

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
SEK**

**FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE
INCENDIOS PARA EL CAMPAMENTO BASE
VICTORIA, CONDUTO ECUADOR S.A.,
PARROQUIA LIMONCOCHA, CANTÓN
SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS**

Realizado por:

HOMERO MARCELO RAMÍREZ CALDERÓN

Como requisito para la obtención del título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL**

Quito, 22 de octubre del 2013

DECLARACIÓN JURAMENTADA DEL AUTOR

Yo, HOMERO MARCELO RAMÍREZ CALDERÓN, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado la referencia bibliográfica que incluye en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Homero Marcelo Ramírez Calderón

C.C.: 1002432159

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE
INCENDIOS PARA EL CAMPAMENTO BASE
VICTORIA, CONDUTO ECUADOR S.A.,
PARROQUIA LIMONCOCHA, CANTÓN
SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS”**

Realizado por:

HOMERO MARCELO RAMÍREZ CALDERÓN

como Requisito para la Obtención del Título de:

**MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL**

ha Sido dirigido por el profesor

Ing. ENRIQUE ALONSO ARIAS BALAREZO MSc.

quien considera que constituye un trabajo original de
su autor

ENRIQUE ALONSO ARIAS BALAREZO

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

LUIS FERNANDO FREIRE

DAVID TRUJILLO

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

Luis Fernando Freire

David Trujillo

Quito, 22 de octubre de 2013

DEDICATORIA

A Dios, porque somos hechura suya, creados en Cristo Jesús para buenas obras, las cuales Dios preparó de antemano para que anduviésemos en ellas. Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia.

A mis familiares y amigos. En especial a mis padres y esposa Onver, Carmen y Andrea quienes me apoyaron en todo momento y me han alentado para concluir mis sueños y objetivos, ese esfuerzo y apoyo incondicional, se refleja en la cumbre de mi etapa universitaria.

A los que aún conservan su espíritu investigador, pese a los obstáculos de quienes no comprenden lo sublime y patriótico de esta actividad noble en pro de una existencia sostenible de la humanidad en este planeta.

Marcelo

AGRADECIMIENTOS

A Dios, consejero y Dios fuerte, príncipe de paz, dueño de nuestras vidas, quien da el camino que lleva a la gloria, porque por siempre será un amigo fiel, el que nos da sabiduría al corazón y hace grata la ciencia al alma y con esto hace preservar la inteligencia a los hombres.

A la Universidad Internacional SEK y en particular a la Facultad de Maestría en Seguridad y Salud Ocupacional, de la cual he recibido constante apoyo para llevar a cabo los trabajos e investigaciones sobre “Diseño del sistema de Protección Contra Incendios” y cuyos resultados más relevantes se presentan en esta publicación.

Al Ing. Alonso Arias, director de tesis, quien con su intelecto y experiencia, forjó y condujo esta investigación a un final innovador, objetivo y profesional.

Dejo constancia de especial agradecimiento a mis catedráticos, quienes dieron lo mejor de sus conocimientos en cada una de las aulas, en las cuales me formaron como profesional.

Marcelo

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURAMENTADA DEL AUTOR.....	II
DECLARATORIA DIRECTOR.....	III
PROFESORES INFORMANTES.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
CAPITULO I	1
RESUMEN DEL PLAN DE TESIS	1
1.1Antecedentes	1
1.2Problema	2
1.3Objetivos.....	2
1.3.1Objetivo General	2
1.3.2Objetivos Específicos.....	2
1.4Justificación.....	3
1.5Marco teórico y conceptual.....	4
1.6Hipótesis.....	8
1.7 Diseño Metodológico	8
CAPITULO II.....	12
ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO	12
2.1 Antecedentes de la empresa.....	12
2.2 Importancia de la identificación y evaluación de riesgos físicos.....	13

2.2.1 Identificación de riesgos.....	14
2.2.2 Riesgos físicos.....	14
2.2.3 Seguridad.....	17
2.2.4 Señal y alarma.....	17
2.2.5 Fuente de escape.....	17
2.2.6 Gabinete.....	17
2.2.7 Sistema de detección y alarma.....	18
2.2.8 Sistema de detección y alarma de incendios.....	18
2.2.9 Sistema fijo de extinción con agua con medio de impulsión propio.....	18
2.2.10 Prevención y/o protección contra incendios.....	19
2.2.10.1 Protección contra incendios.....	19
2.2.10.2 Prevención de incendios.....	19
2.2.11 Importancia de la prevención de incendios.....	19
2.2.12 Metodologías efectivas para el análisis de los riesgos de incendio.....	19
2.2.12.1 Evaluación del riesgo método Grétener.....	20
2.3 Estadísticas de conatos de incendio presentados en el campamento en los últimos 5 años.....	21
2.4 Riesgos de los líquidos inflamables y combustibles.....	22
 CAPITULO III	 30
 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO.....	 30

3.1 Justificación de selección de la metodología a utilizar	30
3.2 Descripción de la metodología	36
3.3 Identificación de áreas del campamento a evaluar.....	45
CAPITULO IV.....	48
EVALUACIÓN FÍSICA SEGÚN METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	48
4. Evaluación de riesgos de incendio del CBV.	48
4.1 Levantamiento de información para cada área existente.	48
4.1.1 Identificación de riesgos de incendio existente en cada área.	49
4.2 Evaluación.	50
4.2.1 Procedimiento.	50
4.3 Recursos existentes para combatir un incendio en el Campamento Base La Victoria.	60
4.3.1 Inventario de extintores	61
4.3.2 Sistema de detección contra incendios:	64
4.3.2.1 Sistema de alarma y detección automático.	64
4.4 Perfiles de construcción de las áreas del campamento.....	64
4.5 Cálculos generales según Grétener	64
4.6 Análisis y discusión de los resultados.....	78
CAPITULO V	79
IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS.....	79
5.1 Desviaciones encontradas	79
5.1.1 Recursos contra incendios.....	79

5.1.2 Nivel de conocimiento del personal sobre protección de incendios.....	79
5.1.3 Implementación sistema de protección contra incendios.....	81
CAPITULO VI.....	82
PLAN DE ACCIÓN	82
6.1 Diseño de un sistema hídrico de contra incendios	82
6.1.1 Introducción	82
6.2 Alcance del proyecto.....	82
6.3 Pasos generales para un anteproyecto de red fija de hidrantes mediante cálculo manual y tablas	83
6.4 Anteproyecto de red fija de gabinetes clase II, según reglamento de ley am 1257	84
6.5 Ubicación y número de gabinetes de manguera	84
6.6 Clases de sistemas	86
6.6.1 Sistemas CLASE I.	86
6.6.2 Sistemas CLASE II.....	87
6.6.3 Sistemas CLASE III.	88
6.6.4 Clases del sistema aplicable al proyecto	89
6.7 Especificaciones técnicas del sistema	89
6.7.1 Presión residual mínima en conexiones de manguera.....	90
6.8 Tipos de Red.....	91
6.8.1 Red de tipo Ramal o Abierta.	91
6.8.2. Red Tipo Anillo o Cerrado.	91

6.9 Sistemas de tubería.....	92
6.9.1 Sistemas de tubería seca.....	92
6.9.2 Sistemas de tubería húmeda	92
6.9.3 Caudales agua mínimos de.	93
6.10 Procedimiento a seguir	93
6.11 Diámetros mínimos de tubería.	94
6.12 Reserva de agua.....	94
6.13 Caudales mínimos de agua.	95
6.14 Cantidad máxima de gabinetes contra incendio a abrir en forma simultánea.	95
6.15 Componentes del sistema y hardware	96
6.15.1 Bomba contra incendios.....	96
6.15.2 Tubería y conexiones.....	97
6.15.3 Accesorios (mangueras, gabinetes, pitones).	97
6.15.4 Válvulas.	99
6.15.5 Conexión para cuerpo de bomberos (toma siamesa).....	100
6.15.6 Bomba jockey.....	100
6.16 Problema resuelto de anteproyecto de red de gabinetes en el edificio	101
6.16.1 Etapa I: diseño de la red de incendios.	102
6.16.2 Etapa 2: Cálculo de pérdida de agua.....	108

6.17 Cálculos generales según Gretener considerando la implementación del Sistema de Protección Contra Incendios.....	126
6.17.1 Análisis y discusión de los resultados.....	139
CAPITULO VII.....	140
PROPUESTA.....	140
7.1 Implementación de sistema contra incendios.....	140
7.2 Capacitación al personal sobre protección de incendios.....	140
7.3 Formación y capacitación de brigadas	142
7.3.1 Brigadas de emergencia	142
7.3.2 Organización de las brigadas de emergencias	142
7.3.3 Marco de referencia legal.....	143
7.3.4 Clasificación de emergencias	143
7.3.5 Asignación de recursos.....	143
7.3.6 Estructura Interna.....	143
7.3.7 Características de un jefe de brigada	144
7.3.8 Funciones de un jefe de brigada.....	144
7.3.9 Tipos de brigadas.....	144
7.3.10 Perfil de los brigadistas	145
7.3.11 Funciones de los brigadistas	145
7.3.12 Responsabilidad de los brigadistas	146

7.3.13 Colores sugeridos para la identificación de los brigadistas	146
7.3.14 Brigadas de evacuación	146
7.3.15 Brigadas de primeros auxilios	147
7.3.16 Requisitos de la Brigada contra Incendios	148
7.3.17 Funciones y actividades de la Brigada.....	148
7.3.18 Brigadas de comunicación	149
7.3.19 Dotación del personal	149
7.3.20 Elementos de botiquín	150
7.3.21 Planes de preparación	151
7.3.22 Plan de evacuación.....	152
 CAPITULO VIII	 153
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	153
8.1 Conclusiones.....	153
8.2 Recomendaciones.....	157
 BIBLIOGRAFÍA	 159
ANEXOS	160

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA No. 1: NIVEL DE REFERENCIA	32
TABLA No. 2: NVIEL DE EXPOSICIÓN	33
TABLA No. 3: NIVEL DE PROBABILIDAD	33
TABLA No. 4: NIVEL DE CONSECUENCIAS	34
TABLA No. 5: NVIEL DE RIESGO Y NIVEL DE INTERVENCIÓN	35
TABLA No. 6: CARGA TÉRMICA INMOBILIARIA	38
TABLA No. 7: NIVEL DE LA PLANTA O ALTURA ÚTIL DEL LOCAL	38
TABLA No. 8: TAMAÑO DEL COMPARTIMIENTO CORTAFUEGO	39
TABLA No. 9: MEDIDAS NORMALES DE PROTECCIÓN	40
TABLA No. 10: MEDIDAS ESPECIALES DE PROTECCIÓN	41
TABLA No.11: MEDIDAS CONSTRUCTIVAS DE PROTECCIÓN	42
TABLA No. 12: EXPOSICIÓN AL RIESGO DE LAS PERSONAS	42
TABLA No. 13: CLASIFICACIÓN DE EDIFICIOS	43
TABLA No. 14: PELIGRO DE ACTIVACIÓN	44
TABLA No. 15: TIPOS DE EDIFICACIONES	45
TABLA No. 16: CUESTIONARIO DE CHEQUEO	51
TABLA No. 17: RESUMEN CALCULO DE LONGITUD EQUIVALENTE	119
TABLA No. 18: RESUMEN CÁLCULO PÉRDIDA DE PRESIÓN POR FRICCIÓN SEGÚN FÓRMULA HAZEN-WILLIAMS	121

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. No. 1: LAS ESPUMAS COMO AGENTE EXTINTOR	Pág. 23
FIG. No. 2: LAS GENERACIÓN DE LAS ESPUMAS	24
FIG. No. 3: IMAGEN A1 Y A2	27
FIG. No. 4: IMAGEN A3, A4 Y A5	28
FIG. No. 5: INSTALACIÓN DE ROCIADORES	28
FIG. No. 6: SISTEMA DE INUNDACIÓN	29
FIG. No. 7: PROTECCIÓN DE TANQUES DE COMBUSTIBLE	29
FIG. No. 8: CAMPAMENTO BASE VICTORIA. CONDUTO ECUADOR S.A.	45
FIG. No. 9: GEO-REFERENCIACIÓN	46
FIG. No. 10: MÉTODO DE LONGITUD REAL	85
FIG. No. 11: MÉTODOS DE LAS SALIDAS	86
FIG. No. 12: SISTEMAS CLASE I	87
FIG. No. 13: SISTEMAS CLASE II	88
FIG. No. 14: SISTEMAS CLASE III	88
FIG. No. 15: SISTEMA DE TUBERÍAS	92
FIG. No. 16: DIAGRAMA BÁSICO DE UN SISTEMA DE MANGUERAS	93
FIG. No. 17: CAUDALES DE LAS LANZAS DE PULVERIZACIÓN TÍPICAS	95
FIG. No. 18: BOMBAS Y MOTOR A DIESEL	97
FIG. No. 19: BOMBAS Y MOTOR ELÉCTRICO	97
FIG. No. 20: MANGUERAS	98
FIG. No. 21: PITONES	98
FIG. No. 22: GABINETE	98
FIG. No. 23: SOPORTE PARA MANGUERA	98
FIG. No. 24: VÁLVULA DE COMPUERTA	99
FIG. No. 25: VÁLVULA DE MANGUERA	100
FIG. No. 26: VÁLVULA DE DRENAJE	100
FIG. No. 27: VÁLVULA CHECK	100
FIG. No. 28: SISTEMA GEMELA	100
FIG. No. 29: BOMBA JOCKEY	100

RESUMEN

La presente tesis consistió en realizar el diseño de un sistema hidráulico de defensa contra incendios en un campamento de una empresa ubicada en el cantón Shushufindi dedicada a la ejecución de proyectos de ingeniería para explotación hidrocarburífera. Con el propósito de proteger el patrimonio humano y físico del campamento de la empresa, la voluntad de cumplir normas legales dispuestas por el Benérito Cuerpo de Bomberos de Shushufindi y a fin de precautelar la continuidad del negocio, este trabajo se realiza por la necesidad de identificar los potenciales riesgos de incendio obteniéndose que las Áreas a de Carpas/Contenedores, Habitaciones (A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, P), Recreación, Lavandería, Talleres (Carpintería, Publicidad, Suelda), Planta de Agua/Almacén de Bodegas, Bodega General, Área Administrativa, Comedor/Cocina, Mantenimiento, Área de Combustibles, la seguridad contra incendios es insuficiente, ya que no cumple con sistemas de protección adecuados para el combate contra incendios. Luego de señalar las áreas donde la seguridad contra incendios es insuficiente, se identificaron las necesidades de diseñar e implementar un sistema de protección contra incendios. Con el diseño acabado, se analizaron los resultados obtenidos, detallando la forma más idónea de prevenir los riesgos de incendio, contrastando con los métodos utilizados actualmente por la empresa para precautelar la seguridad de sus instalaciones en caso de que se produzca este tipo de siniestros.

ABSTRACT

This thesis discusses the execution of a hydraulic system design for fire protection in a camp belonging to a company located in the canton of Shushufindi. The company's goal is to carry out engineering projects for petroleum production. The company's objective is to protect the personnel safety and camp facilities while fulfilling the legal requirements laid out by the Benerito Cuerpo de Bomberos de Shushufindi in order to take precautionary measures to protect the continuity of the business. This work springs from the need to identify potential fire hazards, securing the Areas of: Tents/Mobile homes, Dormitories (A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, P) Recreation, Laundry, Workshops (Carpentry, Painting, Soldering) Water Factory/Storage Warehouse, General Warehouse, Administration, Kitchen/Dining Room, Maintenance and Fuel. The current fire safety is inadequate since it does not possess proper fire- fighting measures. After pointing out the different areas in which fire safety was lacking, it became obvious that a fire protection system design and execution was vital. With the final design, the gathered results were analyzed; laying out the most ideal way to prevent a fire and contrasted with the current safety methods already in place within the company should a disaster occur.

CAPITULO I

RESUMEN DEL PLAN DE TESIS

1.1 Antecedentes

Un incendio es una situación de fuego provocado o accidental el cual puede tener consecuencias nefastas para los seres humanos, la propiedad y la naturaleza. En el primer caso, puede ocasionar desde heridas leves hasta la muerte, con sus secuelas familiares y sociales.

Los incendios en un campamento pueden tener diferentes causas, desde un cigarrillo mal apagado hasta la explosión de un tanque de combustible. Cuando no existe un diseño de normas elementales de protección y seguridad contra los mismos, un fuego puede propagarse incontrolablemente pese a contar con los servicios del personal de bomberos.

La protección contra un incendio es un factor importante que permite de una u otra manera evitar y/o limitar los efectos desastrosos que puede ocasionar, y aunque no existen medidas efectivas en un cien por ciento, los seres humanos pueden protegerse aplicando normas eficaces y eficientes mediante planes diseñados al respecto.

“15 abril del 1997: más de 600 peregrinos musulmanes, en su mayoría indios, paquistaníes y bengalíes, mueren por el fuego desatado en el campamento donde se alojaban de las afueras de la ciudad santa saudí de La Meca.”¹

“27 enero de 2003: más de 600 muertos en el incendio en un campamento militar y arsenal de armas de Lagos, capital financiera de Nigeria. La mayoría perecieron ahogadas en las aguas de un canal cuando intentaban huir del fuego y las explosiones.”²

¹

<http://www.elmundo.es/elmundo/2004/08/01/sociedad/1091392494.html><http://www.elmundo.es/elmundo/2004/08/01/sociedad/109139249>

² Ibíd.

Debido a la necesidad que tiene la empresa de garantizar y proteger el patrimonio físico y humano que pernocta en este campamento (más de mil trabajadores), su voluntad de cumplir las normas legales dispuestas por el Cuerpo de Bomberos y previniendo la continuidad de la industria, el autor de este trabajo logró identificar los riesgos de que pueda ocurrir un siniestro en dicho lugar al no existir un sistema de protección contra incendios.

1.2Problema

Por las condiciones específicas que tiene el campamento Base Victoria, puede ocurrir un incendio debido a las características de sus instalaciones como son los tanques de combustibles, sus construcciones de madera, talleres electromecánicos y de pintura, etc. La empresa requiere garantizar la seguridad del lugar mediante el diseño de un sistema de protección contra incendios.

1.3Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Diseñar un sistema de protección contra incendios, que permita controlar un posible incendio en el Campamento Base la Victoria situado en la parroquia Limoncocha, del cantón Shushufindi, en la provincia de Sucumbíos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar el riesgo de incendio existente en el Campamento.
- Evaluar y medir el riesgo de incendio en el Campamento.
- Diseñar un sistema de protección de incendios en cumplimiento de las normas NFPA correspondientes, la Ley de Defensa contra Incendios vigente, y su reglamento de aplicación.

1.4Justificación

En la actualidad, el Campamento Base Victoria, situado en la parroquia Limoncocha, del cantón Shushufindi, en la provincia de Sucumbíos se encuentra operando con un personal estable que supera la cifra de mil trabajadores y en el lugar no existe instalado un sistema de prevención y protección contra incendios.

Teniendo en cuenta que de acuerdo al Artículo No. 53 del Capítulo VI de la Ley de Defensa Contra Incendios promulgada en el Registro Oficial del 19 de abril de 1979, el cual señala:

“Las municipalidades no podrán aprobar los planos de establecimientos industriales, fabriles, de concentración de público y de edificaciones de más de cuatro pisos, sin haber obtenido previamente el visto bueno del Primer Jefe del Cuerpo de Bomberos de la respectiva localidad en cuanto a prevención y seguridad contra incendios.”

Y como el Artículo No. 51 del Reglamento General para la aplicación de la Ley de Defensa Contra Incendios decretado en el Registro Oficial del 17 de mayo de 1979:

“En caso de violación a lo dispuesto en el Artículo 53 de la Ley, el contraventor que no se sujetare las regulaciones del Cuerpo de Bomberos será sancionado por el jefe respectivo y el permiso de ocupación se concederá cuando se hubiere cumplido los requisitos exigidos.”

Se ha vuelto como una necesidad imperiosa el diseñar en este lugar un sistema de prevención y seguridad contra incendios que permita garantizar la seguridad tanto de los recursos humanos como materiales de la compañía.

La investigación que aquí se propone, tiene un valor significativo para el desarrollo del trabajo de Conduto Ecuador S.A. porque va a garantizar la seguridad del personal que labora y se aloja en el campamento Base Victoria teniendo en cuenta los factores reales que existen, los cuales pueden ser condicionantes para la ocurrencia de un incendio.

La aplicación de la propuesta que se quiere validar y presentar con este estudio ofrecerá a la compañía, el valor agregado de que sus trabajadores puedan desarrollar su labor en un ambiente seguro a partir de cumplir con las normas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional existentes en el Ecuador, fundamentado también en su reglamento interno que señala la identificación, evaluación y control de los riesgos existentes.

1.5 Marco teórico y conceptual

Para la fundamentación teórica del análisis de riesgos de incendio que pueden existir en el lugar estudiado, serán consideradas las normativas, reglamentos y leyes que se exponen a continuación:

- Constitución Política del Ecuador del 2008.
- Código de Trabajo.
- Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, publicado en el Registro Oficial 565 de noviembre 17 de 1986.
- Ley de defensa contra Incendios, promulgada en el Registro Oficial No. 815 de abril 19 de 1979.
- Reglamento General para la aplicación de la Ley de defensa contra Incendios, publicada en el Registro Oficial No. 834 de mayo 17 de 1979.
- Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, 2 de abril del 2009.
- Resolución No. CD 333, Sistemas de Auditorías de Riesgos del Trabajo “SART”.
- CD 390
- INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- 957 DE LA CAN, Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Principales concepciones básicas sobre incendios

El incendio es el fuego no deseado ni controlado que al adquirir grandes proporciones puede causar grandes daños a personas y bienes. La exposición a un incendio puede producir la muerte, ya sea por inhalación de humo o por quemaduras graves.

El fuego es una combustión que se caracteriza por la emisión de calor acompañada de humo, llamas, o de ambos. Para que exista presencia de fuego es necesario la existencia de:

- **Combustible:** Es la sustancia o material con capacidad de arder.
- **Comburente:** Es el medio por el cual se propaga el fuego y hace la función de elemento oxidante, generalmente el oxígeno del aire.
- **Energía de Activación:** Es la mínima cantidad de energía a aportar para iniciar el fuego cuando existe un combustible y comburente. El origen de dicha energía de activación puede ser térmico, eléctrico, mecánico y químico.
- **Reacción en cadena:** Es el proceso químico mediante el cual progresa la reacción de combustión donde existe una mezcla de combustible y comburente, una vez que se ha retirado la energía de activación que inició la combustión.

Principio o inicio de los incendios

Un incendio se puede originar de la manera siguiente:

- Cigarrillos mal apagados, a menudo tirados en tachos de basura.
- Cortocircuitos eléctricos en instalaciones mal construidas o descuidadas, explosión de bombillos eléctricos, cables eléctricos expuestos.
- Fugas de gases inflamables.
- Equipos eléctricos y cuadro de mandos descuidados o mal mantenidos.
- Falta de aterrizaje en los circuitos eléctricos.
- Manipulación incorrecta de líquidos inflamables o combustibles.
- Áreas de transferencia de fluidos inflamables con diseño deficiente.
- Procesos de soldaduras sin tomar precauciones de seguridad.
- Amontonamiento de basura en áreas de descuidadas o abandonadas.
- Sistemas de aire acondicionado o calefacción con mantenimiento deficiente.
- Deterioro en tuberías y válvulas controladoras de gas.
- Procesos de pintura sin seguridades respectivas.

- Inflamación de los materiales combustibles por fricción con un elemento giratorio en movimiento.
- Uso de teléfonos celulares o aparatos electrónicos en ambientes saturados de gas inflamable.
- Falta de orden y limpieza.
- Actos vandálicos.

Ciclos o etapas en el desarrollo de los incendios

No todos los incendios se desarrollan de la misma forma, aunque todos pueden pasar por cuatro etapas de desarrollo, si no se interrumpen a tiempo, estas etapas son:

- **Etapla incipiente:** Se caracteriza porque no hay llamas, hay poco humo, la temperatura es baja; se genera gran cantidad de partículas de combustión. Estas partículas son invisibles y se comportan como gases, subiéndose hacia el techo. Esta etapa puede durar días, semanas y años.
- **Etapla latente:** Aún no hay llama o calor significativo; comienza a aumentar la cantidad de partículas hasta hacerse visibles; ahora las partículas se llaman humo. La duración de esta etapa también es variable.
- **Etapla de llama:** Según se desarrolla el incendio, se alcanza el punto de ignición y comienzan las llamas. Disminuye la cantidad de humo y aumenta el calor. Su duración puede variar, pero generalmente se desarrolla la cuarta etapa en cuestión de segundos.
- **Etapla de calor:** En esta etapa se genera gran cantidad de calor, llamas, humo y gases tóxicos.

Categorización del fuego de acuerdo al material combustible

Según el tipo de material en combustión, el fuego se clasifica de la manera siguiente:

- **Fuego clase A:** Fuego que involucra materiales combustibles sólidos ordinarios cuya combustión deja ceniza y residuos sólidos al quemarse, tales como madera, papel, textiles, cartón y plástico. El agua es utilizada para efectos del enfriamiento a fin de reducir la temperatura de los materiales incendiados por debajo de su temperatura de ignición.
- **Fuego clase B:** Fuego que involucra combustibles líquidos o gaseosos, principalmente hidrocarburos como gasolinas, aceites, petróleo, disolventes. El efecto de sofocación por exclusión del oxígeno es el más efectivo. Otro método de extinción incluye la remoción del combustible y reducción de temperatura.
- **Fuego clase C:** Son los que se producen en equipos eléctricos conectados o energizados. Este tipo de fuego puede ser controlado por medio de un agente extintor no conductor. El procedimiento de seguridad es el de tratar de desenergizar los circuitos y tratarlo como un incendio clase A o B, dependiendo del combustible involucrado.
- **Fuego clase D:** Fuego que involucra combustibles metálicos químicamente muy activos, tales como magnesio, titanio, circonio, sodio y potasio, capaces de desplazar al hidrógeno del agua o de otros compuestos, originando explosiones por la combustión de éste. El efecto de sofocación por exclusión del oxígeno es el más efectivo, utilizando extintores de polvo especiales que dependen del tipo de metal que se está quemando.
- **Fuegos de Clase K:** Fuegos en aparatos de cocina que involucra combustibles como los aceites vegetales o grasas animales. Son extinguidos por agentes extintores que produzca un agente refrigerante y que reaccione con el aceite produciendo un efecto de aislamiento de la superficie del aceite o grasa en combustión del oxígeno del aire. Estos agentes extintores son conocidos como químicos húmedos; en menores proporciones, también es efectivo el CO₂.

