabajadores que tienen nombramiento, además se evaluó su capacitación formativa, condición física y que estén comprometidos con la protección de las personas y los bienes materiales.

Para establecer el número de personas que conforme la brigada se rigió a la RESOLUCIÓN No. SGR-151-2016; 10.2 Conformación de Brigadas de Emergencias. Cada brigada debe tener de dos a cinco integrantes

Figura 60. Conformación de brigadas



Fuente: Autor

Por lo tanto, tenemos:

- Jefe de emergencia: 1 persona.
- Líderes brigadistas: 1 persona.
- Brigada de primeros auxilios: 5 personas.
- Brigada contra incendios: 5 personas.
- Brigada de evacuación búsqueda y rescate: 5 personas.
- Brigada de comunicación: 3 personas.

4.15.2 *Nómina de brigadistas de GADM de Tisaleo.* Se detalla en la siguiente nómina cada uno de los integrantes de las brigadas de emergencia, de igual manera un contacto telefónico para contactarse cuando sea necesario. Los integrantes para sus respectivas brigadas están de forma voluntaria, y no recibirán ningún tipo de beneficio.

Tabla 51. Lista de integrantes de cada brigada

Brigadas de emergencia del GADMT			
N°	Nombres y Apellidos	N° de cedula	N° de celular
Brigada de primeros auxilios			
1	Norma Patricia Vascones Guerrero	180184782-1	0994233197
2	Henry Stalin Núñez Zurita	060474958-0	0983802295
3	Leonardo Vinicio Chamba Verdesoto	180474826-5	0995499669
4	Carlos Onofre Paredes Paredes	180129053-5	0981318227
5	Hugo Leonidas Freire Freire	180340527-1	0994233497
Brigada contra incendios			
6	Wilmo Fabián Villegas Salguero	180308604-8	0939879150
7	Ángel Rolando Guerrero Arellano	180312997-0	0983039175

Tabla 51. (Continua) Lista de integrantes de cada brigada

8	Carlos Andrés Yugcha Capuz	180175426-6	032751200
9	David Francisco Tenicota Tisalema	180307998-5	0985854445
10	José Amador Vásquez Granja	180050599-0	0939976340
Brigada de evacuación búsqueda y rescate.			
11	Rodrigo Rolando Ramos Manobanda	180211249-8	0999047157
12	Jaime Merchán Churcos	180165087-6	032751200
13	Miguel Antonio Espinoza Barrera	180387554-9	0987367431
14	German Enrique López Yáñez	180203752-1	0999461942
15	Oscar Rodrigo Guerrero Freire	180290945-5	0967128102
Brigada de comunicación			
16	Marcia Margoth Fiallos Garcés	180219668-1	0984501282
17	Darwin Marcelo Pico Yugcha	180415686-5	032751793
18	Moscoso Muñoz Olga Piedad	1801989979	0987129472

Fuente: Autor

Los integrantes de cada unidad, utilizarán para su identificación brazaletes de diferentes colores en el brazo derecho.

Tabla 52. Identificadores de brigadistas

Unidad Operativa	Brazaletes Color
Unidad de orden y seguridad	Plomo
Unidad contra incendios	Rojo
Unidad de primeros auxilios	Blanco con cruz roja
Unidad de evacuación, búsqueda y rescate	Naranja
Unidad de comunicaciones	Lila

Fuente: <http://nubr.co/AJ4jj2>

- El jefe de emergencia usará brazaletes amarillos.
- El líder de la unidad operativa, establecerá la cadena de mando por ausencia del titular.
- Todos los miembros de la institución, tienen la obligación de colaborar y participar con las actividades de las unidades operativas.

Cuando se de espectáculos de alto riesgo que podría ocasionar aglomeraciones, invasión de cancha etc.

El jefe de emergencia coordinara los procedimientos pertinentes conjuntamente con la policía nacional como determina la constitución del Ecuador Art. 158.- La protección interna y externa y el mantenimiento del orden público son funciones privativas del estado y responsabilidades de la Policía Nacional.

Para revisar el grado de cumplimiento de las medidas de seguridad obligatorias en los establecimientos de concentración de público se estable un CHECK LIST ANEXO H.