1.6 Hipótesis

La identificación, evaluación y diseño del sistema contra-incendio en el campamento Base Victoria permitirá, evitar que ocurra un siniestro que ocasione daños incalculables a las personas e instalaciones, garantizando, mejorando y cumpliendo a la vez las normas y regulaciones vigentes.

1.7 Diseño Metodológico

La metodología que se aplicará para realizar este trabajo se basará en el desarrollo de los siguientes puntos siguientes:

- Identificación de los riesgos de incendio existentes en el campamento Base Victoria.
- Se seleccionarán las áreas críticas con riesgo de incendio, elaborando un mapa de riesgos.
- Evaluación del riesgo de incendios del campamento según el método GRÉTENER.

Metodologías efectivas para el análisis de los riesgos de Incendios

Para el presente estudio se utilizará el método de evaluación **CUANTITATIVA**, el cual pondera los factores de riesgo y a través de fórmulas matemáticas se obtienen resultados numéricos que por medio de tablas se podrá establecer el nivel de riesgo. Entre ellos se tiene:

- Método Meseri.
- Método Grétener.

El Método de Meseri es sencillo y rápido que se lo realiza en pocos minutos en situ en la zona de riesgo, el mismo que se lo hace de forma visual y permite evaluar el riesgo global de un compartimento. Solo se lo puede aplicar para pequeñas empresas donde el riesgo no sea alto para la vida humana.

El Método de Grétener es considerado el padre de todos los métodos y se ha

convertido en referente de cualquier otro método de evaluación de incendios. Grétener se basa en comparar el resultado del cálculo del riesgo potencial de incendio efectivo con el riesgo potencial admisible.

La metodología que se aplicará para realizar este trabajo se basará en el desarrollo de los puntos siguientes:

- Identificación de los riesgos de incendio existentes en el Campamento de Conduto S.A.
- Clasificación de las áreas críticas con riesgo de incendio.
- Elaboración de un mapa de riesgos.
- Evaluación del riesgo de incendios de acuerdo con el Método Grétener.

Método Grétener

“Se puede considerar como el padre de todos los métodos y se ha convertido además en el referente de cualquier otro que se precie. Se trata del primero, el fundador de la evaluación del riesgo de incendio en la industria, pudiéndose aplicar a todo tipo de edificaciones. Se refiere al conjunto de edificios o partes del edificio que constituyen compartimentos cortafuegos separados de manera adecuada. Ofrece un cálculo del riesgo de incendio global bastante completo, con un valor que dictará si el riesgo en la instalación es aceptable o si por el contrario hay que volver a hacer los cálculos de nuevo con medidas de protección que se adecuen a reducir el riesgo. Se basa en comparar el resultado del cálculo del riesgo potencial de incendio efectivo con el riesgo potencial admisible. La seguridad contra el incendio es suficiente, siempre y cuando el riesgo efectivo no sea superior al riesgo aceptado.

Para comprobar la seguridad contra incendio es suficiente ver si las necesidades de seguridad seleccionadas se adaptan a los objetivos de protección y con ello. La seguridad contra incendio será insuficiente si <1 , en este caso habrá que realizar una nueva hipótesis en la que será conveniente, respetar todas las medidas normales, mejorar la concepción del edificio y prever medidas especiales adecuadas. Resaltar la gran cantidad de factores que intervienen en el método al igual que los extensos medios de protección que el método abarca. Sin embargo, los parámetros que dedica al riesgo de las personas son excesivamente pobres.”³

Evaluación del riesgo. Método de Grétener

³ Estructplan On Line, *Métodos de evaluación de riesgos de incendios*, <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo>.

Objetivos del método

Evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio, así como la seguridad contra incendios. El método supone el estricto cumplimiento de determinadas reglas de seguridad (la distancia de seguridad entre edificios vecinos) y, sobre todo, de las medidas de protección para las personas (vías de evacuación, iluminación de emergencia, etc.).

Todos estos factores, son considerados como que no pueden sustituirse por otro tipo de medidas. El método permite considerar los factores de peligro esenciales y definir las medidas necesarias para considerar el riesgo aceptablemente seguro. El método se aplica a los establecimientos públicos con elevada densidad de ocupación o edificios en los cuales las personas están expuestas a un peligro notable, tales como:

- Exposiciones, museos, locales de espectáculos
- Grandes almacenes y centros comerciales
- Hoteles, hospitales, asilos y similares
- Escuelas
- Industria, artesanía y comercio:
- Unidades de producción
- Depósitos y almacenes
- Edificios administrativos
- Edificios de usos múltiples

La evaluación del riesgo representa una ayuda para la toma de decisiones en lo concerniente a la valoración, control y comparación de conceptos de protección y, por otra parte, en algunos cantones suizos muy especialmente, para la fijación de las tasas de seguro correspondientes al riesgo. El método se aplica al conjunto de edificios o partes del edificio que constituyen compartimentos cortafuegos separados de manera adecuada.

De la anterior evaluación de todos los métodos que existen para la valoración del riesgo de incendio en locales industriales, se concluye que el Método de Grétener es el que

reúne los factores principales a evaluar para el análisis de riesgo de incendio en un compartimento, ya que considera el riesgo de las personas y el patrimonio ante un incendio, y si las medidas normales como son los extintores portátiles, hidrantes y reservorio de agua son los suficientes.

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO

2.1 Antecedentes de la empresa

En 1992, CONDUTO COMPANHIA NACIONAL DE DUTOS se abre a nuevos mercados y llega al Ecuador de la mano del Ing. Eberhard Laenge, Bruno Bachmann, Takayoshi Torii y un grupo de técnicos brasileños quienes conquistaron su primer contrato en el Bloque 16 con la instalación de casi 500 km de tubería en varios diámetros.

En la década del 90 la industria de la construcción comenzó a cambiar su visión y se abrió a nuevas técnicas y tecnologías, integrando la explosión informática con los recientes conceptos de Calidad, Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social. Gracias a la visión dinámica de la realidad, CONDUTO incorporó éstos nuevos conceptos y desarrolló técnicas alternativas marcando su liderazgo en el Ecuador con la construcción de la "Línea Invisible" para Arco Oriente (instalando una tubería de 16" a través de un área protegida con un DDV de 4.00 metros de ancho) que le valió un reconocimiento internacional.

Obra líder, única en su género, donde se aplicó por primera vez en América Latina un programa de cálculo para doblado de tubería sin zanja a partir del relevamiento topográfico. Para 1995 CONDUTO ya había entrenado y destacado personal técnico joven ecuatoriano en posiciones de alta responsabilidad y jerarquía creando así un precedente para la creación de generaciones nuevas que le permitieron crecer y ramificarse en Bolivia y luego Perú.

En 1999 Conduto Compañía Nacional De Ductos, se transformó en Conduto Ecuador S.A. como una empresa independiente de la Casa Matriz dedicada a la instalación y construcción de poliductos y plataformas para la explotación de petróleo. Dicha compañía, opera desde un campamento llamado Base Victoria, lugar específico donde

se proyecta realizar esta investigación y que se encuentra situado en la parroquia Limoncocha, del cantón Shushufindi, en la provincia de Sucumbíos, en el recinto La Victoria–Shushufindi Km 12, vía Yamanunka, y ocupa un área total de 57.080.72 metros cuadrados. Este campamento, cuya protección, debido al peligro que representa el almacenamiento de combustibles dentro de su perímetro, tiene que cumplir con los requisitos y normas establecidas para el caso, siendo un detalle importante a tener en cuenta para este estudio que aproximadamente el 70% de sus instalaciones están construidas de madera.

De las cuatro filiales, CONDUTO ECUADOR S.A. ha sido la que ha enfrentado mayor variedad de desafíos. CONDUTO, nacida al calor de los avances tecnológicos de los últimos 25 años y de las nuevas preocupaciones por el medio ambiente y la seguridad, es una de las primeras empresas constructoras en enfrentar estos nuevos desafíos.

Adecuando correctamente la tecnología al lugar y al propósito, conociendo el entorno de las obras en toda su complejidad y facetas, se construye exitosamente en todo tipo de condiciones y terrenos.

Estas metas han sido alcanzadas gracias a la sólida formación de una nueva generación de profesionales capaces de romper los antiguos paradigmas, incorporando nuevas técnicas constructivas bajo estrictas normas de seguridad y respeto al medio ambiente y al Ser Humano. Se opera a partir de un Sistema de Gestión Integrada (SGI) garantizando de ésta forma la calidad de los trabajos, la integridad del medio ambiente y la mejora continua.

2.2 Importancia de la identificación y evaluación de riesgos físicos

Aunque existen diferentes definiciones de riesgos, a los efectos de esta investigación se adopta el ofrecido por Asfahl (2000, 34), quien expresa que “(...) es la medida de pérdidas económicas, daño ambiental o lesiones humanas, en términos de la probabilidad de ocurrencia de un accidente (frecuencia) y magnitud de las pérdidas, daño al ambiente o de las lesiones (consecuencias)”.

2.2.1 Identificación de riesgos

La identificación de los riesgos es fundamental en la práctica de la higiene industrial e indispensable para una planificación adecuada de la evaluación de riesgos y de la implantación de las estrategias de control. Un diseño adecuado de las medidas de control requiere la caracterización física de las fuentes contaminantes y de las vías de propagación de los agentes contaminantes.

Asfahl (2000, 35), resalta que “Por medio de la identificación de riesgos se puede determinar los agentes que están presentes y en qué circunstancias, la naturaleza y magnitud de los efectos para la salud y el bienestar de los trabajadores.”

2.2.2 Riesgos físicos

Los riesgos físicos son tipos o formas de energías existentes en un lugar de trabajo, dependiendo de ciertas condiciones y situaciones que pudieran causar daños. Los tipos de riesgos físicos son:

- **Ruido:** es una forma de energía transmitida a través de sólidos, líquidos o gases, capaz de producir molestias o daños en el ser humano. Desde el punto de vista físico es un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una vibración.

TIPOS DE RUIDO
Continuo o estable: es aquel que no tiene cambios rápidos o repentinos de nivel en el tiempo (± 5 dB) de banda ancha.
Intermitente: es aquel en el que se producen caídas bruscas de forma intermitente hasta el nivel ambiental y viceversa, puede ser uniforme o variable.
Impacto: es aquel cuya frecuencia de impulso fluctúa de forma brusca en un tiempo inferior a 35 milisegundos.

Efectos del ruido:

- ❖ Aumento del nerviosismo y agresividad.
 - ❖ Trastornos de memoria, de atención y de captación.
 - ❖ Fatiga y trastornos digestivos.
- **Iluminación:** es un factor ambiental de carácter microclimático, que tiene como finalidad facilitar la visualización de las cosas dentro de un contexto especial de modo que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones estables de eficacia, comodidad y seguridad.

TIPOS DE ILUMINACIÓN
Natural proveniente del sol.
Artificial, creada por el hombre.

- **Temperaturas extremas:** son un tipo de energía que puede ser natural o artificial, y cuya exposición puede afectar al hombre.

Efectos de las temperaturas extremas bajas:

- ❖ Malestar general.
- ❖ Disminución de la destreza manual.
- ❖ Congelación de los miembros.
- ❖ Comportamiento extravagante.
- ❖ La muerte por falla cardiaca.

Efectos de las temperaturas extremas altas:

- ❖ Trastornos siconeuróticos.
- ❖ Trastornos sistemáticos (calambres, agotamiento y golpe de calor).
- ❖ Trastornos en la piel (erupción y quemaduras).

- **Radiaciones ionizantes:** son ondas o partículas con energía suficiente para producir una gran cantidad de ionizaciones en la materia con la que interactúan.

TIPOS DE RADIACIONES IONIZANTES
Alfa.
Beta.
Gamma.
“X”
Neutrones.

- **Riesgos mecánicos:** son los que se producen por el uso de máquinas, útiles, o herramientas, produciendo cortes, quemaduras, golpes, etc.

Clasificación:

- ❖ **Atrapado en o entre:** es el que se produce cuando la lesión es causada por el aplastamiento, golpe o presión sobre la persona lesionada entre un objeto en movimiento y otro estacionario, o entre dos objetos en movimiento.
- ❖ **Golpeado por:** se refiere al tipo de lesión que se produce por impacto o golpe, pero en los casos en que el movimiento era del objeto y no de la persona lesionada.
- ❖ **Golpeado contra:** es el que produce una lesión cuando el movimiento de la persona accidentada, y no el del objeto, sustancia u otra persona, produjo lesión.
- ❖ **Caídas a un mismo nivel:** en este tipo de riesgo se incluyen los casos en que la persona cae sobre la superficie que la esta apoyando (piso, plataforma, tierra, etc.), resultando lesionado por el contacto de dicha superficie de apoyo o con objetos ubicados aproximadamente al mismo nivel.
- ❖ **Caídas a diferente nivel:** se refiere a las ocasiones en que una persona cae desde un nivel otro inferior, recibiendo la lesión por contacto con objeto o sustancia que se encuentra en el segundo de los dos niveles.
- ❖ **Rozadura, punzada o rasguño:** se refieren a las lesiones que no sean resultado de impacto o golpe, pero que produzcan daños a los tejidos como resultado de una prolongada o fuerte presión contra sustancias ásperas, puntiagudas o duras,

tal como sucede al arrodillarse o pisar sobre objetos penetrantes o cuando algún objeto corta la piel.

- ❖ **Sobre-esfuerzo:** causados por movimientos repetitivos o por aguantar objetos pesados.
- ❖ **Quemaduras:** provienen del contacto con sustancias cáusticas, tóxicas o nocivas.

2.2.3 Seguridad

La seguridad se encuentra directamente vinculada con la eliminación o control de los peligros a niveles de tolerancia aceptable, según lo determina la ley, reglamentos, normas, la ética, requisitos personales, recursos científicos y tecnológicos, conocimientos empíricos, economía y las interpretaciones de la práctica cultural y popular.

2.2.4 Señal de Alarma

Es un aviso audible, visible o ambos, característico, para indicar una emergencia que requiere una acción inmediata.

2.2.5 Fuente de Escape

De acuerdo con la Norma COVENIN (1331: 2001), son “Aquellos equipos que a través de sellos, empacaduras, filtros, válvulas, bridas, venteos, etc., representa puntos desde los cuales un gas, vapor o líquido inflamable puede ser liberado a la atmósfera.”

2.2.6 Gabinete

Es un dispositivo de suministro de agua con conexión para mangueras contra incendios, conectado a la red de acueducto y situado en áreas de dominio público o privado, cuyo suministro de agua aporta el caudal y la presión suficiente para que la manguera pueda ser utilizada con efectividad.

2.2.7 Sistema de detección y Alarma

El objetivo de un sistema contra incendio consiste en dotar a la instalación donde se encuentre ubicado, un sistema de detección eficaz, que permita identificar y ubicar las variables que pudiesen en un momento determinado originar un incendio y contar además con un sistema confiable para combatirlo, a fin de permitir la operación de dicha instalación con un mínimo de riesgo de incendio y/o explosión.

2.2.8 Sistemas de detección y alarma de incendios

Los sistemas de detección y alarma pueden emplearse, en lo referente a la protección contra incendios, con los propósitos siguientes:

- ❖ Avisar a los ocupantes, para que puedan evacuar la zona al declararse un incendio.
- ❖ Convocar ayuda organizada para hacerse cargo o colaborar en la lucha contra el fuego.
- ❖ Supervisar el funcionamiento de los sistemas de extinción para garantizar que funcionen cuando sean necesarios.
- ❖ Controlar los procesos industriales para advertir las anomalías que se presenten, y que puedan contribuir a la creación de un riesgo de incendio.
- ❖ Poner en funcionamiento el equipo de lucha contra incendio.

Las dos primeras funciones corresponden a los sistemas de alarma, las dos siguientes se consideran objetivos de los sistemas de supervisión, y la última forma parte de los medios de lucha contra el fuego.

2.2.9 Sistema fijo de extinción con agua con medio de impulsión propia

Según la denominación que hace Asfahl (2000, 42):

“Es un sistema para combatir incendios, compuesta por una red de tuberías, válvulas y bocas de agua, con reserva permanente de agua y un medio de impulsión, exclusivo para este sistema, el cual puede ser tanque elevado, sistema de presión bomba contra incendios o combinación de éstos.”

2.2.10 Prevención y/o protección contra incendios

2.2.10.1. Protección contra incendios

Los sistemas de protección contra incendios tienen como objetivos los siguientes:

- ❖ Defender la vida humana.
- ❖ Preservar las instalaciones, mediante la prevención, detección y extinción de incendios.

2.2.10.2 Prevención de incendio

La prevención de incendios comprende todo un conjunto de acciones a seguir para evitar la ocurrencia de un incendio aplicando normas, técnicas y estrategias, que puedan minimizar la probabilidad de ocurrencia del mismo.

2.2.11 Importancia de la prevención de incendios

De la ocurrencia de un incendio se derivan una serie de daños, cuyas consecuencias ofrecen la posibilidad de entender la importancia de prevenirlos.

- ❖ Pérdidas humanas
- ❖ Pérdidas materiales
- ❖ Efectos a nivel social
- ❖ Inversión y riesgo en el combate

2.2.12 Metodologías efectivas para el análisis de los riesgos de Incendios

En el presente trabajo fue aplicado el método de evaluación **CUANTITATIVA**, el cual pondera los factores de riesgo y a través de fórmulas matemáticas se obtienen resultados numéricos que por medio de tablas se podrá establecer el nivel de riesgo. Entre ellos se tiene:

- ❖ El Método Meseri
- ❖ El Método Grétener

El Método de Meseri es sencillo y rápido y se le realiza en pocos minutos en situ en la zona de riesgo, se hace de forma visual y permite evaluar el riesgo global de un compartimento. Solo se le puede aplicar para pequeñas empresas donde el riesgo no sea alto para la vida humana.

El Método de Grétener es considerado el padre de todos los métodos y se ha convertido en un referente de cualquier otro método de evaluación de incendios. Se basa en comparar el resultado del cálculo del riesgo potencial de incendio efectivo con el riesgo potencial admisible.

2.2.12.1 Evaluación del riesgo. Método de Grétener

Objetivos del método

Evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio, así como la seguridad contra incendios. El método supone el estricto cumplimiento de determinadas reglas de seguridad (tales como la distancia de seguridad entre edificios vecinos) y, sobre todo, de las medidas de protección para las personas -tales como vías de evacuación, iluminación de emergencia, etc. Todos estos factores, se considera que no pueden sustituirse por otro tipo de medidas. Permite considerar los factores de peligro esenciales y definir las medidas necesarias para considerar el riesgo aceptablemente seguro. El método se aplica a las edificaciones y usos siguientes:

- ❖ Establecimientos públicos con elevada densidad de ocupación o edificios en los cuales las personas están expuestas a un peligro notable, tales como:
 - ❖ Exposiciones, museos, locales de espectáculos
 - ❖ Grandes almacenes y centros comerciales
 - ❖ Hoteles, hospitales, asilos y similares
 - ❖ Escuelas
 - ❖ Industria, artesanía y comercio

- ❖ Unidades de producción
- ❖ Depósitos y almacenes
- ❖ Edificios administrativos
- ❖ Edificios de usos múltiples

La evaluación del riesgo representa una ayuda para la toma de decisiones en lo concerniente a la valoración, control y comparación de conceptos de protección y, por otra parte, en algunos cantones suizos muy especialmente, para la fijación de las tasas de seguro correspondientes al riesgo. Se aplica al conjunto de edificios o partes del edificio que constituyen compartimentos cortafuegos separados de manera adecuada.

De la anterior evaluación de todos los métodos existen para la valoración del riesgo de incendio en locales industriales, se concluye que el método de Grétener es el que reúne los factores principales a evaluar para el análisis de riesgo de incendio en un compartimento, ya que considera el riesgo de las personas y el patrimonio ante un incendio y si las medidas normales como son los extintores portátiles, hidrantes y reservorio de agua son los suficientes.

2.3 Estadísticas de conatos de incendios presentados en el campamento en los últimos 5 años.

Aunque en los últimos cinco años los conatos de incendio en el campamento no han sido muchos, en la bitácora del campamento se pueden encontrar los siguientes:

FECHA	LUGAR	OBSERVACIONES
26/07/2009 (10 AM)	Bodegas (incluye área de almacenamiento de combustibles y lubricantes).	Al parecer ocurrió un cortocircuito eléctrico en una toma de corriente dañada y en uso.
13/08/2010 (1:35 PM)	Área de clasificación de desechos y tratamiento de residuos orgánicos.	Debido a la alta temperatura ese día un rayo de sol a través de un vidrio roto encendió unos papeles regados sobre el terreno.
10/10/2011 (1:50 PM)	Taller de Mantenimiento.	Sobrecalentamiento de un torno unido a la alta temperatura del día.

2.4 Riesgos de los líquidos inflamables y combustibles.

No son los líquidos inflamables y combustibles los que arden o explotan, son los vapores inflamables procedentes de su evaporación cuando su temperatura se eleva por encima del punto de inflamación al quedar expuestos a una fuente de ignición, tal como una chispa. Como, por definición, la mayoría de los líquidos inflamables se almacenan y se manipulan normalmente por encima de su punto de inflamación, continuamente están produciendo vapores que, mezclados con el aire pueden ser inflamables.

Se produce una mezcla inflamable cuando la concentración de vapor en el aire llega a una determina proporción, conocida generalmente como límite de inflamabilidad o explosividad. El límite inferior de esta escala se conoce como punto inferior de inflamación (PIE). El límite superior de esta escala es conocido como punto superior de inflamación (PSE). Por ejemplo, la proporción o escala de inflamabilidad de la gasolina va desde el 1.4 hasta 7,6% en volumen. Por tanto, es una medida fundamental de seguridad almacenar los líquidos inflamables y combustibles en contenedores cerrados para reducir al mínimo el contacto del líquido con el aire.

Las explosiones de las mezclas de aire con vapor inflamable en las proximidades del límite inferior o superior de inflamabilidad son menos intensas que las que se generan con concentraciones intermedias de la misma mezcla.

Donde con mayor frecuencia se producen explosiones es en espacios cerrados tales como contenedores, tanques, habitaciones o edificios. La violencia de las explosiones de vapores inflamables depende de la naturaleza de los vapores, de la cantidad de la mezcla, de la concentración de la misma y del tipo del confinamiento.

La rotura de un contenedor como consecuencia de una sobre presión es un fenómeno distinto de la explosión de una mezcla de vapor inflamable-aire en el interior de un recipiente. Las medidas de prevención de incendios y explosiones se basan en una o más de las siguientes técnicas o principios:

- Eliminación de las fuentes de ignición.
- Eliminación del aire (oxígeno).

- Almacenaje de líquidos en sistemas o contenedores herméticos.
- Ventilación para impedir concentraciones inflamables.
- Empleo de una atmósfera de gas inerte en vez de aire.

Entre los métodos de extinción de fuegos de líquidos inflamables o combustibles figuran el corte de suministro de combustible, la eliminación del oxígeno por distintos medios, el enfriamiento del líquido para detener la evaporación o una combinación de las anteriores.⁴

Las normas NFPA brindan amplia información sobre los medios y agentes para protección de este tipo de riesgos considerados especiales. La Norma NFPA 11 “Standard For Low-Medium, and High Expansion Foam”, brinda los criterios y técnicas de protección para líquidos inflamables o combustibles.

Las espumas como agente extintor consisten en una masa de burbujas rellenas de gas que se forman a partir de soluciones acuosas de agentes espumantes de distintas fórmulas. Puesto que la espuma es más ligera que la solución acuosa de la que se forma y más ligera que los líquidos inflamables o combustible, flota sobre estos, produciendo una capa continua de material acuoso que desplaza el aire, enfría e impide el desprendimiento de vapor con la finalidad de detener o prevenir la combustión.

Fig. No. 1: Las espumas como agente extintor.



⁴ (Sección 3 capítulo 5 manual de protección contra incendios páginas 509 y 510). Manual de protección contra incendios NFPA, décimo séptima edición editorial MAPFRE.

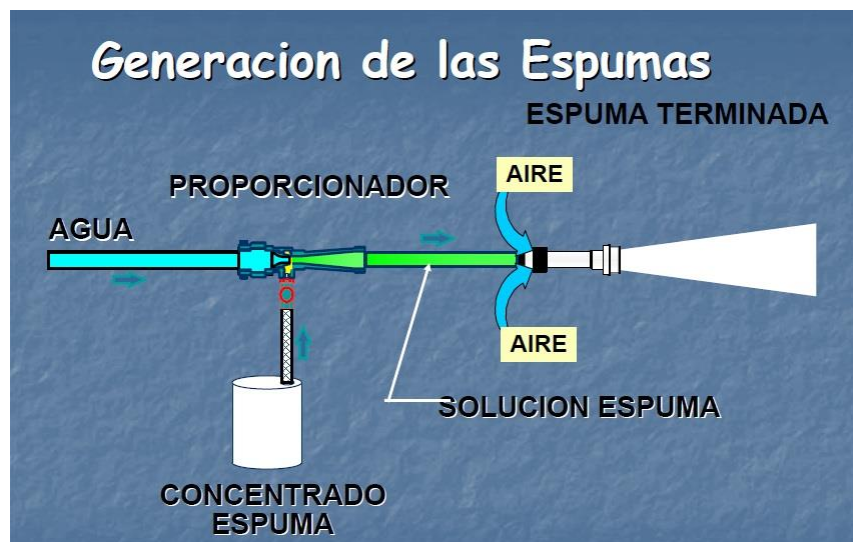
La espuma se produce mezclando un concentrado espumante con agua en concentración adecuada aireando y agitando la solución para formar las burbujas. Algunas son espesas y viscosas, capaces de formar capas fuertes resistentes al calor por encima de la superficie de los líquidos incendiados, incluso en superficies verticales.

Otras espumas son más delgadas pero se extienden más rápidamente. Otras producen una película que detiene el paso del vapor por medio de una solución acuoso superficialmente activa. Otras sirven para producir grandes volúmenes celdillas de gas húmedo para inundar superficies y ocupar totalmente los espacios.

Las espumas se definen por su reacción de expansión, la cual es la relación del volumen de espuma final en relación con el volumen de la solución de espuma original antes de añadir el aire. Quedan arbitrariamente subdivididas en tres apretadas:

- Espuma de baja expansión, expansión hasta 20:1.
- Espuma de media expansión, expansión 20 hasta 200:1.
- Espuma de alta expansión, expansión 200: hasta 1000:1.

Fig. No. 2: Las generación de las espumas.



La espuma de baja expansión va dirigida a extinguir fuegos causados por derrames de líquidos inflamables o combustibles, o fuegos en depósitos mediante la formación de una carga coherente refrigerante. La espuma es el único agente extintor permanente que se emplea para fuegos de este tipo. Su aplicación permite a los bomberos extinguir fuegos de una manera progresiva. Una capa de espuma que cubra la superficie de un

líquido es capaz de impedir la transmisión de vapor durante algún tiempo, dependiendo de la estabilidad y espesor. Cuando los derrames de combustible se cubren con espuma, dejan rápidamente de ser peligrosos.

Pueden emplearse para reducir o detener la producción de vapores inflamables procedentes de líquidos o sólidos que no ardan. También pueden usarse para llenar cavidades o recintos donde puedan haberse acumulado gases tóxicos o inflamables.

Tipos de espumas

Existen algunos tipos de espumas, algunos de los cuales se emplean en aplicaciones específicas. Algunos sirven para extinguir cualquier todo tipo líquidos inflamables, incluyendo líquidos destructores de espumas y solubles en agua. A continuación se detallan los tipos de espumas más comunes.

- a) **Agentes espumantes proteicos (P).**- Este tipo de concentrado está constituido por proteínas hidrolizadas, estabilizadoras de la espuma y preservadoras. Este concentrado forma una espuma sumamente estable debido a su estabilidad la espuma proteica se recomienda para ser usada en pistas de aterrizaje cuando se sospeche que un avión tiene problemas con el tren de aterrizaje.
- b) **Agentes Fluoroproteínicos (FP).**- Este concentrado se elabora con el mismo método del concentrado proteico, pero se le agregan surfactantes fluorocarbonados. La adición de estos surfactantes le confiere dos características adicionales respecto a la espuma proteica. Por un aparte, le hace más resistente a la contaminación con el combustible y hace más móvil a la capa de espuma cuando se descarga sobre un líquido inflamable. Por otra parte debido a que la espuma fluoroproteica es más resistente a la contaminación con el combustible, permite que pueda descargarse directamente sobre la superficie del combustible sin contaminarse. Se recomienda su aplicación.
- c) **Agentes espumantes formadores de películas acuosas (AFFF) “Aqueous Film Forming Foam”.**- Estos productos se fabrican con materiales sintéticos que forman espumas de aire similares a las producidas por materiales a base de

proteínas. Las espumas AFFF extinguen los incendios en hidrocarburos de la misma forma que lo hacen las espumas proteicas y fluoroproteicas; sin embargo, presentan una característica adicional. La solución de espuma que drena de la capa de espuma forma una película acuosa sobre la superficie del líquido inflamable. Esta película es muy fluida y flota sobre la superficie de la mayoría de los hidrocarburos. Esto le da a la espuma AFFF una velocidad inigualada en el control y la extinción de incendios cuando se utiliza en un incendio por derrame de un hidrocarburo típico.

- d) **Espumas del tipo resistentes al alcohol (AR).**- los incendios de líquidos inflamables que se mezclan fácilmente con el agua son más difíciles de extinguir que los de los hidrocarburos comunes. Los solventes combustibles polares y los combustibles tipo alcohol destruyen cualquier capa de espuma formada con concentrado espumante AFFF estándar o Fluoroproteica,
- e) **Agentes Fluoroproteínicos que forman película (FFFP).**- Este es un derivado del AFFF y de la espuma fluoroproteica. Los concentrados FFFP fueron desarrollados para obtener la rápida acción del AFFF así como la resistencia a la re ignición de la espuma fluoroproteica estándar.
- f) **Espumas clase A.**- Este producto es una mezcla biodegradable de agentes espumantes y humectantes. La espuma clase A reduce la tensión superficial del agua, lo cual le otorga una mayor penetración en los combustibles clase A; también confiere al agua una capacidad espumante, lo que le permite permanecer adherida en superficies verticales y horizontales sin escurrirse; esto permite, a su vez que el agua absorba más calor.
- g) **Agente humectante.**- Es un agente muy similar a espuma clase A en lo que respecta a reducir la tensión superficial del agua, pero no posee sus capacidades espumantes.

El agente espumógeno más utilizado para el combate de fuego en gasolina y diésel es el AFFF.

Métodos de aplicación

1. Existen dos métodos básicos de aplicación:
 - a) Método manual mediante sistemas móviles.- Este método consiste en la aplicación del agente mediante dispositivos de descarga y manueras que serán utilizados por bomberos profesionales la eficacia de esta aplicación depende de la experticia del bombero.

Fig. 3: Imagen A1 y A2.



Método automático mediante sistemas fijos.- este método de aplicación consiste en la instalación de una red de tuberías fijas que pueden descargar el agente agua-espuma atreves de rociadores especiales o a su vez a través de cámaras de descarga de espuma. La efectividad de este, método depende del cálculo de ingeniería realizado por especialistas.

Fig. No. 4: Imagen A3, A4 y A5⁵

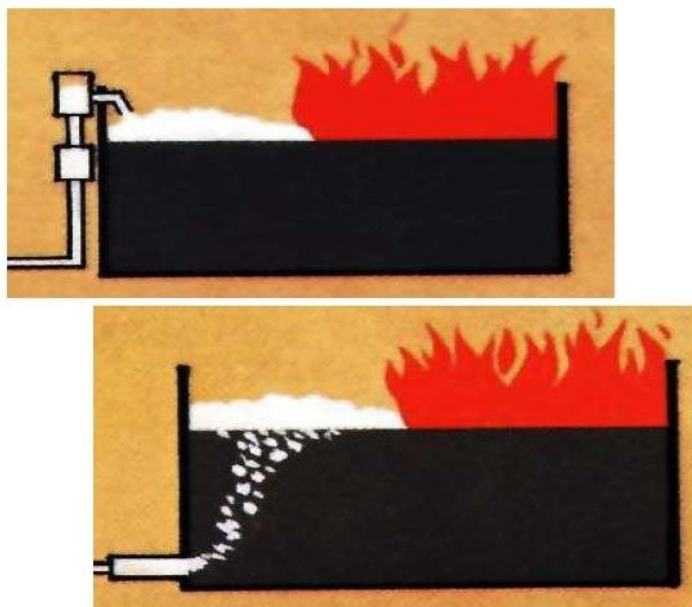


Figura 11.49. Esquema de la protección de tanques mediante vertederas (arriba) o inyección subsuperficial (abajo).

Fig. No. 5: Instalación de rociadores.

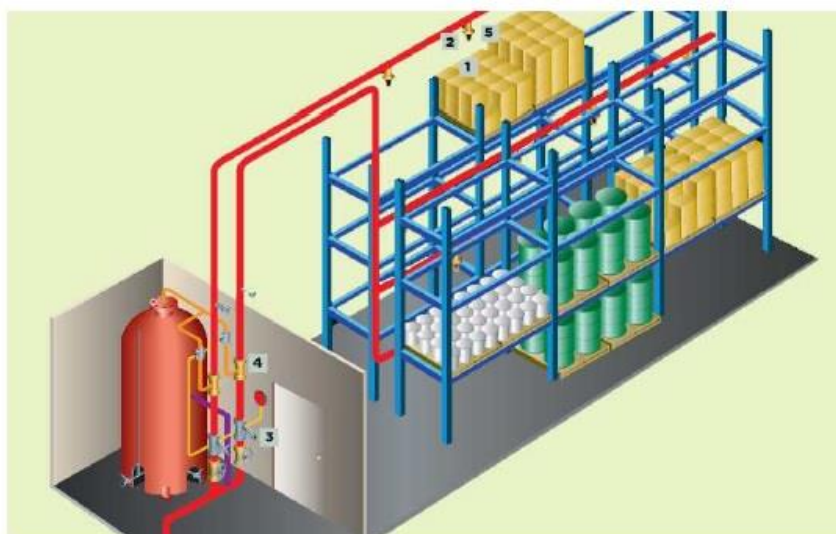


Figura 11.51. Esquema de una instalación de rociadores de espuma para proteger un almacén.

⁵ (Sección 5 capítulo 20 manual de protección contra incendios página 1033). Manual de protección contra incendios NFPA, décimo séptima edición editorial MAPFRE.

Fig. No. 6: Sistema de inundación.



Figura 11.52. Sistema de inundación de una nave industrial en funcionamiento.

2.4.1 Análisis protección tanques de combustibles líquidos

Fig. No. 7: Protección de tanques de combustible.



CAPITULO III

METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO

3.1 Justificación de selección de la metodología a utilizar

3.1.1 Se utilizará la metodología de la NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente para evaluación del nivel de riesgos de incendio en el Campamento Base la Victoria.

NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

Conceptos clave

La **probabilidad** de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, y la **magnitud de las consecuencias**.

Probabilidad

La probabilidad de un accidente está determinada en función de las probabilidades del suceso inicial que lo genera y de los siguientes sucesos desencadenantes. En tal sentido, la probabilidad del accidente será más compleja de determinar cuanto más larga sea la cadena causal, ya que habrá que conocer todos los sucesos que intervienen, así como las probabilidades de los mismos, para efectuar el correspondiente producto. Los métodos complejos de análisis nos ayudan a llevar a cabo esta tarea. Tengamos en cuenta que cuando hablamos de accidentes laborales, en el concepto probabilidad está integrado el término exposición de las personas al riesgo.

Consecuencia

La materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes (C_i), cada una de ellas con su correspondiente probabilidad (P_i). Así por ejemplo, ante una caída al mismo nivel al circular por un pasillo resbaladizo, las consecuencias normalmente esperables son leves (magulladuras, contusiones, etc.), pero, con una probabilidad menor, también podrían ser graves o incluso mortales.

A mayor gravedad de las consecuencias previsibles, mayor deberá ser el rigor en la determinación de la probabilidad, teniendo en cuenta que las consecuencias del accidente han de ser contempladas tanto desde el aspecto de daños materiales como de lesiones físicas, analizando ambos por separado. Ante un posible accidente es necesario plantearnos cuáles son las consecuencias previsibles, las normalmente esperables o las que pueden acontecer con una probabilidad remota. En la valoración de los riesgos convencionales se consideran las consecuencias normalmente esperables pero, en cambio, en instalaciones muy peligrosas por la gravedad de las consecuencias (nucleares, químicas, etc.), es imprescindible considerar las consecuencias más críticas aunque su probabilidad sea baja, y por ello es necesario ser, en tales circunstancias, más rigurosos en el análisis probabilístico de seguridad. El método nos permite cuantificar la magnitud de los riesgos y jerarquizar su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias. La información que nos aporta este método es orientativa. Cabría contrastar el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable a partir de otras fuentes más precisas, como por ejemplo datos estadísticos de accidentabilidad o de fiabilidad de componentes. Las consecuencias normalmente esperables habrán de ser preestablecidas por el ejecutor del análisis.

Dado el objetivo de simplicidad que perseguimos, en esta metodología no emplearemos los valores reales absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencias, sino sus "niveles" en una escala de cuatro posibilidades. Así, hablaremos de "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias". Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método. Si optamos por pocos niveles no podremos llegar a discernir entre diferentes situaciones. Por otro lado, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos. En esta metodología consideraremos, según lo ya expuesto, que el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$NR = NP \times NC$$

Nivel de deficiencia

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

TABLA No. 1: NIVEL DE DEFICIENCIA

ND	NIVEL DE DEFICIENCIA
10	Muy deficiente
6	Deficiente
2	Mejorable
	Aceptable

El nivel de deficiencia puede estimarse de muchas formas, consideramos idóneo el empleo de cuestionarios de chequeo que analicen los posibles factores de riesgo en cada situación.

La utilización de cuestionarios de chequeo permite identificar situaciones de riesgo a través del conocimiento individualizado de sus factores de riesgo y del tratamiento global de los mismos.

Su cumplimentación nos ayuda a identificar anomalías o carencias preventivas en el área en que se aplica, las cuales, a partir de su nivel de implicación y carácter determinante respecto al riesgo en cuestión, nos permite categorizar el estado o grado de control de los temas estudiados y, por consiguiente, priorizar la implantación de las medidas de prevención y/o protección pertinentes.

Fundamentalmente, los cuestionarios de chequeo se aplican como herramienta de verificación de estándares en diversidad de situaciones, tanto en el diseño y construcción de equipos como en programas de mantenimiento para el seguimiento y control de su estado. De ahí surge su importancia creciente en seguridad en programas

de prevención integrada, implicando a los distintos estamentos de la empresa en el análisis de las condiciones de sus lugares de trabajo.

Nivel de exposición

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc. Los valores numéricos, como puede observarse en el cuadro 4, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, por ejemplo, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

TABLA No. 2: NIVEL DE EXPOSICIÓN

ND	Nivel de Exposición	Significado
4	Continuada	Varias veces en su jornada laboral
3	Frecuente	Varias veces en su jornada laboral, en tiempos cortos
2	Ocasional	Alguna vez en su jornada laboral
1	Esporádica	Irregularmente

Nivel de probabilidad

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

$$NP = ND \times NE$$

A continuación se muestran los cuatro niveles de probabilidad establecidos

TABLA No. 3: NIVEL DE PROBABILIDAD

NP	Nivel de probabilidad	Significado
Entre 2 y 4	Baja	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo aunque puede suceder
Entre 8 y 6	Media	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente, es posible que se materialice el riesgo alguna vez
Entre 10 y 20	Alta	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. Es posible que se materialice el riesgo varias veces en el ciclo laboral
Entre 24 y 40	Muy alta	Situación deficiente con exposición continuada o muy deficiente con exposición frecuente, el riesgo se materializa con frecuencia

Nivel de consecuencias

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas.

La escala numérica de consecuencias es muy superior a la de probabilidad. Ello es debido a que el factor consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración

TABLA No. 4: NIVEL DE CONSECUENCIAS

NC	Nivel de consecuencias	Daños personales
10	Leve	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización
25	Grave	Lesiones con incapacidad laboral transitoria
60	Muy grave	Lesiones graves que pueden ser irreparables
100	Mortal	1 muerto o mas

Nivel de riesgo y nivel de intervención

El siguiente cuadro permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer priorización en la intervención mediante el establecimiento de cuatro niveles.

Priorización:

Valores menores de 40: NR **Bajo**; NI: No hacer nada

Valores entre 40 y 120: NR: **Moderado**; NI: Mejorar si es posible

Valores entre 120 y 500 NR: **Alto**; NI: Corregir y adoptar medidas de control

Valores mayores de 500 NR: **Intolerable**; NI: Intervención urgente

TABLA No. 5: NIVEL DE RIESGO Y NIVEL DE INTERVENCIÓN

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

3.1.2 Método NFPA/Potencial Calórico por área

Consiste en calcular la carga combustible a partir de la sumatoria del producto de las masas de los materiales combustibles contenidos en la instalación, por sus respectivos calores de combustión. Este valor dividido por la superficie de física de la edificación, correspondiente se obtiene la densidad de cargas combustible. Esta se expresa generalmente en Kcal/ m² o en su equivalente en madera.

- **Potencial Calorífico por unidad de área**

Qc: Carga Combustible, expresado en **Kcal.** o **Mcal.**

cc1: Calor de Combustión de cada producto en **Kcal.**

A: Área en metros cuadrados (**m²**).

Mg1: Peso de cada producto en **Kg.**

Ecuación 4.3 – 1 Cálculo para valorar el riesgo de incendio/explosión en el área de confección.

$$Q_c = \frac{C_{cx} \cdot Mg}{4500 \times A} ; \quad Q_c = \# \frac{Kg \text{ madera}}{m^2}$$

3.1.3 Las normativas existentes en el país sobre la Protección contra Incendios, especifican el riesgo que muestra cada tipo de edificación de acuerdo con sus características, teniendo en cuenta dicho análisis es que se ajustan los medios de prevención a utilizar. El riesgo se vincula a tres importantes aspectos:

Ocupación	Cantidad de personas y el conocimiento que tienen los ocupantes del edificio.
Continente	Atiende a los materiales inflamables con que está construido el edificio, a la disposición constructiva, especialmente la altura que, si es grande, dificulta tanto la evacuación como la extinción.
Contenido	Materiales inflamables.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriores, (Denton, 2008, 8) clasifica el riesgo en:

- Ligero.
- Ordinario.
- Extraordinario.

Teniendo en cuenta la descripción anterior, El Método Grétener permite evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio, así como la seguridad contra incendios, utilizando datos uniformes. Dicho método exige el estricto cumplimiento de determinadas reglas generales de seguridad tales como:

- Las referentes al respeto de la distancia de seguridad entre edificios vecinos.
- Las medidas de protección de personas tales como vías de evacuación, iluminación de seguridad, etc.
- Las prescripciones correspondientes a las instalaciones técnicas.

Todos estos factores, se considera que no pueden sustituirse por otro tipo de medidas. El método permite considerar los factores de peligro esenciales y definir las medidas necesarias para cubrir el riesgo.

3.2 Descripción de la metodología

El Método Grétener permite evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio así como la seguridad contra incendios que existe en establecimientos públicos con gran densidad

de ocupación, industrias, artesanías y comercios. A la vez, con la aplicación de dicho método, se puede precisar si una construcción puede clasificarse como segura contra un incendio.

Conceptos y fórmulas utilizados en el Método de Grétener

Riesgo de incendio	Es la probabilidad de que ocurra un daño a la salud o fatalidad, mediante la producción de un incendio.
Exposición al riesgo de incendio	Se define como la relación entre los peligros potenciales y las medidas de protección tomadas.
Seguridad contra el Incendio	Se considera cuando el riesgo de incendio existente no sobrepasa el que se considera como aceptable.
Compartimentos cortafuegos	Se denomina a una parte del edificio que se encuentra separada del conjunto por medio de paredes, suelos y techos resistentes al fuego, para que en caso de un incendio éste quede limitado y no se propague a los edificios vecinos.
Célula cortafuegos	Son compartimentos cuya superficie no excede de 200 m ² . Tiene una resistencia al fuego de al menos F30 T30.

PELIGROS INHERENTES AL CONTENIDO

- **Carga de incendio mobiliario Q_m : (Factor q):** la carga de incendio mobiliaria Q_m se determina para cada compartimento cortafuego, y comprende la cantidad total de calor desprendida en la combustión completa de todas las materias mobiliarias, dividida por la superficie del suelo del compartimento cortafuego (unidad: MJ/m²).
- **Combustibilidad grado de peligro Fe : (Factor c):** cuantifica la inflamabilidad y la velocidad de combustión de las materias combustibles.

- **Peligro de humos Fu: (Factor r):** se refiere a las materias que arden desarrollando un humo intenso.
- **Peligro de corrosión o de toxicidad Co: (Factor k):** hace referencia a las materias que al arder producen cantidades grandes de gases corrosivos o tóxicos.

PELIGROS INHERENTES AL EDIFICIO

- **Carga térmica inmobiliaria Qi: (Factor i):** se refiere a la parte combustible contenida en los diferentes elementos de la construcción (estructura, techos, suelos y fachadas) y su influencia en la propagación del incendio.

TABLA No. 6: CARGA TÉRMICA INMOBILIARIA

Carga térmica inmobiliaria Qi. (Factor i)				
	Elementos de fachadas	Hormigón, ladrillo, metal	Componentes de fachadas multicapas con capas exteriores incombustibles	Maderas, materias sintéticas
Estructura portante		Incombustible	Combustible protegida	Combustible
Hormigón, ladrillo, acero, otros	Incombustible	1	1,05	1,1
Construcción en madera				
*Revestida combustible	combustible	1,1	1,15	1,2
*Contrachapada protegida	protegida			
*Maciza combustible	combustible			
Construcción en madera				
*Ligera combustible	combustible	1,2	1,25	1,3

Fuente: Método Grétener

Nivel de la planta, respecto a la altura útil de edificio E: (Factor e): Para el caso de inmuebles de varios pisos, este término se cuantifica, en función de la dificultad que tienen las personas que habitan el establecimiento para evacuarlo, así como la complicación de la intervención de bomberos. En caso de edificios de una única planta, este término cuantifica, en función de la altura útil del local, las dificultades a las que los equipos de bomberos se han de enfrentar para desarrollar los trabajos de

extinción.

TABLA No. 7: NIVEL DE LA PLANTA O ALTURA ÚTIL DEL LOCAL

Nivel de la planta o altura útil del local (Factor e)			
Edificios de un solo nivel			
Altura del Local E	e		
	Qm. pequeño	Qm. mediano	Qm. grande
mas de 10 m.	1	1,25	1,5
hasta 10 m.	1	1,15	1,3
hasta 7 m.	1	1	1

Pequeño : Qm \leq 200 (MJ/m²)

Mediano : Qm \leq 1000 (MJ/m²)

Grande : Qm \geq 1000 (MJ/m²)

Fuente: Método Grétener

Dimensión de la superficie del compartimento: (factor g): cuantifica la probabilidad de propagación horizontal de un incendio, ya que cuanto más grandes son las dimensiones de un compartimento cortafuego (AB) más adversas son las condiciones de lucha contra el fuego

TABLA No. 8: TAMAÑO DEL COMPARTIMIENTO CORTAFUEGO

Tamaño del compartimiento cortafuego (Factor g)								
1:b Relación longitud/anchura del compartimiento cortafuego								
8;1	7;1	6;1	5;1	4;1	3;1	2;1	1;1	g
800	770	730	680	630	580	500	400	0,4
1200	1150	1090	1030	950	870	780	600	0,5
1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,6
2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,8
2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1,0
4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,2
6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,4
8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000	1,6
10000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000	1,8
12000	11500	10900	10300	9500	8700	7600	6000	2,0
14000	13400	12700	12000	11100	10100	8800	7000	2,2
16000	15300	14500	13700	12700	11500	10100	8000	2,4
18000	17200	16400	15400	14300	13000	11300	9000	2,6
20000	19100	18200	17100	15900	14400	12600	10000	2,8
22000	21000	20000	18800	17500	15900	13900	11000	3,0
24000	23000	21800	20500	19000	17300	15100	12000	3,2
26000	24900	23600	22200	20600	18700	16400	13000	3,4
28000	26800	25400	23900	22200	20200	17600	14000	3,6
32000	30600	29100	27400	25400	23100	20200	16000	3,8
36000	34400	32700	30800	28600	26000	22700	18000	4,0
40000	38300	36300	35300	31700	28800	25200	20000	4,2
44000	42100	40000	37600	34900	31700	27700	22000	4,4
52000	49800	47200	44500	41300	37500	32800	26000	4,6
60000	57400	54500	51300	47600	43300	37800	30000	4,8
68000	65000	61800	58100	54000	49000	42800	34000	5,0

Fuente: Método Grétener

Medidas de protección adoptadas

Medidas normales N; (factores n1,...n5): las condiciones existentes en cuanto a las medidas generales de protección se evalúan por medio de los factores n1 a n5.

TABLA No. 9: MEDIDAS NORMALES DE PROTECCIÓN

Medidas normales de protección (Factores n1...n5)					
MEDIDAS NORMALES			n		
n1	10	Extintores portátiles			
	11	Suficientes	1		
	12	Insuficientes o inexistentes	0,9		
n2	20	Hidrantes interiores (BIE)			
	21	Suficientes	1		
	22	Insuficientes o inexistentes	0,8		
n3	30	Fiabilidad de la aportación de agua***			
		Condiciones mínimas de caudal*	Reserva de agua**	120	
		Resgo alto/ más de 3600 l/mh.	mín. 480 m³		
		Resgo medio/ más de 1800 l/mh.	mín. 240 m³		
		Resgo bajo/ más de 900 l/mh.	mín. 120 m³		
		Presión-Hidrante			
	31	Depósito elevado con reserva de agua para extinción o bombeo de aguas subterráneas, independiente de la red eléctrica, con depósito.	Menos de 2 bar	Más de 2 bar	Más de 4 bar
			0,7	0,85	1
	32	Depósito elevado sin reserva de agua para extinción, con bombeo de aguas subterráneas, independiente de la red eléctrica.	0,65	0,75	0,9
	33	Bomba de capa subterránea independiente de la red, sin reserva.	0,6	0,7	0,85
	34	Bomba de capa subterránea dependiente de la red, sin reserva.	0,5	0,6	0,7
	35	Aguas naturales con sistema de impulsión	0,5	0,55	0,6
	n4	40	Longitud de la manguera de aportación de agua		
41		Longitud del conducto < 70 metros			
42		Longitud del conducto 70 - 100 metros (distancia entre el hidrante y la entrada del edificio)			
43		Longitud del conducto > 100 metros			
n5	50	Personal instruido			
	51	Disponible y formado			
	52	Inexistentes			

*Cuando el caudal sea menor, es necesario reducir los factores 31 a 34 en 0,05 por cada 300 l/min. de menos.

**Cuando la reserva de agua sea menor, es necesario reducir los factores 31 a 34 en 0,05 por cada 36 m³ de menos.

Fuente: Método Grétener

Medidas especiales S: (factores s1,... s6): los factores s1 a s6 permiten evaluar todas las medidas complementarias de protección establecidas con perspectivas a la detección y lucha contra el fuego.

TABLA No. 10: MEDIDAS ESPECIALES DE PROTECCIÓN

Medidas especiales de protección (Factores s1... s6)								
MEDIDAS ESPECIALES						S		
s1	10	Detección del fuego						
	11	Vigilancia: al menos 2 rondas durante la noche, y los días festivos rondas cada 2 horas.				1,05		
	12	Instalación de detección: automática				1,1		
	13	Instalación de rociadores: automática				1,2		
s2	20	Transmisión de la alarma al puesto de alarma contra el fuego						
	21	Desde un puesto ocupado permanentemente (ejemplo: portería) y teléfono				1,05		
	22	Desde un puesto ocupado permanentemente (de noche al menos 2 personas) y teléfono				1,1		
	23	Transmisión de la alarma automáticamente por central de detección o de rociadores a puesto de alarma contra el fuego mediante un transmisor				1,1		
	24	Transmisión de la alarma automática por central de detección o de rociadores a puesto de alarma contra el fuego mediante una línea telefónica vigilada permanentemente (línea reservada)				1,2		
s3	30	Cuerpo de bomberos oficiales (SP) y de empresa (SPE)						
		Oficiales SP	SPE Nivel 1	SPE Nivel 2	SPE Nivel 3	SPE Nivel 4	Sin SPE	
	31	Cuerpo SP	1,2	1,3	1,4	1,5	1	
	32	SP + alarma simultánea	1,3	1,4	1,5	1,6	1,15	
	33	SP + alarma simultánea + TP	1,4	1,5	1,6	1,7	1,3	
	34	Centro B	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35	
	35	Centro A	1,5	1,6	1,7	1,8	1,4	
	36	Centro A + retén	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45	
	37	SP profesional	1,7	1,7	1,8	1,9	1,6	
	s4	40	Eskalones de intervención de los cuerpos locales de bomberos.					
		Eskalón Tiempo/distancia	Inst. Sprinklers cl.1+..... cl.2		SPE Nivel 1+2	SPE Nivel 3	SPE Nivel 4	Sin SPE
41		E1<15 min. < 5 Km.	1	1	1	1	1	1
42		E2<30 min. > 5 Km.	1	0,95	0,9	0,95	1	0,8
43		E3> 3 min.	0,95	0,9	0,75	0,9	0,95	0,6
s5		50	Instalaciones de extinción					
	51	Sprinkler cl. 1 (abastecimiento doble)				2		
	52	Sprinkler cl. 2 (abastecimiento sencillo o superior) o instalado de agua pulverizada				1,7		
	53	Protección automática de extinción por gas (protección de local), etc.				1,35		
s6	60	Instalación de evacuación de humos automática o manual.						
	61	Instalación de evacuación de humos automática o manual.				1,2		

Fuente: Método Grétener

Medidas de protección inherentes a la construcción F: las medidas constructivas se evalúan por medio de los factores f1, f2, f3, f4. El factor global F, producto de los factores fi, representa la resistencia al fuego, propiamente dicha, del inmueble.