4.15.3 Unidad de orden y seguridad

- Ficha de instrucciones para la unidad de orden y seguridad

Tabla 53. Funciones de orden y seguridad

Orden y seguridad	Funciones de la brigada
Antes del evento	Definir y señalar lugares que necesitan señalética.
	Solicitar la capacidad al personal de la unidad en orden y seguridad.
	Proporcionar los medios para el cumplimiento de sus actividades.
	Instruir a los miembros de GADMT sobre normas de orden y seguridad, realizar inspecciones periódicas en el interior y exterior de las instalaciones, detectando riesgos o amenazas.
	Participar en capacitaciones y simulacros.
Durante el evento	Guiar al personal del centro cívico y estadio municipal por las vías de evacuación, hasta la zona de seguridad.
	Mantener el orden en los puntos críticos del edificio y no permitir el acceso a ellos especialmente durante la evacuación.
	Vigilar que no ingrese personas extrañas a las instalaciones.
	Realizar el control del tráfico vehicular interno y externo.
	Notificar a la policía las novedades ocurridas durante el evento.
	Mantener el orden en la zona de seguridad.
	Dar seguridad a las instalaciones, documentos, equipos, etc., hasta donde sea posible.
	Coordinar las actividades con el resto de unidades operativas.
Después del evento	Dirigir en forma ordenada el retorno del personal de la institución a las instalaciones.
	Verificar novedades de personas y materiales de la unidad operativa.
	Elaborar el informe parcial de las tareas cumplidas por la unidad operativa.

Fuente: <http://nubr.co/dXWbUo>

4.16 Protocolo de alarma y comunicación para emergencia

4.16.1 Detección de la emergencia. En el GADM de Tisaleo no existe un sistema de detección automático de incendios, por lo cual para la detección de un evento adverso o antrópico se realizará de manera visual por parte de los empleados de la institución.

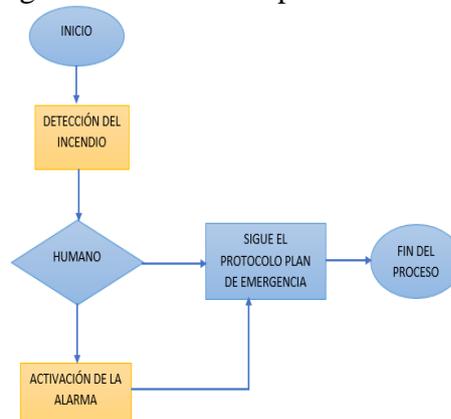
La persona que identifique el evento inmediatamente dará la voz de alerta y dará aviso para que inmediatamente la emergencia sea transmitida a todo el personal o a las personas que se encuentren en las instalaciones.

En el ANEXO I se encuentra el protocolo de comunicación para los grupos de apoyo.

- *Alerta:* Señal con VOZ VIVA ALTA, ¡Incendio! ¡Incendio! ¡Incendio!
- *Duración:* Durante el tiempo de la evacuación.

4.16.2 Formas para aplicar la alarma

Figura 61. Forma de aplicar la alarma



Fuente: Autor

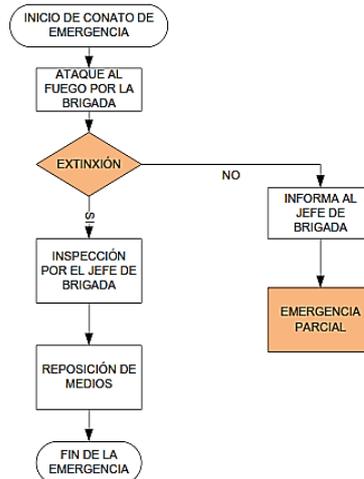
4.16.3 Grados de emergencia y determinación de actuación. Los grados de Emergencia estarán determinados de acuerdo a la magnitud del incendio o evento adverso detectado en ese instante.

- *Conato de emergencia (grado 1)*

Está definida como la situación que puede ser controlada y solucionada de forma rápida por el personal y medios de protección de las instalaciones. Se determina así cuando se ha detectado un conato de incendio en sus orígenes o cualquier otra emergencia de pequeñas magnitudes.

La evacuación en este punto no es necesaria siempre y cuando se asegure la eficacia para el control del siniestro.

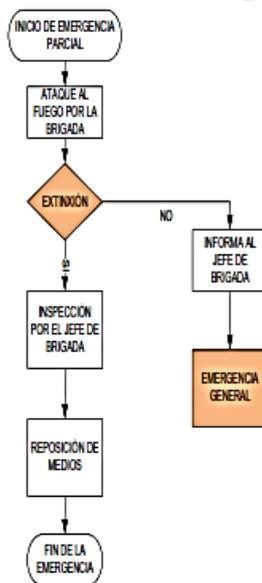
Figura 62. Protocolo del conato de emergencia



Fuente: Autor

- *Emergencia parcial (grado 2)*. Está determinada cuando se ha detectado un incendio o evento adverso. Situación en que para ser dominada requiere la actuación de equipos especiales del sector.

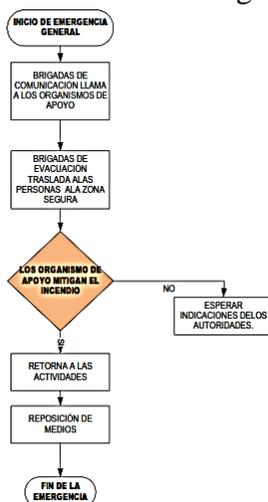
Figura 63. Protocolo de emergencia parcial



Fuente: Autor

- *Emergencia general (grado 3)*. Está establecida así cuando el incendio o evento adverso es de grandes proporciones, se considera también en este punto los eventos generados por los movimientos sísmicos. En esta etapa actuará los respectivos organismos de socorro, quienes controlarán la situación, mientras que todo el personal e inclusive las brigadas evacuarán de manera total las instalaciones.

Figura 64. Protocolo de emergencia general



Fuente: Autor

4.17 Capacitación

Las instituciones encargadas de velar por el cumplimiento de los reglamentos e inspeccionar las distintas instituciones, también tienen la disposición de capacitar de forma gratuita a las personas que conforman las brigadas y a todos en general. Entre esas instituciones tenemos a el Cuerpo de Bomberos, Secretaria de Gestión de Riesgo, Policía Nacional, Ministerio de Relaciones Laborales, el Ejercito, Cruz Roja y Defensa Civil.

Estas instituciones no solo estas dispuestas a capacitar al personal de forma totalmente gratuita, sino que tienen la obligación por ser dependientes del gobierno central.

El único requisito para poder acceder a dichas capacitaciones es entregar un oficio y este pedido será tramitado en un lapso de tres a cinco días. En las mismas se explica temas básicos de seguridad, manejo y prevención de riesgos, además de realizar una demostración práctica de la identificación, manejo y uso de un extintor portátil.

4.18 Simulacro

La ejecución del simulacro, es la práctica para identificar las falencias del plan de emergencia y contingencia, comprobara si las brigadas se encuentran óptimamente capacitadas y con el apoyo de instituciones competentes se verifique la capacidad de reacción de los usuarios ante una emergencia. Para la coordinación de las actividades antes, durante y después del simulacro serán el jefe de brigada, líderes de brigada y

brigadistas, de igual manera con el aporte del cuerpo de bomberos, policía nacional y autoridades a cargo, se evalúe los resultados de manera adecuada y se replantee de ser necesario mejoras o cambios al plan de emergencia.

4.18.1 *Acciones a realizar antes de planificar un simulacro sensibilización.* Previamente a la planificación se debe desarrollar la siguiente operación, en las que el GADM de Tisaleo asume un papel importante para transferir el conocimiento sobre la temática y su abordaje a los empleados.

4.18.2 *Sensibilización.* Se plantea incluir charlas informativas sobre el ultimo terremoto suscitado en el Ecuador y sus repercusiones y la última erupción volcánica del volcán Tungurahua.

4.18.3 *Planificación del simulacro.* El plan de emergencia se necesita tenerlo concluido para llegar a su fin del objetivo del simulacro que es evaluar, para ello todos deben conocer y lo comprendan. Los miembros que van estar al frente del simulacro son las personas delegadas del comité de emergencia institucional, brigadistas y el resto de empleados del GADM de Tisaleo se haga llegar una invitación a la “Unidad Educativa Aníbal Salgado Ruiz”. Los encargados del simulacro únicamente proveen el espacio para que los actores practiquen lo que deberían realizar en caso que se suscite un evento adverso.