TABLA No. 11: MEDIDAS CONSTRUCTIVAS DE PROTECCIÓN

Medidas constructivas de protección (Factores f1... f4)					
MEDIDAS CONSTRUCTIVAS				f	
f1	10	Estructura portante (elementos portantes: paredes, dinteles, pilares)			
	11	F90 y más			1,3
	12	F30/ F60			1,2
	13	< F30			1
f2	20	Fachadas; Altura de las ventanas $\leq 2/3$ de la altura de la planta			
	21	F90 y más			1,15
	22	F30/ F60			1,1
	23	< F30			1
f3	30	Suelos y techos **			
	Separación horizontal entre niveles			Aberturas verticales	
				Número de pisos	
				Z + G	V
				ninguna u obturadas	protegidas (*)
					V no protegidas
	31	F90			
	32	F30/ F60			
	33	< F30			
f4	40	Superficie de células			
	Cortafuegos provistos de tabiques F30 puertas cortafuegos T30.			$\geq 10\%$	$< 10\%$
	41	AZ $< 50 \text{ m}^2$			$< 5\%$
	42	AZ $< 100 \text{ m}^2$			
	43	AZ $< 200 \text{ m}^2$			

Fuente: Método Grétener

Exposición al riesgo de las personas p: para los establecimientos de pública concurrencia la exposición al riesgo de las personas se clasifica como p1, p2 y p3.

TABLA No. 12: EXPOSICIÓN AL RIESGO DE LAS PERSONAS

Factor de corrección para el riesgo alto de las personas													
CLASIFICACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RIESGO DE LAS PERSONAS													
1				2				3				Valor de PH, E	
Situación del compartimiento C.F. considerado				Situación del compartimiento C.F. considerado				Situación del compartimiento C.F. considerado					
Plana Baja + 1er piso	Pisos 2 - 4	Pisos 5-7	Pisos 8 y super.	Plana Baja + 1er piso	Pisos 2 - 4	Pisos 5-7	Pisos 8 y super.	Plana Baja + 1er piso	Pisos 2 - 4	Pisos 5-7	Pisos 8 y super.		
Número de personas admitidas en el compartimento cortafuego considerado	> 1000	≤ 30	.....	> 1000	.....	.....	.....	> 1000	.....	.....	.....	1,00
	≤ 100	.....	.....	≤ 30	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0,95	
	≤ 300	.....	.....	≤ 100	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0,90	
	≤ 1000	≤ 30	.....	≤ 300	.....	.....	.....	≤ 30	.....	.....	0,85	
	> 1000	≤ 100	.....	≤ 1000	≤ 30	.....	.....	≤ 100	.....	.....	0,80	
	≤ 300	.....	> 1000	≤ 100	.....	.....	≤ 300	.....	.....	0,75	
	≤ 1000	≤ 30	.....	≤ 300	.....	.....	≤ 1000	≤ 30	.....	0,70	
	> 1000	≤ 100	.....	≤ 1000	≤ 30	.....	> 1000	≤ 100	.....	0,65	
	≤ 300	.....	.....	> 1000	≤ 100	.....	.....	≤ 300	0,60	
	≤ 1000	≤ 300	≤ 1000	≤ 30	0,55
	> 1000	.....	.....	.....	≤ 1000	.....	> 1000	≤ 100	0,50	
	> 1000	.....	.....	.....	≤ 300	0,45	
	≤ 1000	0,45	
	> 1000	0,40	

Fuente: Método Grétener

Peligro de activación A: el peligro de activación cuantifica la probabilidad de que un incendio se pueda producir. Se analizan las posibles fuentes de iniciación cuya energía calorífica puede permitir que comience un proceso de combustión.

Riesgo de incendio aceptado: el riesgo de incendio aceptable debe definirse para todos los edificios ya que el nivel de riesgo admisible no puede ser el mismo para cada uno de ellos.

El método recomienda fijar el valor límite aceptado, partiendo de un riesgo normal corregido por medio de un factor que tenga en cuenta el mayor o menor peligro para las personas.

$R_u = R_n \cdot PH, E$ = riesgo de incendio aceptado
$R_n = 1,3$ = riesgo de incendio normal
PH, E = Factor de corrección del riesgo normal, en función del número de personas y el nivel de la planta a que se aplique el método.
< 1 para peligro de personas elevado
PH, E = 1 para peligro de personas normal
> 1 para peligro de personas bajo

Los edificios que presentan un peligro de personas elevado son:

TABLA No. 13: CLASIFICACIÓN DE EDIFICIOS

En función del gran número de personas	*edificios administrativos *hoteles
En función del riesgo de pánico	*grandes almacenes *teatros y cines *museos *exposiciones
En función de las dificultades de evacuación por la edad o situación de los ocupantes	*hospitales *asilos *similares
En función de las dificultades inherentes a la construcción y a la organización	*establecimientos penitenciarios
En función de las dificultades de evacuación inherentes al uso particular	*parking subterráneos de varias plantas *edificios de gran altura

Fuente: Método Grétener

TABLA No. 14: PELIGRO DE ACTIVACIÓN

FACTOR A	PELIGRO DE ACTIVACIÓN	EJEMPLOS
0,85	Débil	Museos
1	Normal	Apartamentos, hoteles, fabricación de papel
1,2	Medio	Fabricación de maquinaria y aparatos
1,45	Alto	Laboratorios químicos, talleres de pintura
1,8	Muy Elevado	Fabricación de fuegos artificiales, fabricación de barnices y pinturas

Fuente: Método Grétener

Las edificios industriales se consideran generalmente que presentan un peligro normal para las persona, mientras que los edificios donde el acceso de la personas es muy limitado, presentan un peligro mínimo para las personas.

Seguridad contra el incendio: Para la verificación del nivel de seguridad contra incendios de un edificio, se hace por comparación del riesgo de incendio efectivo R , con el riesgo de incendio aceptado R_u . La seguridad contra el incendio es suficiente, siempre y cuando el riesgo efectivo no sea superior al riesgo aceptado.

$$\text{Si } R \leq R_u$$

Si $R_u < R$, y por tanto $\gamma < 1$, el edificio o el compartimento cortafuego está insuficientemente protegido contra el incendio.

Tipos de edificaciones

Se clasifica en 3 tipos de edificaciones según su influencia en la propagación del fuego:

Tipo Z	Construcción en células cortafuegos que dificultan y limitan la propagación horizontal y vertical del fuego.
Tipo G	Construcción de gran superficie que permite y facilita la propagación horizontal pero no la vertical del fuego.
Tipo V	Construcción de gran volumen que favorece y acelera la propagación horizontal y vertical del fuego.

TABLA No. 15: TIPOS DE EDIFICACIONES

El compartimiento cortafuego engloba así a todos los pisos unidos entre sí sin compartimentar adecuadamente.					
Compartimento	Tipo de Construcción				
	A Maciza (Resistencia al fuego)	B Mixta (Resistencia al fuego variable)			C Combustible (Escasa resistencia al fuego)
Células-Locales (30 - 200 m ²)	Z	Z1	G2	V3	V
Grandes superficies - Plantas separadas entre ellas y >200 m ²	G	G2	V3		V
Grandes volúmenes - Conjunto de edificios, varias plantas unidas	V	V			V

Fuente: Método Grétener

3.3 Identificación de áreas del campamento a evaluar

Fig. No. 8: Campamento Base Victoria. Conduto Ecuador S.A.



Fig. No. 9: Geo-referenciación



Medidas de superficie total y área útil de trabajo.

Campamento Base Victoria ocupan un área de 57.080.72 metros cuadrados, con un área útil de trabajo constituida por los siguientes componentes.

Sector 1	Oficinas Administrativas y salas de capacitación.
Sector 2	Bodegas (incluye área de almacenamiento de combustibles y lubricantes).
Sector 3	Taller de Mantenimiento.
Sector 4	Alojamientos y baños.
Sector 5	Áreas de esparcimiento (canchas de fútbol, básquet, juegos de mesa, Tv, gimnasio, etc.).
Sector 6	Planta de tratamiento de aguas.
Sector 7	Área de clasificación de desechos y tratamiento de residuos orgánicos.
Sector 8	Área de servicios (comedor, cocina, lavandería).
Sector 9	Parqueadero de equipos pesado, liviano y vehículos.

Cantidad de población trabajadora

DESCRIPCION	CANTIDAD
Hombres	1000
Mujeres	11
Trabajadores/ras con capacidades especiales	29
TOTAL	1040

Cantidad aproximada de visitantes.

Existe una afluencia promedio de 11 personas que corresponden a proveedores, visitantes propios de la empresa, visitantes externos.

CAPITULO IV

EVALUACIÓN FÍSICA SEGÚN METODOLOGÍAS SELECCIONADAS

4. Evaluación de riesgos de incendio del CBV.

4.1 Levantamiento de información para cada área existente.

Planta de tratamiento de agua, cuenta con dos piscinas de agua de 40 y 30 m³ que alimentan al servicio del personal en todo el campamento, generador de energía a diesel para actuar en caso de corte de suministro de red principal.

Oficinas Administrativas, cuenta con mobiliario, equipos de oficina y otros materiales inflamables, la construcción constituida principalmente por estructuras de madera, piso de hormigón armado, techo de cielo raso y con cubiertas de zinc, ventanales de vidrio. Cuenta también con 14 parqueaderos.

Bodegas (incluye área de almacenamiento de combustibles, pinturas y lubricantes), cuenta con oficinas administrativas, mobiliario, equipos de oficina, incluye área de almacenamiento de combustibles, lubricantes, pinturas, equipos eléctricos, herramienta manual, la construcción de igual característica de las oficinas administrativas.

Taller de Mantenimiento, cuenta con una fresadora, 1 equipo de oxicorte, 4 moto soldadoras, 1 equipo de Samblasting y pintura, 1 elevador de vehículos, la construcción es metálica, piso de hormigón, incluye oficinas administrativas, mobiliaria, equipos de oficina, la construcción de oficinas es de igual característica de las oficinas administrativas. Cuenta también con 3 parqueaderos.

Alojamientos y baños, cuenta con 200 dormitorios y 40 baños la construcción es de madera incluido las paredes, techos, puertas, ventanales de vidrio y pisos de hormigón.

Áreas de esparcimiento; cuenta con cancha de futbol construcción césped natural, arcos metálicos, cancha de básquet piso de hormigón aros metálicos, juegos de mesa, Tv y gimnasio construcción de techo mixto metal-madera, bar construcción mixta metal-madera, bar construcción similar al gimnasio cuenta con una nevera y un congelador.

Área de clasificación de desechos y tratamiento de residuos orgánicos; de iguales características que la construcción del bar.

Área de servicios: Comedor, la construcción es de madera incluido las paredes, techos, puertas, ventanales de vidrio y pisos de hormigón cuenta con 50 mesas y 300 sillas de madera, 15 docenas de vajilla porcelana, 12 docenas cubiertos metálicos y una línea caliente de acero inoxidable. Cocina; de igual estructura que el comedor, cuenta con una cocina industrial. Panadería, de igual característica que la cocina cuenta con un horno industrial y amasadora de masa. Cuarto frío, construcción paredes, techo de acero inoxidable y piso de hormigón. Lavandería; paredes, piso de hormigón y techo metálico.

Parqueadero de equipos pesado, liviano y vehículos, El CBV cuenta con 6 parqueadero para maquinaria pesada, 40 parqueaderos vehículos livianos, 18 parqueaderos vehículos pesados.

Área de combustibles, tanques metálicos T1 diesel de capacidad 19269 galones, T2 diesel capacidad 5364 galones y T3 gasolina de capacidad 5401 galones.

4.1.1 Identificación de riesgos de incendio existente en cada área.

Para la identificación de riesgo de incendios se ha utilizado el ara evaluar el riesgo de incendio en las diferentes áreas de Campamento Base la Victoria, aplicaremos el método especificado por la NFPA, determinando la carga combustible que nos indica el tipo de riesgo existente en cada área del campamento

4.2 Evaluación

4.2.1 Procedimiento.

4.2.1.1 Método NTP 330/ Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente

Elaboración de matrices de vulnerabilidad para determinación de nivel de riesgo de incendio en el Campamento Base la Victoria.

Análisis de factores de riesgo de incendio en el campamento

- Condiciones de seguridad y grado de control de las sustancias peligrosas combustibles.
- Control de focos de ignición.
- Control de la propagación del fuego.
- Medios de lucha contra el fuego
- Evacuación

Determinación del nivel de deficiencia

Para estimación del ND se empleó el cuestionario de chequeo para control de riesgo de incendio en el Campamento Base la Victoria, mismo que se detalla a continuación:

TABLA No. 16: CUESTIONARIO DE CHEQUEO

CUESTIONARIO DE CHEQUEO

			N DE DEFICIENCIA	N DE EXPOSICIÓN	N DE PROBABILIDAD	N DE CONSECUENCIA	N DE RIESGO	N DE INTERVENCIÓN
1.- Que grado de control se ejerce sobre los productos químicos combustibles y/o inflamables que se utilizan	SI	NO	2					
1.1.- Se almacenan correctamente	X		0	2	4	25	100	MEJORAR SI ES POSIBLE
1.-2.- Se limpian y eliminan los residuos generados diariamente	X		0					
1.-3.- Existe un control exhaustivo de posibles fugas y/o derrames de productos inflamables	X		0					
1.-4.- Durante el trasvase y/o utilización de productos inflamables se dispone de una ventilación eficaz	X		2					
1.5.- La zona de chequeo, ofrece un aspecto notorio de desorden o falta de limpieza		X	0					
2.- Qué grado de control se ejerce sobre los posibles focos de ignición (eléctrico, térmico, mecánico o químico)			2					
2.1.- Existe prohibición de fumar y se respeto en zonas de riesgo	X		0	2	3	25	75	MEJORAR SI ES POSIBLE
2.2.- Las características de la instalación eléctrica se ajustan a los requisitos del local	X		0					
2.3.- Están controlados todos los posibles focos de ignición	X		2					
3.- Se disponen de los medios de lucha contra el fuego acordes a la situación de riesgo, en número suficiente y correctamente ubicados y mantenidos			24					
3.1.- Existe la certeza de que el incendio producido no se propaga libremente al resto de las áreas del campamento	X		2	2	48	100	4800	INTERVENCIÓN URGENTE
3.2.- Un incendio producido se detectará con prontitud a cualquier hora	X		2					
3.3.- Existen extintores y bocas de incendio en número y distribución suficientes		X	10					
3.4.- Hay trabajadores formados y adiestrados en el manejo de equipos de lucha contra incendios		X	10					
4.- Se dispone de vías de evacuación en número suficiente, suficientemente dimensionadas y correctamente distribuidas para garantizar una evacuación ordenada y fluida de los ocupantes del local en caso de emergencia			2					
4.1.- Las áreas de riesgo disponen, por lo menos de dos salidas alternativas que conduzcan directamente al exterior o ha una zona segura	X		0	2	4	25	100	MEJORAR SI ES POSIBLE
4.2.- Existen rótulos de señalización y alumbrado de emergencia que garantice la continuidad de información e iluminación hasta alcanzar el exterior o una zona segura	X		2					
5.- Se dispone de un plan de emergencia redactado e implementado que garantice la utilización óptima de medios técnicos disponibles con el fin de reducir al mínimo las posibles consecuencias humanas y económicas en caso de siniestro	X		18					
5.1.- Existen equipos de intervención formados y adiestrados		X	10	2	36	100	3600	INTERVENCIÓN URGENTE
5.2.- Existe la clasificación de emergencias que cabe esperar y la definición de las actuaciones que se deben en cada caso	X		4					
5.3.- Existe un plan de evacuación del campamento	X		0					
5.4.- Se realizan simulacros periódicos a fin de poner a prueba la bondad e idoneidad del Plan organizado	X		2					
5.6.- Existe la información necesaria para ayuda externas	X		2					

De acuerdo al estudio de control de riesgo de incendio realizado en el campamento Base la Victoria se observa nivel de riesgo intolerable, por tanto se requiere intervención urgente en los siguientes puntos:

- Disponibilidad de extintores, bocas de incendio en número y distribución suficiente.
- Disponer de personal formado y adiestrado en el manejo de equipos de lucha contra incendios.
- Disponer de equipos de intervención formados y adiestrados.

4.2.1.2 Método NFPA/Potencial Calórico por área.⁶

Procedimiento.

Consiste en calcular la carga combustible a partir de la sumatoria del producto de las masas de los materiales combustibles contenidos en la instalación, por sus respectivos calores de combustión. Este valor dividido por la superficie de física de la edificación, correspondiente se obtiene la densidad de cargas combustible. Esta se expresa generalmente en Kcal/ m² o en su equivalente en madera.

- **Potencial Calorífico por unidad de área**

Qc: Carga Combustible, expresado en **Kcal.** o **Mcal.**

cc1: Calor de Combustión de cada producto en **Kcal.**

A: Área en metros cuadrados (**m²**).

Mg1: Peso de cada producto en **Kg.**

⁶ NFPA / Flammable and Combustible Liquids Code, 2012 Edition. NFPA / Standard on Types of Building Construction, 2009 Edition. Fire safety education, Gratton. J. / Fire Protection Handbook, 17^a.

Ecuación 4.3 – 1 Cálculo para valorar el riesgo de incendio/explosión en el área de confección.

$$Q_c = \frac{C_c \times M_g}{4500 \times A} ; Q_c = \# \frac{Kg \cdot madera}{m^2}$$

Donde:

$$Q_c = (C_c \times M_g) / (4500 \times A)$$

Q c = Carga combustible

C c: Calor de combustión de cada producto en Kcal./Kg.

A= Área en metros cuadrados del local.

M g= Peso de cada producto en Kg.

4500= Kilocalorías generadas por un kilogramo de madera seca.

$$Q_c = \frac{17494043 \text{ S,}}{4500 \times 600} = 48.6 ; Q_c = 48.6 \frac{Kg \cdot madera}{m^2}$$

Formula:

$$(cc1 \times Mg1)$$

$$Q_c = \frac{[Kg \cdot MD/m^2]}{4500 \times A}$$

$$4500 \times A$$

1) RESULTADO CONTENEDORES Y CARPAS				
No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Polietileno de alta densidad	150	4206	630900
2	Polietileno de baja densidad	13238,01	11145	147537621
3	Madera	73896,7	4678	345688763
4	Acrílico	250	6375	1593750
5	Metal (ALUMINIO)	2800	7389	20689200
6	Metal (ACERO)	18000	0,12	2160
7	Aluminio	200	7389	1477800
TOTAL				517620194

Base

4500

Área m2

2111,01

Equivalente en Kg. De madera

115026,7098

Carga Combustible

54,48894595

RIESGO

MEDIO

2) RESULTADO HABITACIONES A,B,C,D				
No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Madera	29026,32	4678	135785125
2	Polietileno de alta densidad	200	11145	2229000
3	Lana cardada seca	950	5493	5218350
4	Metal (ALUMINIO)	480	7389	3546720
TOTAL				146779195

Base

4500

Área m2

1416,73

Equivalente en Kg. De madera

32617,59888

Carga Combustible

23,02315817

RIESGO

BAJO

3) RESULTADO HABITACIONES E,F,G,I				
No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Madera	19026,32	4678	89005125
2	Polietileno de alta densidad	200	11145	2229000
3	Lana cardada seca	950	5493	5218350
4	Metal (ALUMINIO)	480	7389	3546720
TOTAL				99999195

Base

4500

Área m2

732,35

Equivalente en Kg. De madera

22222,04332

Carga Combustible

30,34347419

RIESGO

BAJO

4) HABITACIONES H,K,P				
No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Madera	14513,63	4678	67894761,1
2	Polietileno de alta densidad	100	11145	1114500
3	Lana cardada seca	600	5493	3295800
4	Metal (ALUMINIO)	400	7389	2955600
TOTAL				75260661,1

Base

4500

Área m2

1072,95

Equivalente en Kg. De madera

16724,59136

Carga Combustible

15,58748438

RIESGO

BAJO

5) RESULTADO ÁREA DE RECREACIÓN (Choza audio visual/Gimnasio/Villares)				
No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Bagazo de caña	700	2171	1519700
2	Madera	23245	4678	108740110
3	Polietileno alta densidad	120	11145	1337400
4	Metal (ACERO)	273	0,12	32,76
TOTAL				111597243

Base

4500

Área m2

723,83

Equivalente en Kg. De madera

24799,38728

Carga Combustible

34,26134214

RIESGO

BAJO

6) RESULTADO LAVANDERIA				
No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Lana cardada seca	1225	5493	6728925
2	Polietileno de alta densidad	250	11145	2786250
3	Acrílico	875	6375	5578125
4	Metal (ALUMINIO)	665	7389	4913685
TOTAL				20006985

Base	4500
Área m2	403,71
Equivalente en Kg. De madera	4445,996667
Carga Combustible	11,01284751
RIESGO	BAJO

7) RESULTADO TALLERES CBV (CARPINTERIA, PINTURA, SUELDA)				
No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Cartón	1900	4206	7991400
2	Polietileno de baja densidad	1890	11130	21035700
3	Madera	28960	4678	135474880
4	Papel	350	4350	1522500
TOTAL				195051580

Base	4500
Área m2	692,4
Equivalente en Kg. De madera	43344,79556
Carga Combustible	62,60080236
RIESGO	MEDIO

8) RESULTADO ALMACEN TALLERES /PLANTA DE AGUA

No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Cartón	1900	4206	7991400
2	Polietileno de baja densidad	2890	11130	32165700
3	Madera	48960	4678	229034880
4	Papel	350	4350	1522500
5	Cartón	1900	4206	7991400
6	Polietileno de baja densidad	1890	11130	21035700
7				
TOTAL				299741580

Base 4500

Área m2 711,32

Equivalente en Kg. De madera 66609,24

Carga Combustible 93,64173649

RIESGO ALTO

9) RESULTADOS BODEGA GENERAL				
No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Cartón	1400	4206	5888400
2	Polietileno de baja densidad	3600	11130	40068000
3	Madera	34500	4678	161391000
4	Papel	1280	4350	5568000
5	Acrílico	220	6375	1402500
6	Metal (ALUMINIO)	3200	7389	23644800
7	Metal (ACERO)	5340	0,12	640,8
TOTAL				237963341

Base 4500

Área m2 729,12

Equivalente en Kg. De madera 52880,7424

Carga Combustible 72,52680272

RIESGO MEDIO

10) RESULTADOS ADMINISTRACION

No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Polietileno de baja densidad	500	11130	5565000
2	Madera	16079,7	4678	75220836,6
3	Papel	600	4350	2610000
4	Acrílico	280	6375	1785000
5	Metal (ALUMINIO)	400	7389	2955600
TOTAL				88136436,6

Base

4500

Área m2

551

Equivalente en Kg. De madera

19585,8748

Carga Combustible

35,54605227

RIESGO

MEDIO

11) RESULTADOS COMEDOR/ COCINA				
No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Polietileno de baja densidad	200	11130	2226000
2	Madera	70	4678	327460
3	Papel	6	4350	26100
4	Metal (ALUMINIO)	2000	7389	14778000
5	Metal (ACERO)	20000	0,12	2400
6	ACEITE LUBRICANTE	330	11333	3739890
7	CAUCHO	28	10800	302400
TOTAL				21402250

Base

4500

Área m2

567

Equivalente en Kg. De madera

4756,055556

Carga Combustible

8,388105036

RIESGO

BAJO

12) RESULTADO TALLER DE MANTENIMIENTO

No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	Polietileno de baja densidad	200	11130	2226000
2	Madera	70	4678	327460
3	Papel	6	4350	26100
4	Metal (ALUMINIO)	2000	7389	14778000
5	Metal (ACERO)	20000	0,12	2400
6	ACEITE LUBRICANTE	330	11333	3739890
7	CAUCHO	28	10800	302400
TOTAL				21402250

Base	4500
Área m2	567
Equivalente en Kg. De madera	4756,055556
Carga Combustible	8,388105036
RIESGO	BAJO

13) RESULTADO ÁREA COMBUSTIBLES

No	MATERIAL	Mg 1 KG	cc1 KCAL/KG	Mg 1 x cc1
1	DISEL	79316,9	11130	882797097
2	GASOLINA	15713,5	4678	73507753
TOTAL				956304850

Base	4500
Área m2	616
Equivalente en Kg. De madera	212512,1889
Carga Combustible	344,9873196
RIESGO	ALTO

NFPA CARGA COMBUSTIBLE EN CAMPAMENTO BASE LA VICTORIA		
AREAS	CARGA COMBUSTIBLE	RIESGO
RESULTADO ÁREA DE CARPAS / CONTENEDORES	54,48	MEDIO
RESULTADO HABITACIONES (A, B, C, D)	23,02	BAJO
RESULTADO HABITACIONES (E, F, G, J)	30,39	BAJO
RESULTADO HABITACIONES (H, K, P)	15,58	BAJO
RESULTADO ÁREA DE RECREACIÓN (Choza audio visual/Gimnasio/Villares)	34,26	BAJO
RESULTADO LAVANDERIA	11,01	BAJO
RESULTADO TALLERES CBV (CARPINTERIA, PINTURA, SUELDA)	62,60	MEDIO
RESULTADO ALMACEN TALLERES/ PLANTA DE AGUA	93,6	ALTO
RESULTADO BODEGA GENERAL	72,52	MEDIO
RESULTADO ÁREA ADMINISTRATIVA	35,34	MEDIO
RESULTADO COMEDOR / COCINA)	36,95	MEDIO
RESULTADO MANTENIMIENTO CBV	8,38	BAJO
RESULTADO ÁREA DE COMBUSTIBLES	344,98	ALTO

4.3 Recursos existentes para combatir un incendio en el Campamento Base La Victoria.

Los recursos con que cuenta el CBV para combatir un incendio en caso de suscitarse son los siguientes:

4.3.1 Inventario de extintores

CONDUTO		REGISTRO DE INSPECCIÓN MENSUAL DE EXTINTORES						FECHA: 2-abr-2013										LOCACION: CAMPAMENTO BASE VICTORIA	
NUMERO	UBICACION	MARCA	TIPO	CAPACIDAD	FECHA CARGA	FECHA VENCE	a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.	h.	NOVEDADES & OBSERVACIONES	ACCIONES TOMADAS			
01	INTERIOR OFICINAS PASILLO BAÑOS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	feb-2013	feb-2014	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
02	INTERIOR DE DISPENSARIO MEDICO	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
03	INTERIOR OFICINAS FRENTE GERENCIA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
04	EXTERIOR OFICINAS FRENTE ADMINISTRACION	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
05	EXTERIOR OFINAS RR-HH	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
06	INGRESO BLOQUE H	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
07	EXTERIOR DE COCINAS FRENTE A OFICINAS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
08	EXTERIOR BLOQUE H	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
09	EXTERIOR COMEDOR FRENTE A BLOQUE P	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
10	INGRESO A COMEDOR	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
11	EXTERIOR DE COCINA VENTANA DE DESPACHO	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
12	JUNTO A SALIDA SALA DE JUEGOS STAFF	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
13	INTERIOR DE COMEDOR	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
14	INTERIOR DE COMEDOR	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
15	EXTERIOR DE ACOPIO DE GLP	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
16	INGRESO A ACOPIO DE GLP	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
17	CHOZA JUNTO A BAR	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
18	BLOQUE A ENTRE A3 Y A4	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
19	BLOQUE A FRENTE A BAÑOS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
20	BLOQUE B FRENTE A BAÑOS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
21	BLOQUE B FRENTE A COCINA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
22	INTERIOR BLOQUE H	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
23	BLOQUE E FRENTE A BAÑOS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				
24	BLOQUE D FRENTE A LAVANDERIA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X		X	X	X	X	OK				
25	BLOQUE C FRENTE A LAVANDERIA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK				

a. Ubicado en el sitio designado.

b. No obstruye el acceso o la visibilidad.

c. Instrucciones de operación en la placa de identificación leg


d. Sellos y seguros que no estén rotos o extraviados.

e. Determinar si está lleno por su peso.

f. Examinar si existe daño físico obvio, corrosión, o si la boquilla está atascada o corroída.


g. Manómetro de presión dentro del rango de operabilidad.

h. Extintores sin ruedas están cligados de un gancho y con ruedas tienen un techo.