4.18.4 *Nombramiento de los encargados del simulacro.* Las personas para formar el grupo que van estar a cargo de la planificación y ejecución del simulacro, para llevar a cabo funciones esenciales que coordina, convoca, dirige y establece el cronograma general de desarrollo para su evaluación y supervisión son:

Tabla 54. Delegados para realizar el simulacro

Nombres:	Conocimiento en:
Cesar Julio Montoya	Gestión de riesgos
Norma Patricia Vásconez Guerrero	Primeros auxilios
Wilmo Fabián Villegas Salguero	Contra incendios
Miguel Antonio Espinoza Barrera	Evacuación búsqueda y rescate
Darwin Marcelo Pico Yugcha	Comunicación

Fuente: Autor

4.18.5 *Ejecución del simulacro.* Las actividades que se desarrolle en la fecha estipulada serán:

- Ejecución del plan de respuesta y supervisión del ejercicio.
- Evaluación del ejercicio.

Al final de la actividad del simulacro se procede a la entrega del informe final, a quien se delegó la evaluación del proceso. Con los resultados obtenidos se procede a realizar los cambios que ameriten para corregir las falencias detectadas y posteriormente repetir todo el ejercicio en un periodo de tiempo que no exceda a 6 meses.

En el ANEXO J se encuentra las cartillas de simulacro.

4.19 Plan de continuidad

El plan de continuidad tiene como finalidad de garantizar la continuidad y restablecimiento de las actividades que se desarrollan en las instalaciones estudias, cuando enfrentan situaciones de riesgo de origen natural o antrópico por su grado de exposición que representa en el país.

Para llevar a cabo dicho plan es necesario:

- Se procede a la identificación de las áreas como los camerinos, graderíos donde se encuentra el público para su respectivo análisis y diagnóstico.
- Disponer con un sistema de comunicación operativa.
- Previamente identificado las áreas mencionadas y sus actividades críticas realizar la planificación y coordinación del personal y recursos necesarios para la continuidad de los eventos.
- Determinar a las instituciones competentes para el desarrollo de las actividades críticas.
- Garantizar la seguridad de la instalación donde se dará la continuidad del evento y/o programación deportiva.

- Identificara claramente a la persona responsable que está a cargo SSO.

4.20 Plan de contingencia

4.20.1 *Forma de actuación durante la emergencia.* Las funciones que cumplirán las brigadas de emergencia se les dará a conocer a cada brigadista por medio de fichas, en las que detalla todos los pasos y procedimientos a seguir en caso un evento adverso.

- Ficha de intervención para el jefe de emergencia del GADM de Tisaleo.

Tabla 55. Ficha de intervención: Jefe de brigada

Fases	Acciones
Antes	Supervisar el contenido del plan de emergencia.
	Desarrollar los procedimientos para planificar, coordinar y ejecutar simulacros de evacuación.
	Organizar y capacitar a los miembros de las brigadas de acción.
Durante	Coordinara el evento de emergencia recibida.
	Dara aviso a las brigadas establecidas para sus respectivas acciones pertinentes durante la emergencia suscitada.
	Procederá activar la alarma de emergencia e informará a todos los ocupantes si se realiza la evacuación parcial o total de las instalaciones.
	Prohibirá el ingreso al área a personas que no tienen nada que ver en una emergencia.
	Comunicara a los grupos de apoyo e instituciones competentes, utilizando el protocolo establecido de emergencia.
Después	Ordenara un análisis exhaustivo del origen y las causas que efectuó el siniestro, tomara medidas correctivas.

Fuente: Autor

- Ficha de intervención para la brigada contra incendios del GADM de Tisaleo.

Tabla 56. Ficha de intervención de la brigada contra incendios

Fases	Funciones
Antes	Realizar un control periódico (cada seis meses) del estado de los extintores.
Durante	Desarrollar las órdenes dadas por el Jefe de Emergencia.
	Procederá a la utilización de los extintores para controlar el incendio y sofocar las llamas, actuar coherentemente al utilizar los equipos sin correr riesgos innecesarios o inútiles.
	Actuar siempre en compañía de una persona ante cualquier emergencia.
	Abandonar el lugar si no es posible la extinción.
	No dar las espaldas durante un incendio.
	En lo posible desconectar todos los equipos eléctricos que pueda.
	Informará cualquier eventualidad que se presente al Jefe de Brigada.
Después	Hacer llegar un informe al Jefe de Brigada que indique las actividades desarrolladas y los elementos usados durante el siniestro.

Fuente: Autor

- Ficha de intervención para la Brigada de Evacuación Búsqueda y Rescate del GADM de Tisaleo.