		REGISTRO DE INSPECCIÓN MENSUAL DE EXTINTORES						FECHA: 2-abr-2013									
								LOCACION: CAMPAMENTO BASE VICTORIA									
NÚMERO	UBICACION	MARCA	TIPO	CAPACIDAD	FECHA CARGA	FECHA VENCE	a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.	h.	NOVEDADES & OBSERVACIONES	ACCIONES TOMADAS	
26	BLOQUE C FRENTE A BAÑOS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
27	BLOQUE D FRENTE A CARPINTERIA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
28	BLOQUE F FRENTE A BLOQUE E	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
29	BLOQUE F FRENTE A CHOZA DE JUEGOS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
30	BLOQUE G FRENTE A CHOZA DE JUEGOS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
31	BLOQUE G FRENTE A BLOQUE J	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	NO TIENE PLACA	SE COLOCO PLACA	
32	BLOQUE J FRENTE BLOQUE G	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
33	PASILLO BLOQUE K	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
34	INGRESO A SALA DE REUNIONES	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
35	TALLER DE CARPINTERIA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
36	TALLER DE PUBLICIDAD	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
37	FRENTE A GENERADOR DETRÁS DE GEOSUELOS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
38	INTERIOR DE LAVANDERIA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
39	INTERIOR DE LAVANDERIA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
40	PLANTA DE AGUA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
41	TALLER DE MANTENIMIENTO	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
42	TALLER DE MANTENIMIENTO	AMEREX	PQS - ABC	20lb	ago-2012	ago-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
43	TALLER DE MANTENIMIENTO	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	NO TIENE PLACA	SE COLOCO PLACA	
44	TALLER DE MANTENIMIENTO	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	NO TIENE PLACA	SE COLOCO PLACA	
45	TALLER DE MANTENIMIENTO	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
46	CUBETO DE TANQUES DE COMBUSTIBLES	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
47	EXTERIOR DE GARITA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	DESPRESURIZADO	SE CAMBIO	
48	BLOQUE P FRENTE A ADMINISTRACION	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
49	BLOQUE P ENTRE P6 Y P7	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
50	BLOQUE P ENTRE P10 Y P9	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		

a. Ubicado en el sitio designado.
b. No obstruye el acceso o la visibilidad.
c. Instrucciones de operación en la placa de identificación legit
d. Sellos y seguros que no estén rotos o extraviados.

e. Determinar si está lleno por su peso.
f. Examinar si existe daño físico obvio, corrosión, o si la boquilla está atascada o corroida.
g. Manómetro de presión dentro del rango de operabilidad.
h. Extintores sin ruedas están cigados de un gancho y con ruedas tienen un techo.

		REGISTRO DE INSPECCIÓN MENSUAL DE EXTINTORES						FECHA: 2-abr-2013 LOCACION: CAMPAMENTO BASE VICTORIA									
#	UBICACION	MARCA	TIPO	CAPACIDAD	FECHA CARGA	FECHA VENCE	a.	b.	c.	d.	e.	f.	g.	h.	NOVEDADES & OBSERVACIONES	ACCIONES TOMADAS	
51	BLOQUE P ENTRE P1 Y P2	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
52	ENTRE CAMPERS FILA 1 Y FILA 2	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
53	ENTRE CAMPER FILA 2 Y CARPAS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	DESPRESURIZADO	SE CAMBIO	
54	ENTRE CARPAS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
55	ENTRE CARPAS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
56	ENTRE CARPAS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
57	ENTRE CARPAS	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
58	TALLER DE SAND BLASTING	AMEREX	PQS - ABC	20lb	sep-2012	sep-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
59	INTERIOR DE BODEGA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	sep-2012	sep-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
60	INTERIOR DE BODEGA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	sep-2012	sep-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
61	INTERIOR DE BODEGA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	sep-2012	sep-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
62	INTERIOR DE BODEGA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	sep-2012	sep-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
63	EXTERIOR DE BODEGA DE ACETES	AMEREX	PQS - ABC	150lb	jun-2011	jun-2012	X	X	X	X	X	X	X	X	CADUCADO	SE CAMBIO	
64	ESQUINA CUBETO DE CONMBUSTIBLES	AMEREX	PQS - ABC	150lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
65	AREA DE RECICLAJE	AMEREX	PQS - ABC	20lb	jun-2012	jun-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
66	TALLER DE PRUEBAS DE SUELDA	AMEREX	PQS - ABC	20lb	feb-2012	feb-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
67	INTERIOR DE COCINA	AMEREX	K - ESPUMA	20lb	dic-2011	dic-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
68	INTERIOR DE COCINA	AMEREX	K - ESPUMA	20lb	mar-2011	mar-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	CADUCADO	SE CAMBIO	
69	EXTERIOR DE ACOPIO DE GLP	AMEREX	PQS - ABC	150LBS	ago-2012	ago-2013	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
70	BODEGA DE CAMPAMENTO	AMEREX	PQS - ABC	20LBS	feb-2013	feb-2014	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
71	CUBETO DE ACETES	AMEREX	PQS - ABC	20LBS	feb-2013	feb-2014	X	X	X	X	X	X	X	X	OK		
72	TALLER DE MANTENIMIENTO	AMEREX	PQS - ABC	20LBS			X	X	X	X	X	X	X	X	OK		

a. Ubicado en el sitio designado.
b. No obstruye el acceso o la visibilidad.
c. Instrucciones de operación en la placa de identificación legible.
d. Sellos y seguros que no estén rotos o extraviados.

e. Determinar si está lleno por su peso.
f. Examinar si existe daño físico obvio, corrosión, o si la boquilla está atascada o corroida.
g. Manómetro de presión dentro del rango de operabilidad.
h. Extintores sin ruedas están ligados de un gancho y con ruedas tienen un techo.

Fuente: El autor

4.3.2 Sistema de detección contra incendios:

4.3.2.1 Sistema de alarma y detección automático.

La cantidad de recursos son los siguientes:

Existen 70 detectores de humo fotoeléctrico y 8 detectores de calor inteligentes instalados en todo el campamento de acuerdo a necesidad. También se cuenta con 5 bocinas con estrobo, distribuidas en sitios estratégicos (zona operativa, alojamiento y administrativa). Para fácil captación del sonido de alarma para el personal. Adicional se cuenta con 30 lámparas de emergencia, ubicadas en lugares estratégicos para brindar seguridad al personal al momento de evacuar.

4.4 Perfiles de construcción de las áreas del campamento.

El campamento está construido principalmente por estructuras de madera, piso de hormigón armado, techo de cielo raso y con cubiertas de zinc. Una segunda área asignada para talleres, en la que se encuentran distribuidas en galpones con cubierta de zinc.

Todo este material de que está elaborado el edificio da una resistencia al fuego mínima de RF60, lo que permite la actuación sin problemas de los equipos de ayuda externa (bomberos, cruz roja, policía nacional), sin problemas.

4.5 Cálculos generales según Grétener

Se realizaron los cálculos de valoración de riesgo de incendio, aplicando el método Grétener

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Contenedores y carpas

Compartimiento:	l= 63,97	b= 33,00
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 2111,01	l/b= 2:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		1,00
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	2,15
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantas interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		7,72
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		7,72
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,17

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Habitaciones A, B, C, D.

Compartimiento:	l= 52,53	b= 26,97
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 1416,73	l/b= 2:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,80
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,72
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantes interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		6,18
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		6,18
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,21

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Habitaciones E,F,G,J

Compartimiento:	l= 31,71	b= 22,78
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 722,35	l/b= 1:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,50
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,07
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantes interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		3,86
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		3,86
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,34

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Habitaciones H,K,P

Compartimiento:	l= 71,53	b= 15,00
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 1072,95	l/b= 5:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,50
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,07
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantes interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		3,86
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		3,86
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,34

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Lavandería

Compartimiento:	l= 22,67	b= 17,81
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 403,75	l/b= 1:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 200	1,00
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,00
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	0,62
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantes interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		2,25
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		2,25
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,58

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Área de recreación (Choza audio visual Gimnasio / Villar)

Compartimiento:	l= 30,88	b= 23,44
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 723,83	l/b= 1:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,00
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,50
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	0,89
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantas interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		3,22
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		3,22
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,40

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Talleres CBV (Carpintería, Pintura, Suelta)

Compartimiento:	l= 57,92	b= 11,95
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 692,14	l/b= 5:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 400	1,20
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,20
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,12
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantes interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		4,04
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		4,04
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,32

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Almacén de Talleres y Planta de Agua

Compartimiento:	l= 47,58	b= 14,95
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 711,32	l/b= 3:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 1200	1,50
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,50
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,40
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantas interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		5,05
A	Peligro de activación		0,85
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		4,30
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,30

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Bodega General

Compartimiento:	l= 49,00	b= 14,88
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 729,12	l/b= 3:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 1200	1,50
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,50
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,40
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantes interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		5,05
A	Peligro de activación		0,85
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		4,30
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,30

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Área administrativa

Compartimiento:	l= 29,00	b= 19,00
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 551,00	l/b= 2:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 600	1,30
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,01
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantas interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		3,65
A	Peligro de activación		0,85
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		3,10
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,42

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Comedor / Cocina

Compartimiento:	l= 40,30	b= 22,00
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 886,60	l/b= 2:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,50
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,07
n1	Extintores portatiles		0,90
n2	Hidrantes interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		3,86
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		3,86
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,34

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Mantenimiento

Compartimiento:	l= 30,00	b= 18,90
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 567,00	l/b= 2:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 500	1,20
c	Combustibilidad		1,60
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,25
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantes interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		4,49
A	Peligro de activación		1,20
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		5,39
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,24

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.
Lugar:	Shushufindi - La Victoria
Dirección:	La Victoria Km 12
Parte del edificio:	Área de Combustibles

Compartimiento:	l= 44,00	b= 14,00
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 616,00	l/b= 3:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,40
r	Peligro de humos		1,20
k	Peligro de corrosión		1,10
i	Carga térmica inmobiliaria		1,20
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,22
n1	Extintores portátiles		0,90
n2	Hidrantes interiores BIE		0,80
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		0,30
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		0,80
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	0,17
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,60
s4	Tiempo para intervención		0,60
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	1,61
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		4,39
A	Peligro de activación		1,45
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		6,37
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		0,20

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES INSUFICIENTE

4.6 Análisis y discusión de los resultados

Luego de aplicar el Método Grétener en las diferentes áreas del Campamento Base la Victoria se pudo efectuar un análisis objetivo y concreto sobre cada una de las áreas estudiadas resultando los coeficientes siguientes:

- Área de carpas / contenedores, seguridad contra incendio **0,17**.
- Habitaciones (A, B, C, D), seguridad contra incendio **0,21**.
- Habitaciones (E, F, G, J), seguridad contra incendio **0,34**.
- Habitaciones (H, K, P), seguridad contra incendio **0,34**.
- Área de recreación, seguridad contra incendio (choza audio visual/gimnasio/villares) **0,40**.
- Lavandería, seguridad contra incendio **0,58**.
- Talleres CBV (carpintería, publicidad, suelda), seguridad contra incendio **0,32**.
- Almacenamiento de Talleres/Planta de agua, seguridad contra incendio **0,30**.
- Bodega general, seguridad contra incendio **0,30**.
- Área administrativa, seguridad contra incendio **0,42**.
- Comedor / cocina, seguridad contra incendio **0,34**.
- Mantenimiento CBV, seguridad contra incendio **0,24**.
- Área de combustibles, seguridad contra incendio **0,20**.

Los valores obtenidos son derivados esencialmente a la no existencia de un caudal y presión de agua mínimo con qué responder a las emergencias de un incendio, así también a la fiabilidad de la alimentación por cuanto no existe un sistema de bombeo manual y automático. Tampoco existen bocas de incendios equipadas e hidrantes en el exterior de las áreas. Las brigadas no se encuentran debidamente capacitadas por lo que no están listas para combatir un incendio.

La planta de agua, bodega general, área de mantenimiento y combustibles tiene una cantidad insuficiente de extintores para el combate de conatos de acuerdo a los requerimientos del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios. Área de carpas/ contenedores, Habitaciones (A, B, C, D E, F, G, H, J, K, P) se necesita reubicar extintores, logrando que se encuentren distribuidos en el área y evitando dejar zonas desprotegidos.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS

5.1 Desviaciones encontradas

En el estudio realizado se han encontrado las siguientes desviaciones de control:

- El personal no conoce sobre protección contra incendios.
- No se encuentran formadas las brigadas de protección de incendios.
- El edificio no cuenta con un sistema hidráulico para mitigar riesgo de incendio.

5.1.1 Recursos contra incendios

El campamento Base la Victoria, cuenta con varios recursos para mitigar o controlar algún evento que se presentare como: sistema de alarma y detección, extintores, y sin embargo, esto es un insuficiente ya que se necesita un sistema hidráulico de combate de incendio, proponiendo la implementación de un sistema de protección contra incendios, necesario para la seguridad de los funcionarios que laboran y pernoctan en el campamento.

5.1.2 Nivel de conocimiento del personal sobre protección de incendios

En este medio es muy común que los colaboradores de una empresa no tengan conocimientos sobre el control de incendios, debiéndose normalmente al poco interés de los empleadores en capacitar al personal sobre este tema, ya sea por falta de recursos o por desconocimiento de la ley, también no invierten en prevención, por considerarlo un gasto o una inversión no retornable, eso ocasiona que sucedan eventos no deseados y que se pueden evitar con solo realizar prevención.

Por dicha razón, es conveniente capacitar a todo el personal de la empresa en lo básico de la prevención de desastres que es, conocimiento y prevención de incendios, y para lo cual se debe capacitar obligatoriamente a todos los colaboradores en lo siguiente:

Formación preventiva a trabajadores, mandos intermedios y jefaturas sobre autoprotección de incendios:

- Riesgos potenciales en el proceso de producción.
- Uso de extintores.
- Detección humana y automática del fuego.
- Coordinación en caso de siniestros.

En la prevención de incendios, tiene mucha importancia la coordinación y responsabilidad de los equipos de trabajo implicados en la tarea diaria. La instrucción oportuna, y una **capacitación constante** a todo el personal son grandes aliados al momento de prevenir.

Los incendios, ya sean en un lugar cerrado o en un espacio abierto, pueden ser muy peligrosos, el fuego se extiende rápidamente y no hay tiempo para juntar salvar valiosos o hacer llamadas telefónicas. En tan sólo dos minutos, un incendio puede implicar una amenaza para la vida. En cinco minutos, un local puede consumirse en llamas.

Prevenir incendios es una parte importante de la seguridad contra los mismos. Aunque no hay garantías de seguridad durante el mismo, se pueden tomar medidas para protegerse. Se debe tener un plan de acción para casos de desastres. Estar preparado puede ayudar a reducir el miedo, la ansiedad y las pérdidas, todo esto se logra con el conocimiento y la capacitación constante.

Es sabido que los conatos de incendio se producen a diario en las industrias, hoteles, centros comerciales, hospitales y edificios del Ecuador y cada día se producirán más, porque el riesgo de activación de incendios va estrechamente ligado al desarrollo social.

En consecuencia, es el momento perfecto para tomar conciencia de la situación en las industrias y edificios comenzando a actuar con responsabilidad. La población laboral debe involucrarse más en el tema de seguridad contra incendio y exigir la capacitación constante sobre temas de prevención y protección con el fin de evitar desastres que bien pueden ser manejados con la sola participación y compromiso de los involucrados.

Pero para obtener una Seguridad contra Incendios adecuada, es necesario realizar una inversión suficiente en la instalación de medidas de protección, prevención y extinción así como un mantenimiento periódico y puntual. A veces el querer ahorrar en temas de seguridad resulta muy caro.

5.1.3 Implementación sistema de protección contra incendios

No se existe en el campamento objeto de este trabajo, un sistema de protección contra incendios con gabinetes, que tengan condiciones mínimas de caudal y presión de agua, para responder a las emergencias por incendios, por tal razón es necesario implementar un sistema de protección contra incendios.

CAPITULO VI

PLAN DE ACCIÓN

6.1 Diseño de un sistema hídrico de contra incendios

6.1.1 Introducción

El presente documento contiene la descripción técnica de la casa de bombas y red de gabinetes contra incendio para las instalaciones del Campamento Base La Victoria, ubicado en el cantón Shushufindi.

Este diseño se elabora como parte de la estrategia fundamental encaminada a cumplir con las expectativas y necesidades encontradas luego del análisis de riesgo en el Campamento Base la Victoria, y con la finalidad de mantener niveles aceptables la seguridad contra incendio para este campamento.

Con base en los criterios de diseño definidos, basados en el Reglamento del Cuerpo de Bomberos como autoridad y apegados a la ley, con la ayuda de las normas NFPA, se realizó la ingeniería básica de los sistemas determinados para la protección contra incendios de las instalaciones del el Campamento Base la Victoria (Sistema de Bombeo, Sistema de Red Hídrica, Gabinetes Equipados); los documentos entregados incluyen el resumen de los resultados de los cálculos que validan, el gabinete más remoto, los sistemas hidráulicos de las áreas del campamento, la presentación en planos del trazado, distribución y conexión de los sistemas, las especificaciones de elementos y equipos con sus cantidades de obra y presupuesto estimado de suministro e instalación, que a su vez son la base para el desarrollo del montaje y puesta en marcha.

6.2 Alcance del proyecto

El propósito fundamental de este estudio fue dar un nivel aceptable de seguridad contra incendio

para las instalaciones del Campamento Base La Victoria, basado en un sistema de bombeo contra incendio que contiene un sistema de red principal (gabinetes) equipado con todos sus elementos requeridos por la norma. Dentro del alcance del proyecto se incluyen las siguientes actividades:

6.3 Pasos generales para un anteproyecto de red fija de hidrantes mediante cálculo manual y tablas

Los pasos generales se puede resumir en los siguientes:

- a) Plano del campamento.
- b) Escala del plano a 1:150.
- c) Se dibujará el isométrico general del campamento
- d) Ubicar la cisterna de reserva de agua y la casa de bombas en el plano. En este punto se elegirá el tipo de tanque o cisterna, a nivel, en altura o bajo nivel. La ubicación de este tanque será importante para el trazado de tuberías y el cálculo de pérdida de carga del sistema.
- e) Ubicar los gabinetes en el plano. Todas las áreas deben estar cubiertos por gabinetes de acuerdo a pedido de norma en estudio.
- f) Definir forma de la red. Aquí se realizará el trazado en el plano de los ramales que unirán los gabinetes internos.
- g) Realizar en el plano el trazado de la tubería de alimentación a los distintos gabinetes a incorporar.
- h) Definir diámetro de las tuberías de alimentación general al sistema y a los gabinetes.
- i) Definir el caudal de agua
- j) Estudiar la simultaneidad de ocurrencia de incendios en varias áreas a la vez.
- k) Definir en base al estudio el caudal máximo de bombeo, llamado también caudal nominal. Como mínimo será el caudal del área en su punto más desfavorable, suponiendo que no haya dos incendios a la vez, ya que se calcula solo para un incendio, o sea se considera para el cálculo que exista solo un punto de incendio y que este incendio sea fortuito y no premeditado (sabotaje).
- l) Establecer la presión de trabajo para los gabinetes, tomando en cuenta en diferentes pisos quizá la presión de funcionamiento de los gabinetes sean distintos.
- m) Calcular la presión en el punto de bombeo, llamada presión nominal, definiendo el gabinete en su punto más lejano, siendo este el que requiera mayor presión sumando la pérdida de carga.
- n) Seleccionar la bomba contra incendios.

- o) Verificar en los gabinetes más cercanos a la bomba, que la presión no supere la indicada para el tipo de red definida.
- p) Calcular el tamaño del tanque de reserva de agua.
- q) Definir el sistema de abastecimiento de agua.

6.4 Anteproyecto de red fija de gabinetes Clase II, según reglamento de ley AM 1257.

En este punto se describen los requerimientos mínimos recomendados para la orientación en el diseño de este anteproyecto de la red fija de gabinetes para el edificio. En el desarrollo del mismo se tomó en cuenta las reglamentaciones de ley nacional y fuentes de ayuda enmarcadas en la ley sobre este trabajo y son los siguientes:

- Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios, AM 1257, CBDMQ.
- Norma NFPA 14.
- Manual de protección contra incendios, décima séptima edición en castellano, 2001.

6.5 Ubicación y número de gabinetes de manguera

Mientras haya edificios, plantas industriales habrá incendios en dichas instalaciones y habrá necesidad de equipos para extinguirlos. En los edificios altos y plantas de gran superficie, entre tales equipos tendrá que haber toma fija de agua, que ofrecen un medio de transportar el agua para luchar contra el fuego desde una fuente de abastecimiento fiable hasta determinadas zonas de la instalación, aumentando así de manera significativa la eficacia de las operaciones de lucha manual contra el fuego.⁷

El número de conexiones para mangueras depende principalmente del diseño de las instalaciones a proteger. En general, en los códigos y normas se emplean dos puntos de vista para determinar la ubicación de las conexiones. El primer método llamado de **“LONGITUD REAL”** sitúa las conexiones para mangueras de modo que haya

⁷ (Sección 5 capítulo 14 manual de protección contra incendios página 959). Manual de protección contra incendios NFPA, décimo séptima edición editorial MAPFRE.

suficientes para llegar a todas las partes de la zona protegida con mangueras de 30 m máximo y pitones cuyo chorro alcanza hasta 9 m.

Fig. No. 10: Método de longitud real.

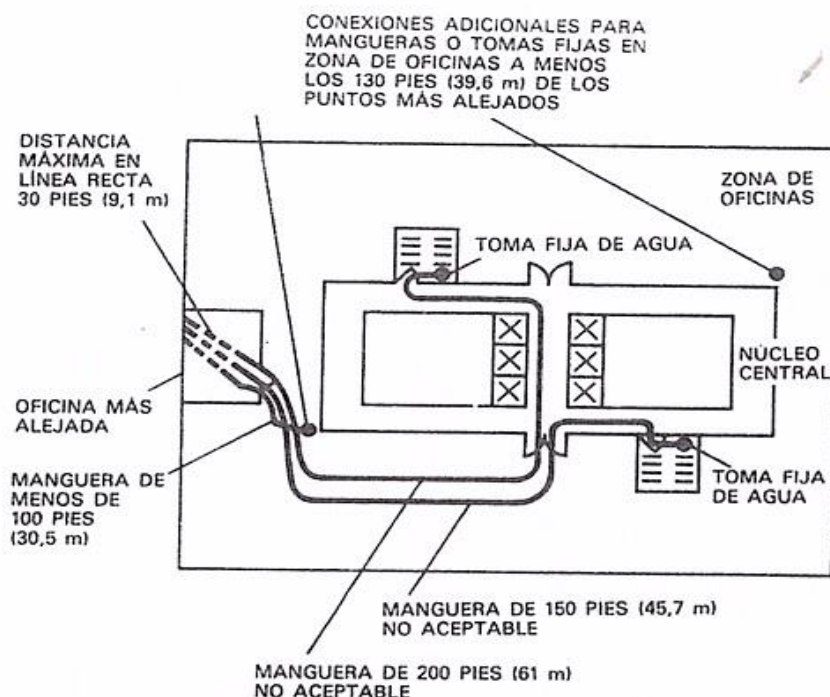


FIG. 5-14B. Método de la longitud real para situar las conexiones de mangueras en un edificio con una distancia máxima hasta la salida de 150 pies (45,7 m).

Estas distancias se deben medir teniendo en cuenta los obstáculos que representan las paredes y mamparas para el tendido de las mangueras, mientras el alcance del pitón se debe medir en línea recta y sin obstáculos. El segundo método se conoce como **“LOCALIZACIÓN DE LAS SALIDAS”**, que sitúa las conexiones para mangueras según la distribución de las salidas del edificio. Con este método, las conexiones para mangueras se colocan cerca de las puertas que llevan a las escaleras de salida, salidas horizontales y en el caso de galerías comerciales cerca de las salidas a las vías de evacuación. Como las salidas tienen que estar razonablemente distribuidas en el edificio para que proporcionen un medio adecuado de evacuación se supone que las conexiones para mangueras ubicadas con este método estarán también adecuadamente distribuidas situándolas cerca de los puntos de salida.⁸

⁸ (Sección 5 capítulo 14 manual de protección contra incendios páginas 962 Y 963). Bibliografía: Manual de protección contra incendios NFPA, décimo séptima edición editorial MAPFRE.

Fig. No. 11: Métodos de las salidas.