Tabla 57. Ficha de intervención de la brigada de evacuación, búsqueda y rescate

Fases	Funciones
Antes	Las señales de evacuación se realizará un control (cada seis meses)
	Se conocerá e informará las vías de evacuación y puertas de salida, de igual manera la ubicación de los medios de emergencia.
Durante	Realizar las actividades y dar instrucciones al personal, según las órdenes recibidas por el Jefe de Emergencia.
	Evacuación parcial o totalmente a los ocupantes de las instalaciones, guiando por las rutas pre-establecidas.
	Ayudar a las personas discapacitadas, heridas, desmayadas.
Después	Inspeccionar que todas las áreas han sido evacuadas totalmente.
	Desarrollar un informe final respecto a las actividades realizadas y los elementos usados durante la evacuación. Se realizará una evaluación del procedimiento de evacuación y si es necesario se procederá a una mejora continua.

Fuente: Autor

- Ficha de intervención para la Brigada de Primeros Auxilios del GADM de Tisaleo.

Tabla 58. Ficha de intervención de la brigada de primeros auxilios

Fases	Funciones
Antes	Solicitar una capacitación a todos los miembros para una intervención oportuna durante la emergencia.
Durante	Realizar las ordenes emitidas por el Jefe de Emergencia.
	Brindar primeros auxilios al personal que lo necesite, priorizando la gravedad que lo tenga.
	Si existe un herido de daño grave y se desconoce el procedimiento a realizar se procede a no mover, salvo el caso que sea un riesgo eminente, moverá al herido hacia una zona segura.
Antes	Elaborar una lista de afectados con sus respectivos signos y síntomas, para solicitar la intervención de ayuda externa.
	Elaborar un informe parcial de las novedades y tareas cumplidas para brindar la atención a atención pre hospitalaria a los heridos.

Fuente: Autor

- Ficha de intervención de la Brigada de Comunicación del GADM de Tisaleo.

Tabla 59. Ficha de intervención de la brigada de comunicación

Fases	Funciones
Antes	Revisar continuamente el estado del sistema de alarmas de las instalaciones.
Durante	Si el Jefe de Emergencia da la orden de realizar la evacuación se procederá.
	Establecer las comunicaciones tanto internas como externas del personal que actué a la emergencia.
Después	Desarrollar instrucciones con relación a la emergencia, para mantener informado durante algún evento suscitado.
	Se realizará una revisión del estado del sistema de alarmas, y si se encuentra alguna falla se realizará su respectiva reparación para su funcionamiento normal.

Fuente: Autor

- Ficha de instrucciones para los ocupantes de las instalaciones del GADM de Tisaleo

Tabla 60. Ficha de instrucciones para ocupantes

Fases	Funciones
ANTES	No fumar
	No encender llamas
	No introducir materiales o líquidos inflamables
	Mantener el orden y limpieza de las instalaciones
	No proceder a la utilización de equipos o instalaciones que no conoce su funcionamiento.
DURANTE	Si observa algún tipo de emergencia comunicar al empleado o administrador de las instalaciones.
	Escuchar las instrucciones de los responsables de la instalación.
	Siga las normas establecidas que indiquen los integrantes de la Brigada de evacuación y desaloje inmediatamente las instalaciones, dirigiéndose al punto de encuentro.
	Mantener la calma si se encuentra rodeado por el humo agáchese y gatee.
	Poner mucha atención a las instrucciones del personal responsable de la emergencia, no improvise.
	Si es necesario ayuda comunique al personal

Fuente: Autor

En el ANEXO K se encuentran recomendaciones generales durante la asistencia a espectáculos deportivos.

4.21 Evacuación

En el instante que se origine una alerta de alarma o sonido y se detecta la presencia de un riesgo que amenace la integridad del público o los asistentes, el jefe de brigada una vez evaluado la situación y gravedad de la emergencia procederá a dar la orden de evacuación total.

4.21.1 *Decisiones de evacuación.* El jefe de brigada tomara la decisión de realizar la evacuación o la máxima autoridad del GADM de Tisaleo. Dependiendo del grado de emergencia que se presente se determinara la evacuación.

4.21.2 *Vías de evacuación y salidas de emergencia.* El centro cívico del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo, tiene un espacio físico aceptable por ende las rutas de evacuación serán las mismas utilizadas para la circulación normal dentro del centro cívico.

Durante la evacuación deberán ser transitados por el lado derecho de los pasillos y graderíos, para la circulación oportuna de los brigadistas y no interferir en la emergencia.

Transitar siempre por las rutas de evacuación señalizadas, y punto de encuentro.

Tabla 61. Medidas de evacuación del centro cívico “Walter Wilfrido Ramos”

Medidas de Evacuación	Características	Detalle
<ul style="list-style-type: none"> • Puerta de evacuación N° 1 • Puerta de evacuación N° 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicada en la parte principal del coliseo tiene una medida de 4 metros de ancho y es corrediza con una puerta en el centro de 90 centímetros de ancho. • Ubicada en la parte posterior, tiene una medida de 4 metros de ancho que se divide en dos y se abre hacia fuera, con una puerta en el centro de 90 centímetros de ancho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usada para el ingreso de deportistas, publico en general. • Usada para el ingreso de equipos de sonido etc.

Fuente: Autor

Tabla 62. Medidas de Evacuación del Estadio Municipal de Tisaleo

Medidas de evacuación	Características	Detalle
<ul style="list-style-type: none"> • Puerta de evacuación N° 1 • Puerta de evacuación N° 2 • Puerta de evacuación N°3 • Centro del Estadio 	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicada en la parte principal del estadio, tiene una medida 5,3 metros de ancho se divide en dos y se abre acia afuera. • Ubicada en el centro de la parte izquierda del estadio, tiene una medida 4,7 metros de ancho y es corrediza. • Ubicada en la esquina del lado izquierdo del estadio, tiene una medida 4,7 metros de ancho y es corrediza. • Desarrollo de las actividades programadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usada para el ingreso de deportistas, maquinaria pesada y durante eventos deportivos de gran magnitud el ingreso de la ambulacion que se encuentra presente durante el evento. • Usada para el ingreso del público. • Usada para el ingreso del público. • Campo de juego.

Fuente: Autor

4.21.3 *Procedimientos para la evacuación.* Mediante alta voces se procederá al anuncio que todo el público abandone dicha instalación dando preferencia a personas con discapacidades especiales, niños y mujeres embarazadas.

Una vez escuchado la alerta, todo el público deberá seguir las instrucciones siguientes:

- Avise a todo el público que estén expuesto e informe que desalojen el área hacia los puntos seguros.
- Mantener siempre la calma.
- Realice un análisis de inmediato sobre la situación, no pierda tiempo en cosas innecesarias.
- De aviso inmediatamente sobre la emergencia o pídale a alguien que lo realice.
- Colabore a personas que lo requieran ayuda.
- Si existe riesgo para usted, desaloje inmediatamente del área.
- Si la emergencia es controlada verifique que no existe personas expuestas, pedir a otra persona que se quede con usted y tratar de controlar la situación sin exponer su seguridad.
- Si se produce un incendio pequeño, trate de extinguirlo con los equipos contra incendios.
- Si ocurre un incendio y produce humo, desplácese gateando y tapando la nariz y boca con un pañuelo o prenda de vestir.
- No exponga que el fuego interfiere a usted y la salida.
- Una vez que está afuera de la instalación comunique a los grupos de apoyo y detalle la situación, estar previsto a otros requerimientos.

4.22 Tiempo de evacuacion

- Calculo del tiempo de evacuación una vez implementado el plan de emergencia del centro cívico “Walter Wilfrido Ramos”.

$$T_E = T_D + T_A + T_R + T_{PE}$$
$$T_E = (5 + 1 + 1 + 1,5) \text{ min}$$
$$T_E = 8,5 \text{ min}$$

- Calculo del tiempo de evacuación una vez implementado el plan de emergencia del estadio municipal de Tisaleo.

$$T_E = T_D + T_A + T_R + T_{PE}$$
$$T_E = (5 + 1 + 1 + 2,5) \text{ min}$$
$$T_E = 9,5 \text{ min}$$

4.23 Post continuidad de la emergencia

Al finalizar la emergencia se deberá reducir al máximo el riesgo y la incertidumbre del público para rehabilitar la actividad, se conforma un Comité de Operaciones de Emergencia Institucional (COE-I).