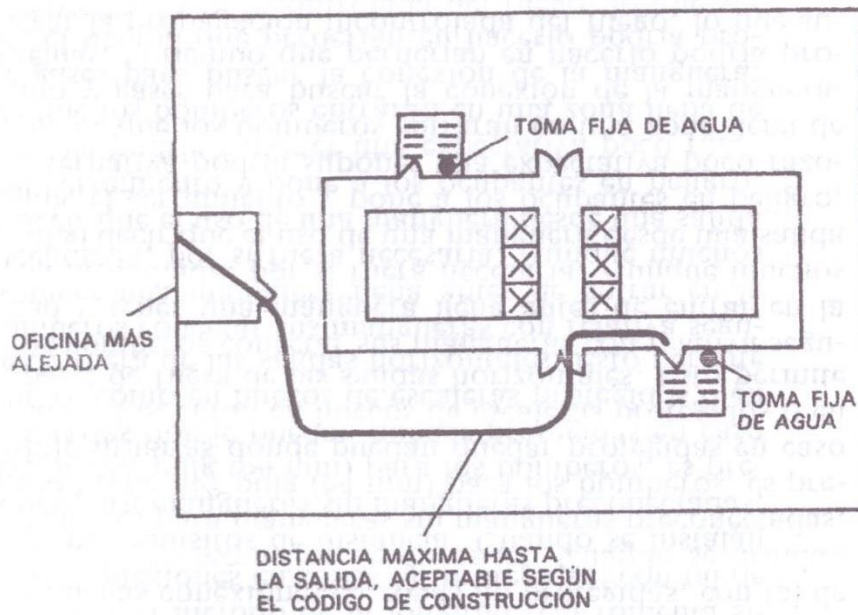


FIG. 5-14C. Método de las salidas para la instalación de conexiones para mangueras.

Para la ubicación de gabinetes, hay que tener en cuenta la clase, forma constructiva y tipo de sistema que se piensa instalar en el sector considerado, clases y formas y los tipos son los siguientes:

6.6 Clases de sistemas

6.6.1 Sistemas CLASE I.

Los sistemas de CLASE I tienen conexiones para mangueras de 2-1/2" (64 mm) en determinados lugares de un edificio, con el fin de facilitar una total intervención contra incendios. Estos sistemas están proyectados generalmente para ser utilizados por los bomberos. Los sistemas clase I hacen que sea necesario menos personal de los bomberos para tender las mangueras desde el exterior hasta en interior del edificio y, por tanto, que sea menor el personal y el tiempo necesario para empezar a atacar el fuego.

Los sistemas de Clase I están exigidos en general en edificios de, más de tres pisos de altura, estén o no protegidos por rociadores, debido al tiempo que se tarda en tender las mangueras desde el exterior del edificio a pisos superiores al tercero. Por razones similares estos sistemas son obligatorios en galerías comerciales.

Fig. No. 12: Sistemas Clase I.



6.6.2 Sistemas CLASE II.

Los sistemas de CLASE II tienen conexiones para manguera de 1-1/2" (38mm) en determinados lugares del edificio, para proporcionar una primera ayuda en caso de incendio. Estos sistemas están proyectados generalmente para ser utilizados por las brigadas de incendios y en última instancia por los ocupantes del edificio, hasta que lleguen los bomberos. Otras veces están proyectadas únicamente para ser utilizados para los bomberos. En los sistemas clase II, en cada conexión para mangueras suele haber instalado un soporte o devanadera dotado de un tramo de manguera y una lanza o pitón.

Fig. No. 13: Sistemas Clase II.



6.6.3 Sistemas CLASE III.

Los sistemas de CLASE III reúnen las características de los de clase I y clase II. Están proyectados tanto como primera ayuda en caso de incendio como para luchar contra el fuego. Son sistemas proyectados generalmente para ser utilizados por los bomberos, las brigadas internas de incendio y, en último término por los ocupantes del edificio.⁹

Fig. No. 14: Sistemas Clase III.



⁹ (Sección 5 capítulo 14 manual de protección contra incendios página 220). Manual de protección contra incendios NFPA, décimo séptima edición editorial MAPFRE.

6.6.4 Clases del sistema aplicable al proyecto

Como se observa en las definiciones de las clases de sistemas de manguera descritas en el literal “5.1 Clases de sistemas de gabinetes según norma NFPA”, la elección del sistema a utilizar depende del tipo de personal que será encargado del combate contra el fuego y del tiempo de respuesta del cuerpo de bomberos más cercano.

Para el caso de este análisis, el campamento Base la Victoria se encuentra a una distancia de 40 a 60 minutos del cuerpo de bomberos más cercano, lo que obliga a disponer de una brigada contra incendios altamente entrenada y de preferencia disponer de bomberos profesionales expertos en el manejo de chorros pesados. Por todo lo expuesto anteriormente, se puede determinar que el sistema de protección contra incendio más adecuado para este trabajo es utilizar el sistema CLASE III.

6.7 Especificaciones técnicas del sistema

Las especificaciones técnicas para el diseño de un sistema de gabinetes de manguera están regidas por:

- El tamaño de las instalaciones
- Diseño de las rutas de acceso y movilidad
- Cantidad de flujo de agua y presión residual requeridas
- Distancia desde las conexiones de manguera hacia la fuente de suministro de agua.

6.7.1 Presión residual mínima en conexiones de manguera.¹⁰

5-7* Minimum Pressure for System Design and Sizing of Pipe. Standpipe systems shall be designed so that the system demand can be supplied by both the attached water supply, where required, and fire department connections. The authority having jurisdiction shall be consulted regarding the water supply available from a fire department pumper.

Standpipe systems shall be one of the following:

- (1) Hydraulically designed to provide the required waterflow rate at a minimum residual pressure of 100 psi (6.9 bar) at the outlet of the hydraulically most remote 2¹/₂-in. (63.5-mm) hose connection and 65 psi (4.5 bar) at the outlet of the hydraulically most remote 1¹/₂-in. (38.1-mm) hose station.

La presión residual mínima de descarga (pitón) requerida en la conexión de manguera más remota de la instalación de protección contra incendios para sistemas clase III es de 100 PSI en las conexiones de 2-1/2" y de 65 PSI en las conexiones de 1-1/2".

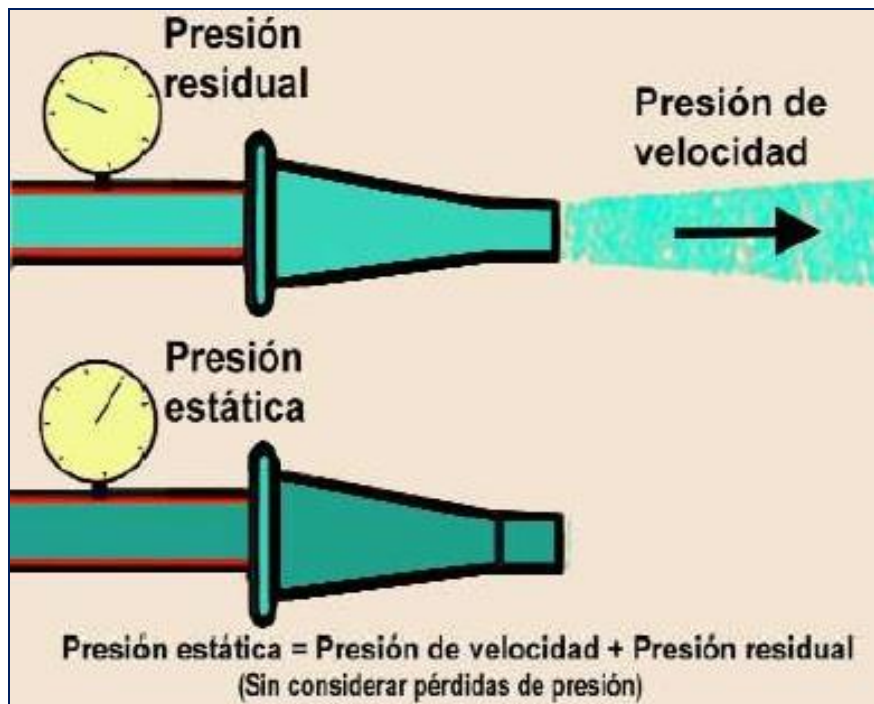
Nota: El reglamento del cuerpo de bombero ecuatoriano pide que la presión residual mínima en las conexiones de manguera de 1-1/2" sea de 70 PSI.¹¹

PRESION MINIMA DE AGUA PARA INCENDIO

Art. 37.- La presión mínima de descarga (pitón) requerida en el punto mas desfavorable de la instalación de protección contra incendios para vivienda será de tres punto cinco kilogramos por centímetro cuadrado (3.5 Kg/cm²) (50 PSI) y para industria cinco kilogramos por centímetro cuadrado (5 Kg/cm²) (70 PSI). Este requerimiento podrá lograrse mediante el uso de un sistema adicional de presurización, el mismo que debe contar con una fuente de energía autónoma independiente a la red pública normal para lo cual se instalará un sistema de transferencia automática y manual.

¹⁰ NFPA 14 Edición 2000 en inglés, párrafo 5-7 página 11.

¹¹ Reglamento de Prevención de Incendios Ecuatoriano Art. 37 Página 9.



Presión estática.- presión medida cuando el líquido se encuentra en reposo.

Presión residual.- es la presión medida cuando el líquido se encuentra en movimiento (manguera descargando).

Remoto: más alejado más desfavorable.

6.8 Tipos de Red

6.8.1 Red de tipo Ramal o Abierta.

La red se abre a partir de la fuente de suministro en sucesivos ramales, cada una de las cuales termina en una o varias bocas de incendio.

6.8.2. Red Tipo Anillo o Cerrado.

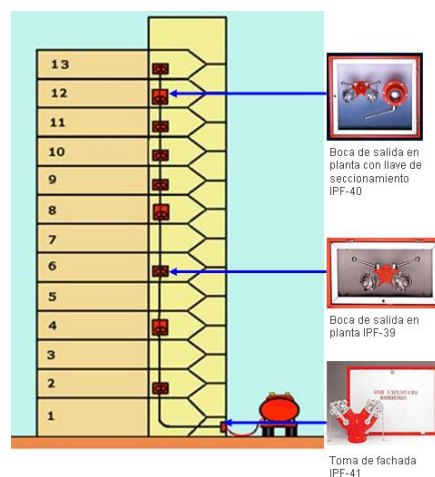
La red se extiende siguiendo el perímetro de la superficie a cubrir y cada hidrante es alimentado por lo menos por dos tuberías.

6.9 Sistemas de tubería

6.9.1 Sistemas de tubería seca

Un sistema de tubería seca es aquel que no dispone de un suministro permanente de agua (reservorio y bomba contra incendios), es decir las tuberías se encuentran permanentemente vacías; el ingreso de agua se lo realizará a través de la toma siamesa mediante el camión del cuerpo de bomberos que inyectará el agua a presión.

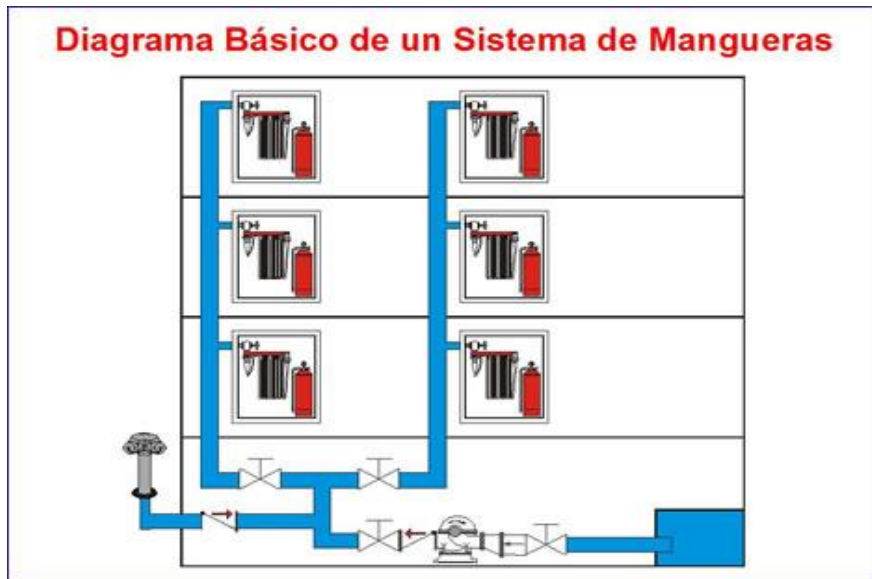
Fig. No. 15: Sistemas de tubería.



6.9.2 Sistemas de tubería húmeda

Un sistema de tubería húmeda es aquel que si dispone de un suministro permanente de agua (reservorio y bomba contra incendios), es decir las tuberías se encuentran permanentemente llenas de agua a presión; este sistema dispone también de una toma siamesa para suministro adicional de agua por el carro de bomberos en caso de que el reservorio principal se agote.

Fig. No. 16: Diagrama básico de un sistema de mangueras.



6.9.3 Caudales mínimos de agua.

La cantidad de flujo de agua mínimo requerido para sistemas clase III debe ser de 500 gpm (1893 l/min)¹²

5-9 Minimum Flow Rates.

5-9.1 Class I and Class III Systems.

5-9.1.1* Minimum Flow Rate. For Class I and Class III systems, the minimum flow rate for the hydraulically most remote standpipe shall be 500 gpm (1893 L/min). The mini-

6.10 Procedimiento a seguir

Con el fin de determinar la ubicación física de los gabinetes o BIEs, se procederá a dibujar a escala “1: 150” el piso a proteger. A continuación se procede a determinar la ubicación de los gabinetes cumpliendo en forma simultánea con todos los criterios del diseño:

- a) Los gabinetes serán distribuidos en todo el campamento a proteger y serán ubicados de manera que ninguno quede alejado más que la que corresponde a cada nivel de protección.

¹² NFPA 14 Edición 2000 en inglés, párrafo 5-9 página 12.

- b) Los gabinetes preferentemente serán ubicados en el exterior del campamento, en cercanía de las puertas o vías de acceso a las áreas.
- c) Todas las tuberías y gabinetes que componen una red fija se colocarán de forma tal que no se encuentren expuestas a sufrir daños por causas físicas.
- d) En el caso de ocupaciones donde exista gran cantidad de personas a evacuar como por ejemplo el campamento, no se obstruirá las vías de escape con el funcionamiento de los gabinetes con movimientos de personal, mangueras, etc. Justo por donde evacuará el personal.
- e) Cualquiera sea el método a usar, al final la idea es que todos los puntos del campamento queden cubiertos con su gabinete respectivo.

6.11 Diámetros mínimos de tubería.

5-6 Minimum Sizes for Standpipes.

5-6.1 Class I and Class III standpipes shall be at least 4 in. (102 mm) in size.

El diámetro de la tubería principal para los sistemas de mangueras contra incendio Clase III, escogido para el análisis de nuestro proyecto deberá ser mínimo de 4" (102mm) de diámetro.¹³

6.12 Reserva de agua

La demanda de agua y el volumen de la reserva dependerán del tamaño y número de frentes de fuego que se espera tener que combatir en un incendio, del número de mangueras necesarias para tal fin y del tiempo necesario para apagarlo.

Todos estos factores se encuentran influenciados por las condiciones del edificio a ser protegido, para lo cual, antes de decidir sobre el tamaño del suministro o reserva de agua, es necesario hacer una estimación muy cuidadosa del número de gabinetes que serán necesarios para poder brindar una protección efectiva tanto del exterior como del interior del edificio. La duración de la reserva de agua puede llegarse a ver incrementada por condiciones especiales como tales.

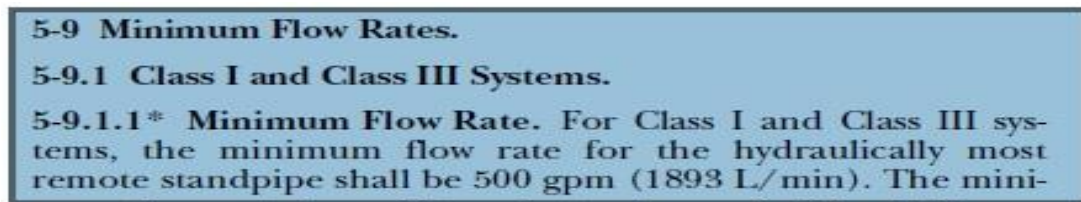
- Áreas relativamente inaccesibles o lejos de fuentes de puntos externos de abastecimiento.

¹³ Bibliografía NFPA 14 Edición 2000 en inglés, párrafo 5-6 página 11.

- Lejanía de una estación de bomberos.
- Fuegos persistentes (bodegas de plásticos).

6.13 Caudales mínimos de agua.

La cantidad de flujo de gua mínimo requerido para sistemas clase III debe ser de 500 gpm (1893 l/min).¹⁵



6.14 Cantidad máxima de gabinetes contra incendio a abrir en forma simultánea.

Fig. No. 17: Caudales de lanzas de pulverización típicas.

TABLA 5-7G. Caudales de lanzas de pulverización típicas

Tipo de lanza	Caudal	
	gpm	l/min
Lanza de pulverización de refuerzo de 3/4 a 1 pulg (19 a 25 mm)	10-40	38-151
Lanza de pulverización de 1 ½ pulg (38 mm)	70-150	265-568
Lanza de pulverización de 2 ½ pulg (64 mm)	200-300	757-1.136
Lanzas de chorros maestros	500	1.893
	750	2.839
	1.000	3.785
	1.250	4.732
	1.500	5.678
	2.000	7.570

De acuerdo a la tabla 5-7 G “Caudales de lanzas de pulverización típicas”, especifica que para pitones de 2-1/2” estos pueden descargar de 200 a 300 gpm.¹⁵

De acuerdo al párrafo “**5.4.5 Caudales mínimos de agua**”, se indica que la cantidad de flujo de gua mínimo requerido para sistemas clase III debe ser de 500 gpm (1893 l/min), por lo que claramente podemos determinar que el número máximo de gabinetes de

¹⁵ Bibliografía NFPA 14 Edición 2000 en inglés, párrafo 5-9 página 12.

manguera que abriremos de forma simultánea es de 2 (tomando en consideración una descarga media de 250 gpm máximo por cada manguera de 2-1/2”).

6.15 Componentes del sistema y hardware

La elección de los componentes de un sistema de toma fija de agua viene determinada en gran medida por la clase del sistema y su disposición. Hay que poner especial atención para que los componentes sean de una presión de trabajo superior a la que tengan que soportar.¹⁶

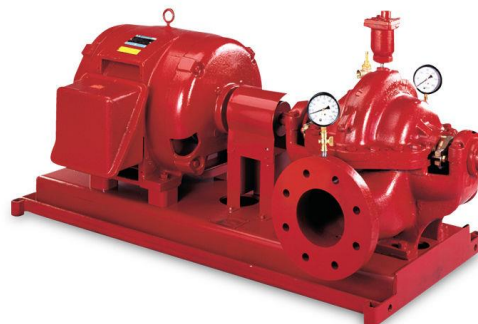
6.15.1 Bomba contra incendios.

La bomba contra incendio es el corazón del sistema, es un equipo que permite succionar el agua desde un reservorio y descargarlo hacia el sistema a gran velocidad y presión. Hoy en día la bomba de incendios normalmente utilizada es la tipo centrífuga debido a que maneja grandes caudales de agua y permite una descarga continua del fluido. Su solidez, fiabilidad, fácil mantenimiento y características hidráulicas y así como la variedad de formas de accionamiento (motores eléctricos, turbinas de vapor y motores de combustión interna) hacen de este equipo el adecuado para combate contra incendios.

Fig. No. 18: Bomba y motor a Diesel.



Fig. No. 19: Bomba y motor eléctrico.



¹⁶ (Sección 5 capítulo 14 manual de protección contra incendios páginas 965, 966, 967 y 968). Manual de protección contra incendios NFPA, décimo séptima edición editorial MAPFRE.

6.15.2 Tubería y conexiones.

Las tuberías corrientes suelen ser de acero con juntas soldadas, a rosca, a brida, con junta de goma o con cualquier combinación de ellas. También se utilizan a veces tuberías de hierro dulce y de cobre, estas últimas con juntas cobre-soldadas. Las tuberías deben soportar las presiones máximas que se pueden crear en el sistema. Las conexiones deben soportar la mayor de las siguientes presiones: 175 PSI o la presión máxima que se produzca en el sistema. Si se espera que esta presión supere los 175 PSI, hay que montar conexiones extra fuertes o capaces de soportar presiones de hasta 300 PSI.

6.15.3 Accesorios (mangueras, gabinetes, pitones).

Cuando haya que instalar mangueras pre conectadas en sistemas de clase II o de clase III, se deben emplear mangueras forradas (las mangueras sin forrar se dejaron de usar en 1976, porque se deterioran rápidamente por el agua o la humedad). Generalmente se instalaran mangueras de 1-1/2" (38mm). Sin embargo, la NFPA 14 Installation of Standpipe and Hose Systems, permite la instalación de mangueras de menor diámetro en edificio de riesgo ligero siempre que lo apruebe la autoridad competente.

Las mangueras pre conectadas en sistemas de clase II y Clase III deben ser de máximo 30 metros de longitud, para evitar dificultades si tienen que ser utilizadas por personas poco entrenadas, evitando el golpe debido a la presión. Tales mangueras se deben almacenar siempre en soportes adecuados y estar situadas de modo que una persona de pie pueda alcanzarlas fácilmente. Las mangueras deben estar claramente visibles y situadas en un lugar en el que no se produzcan obstrucciones. Cuando las mangueras se guardan en gabinetes, la puerta de estos debe ser de vidrio o de otro material que permita identificarla fácilmente.

Las mangueras pre conectadas deben estar equipadas con pitones abiertos y homologados para protección contra incendios, o pitones de chorro variable solido/pulverizada (Chorro-niebla).

Fig. No. 20: Mangueras.



Fig. No. 21: Pitones.



Fig. No. 22: Gabinete.



Fig. No. 23: Soporte para Manguera.



6.15.4 Válvulas.

Unos componentes de los sistemas de tomas fijos de agua son las válvulas de diversos tipos, como válvulas de compuerta, de retención/check y de manguera, deben ser capaces de soportar las presiones máximas que se puedan crear en el sistema. Empezando por los sistemas de abastecimiento permanente de agua (cisterna), en cada acometida debe haber una válvula de compuerta indicativa que permita aislar cualquier conexión a la red para revisarla. Las válvulas de compuerta no se deben instalar entre el sistema y la conexión para bomberos (toma siamesa). De este modo, los bomberos pueden meter agua en el sistema. A continuación, todas las acometidas permanentes se deben proteger con válvulas de retención o check para evitar el regreso del agua. Las válvulas check se deben instalar también en las tuberías que unen a la toma siamesa.

Estas válvulas permiten que las tuberías que van hasta la toma siamesa estén normalmente vacías de agua.

También se deben instalar válvulas de drenaje para vaciar cada toma fija o todo el sistema, Por último, todas las salidas de un sistema de tomas fijas de agua deben terminar en una válvula para manguera.

Fig. No. 24: Válvula de compuerta.



Fig. No. 25: Válvula de manguera.



Fig. No. 26: Válvula de drenaje.



Fig. No. 27: Válvula Check.



6.15.5 Conexión para cuerpo de bomberos (toma siamesa).

Los sistemas de clase I y clase III deben tener conexiones para el servicio de bomberos,

para abastecimiento auxiliar de agua en caso de que el reservorio principal de agua contra incendio se agote. Esta conexión permitirá que el cuerpo de bomberos inyecte agua a presión al sistema de gabinetes contra incendios.

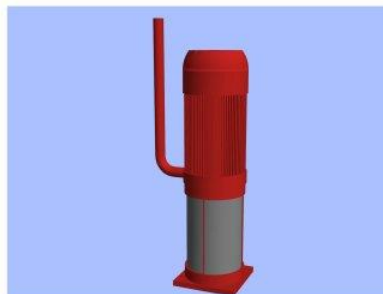
Fig. No. 28: Sistemas Gemela.



6.15.6 Bomba Jockey.

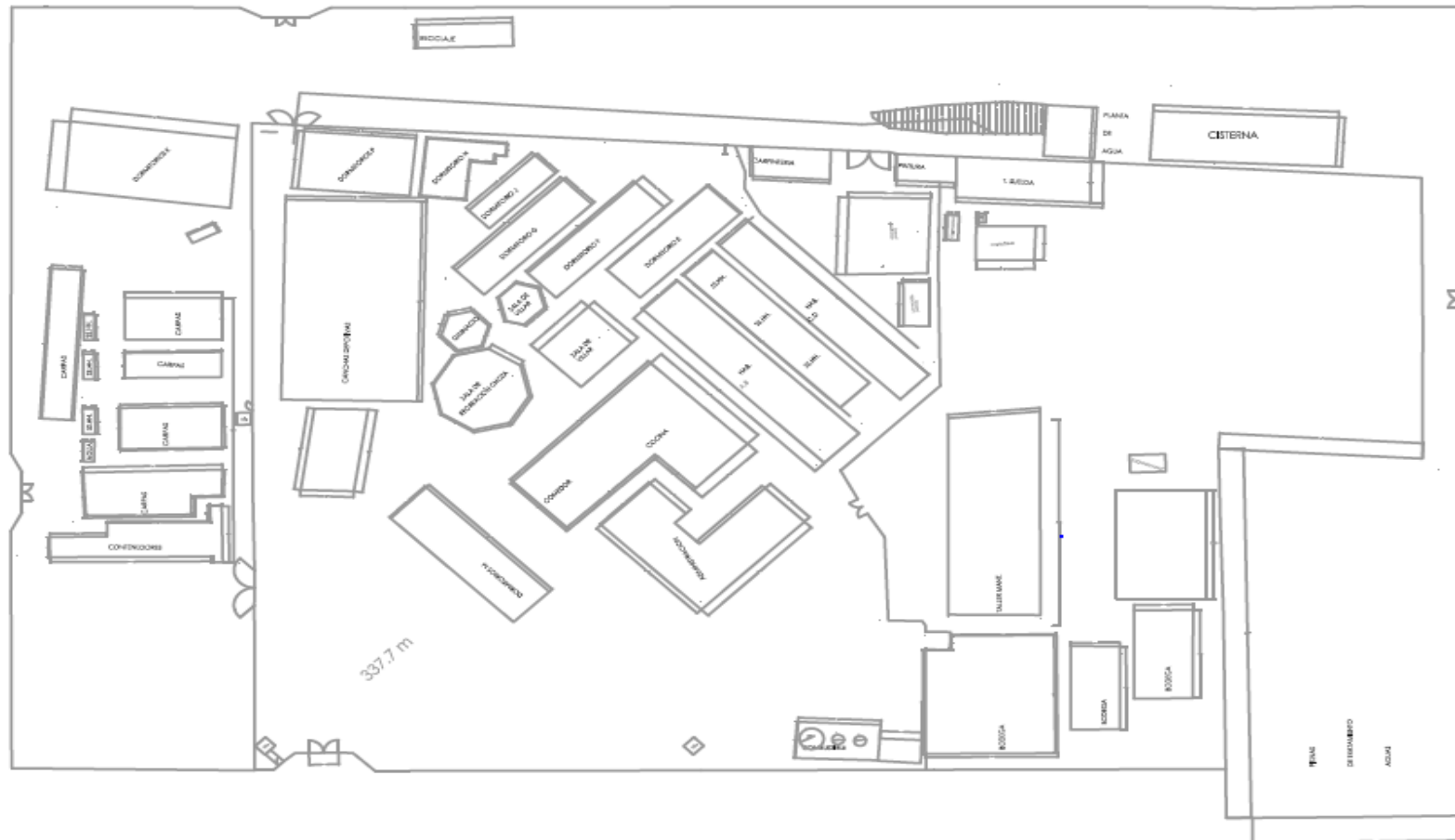
Su función es mantener presurizada toda la instalación o bien hacer frente a pequeñas demandas o posibles fugas que existieran.