Está conformado por las brigadas, el Jefe de Emergencia y el líder de emergencia, este comité debe determinar la decisión oportuna durante la emergencia, mantendrán informados a las autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo, las situaciones de cualquier tipo de evento adverso. Las responsabilidades del comité son:

- Diagnóstico de la situación.
- Decretar la activación o no del plan de continuidad.
- Realizar la notificación al responsable de la instalación.

El COE-I está formado por tres grupos de trabajo. El de recuperación, logística, y relaciones públicas, cada grupo tiene asignado sus responsabilidades a seguir.

- *Equipo de recuperación:* Su función es verificar la infraestructura, instalaciones eléctricas, distribuciones de agua, etc. Pondrá en marcha los servicios en orden de criticidad.

Luego de comprobarse su estado y operatividad informara a las instituciones competentes.

- *Equipo de Logística:* La responsabilidad de este equipo es ejecutar todo lo que concierne a la logística, desarrollando actividades de recuperación, transporte de material y personas, en caso de ser necesario proveyéndoles de recursos de primera necesidad.
- *Equipo de Relaciones Publicas:* La información que emita es confiable ya que es el único ente en determinar cualquier circunstancia efectuada durante la emergencia. Se pronunciará a:
 - Información de prensa escrita, televisiva y radio.
 - Si es de vital importancia realice un comunicado oficial al administrador de las instalaciones y al GADM de Tisaleo.

Tabla 63. Comité de operaciones en emergencias especiales

Equipo	Responsable
Recuperación	Ingeniero Rodrigo Ramos Ingeniero Carlos Yugcha
Logística	Ingeniera Patricia Vásquez Licenciada Mariana Capuz
Relaciones Publicas	Ingeniero David Cordovilla Licenciada María de Jesús Capuz

Fuente: Autor

4.23.1 Fases de activación del plan de continuidad

- *Procedimiento de notificación del desastre.* El administrador de las instalaciones que constate un incidente grave que puede afectar la integridad de los asistentes, como de las instalaciones, debe informar detalladamente como se está desarrollando los hechos.

- *Procedimiento de ejecución del plan.* En el punto de encuentro el comité reunido, evaluará la situación con la información recabada sobre el incidente, se tomará la decisión si se activa o no el Plan de Continuidad. Si se confirma, se iniciará el procedimiento de ejecución del Plan.
- *Procedimiento de notificación de ejecución del plan.* Se informará a los integrantes de cada equipo, que se va poner en marcha el plan de continuidad por lo cual se necesita su participación para llevar a cabo.

4.24 Reinicio de las actividades

Para hacer el reingreso de funcionarios y público después de una emergencia, sea el grado que se considera se debe examinar las secuelas que pudo haber dejado.

Se efectuará una inspección que estará a cargo del jefe de emergencia conjuntamente con cada uno de los líderes de brigada, se dé a conocer la decisión que determinaron si está prohibido el ingreso temporalmente o se reanude de manera inmediata.

Finalmente, desarrollaran los respectivos informes para sacar conclusiones que nos conlleve a corregir las falencias en el plan de emergencia.

CÁPITULO V

5. PRESUPUESTO

5.1 Presupuesto del centro cívico

Tabla 64. Implementos existentes en el centro cívico

Situación Actual		
Ítem	Elementos	Cantidad
1	Extintores	1
2	Gabinete de extintor	2
3	Señales de prohibición	4
4	Señales de evacuación	2

Fuente: Autor

Tabla 65. Costo del sistema contra incendios del centro cívico

N°	Elementos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Señales de prohibición	4	3,04	12,16
2	Señales de vías de evacuación	18	11,40	205,20
3	Señales de peligro	1	4,69	4,69
4	Señales de información	20	3,58	71,60
5	Señal punto de encuentro.	2	100,00	200,00
6	Extintores	8	18,60	148,80
7	Detectores de humo	8	19,00	152,00
8	Luz de emergencia	13	25,85	336,05
9	Materiales extra	-----	-----	120,00
Total				1250,50

Fuente: Autor

5.2 Presupuesto del estadio

Tabla 66. Costo del sistema contra incendios del estadio

N°	Elementos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Señales de prohibición	2	3,04	6,08
2	Señales de vías de evacuación	15	11,40	171,00
4	Señales de información	5	3,58	17,90
5	Señal punto de encuentro	1	100,00	100,00
6	Extintores	1	18,60	18,60
8	Luz de emergencia	5	12,43	62,15
9	Materiales extra	-----	-----	120,00
Total				495,73

Fuente: Autor

5.3 Presupuesto del total

Tabla 67. Costo total del sistema contra incendios

N°	Detalle	Costo
1	Señalética del coliseo	1250,50
2	Señalética del estadio	495,73
3	Mano de obra del coliseo	300,00
4	Mano de obra del estadio	300,00
5	Capacitación	400,00
Total		2746,23

Fuente: Autor

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El diseño del Plan de Emergencia se lo realizo en base a las condiciones actuales y recursos existentes de las instalaciones, el cual no dispone de plan de seguridad ni de procedimientos de actuación en casos de suscitarse eventos naturales o antrópicos.