Fig. No. 29: Bomba Jockey.



6.16 Problema resuelto de anteproyecto de red de gabinetes en el campamento

Se inicia del plano en planta del campamento



6.16.1 Etapa I: diseño de la red de incendios.

Paso 1: Ubicar gabinetes

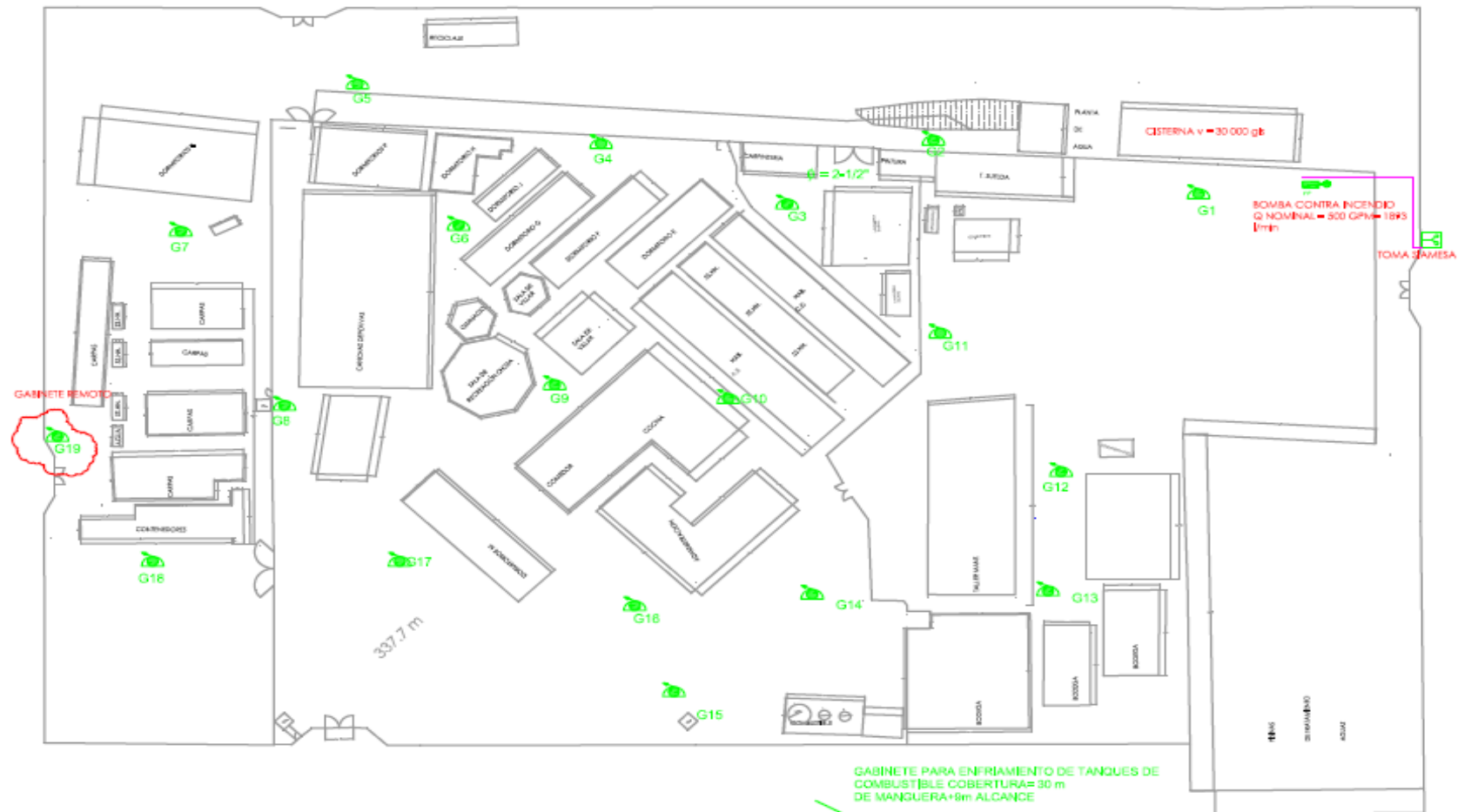
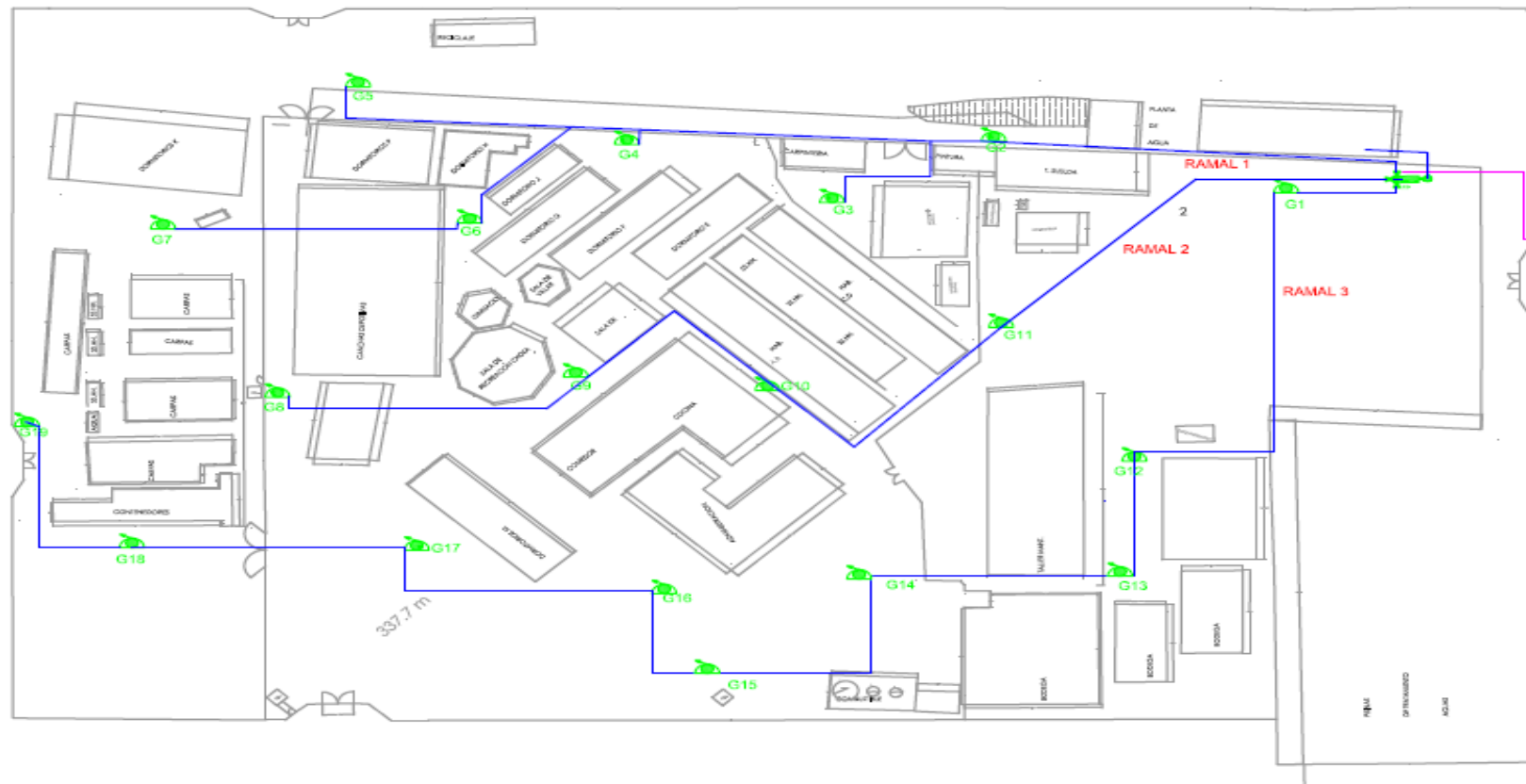


Diagrama de distribución de agua para la zona de la Estación de Bombeo de Agua Potable de San Juan de los Rios. El diagrama muestra un plan de una zona industrial o urbana con edificios etiquetados como 'COMEDOR', 'COCINA', 'ALMACEN', etc. Se han superpuesto círculos magenta que representan la cobertura de los hidrantes. Hay 19 hidrantes etiquetados como G1 a G19. G19 está rodeado por un círculo rojo. En la parte superior derecha, hay una cisterna y una bomba contra incendio. En la parte inferior, hay un gabinete para enfriamiento de tanques de combustible. El texto '337.7 m' indica una distancia. En la parte superior, se menciona 'RIO SAN JUAN'.

Paso 3: Unir gabinetes mediante tuberías.

Para unir los gabinetes con tubería, primero se debe definir la forma constructiva de la misma, y se puede optar entre la forma de anillo, ramal o anillo con derivaciones en ramales. Para el caso en estudio la red se abre a partir de la fuente de suministro de agua en tres ramales, cada uno de los cuales termina en Gabinetes.



Paso 4: Determinar diámetro de las tuberías.

Para unir los hidrantes con las tuberías, primero se debe definir la clase de servicio de la red de incendios que se utilizará. Se puede optar entre las redes de incendio clase I, II o III. Cada una de estas clases tiene presiones, diámetro y caudales distintos.

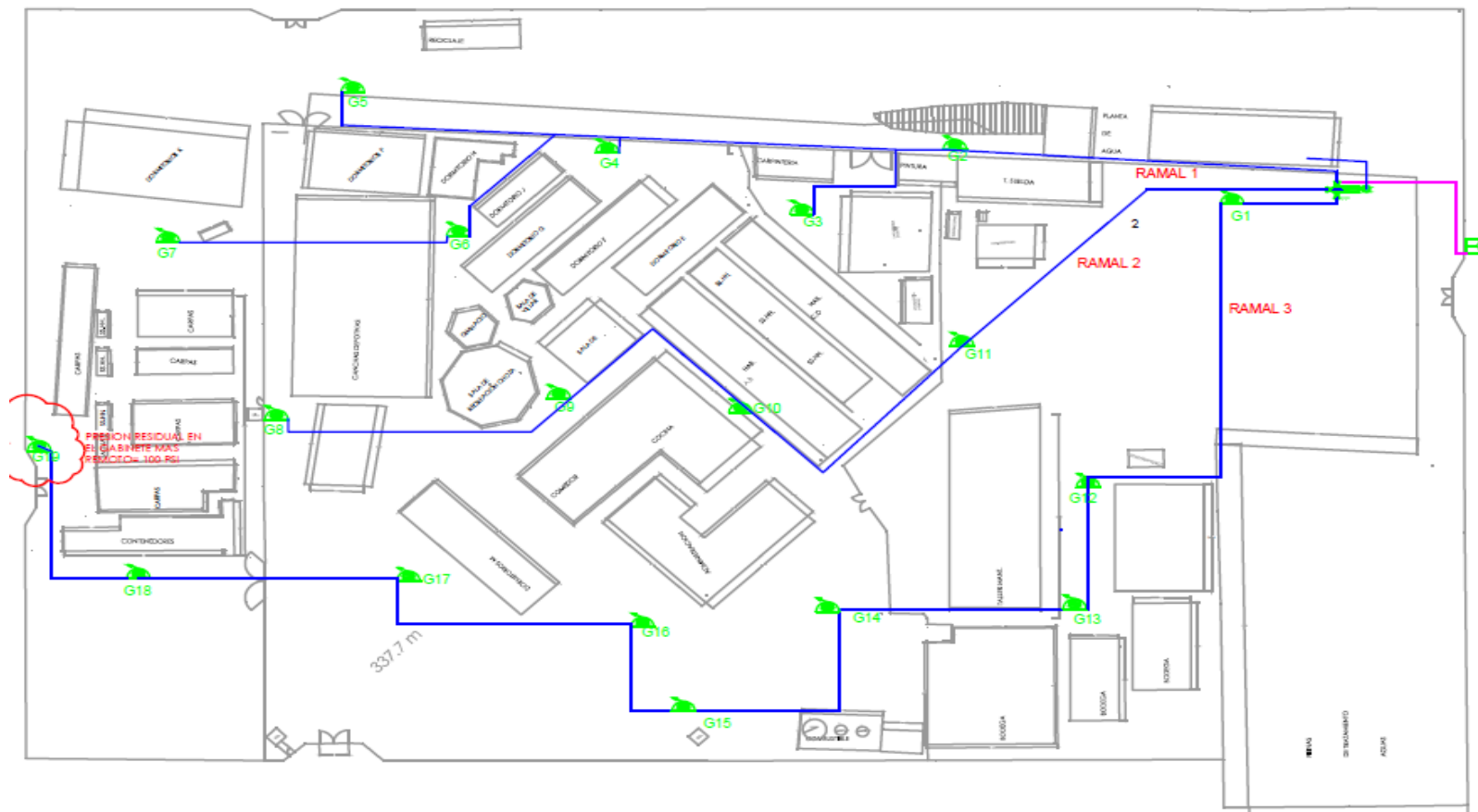
Como se pudo observar en las definiciones de las clases de sistemas de manguera descritas en el literal “5.1 Clases de sistemas de gabinetes según norma NFPA”, la elección del sistema a utilizar depende del tipo de personal que será encargado del combate contra el fuego y del tiempo de respuesta del cuerpo de bomberos más cercano.

Para este caso de análisis, el campamento Base La Victoria se encuentra a una distancia de 40 a 60 minutos del cuerpo de bomberos más cercano, lo que obliga a disponer de un sistema hídrico con provisión de agua de una brigada contra incendios altamente entrenada y de preferencia disponer de bomberos profesionales expertos en el manejo de chorros pesados.

Por todo lo expuesto claramente se puede determinar que el sistema de protección contra incendio más adecuado es utilizar el sistema CLASE III.

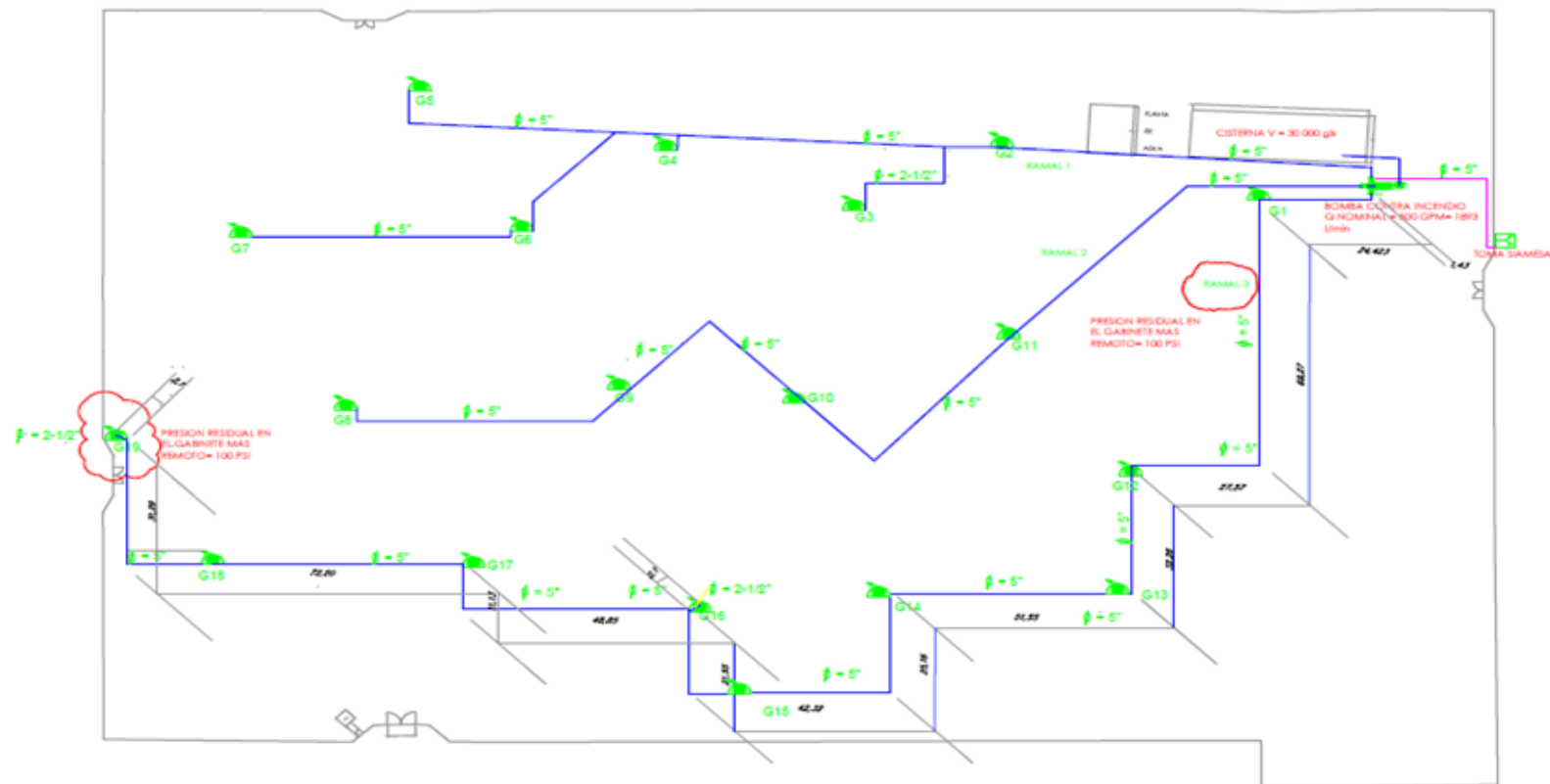
Paso 5: Ubicar el gabinete más desfavorable hidráulicamente

Primeramente se debe identificar el ramal de mayor longitud, para ubicar el gabinete más desfavorable, en este caso este para poder realizar el estudio de pérdida de presión. En este estudio el ramal de mayor longitud es el N°3 y el gabinete más remoto en el ramal es el que se encuentra en el área de contenedores y carpas (gabinete #19) por cuanto se encuentra más alejado de la bomba.



Paso 6: Dibujo isométrico de la red de incendios.

Dibujar el isométrico del trayecto de agua, desde gabinete hidráulicamente más desfavorable hasta la bomba de incendios. Esto es importante para poder visualizar en forma simple el trayecto del agua y de los accesorios que se encuentran en el camino.

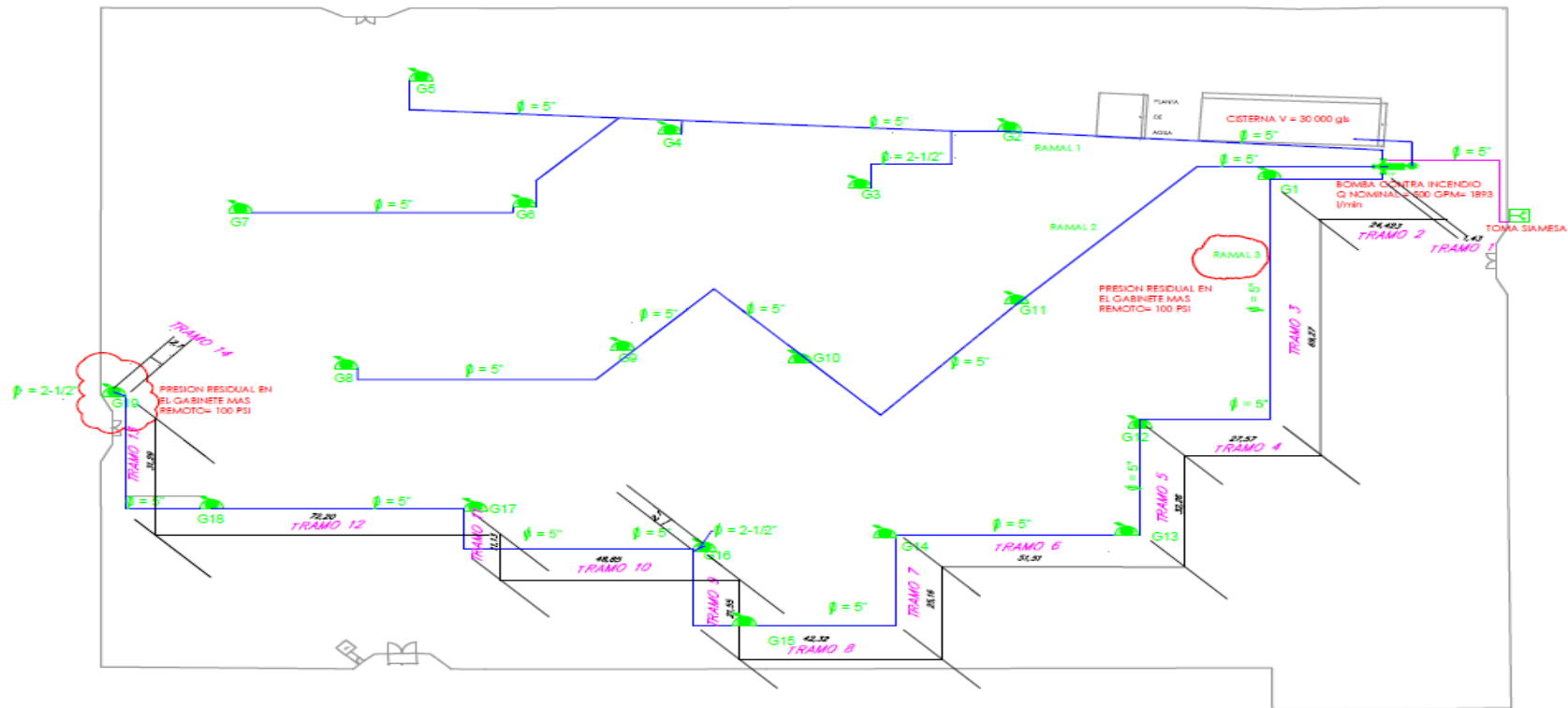


ISOMETRIA GENERAL
ESC: _____ S/N

6.16.2 Etapa 2: Cálculo de pérdida de agua.

Paso 7: Dividir el Trayecto en Tramos.

Dividir el trayecto en tramos para poder aplicar la fórmula de Hazen – Willians.



ISOMETRIA GENERAL
DIVISION EN TRAMOS PARA CALCULO
ESC: _____ S/N

Paso 8: Cálculo de longitud equivalente de los accesorios.

En éste caso por razones didácticas se usó la siguiente tabla resumen:

TRAMO #	CODO 90°	"T"	Válvula Compuerta	Válvula angular 2- 1/2"	Longitud Equivalente Accesorios "Leq Acc"	Longitud real "Lreal"	Longitud Equivalente Total "Leq Total"
Tramo 1							
Tramo 2							
Tramo 3							
Tramo 4							
Tramo 5							
Tramo 6							
Tramo 7							
Tramo 8							
Tramo 9							
Tramo 10							
Tramo 11							
Tramo 12							
Tramo 13							
Tramo 14							

DESARROLLO TRAMO 1

Se utilizará las tablas 5-2F y 5-2G, Manual de Protección Contra Incendio NFPA, Edición 17, pág. 779.

TABLA 5-2F. Cuadro de longitud equivalente de tuberías

Accesorios y válvulas	Accesorios y válvulas expresados en pies (m) equivalentes de tubería						
	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
	(20 mm)	(25 mm)	(32 mm)	(40 mm)	(50 mm)	(65 mm)	(80 mm)
Codo a 45°	1 (0,3)	1 (0,3)	1 (0,3)	2 (0,6)	2 (0,6)	3 (0,9)	3 (0,9)
Codo normalizado a 90°	2 (0,6)	2 (0,6)	3 (0,9)	4 (1,2)	5 (1,5)	6 (1,8)	7 (2,1)
Codo de gran radio a 90°	1 (0,3)	2 (0,6)	2 (0,6)	2 (0,6)	3 (0,9)	4 (1,2)	5 (1,5)
T o Cruz (corriente que gira 90°)	4 (1,2)	5 (1,5)	6 (1,8)	8 (2,4)	10 (3,1)	12 (3,7)	15 (4,6)
Válvula de compuerta	—	—	—	—	1 (0,3)	1 (0,3)	1 (0,3)
Válvula de mariposa	—	—	—	—	6 (1,8)	7 (2,1)	10 (3,1)
Válvula de retención con clapeta oscilante*	4 (1,2)	5 (1,5)	7 (2,1)	9 (2,7)	11 (3,4)	14 (4,3)	16 (4,9)

Accesorios y válvulas	Accesorios y válvulas expresados en pies (m) equivalentes de tubería						
	3 1/2"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
	(90 mm)	(100 mm)	(125 mm)	(150 mm)	(200 mm)	(250 mm)	(300 mm)
Codo a 45°	3 (0,9)	4 (1,2)	5 (1,5)	7 (2,1)	9 (2,7)	11 (3,4)	13 (4,0)
Codo normalizado a 90°	8 (2,4)	10 (3,1)	12 (3,7)	14 (4,3)	18 (5,5)	22 (6,7)	27 (8,2)
Codo de gran radio a 90°	5 (1,5)	6 (1,8)	8 (2,4)	9 (2,7)	13 (4,0)	16 (4,9)	18 (5,5)
T o Cruz (corriente que gira 90°)	17 (5,2)	20 (6,1)	25 (7,6)	30 (9,2)	35 (10,7)	50 (15,3)	60 (18,3)
Válvula de compuerta	1 (0,3)	2 (0,6)	2 (0,6)	3 (0,9)	4 (1,2)	5 (1,5)	6 (1,8)
Válvula de mariposa	—	12 (3,7)	9 (2,7)	10 (3,1)	12 (3,7)	19 (5,8)	21 (6,4)
Válvula de retención con clapeta oscilante*	19 (5,8)	22 (6,7)	27 (8,2)	32 (9,8)	45 (13,7)	55 (16,8)	65 (19,8)

Usar sólo para C de Hazen-Williams = 120. Para otros valores de C, las cifras de esta tabla se deben multiplicar por los siguientes factores:

Valor de C	80	100	120	130	140	150
Factor multiplicador	0,472	0,713	1,00	1,16	1,32	1,51

(Este cálculo se basa en que las pérdidas por fricción a través de los accesorios son independientes del factor C de la tubería). Los valores de pérdida por fricción o longitud equivalente de válvulas de alarma, válvulas de inundación total, purgadores y otros accesorios, los debe facilitar la autoridad competente.