De acuerdo a la descripción física e inspección de las diferentes áreas se logró identificar los medios contra incendios, así como también los principales peligros que tienden a provocar riesgo de incendio y los eventos adversos.

Al realizar el estudio técnico de los riesgos en el estadio municipal se llevo a determinar que esta construido en un 95 % con material ignífugo.

Los resultados obtenidos mediante el método NFPA en el grado de peligrosidad, se obtuvo un riesgo bajo y el análisis de riesgos aplicando el método GRETENER se logró determinar la seguridad contra incendios, mediante el cual se obtuvo como resultado del nivel de riesgo grado 1, riesgo intrínseco.

Mediante mapas y señaléticas se estableció la ubicación de los principales peligros, medios de combate contra incendio, y las vías de evacuación a tomar para dirigirse hacia los puntos de encuentro. Para así mantener informado a todos los visitantes foráneos de cuál es la ruta a seguir.

6.2 Recomendaciones

El compromiso de las autoridades del GADM de Tisaleo, realizar la gestión pertinente para la ejecución del plan de emergencia.

Asignar un encargado de la capacitación y actualización del plan con el objetivo de validar la evaluación de riesgos realizado y los procedimientos de actuación propuestos.

Reponer las duchas eléctricas y el cambio de las cajas térmicas debido que se encuentra en condiciones de alto riesgo y realizar mantenimiento adecuado de instalaciones eléctricas.

Cambiar el sentido de apertura de las puertas intermedias que se abran hacía afuera, debido que al momento de realizar la evacuación esto puede acarrear problemas, generando aglomeraciones y como resultado aplastamientos y personas heridas o asfixiadas.

Cambio de la puerta principal de ingreso de corrediza a puertas batientes que se abran asía a fuera.

Prohibir que se utilice como zonas de parqueo las vías de acceso hacia las edificaciones, dejando el libre ingreso para los equipos de emergencia.

BIBLIOGRAFÍA

CAMPOS ORTIZ, Gustavo. *Seguridad Ocupacional*. Riobamba-Ecuador: Imprenta Gutemberg, 2008, p 69.

CORTÉS DÍAZ, José María. *Técnicas de prevención de riesgos laborales*. 9ª ed. Madrid-España: Tébar S.L, 2007, pp. 36-285.

CREUS, Antonio; & MANGOSIO, Jorge. *Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Buenos Aires-Argentina: Alfaomega, 2011, pp. 56-522.

EDULEX. *Ficha de prevencion*. [En línea]. 2009. Extintores Portátiles, 4. [Consulta: 15 agosto 2016]. Disponible en: <http://edulex.net/vistas/91.pdf>.

FRIGO, Edgardo. *Causas de los incendios*. [En línea]. Perú: 2010. [Consulta: 18 octubre 2016]. Disponible en : http://www.forodeseguridad.com/artic/prevenc/prev_3023.htm.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TISALEO. *Misión y visión*. [En línea]. Cantón Tisaleo: Gob Tisaleo, 2015. [Consulta: 19 diciembre 2016]. Disponible en: <http://tisaleo.gob.ec/>

REAL DECRETO 2267/04. *Reglamento de Seguridad Contra Incendios*.

MANCERA FERNÁNDEZ, Mario; et al. *Seguridad e Higiene industrial* . Bogotá-Colombia: Alfaomega Colombiana S.A, 2012, pp. 37-424.

NTP 336. 1996. *Cálculo estimado de vías y tiempos de evacuación. Tiempos de evacuación*.

NFPA 10 2007. *Norma para extintores porttiles contra incendios*.

ASFAHL, Ray. *Seguridad Industrial y Salud*. 4ª ed. Naucalpan de Juárez- México: Prentice-Hall Hispanoamerica. S.A, 2000, p 249.