* Debido a los distintos diseños de las válvulas de retención con clapeta oscilante, las cifras de longitud equivalente de esta Tabla se deben considerar como medias.

NOTA: Cuando la corriente de un giro brusco de 90°, como en las tuberías de tipo tornillo, tomar el valor equivalente del "codo normal". Cuando la corriente de un giro brusco de 90° en tuberías de tipo "barrido", con juntas embridadas, soldadas o mecánicas, tomar el valor del "codo de gran radio".

TABLA 5-2G. Guía para la estimación del coeficiente C de Hazen-Williams

Tipo de tubería	Valor de C		
	1*	2**	3***
Hierro fundido sin revestimiento:			
10 años de antigüedad	110	90	75
15 años de antigüedad	100	75	65
20 años de antigüedad	90	65	55
30 años de antigüedad	80	55	45
50 años de antigüedad	70	50	40
Hierro fundido sin revestimiento, nueva		120	
Hierro fundido con revestimiento interior de cemento		140	
Hierro fundido con revestimiento interior de esmalte bituminoso		140	
De acero normalizado, nueva		140	
De acero remachado, nueva		110	
De amianto-cemento		140	
De hormigón armado		140	

* Agua ligeramente corrosiva. Usar los mismos valores para las conducciones del servicio contra incendios que no atiendan demandas industriales o domésticas.

** Agua moderadamente corrosiva.

*** Agua muy corrosiva.

Nota: Los valores de C que se tomen para el proyecto de sistemas de tuberías deben corresponderse con las normas aplicables de la NFPA o las establecidas por las autoridades competentes.

En la siguiente tabla se muestran los valores del coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams para diferentes materiales:

NOTA 1: Se utiliza un valor de C= 140, porque se utilizará una Tubería de acero normalizado, nueva. Según Tabla 5-2G.

NOTA 2: El factor multiplicador para C= 140 es 1.32, según Tabla 5-2F.

CONTABILIZACION TRAMO 1

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m
Válvula de compuerta de 5 plg	1	0,6	1,32	3,79 m

Longitud equivalente accesorios				5,67m
Longitud real 5 plg.				3,86m

Longitud equivalente del Tramo 1				9,53m
----------------------------------	--	--	--	-------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- DESARROLLO TRAMO 2.

CONTABILIZACION TRAMO 2.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m
Tee de 5 plg.	1	7,6	1	7,6 m

Longitud equivalente accesorios				12,48m
Longitud real 5 plg.				24,42m

Longitud equivalente del Tramo 1				36,9m
----------------------------------	--	--	--	-------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 3.**

CONTABILIZACION TRAMO 3.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m

Longitud equivalente accesorios				4,88m
Longitud real 5 plg.				69,27m

Longitud equivalente del Tramo 1				74,15m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 4.**

CONTABILIZACION TRAMO 4.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m

Longitud equivalente accesorios				4,88m
Longitud real 5 plg.				27,57m

Longitud equivalente del Tramo 1				32,45m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 5.**

CONTABILIZACION TRAMO 5.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m
Tee de 5 plg.	1	7,6	1	7,6 m

Longitud equivalente accesorios				12,48m
Longitud real 5 plg.				32,26m

Longitud equivalente del Tramo 1				44,74m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 6.**

CONTABILIZACION TRAMO 6.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m
Tee de 5 plg.	1	7,6	1	7,6 m

Longitud equivalente accesorios				12,48m
Longitud real 5 plg.				51,51m

Longitud equivalente del Tramo 1				63,99m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 7.**

CONTABILIZACION TRAMO 7.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m
Tee de 5 plg.	1	7,6	1	7,6 m

Longitud equivalente accesorios				12,48m
Longitud real 5 plg.				25,16m

Longitud equivalente del Tramo 1				37,64m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 8.**

CONTABILIZACION TRAMO 8.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m
Tee de 5 plg.	1	7,6	1	7,6 m

Longitud equivalente accesorios				12,48m
Longitud real 5 plg.				42,32m

Longitud equivalente del Tramo 1				54,8m
----------------------------------	--	--	--	-------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 9.**

CONTABILIZACION TRAMO 9.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m
Tee de 5 plg.	1	7,6	1	7,6 m

Longitud equivalente accesorios				12,48m
Longitud real 5 plg.				21,55m

Longitud equivalente del Tramo 1				34,03m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 10.**

CONTABILIZACION TRAMO 10.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m

Longitud equivalente accesorios				4,88m
Longitud real 5 plg.				48,85m

Longitud equivalente del Tramo 1				53,73m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 11.**

CONTABILIZACION TRAMO 11.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m
Tee de 5 plg.	1	7,6	1	7,6 m

Longitud equivalente accesorios				12,48m
Longitud real 5 plg.				11,13m

Longitud equivalente del Tramo 1				23,61m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 12.**

CONTABILIZACION TRAMO 12.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m
Tee de 5 plg.	1	7,6	1	7,6 m

Longitud equivalente accesorios				12,48m
Longitud real 5 plg.				72,20m

Longitud equivalente del Tramo 1				84,68m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 13.**

CONTABILIZACION TRAMO 13.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-2F	Factor Multiplicador	Longitud Equivalente
Codo 90° de 5 plg.	1	3,7	1,32	4,88 m
Tee de 5 plg.	1	7,6	1	7,6 m

Longitud equivalente accesorios				12,48m
Longitud real 5 plg.				31,29m

Longitud equivalente del Tramo 1				43,77m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

- **DESARROLLO TRAMO 14.**

CONTABILIZACION TRAMO 14.

ACCESORIOS	CANT.	Valor Tabla 5-10.1 NFPA 14	Factor Multiplicador Tabla 5.10.2(a) NFPA 14	Longitud Equivalente
Válvula angular manguera 2-1/2”	1	9,45	1,33	12,56 m

Longitud equivalente accesorios				12,56m
Longitud real 2-1/2 plg.				2,10m

Longitud equivalente del Tramo 1				14,67m
----------------------------------	--	--	--	--------

Longitud Equivalente (metros) = “Valor Tabla 5-2F” x “Factor Multiplicador”

NOTA: Para el análisis del Tramo 17, se utilizará la Tabla 5-10.1, NFPA14, Edición 2000 en inglés, pág.16. Aplicable a la válvula angular de 2-1/2”.

Tabla No. 17: Cuadro de Longitud Equivalente de Tubería (pies)

DESIGN

14-13

Table 5-10.1 Equivalent Pipe Length Chart

Fittings and Valves	Fittings and Valves Expressed in Equivalent Feet of Pipe													
	3/4 in.	1 in.	1 1/4 in.	1 1/2 in.	2 in.	2 1/2 in.	3 in.	3 1/2 in.	4 in.	5 in.	6 in.	8 in.	10 in.	12 in.
45-degree elbow	1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	9	11	13
90-degree standard elbow	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	22	27
90-degree long-turn elbow	1	2	2	2	3	4	5	5	6	8	9	13	16	18
Tee or cross (flow turned 90 degrees)	3	5	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	50	60
Butterfly valve	—	—	—	—	6	7	10	—	12	9	10	12	19	21
Gate valve	—	—	—	—	1	1	1	1	2	2	3	4	5	6
Swing check*	—	5	7	9	11	14	16	19	22	27	32	45	55	65
Globe valve	—	—	—	46	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—
Angle valve	—	—	—	20	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—

For SI units, 1 in. = 25.4 mm.

*Due to the variations in design of swing check valves, the pipe equivalents indicated in this table are considered to be average.

NFPA 14 edición 2000 versión en inglés pág. 16.

5-10.2 Adjustments. Table 5-10.1 shall be used only where the Hazen-Williams *C* factor is 120. For other values of *C*, the values in Table 5-10.1 shall be multiplied by the factors indicated in Table 5-10.2(a). Table 5-10.2(b) indicates typical *C* factors for commonly used piping materials.

*Exception: The authority having jurisdiction shall be permitted to consider other *C* values.*

NFPA 14 edición 2000 versión en inglés pág. 16.

Table 5-10.2(a) Adjustment Factors for *C* Values

Value of <i>C</i>	100	130	140	150
Multiplying factor	0.713	1.16	1.33	1.51

Table 5-10.2(b) Hazen-Williams *C* Values

Pipe or Tube	<i>C</i> Value
Unlined cast or ductile iron	100
Black steel (dry systems, including preaction)	100
Black steel (wet systems, including deluge)	120
Galvanized (all)	120
Plastic (listed — all)	150
Cement-lined cast or ductile iron	140
Copper tube or stainless steel	150

TABLA No. 17: RESUMEN CÁLCULO LONGITUD EQUIVALENTE.

TRAMO #	CODO 90°	"T"	Válvula Compuerta	Válvula angular 2- 1/2"	Longitud Equivalente Accesorios "Leq Acc"	Longitud real "Lreal"	Longitud Equivalente Total "Leq Total"
Tramo 1	1	0	1	0	5,67	3,86	9,53
Tramo 2	1	1	0	0	12,48	24,42	36,9
Tramo 3	1	0	0	0	4,88	69,27	74,15
Tramo 4	1	0	0	0	4,88	27,57	32,45
Tramo 5	1	1	0	0	12,48	32,26	44,74
Tramo 6	1	1	0	0	12,48	51,51	63,99
Tramo 7	1	1	0	0	12,48	25,16	37,64
Tramo 8	1	1	0	0	12,48	42,32	54,8
Tramo 9	1	1	0	0	12,48	21,55	34,08
Tramo 10	1	1	0	0	4,88	48,85	53,73
Tramo 11	1	1	0	0	12,48	11,13	23,61
Tramo 12	1	1	0	0	12,48	72,2	84,68
Tramo 13	1	1	0	0	12,48	31,29	43,77
Tramo 14	0	0	0	1	12,56	2.10	14,67

Paso 9: Cálculo de Pérdida de Carga/Presión por Tramo (Pm) y Pérdida Total

Para el Cálculo de la pérdida de carga por tramo, usaremos la fórmula de Hazen – Williams.

HAZEN – WILLIAMS (1905).

“El método de Hazen-Williams es válido solamente para el agua que fluye en las temperaturas ordinarias (5 °C - 25 °C). La fórmula es sencilla y su cálculo es simple debido a que el coeficiente de rugosidad "C" no es función de la velocidad ni del diámetro de la tubería. Es útil en el cálculo de pérdidas de carga en tuberías para redes de distribución de diversos materiales, especialmente de fundición y acero:

$$Qm^{1.85}$$

$$Pm = 6,05 \times 10^{-5} \text{ -----}$$

$$C^{1.85} \text{ dm}^{4.87}$$

Dónde:

Pm = pérdida de presión por fricción en “Bares” por cada metro de tubería

Qm = Caudal en litros/min.

C = coeficiente de pérdida de fricción = 140

dm = diámetro interno real de tubería en (mm).

Cálculo Pm = pérdida de presión por fricción (D).

$$Pm \text{ tramo } 1 = 6,05 \times 10^{-5} \frac{Qm^{1.85}}{C^{1.85} dm^{4.87}}$$

$$Pm \text{ tramo } 1 = 6,05 \times 10^{-5} \frac{(1893)^{1.85}}{(140)^{1.85} (127)^{4.87}}$$

$$Pm \text{ tramo } 1 = 0.004$$

TABLA No. 18: RESUMEN CÁLCULO PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR FRICCIÓN SEGÚN FÓRMULA DE HAZEN-WILLIAMS.

A	B	C	D	E	F
TRAMO #	Qm (lit / min)	dm (mm)	Pm (Bares)	Longitud Equivalente Total "Leq Total" (mts)	Pérdida de Presión Total "Pt" (Bar) = D * E
Tramo 1	1893	127	0,004	9,53	0,038
Tramo 2	1893	127	0,004	36,9	0,15
Tramo 3	1893	127	0,004	74,15	0,29
Tramo 4	1893	127	0,004	32,45	0,13
Tramo 5	1893	127	0,004	44,74	0,18
Tramo 6	1893	127	0,004	63,99	0,26
Tramo 7	1893	127	0,004	37,64	0,15
Tramo 8	1893	127	0,004	54,8	0,22
Tramo 9	1893	127	0,004	34,08	0,14
Tramo 10	1893	127	0,004	53,73	0,21
Tramo 11	1893	127	0,004	23,61	0,1
Tramo 12	1893	127	0,004	84,68	0,34
Tramo 13	1893	127	0,004	43,77	0,18
Tramo 14	1893	64	0,119	14,67	1,75
TOTAL (BARES)					4,14

EQUIVALENCIAS: Qm = 500 GPM = 1893 Litros/min

dm1 = 5 plg = 127 mm.

dm2 = 2-1/2" plg = 64 mm.

Transformando a PSI, Pérdida calculada = 4,14 Bares = 60,05 PSI

Paso 10: Determinación de la Presión en la Bomba o Presión nominal

Pnominal = P hidrante más desfavorable + Pérdida calculada.

Pnominal = 100 PSI + 60,05 PSI = 160.05 PSI

NOTA: Para hidrante más desfavorable = 100 psi, Según Bibliografía NFPA 14 Edición 2000 en inglés, párrafo 5-7 página 11.

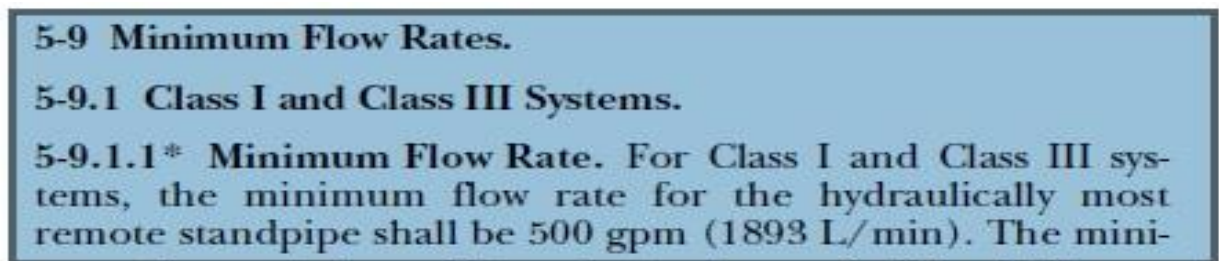
Paso 11: Determinación del Caudal de Bombeo ó Caudal Nominal “Q nominal”

Cantidad de Hidrantes a usar en forma simultánea = 2 (Una solo área)

Caudal asignado a los hidrantes = $2 \times 250 \text{ gpm} = 500 \text{ gpm} = 1893 \text{ litros/min}$

Q nominal = 500 gpm = 1893 litros/min

NFPA 14 Edición 2000 en inglés, párrafo 5-9 página 12.



En base a esta información de que el caudal de bombeo es de 500 gpm, es necesario realizar un revisión del párrafo “5.4.3 Diámetros mínimos de tubería”¹⁷ . La norma NFPA 20 que rige todo lo relacionado para bombas contra incendio, especifica en la tabla 4.26 (a) “Summary of Centrifugal Fire Pump Data (U.S. Customary)” el diámetro mínimo de la tubería de e descarga principal debe ser de 5”. Por tanto el diámetro mínimo de la tubería principal para este proyecto debe ser de 5”.

¹⁷ NFPA 14 edición 2000 en inglés, tabla 4.26 (a) página 19.

Table 4.26(a) Summary of Centrifugal Fire Pump Data (U.S. Customary)

Pump Rating (gpm)	Minimum Pipe Sizes (Nominal) (in.)						
	Suction*†	Discharge*	Relief Valve	Relief Valve Discharge	Meter Device	Number and Size of Hose Valves	Hose Header Supply
25	1	1	¾	1	1¼	1 — 1½	1
50	1½	1¼	1¼	1½	2	1 — 1½	1½
100	2	2	1½	2	2½	1 — 2½	2½
150	2½	2½	2	2½	3	1 — 2½	2½
200	3	3	2	2½	3	1 — 2½	2½
250	3½	3	2	2½	3½	1 — 2½	3
300	4	4	2½	3½	3½	1 — 2½	3
400	4	4	3	5	4	2 — 2½	4
450	5	5	3	5	4	2 — 2½	4
500	5	5	3	5	5	2 — 2½	4
750	6	6	4	6	5	3 — 2½	6
1000	8	6	4	8	6	4 — 2½	6
1250	8	8	6	8	6	6 — 2½	8
1500	8	8	6	8	8	6 — 2½	8
2000	10	10	6	10	8	6 — 2½	8
2500	10	10	6	10	8	8 — 2½	10
3000	12	12	8	12	8	12 — 2½	10
3500	12	12	8	12	10	12 — 2½	12
4000	14	12	8	14	10	16 — 2½	12
4500	16	14	8	14	10	16 — 2½	12
5000	16	14	8	14	10	20 — 2½	12

Notes:

- (1) The pressure relief valve shall be permitted to be sized in accordance with 4.18.2.1.
 (2) The pressure relief valve discharge shall be permitted to be sized in accordance with 4.18.6.2.
 (3) The flowmeter device shall be permitted to be sized in accordance with 4.19.2.2.
 (4) The hose header supply shall be permitted to be sized in accordance with 4.19.3.4.

*Actual diameter of pump flange is permitted to be different from pipe diameter.

†Applies only to that portion of suction pipe specified in 4.14.3.4.

Paso 12: Cantidad máxima de gabinetes contra incendio a abrir en forma simultánea.¹⁸

TABLA 5-7G. Caudales de lanzas de pulverización típicas		
Tipo de lanza	Caudal	
	gpm	l/min
Lanza de pulverización de refuerzo de 3/4 a 1 pulg (19 a 25 mm)	10-40	38-151
Lanza de pulverización de 1½ pulg (38 mm)	70-150	265-568
Lanza de pulverización de 2½ pulg (64 mm)	200-300	757-1.136
Lanzas de chorros maestros	500	1.893
	750	2.839
	1.000	3.785
	1.250	4.732
	1.500	5.678
	2.000	7.570

De acuerdo a la tabla 5-7 G “Caudales de lanzas de pulverización típicas”, especifica que para pitones de 2-1/2” estos pueden descargar de 200 a 300 gpm.

¹⁸ Manual de protección contra incendios NFPA, décimo séptima edición editorial MAPFRE. Sección 5 capítulo 7 Página 858.

De acuerdo al párrafo “**5.4.5 Caudales mínimos de agua**”, se indica que la cantidad de flujo de agua mínimo requerido para sistemas clase III debe ser de 500 gpm (1893 l/min), por lo que claramente se puede determinar que el número máximo de gabinetes de manguera que abrirá de forma simultánea es de 2 (tomando en consideración una descarga media de 250 gpm máximo por cada manguera de 2-1/2”).

Paso 13: Dimensionamiento de la cisterna.

- a) La reserva de agua exclusiva para el sistema contra incendios según el reglamento ecuatoriano es de 60 min (Art. 41 página 9).
- b) La reserva de agua exclusiva para el sistema contra incendios clase III según NFPA 14 es de 30 min (párrafo 7-2 página 14).

Para este proyecto se tomó el requerimiento mayor, es decir 60 min.

Reserva de agua = Q nominal X Tiempo de autonomía de la red

Reserva de agua = 500 gpm X 60 min = 30 000 galones

Reserva de agua = 30.000 galones = 113,56 m³ = 113.562,35 lt.

Equivalencia: 1m cúbico = 264,17 galones americanos

Paso 14: Caracterización de la bomba Jockey

NFPA 20 edición 2007 en español, página 34.

5.24* Bombas de mantenimiento de presión (reforzadora o de compensación).

5.24.1 Las bombas de mantenimiento de presión deberán contar con capacidades nominales no menores a las de cualquier tasa normal de fugas.

5.24.2 Las bombas deberán tener una presión de descarga suficiente como para mantener la presión deseada del sistema de protección contra incendio.

La función principal de la bomba Jockey es mantener presurizado toda la línea del sistema a una presión y caudal que supere en 10 % de la bomba principal.

P_{nominal} de bomba principal = 160.05 PSI

P_{nominal} de bomba Jockey= 160.05+16.005 PSI= 176.5 PSI.

Q_{nominal} de bomba Jockey = 50 gpm.

**EN RESUMEN SE REQUIERE DE UNA BOMBA CONTRA
INCENDIO QUE CUMPLA COMO MÍNIMO LOS SIGUIENTES
VALORES:**

Q nominal = 500 gpm = 1893 l/min

Presión residual en el gabinete más remoto ($P_{nominal}$)= 100 PSI

6.17 Cálculos generales según Grétener considerando la implementación del Sistema de Protección Contra Incendios.

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS			
Edificio:	CONDUTO ECUADOR S.A.		
Lugar:	Shushufindi - La Victoria		
Dirección:	La Victoria Km 12		
Parte del edificio:	Contenedores y Carpas		
Compartimiento:	I= 63,97	b= 33,00	
Tipo de Edificio:	Grandes Volúmenes (V)	AB= 2111,01	I/b= 2:1
TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		1,00
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	2,15
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,79
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,79
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		1,64
LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE			

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Habitaciones A,B,C,D

Compartimiento:	l= 52,53	b= 26,97
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 1416,73	l/b= 2:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,80
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,72
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,63
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,63
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		2,06

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Habitaciones E,F,G,J

Compartimiento:	l= 31,71	b= 22,78
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 722,35	l/b= 1:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,50
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,07
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,40
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,40
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		3,29

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Habitaciones H,K,P

Compartimiento:	l= 71,53	b= 15,00
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 1072,95	l/b= 5:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,50
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,07
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,40
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,40
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		3,29

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Lavandería

Compartimiento:	l= 22,67	b= 17,81
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 403,75	l/b= 1:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 200	1,00
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,00
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	0,62
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,23
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,23
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		5,65

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Área de recreación (Choza audio visual Gimnasio / Villar)

Compartimiento:	l= 30,88	b= 23,44
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 723,83	l/b= 1:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,00
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,50
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	0,89
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantas interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,33
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,33
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		3,95

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Talleres CBV (Carpintería, Pintura, Suelta)

Compartimiento:	l= 57,92	b= 11,95
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 692,14	l/b= 5:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 400	1,20
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,20
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,12
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,41
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,41
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		3,14

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Almacén de Talleres y Planta de Agua

Compartimiento:	l= 47,58	b= 14,95
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 711,32	l/b= 3:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 1200	1,50
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,50
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,40
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,52
A	Peligro de activación		0,85
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,44
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		2,96

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Bodega General

Compartimiento:	l= 49,00	b= 14,88
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 729,12	l/b= 3:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 1200	1,50
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,50
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,40
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,52
A	Peligro de activación		0,85
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,44
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		2,96

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Área administrativa

Compartimiento:	l= 29,00	b= 19,00
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 551,00	l/b= 2:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 600	1,30
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,01
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,37
A	Peligro de activación		0,85
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,32
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		4,09

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Comedor /
 Cocina

Compartimiento:	l= 40,30	b= 22,00
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 886,60	l/b= 2:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,20
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,50
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,07
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,40
A	Peligro de activación		1,00
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,40
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		3,29

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Mantenimiento

Compartimiento:	l= 30,00	b= 18,90
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 567,00	l/b= 2:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 500	1,20
c	Combustibilidad		1,60
r	Peligro de humos		1,00
k	Peligro de corrosión		1,00
i	Carga térmica inmobiliaria		1,30
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,25
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,46
A	Peligro de activación		1,20
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,55
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		2,36

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

CALCULO DEL INDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Edificio: CONDUTO ECUADOR S.A.
 Lugar: Shushufindi - La Victoria
 Dirección: La Victoria Km 12
 Parte del edificio: Área de Combustibles

Compartimiento:	l= 44,00	b= 14,00
Tipo de Edificio: Grandes Volúmenes (V)	AB= 616,00	l/b= 3:1

TIPO DE CONCEPTO			
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm= 300	1,10
c	Combustibilidad		1,40
r	Peligro de humos		1,20
k	Peligro de corrosión		1,10
i	Carga térmica inmobiliaria		1,20
e	Nivel de la planta		1,25
g	Superf. del compartimiento		0,40
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk . ieg	1,22
n1	Extintores portátiles		1,00
n2	Hidrantes interiores BIE		1,00
n3	Fuentes de agua - fiabilidad		1,00
n4	Conductos transp. Agua		1,00
n5	Personal instr. En extinc.		1,00
N	MEDIDAS NORMALES	n1 ... n5	1,00
s1	Detección de fuego		1,52
s2	Transmisión de alarma		1,10
s3	Disponib. de bomberos		1,80
s4	Tiempo para intervención		0,90
s5	Instalación de extinción		1,00
s6	Instal. evacuación de humo		1,00
S	MEDIDAS ESPECIALES	s1 ... s6	2,71
f1	Estructura portante		1,00
f2	Fachadas		1,00
f3	Forjados		1,00
	· Separación de plantas		
	· Comunicaciones verticales		
f4	Dimensiones de las células		1,00
	· Superficies vidriadas		
F	MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION		1,00
B	Exposición al riesgo		0,45
A	Peligro de activación		1,45
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO		0,65
Ph,e	Situación de peligro para las personas		1,00
Ru	Riesgo de incendio aceptado		1,30
Y	SEGURID. CONTRA INCENDIO		1,99

LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS ES SUFICIENTE

6.17.1 Análisis y discusión de los resultados

Luego de aplicar el Método Grétener en las diferentes área del Campamento Base la Victoria considerando la implementación del Sistema de Protección Contra Incendios se pudo efectuar un análisis objetivo y concreto sobre cada una de las áreas estudiadas resultando los coeficientes siguientes:

- Área de carpas / contenedores, seguridad contra incendio **1,64.**
- Habitaciones (A, B, C, D), seguridad contra incendio **2,06.**
- Habitaciones (E, F, G, J), seguridad contra incendio **3,29.**
- Habitaciones (H, K, P), seguridad contra incendio **3,29.**
- Área de recreación, seguridad contra incendio (choza audio visual/gimnasio/villares) **0,40.**
- Lavandería, seguridad contra incendio **5,65.**
- Talleres CBV (carpintería, publicidad, suelda), seguridad contra incendio **3,14.**
- Almacenamiento de Talleres/Planta de agua, seguridad contra incendio **2,96.**
- Bodega General, seguridad contra incendio **2,96.**
- Área Administrativa, seguridad contra incendio **4,09.**
- Comedor / Cocina, seguridad contra incendio **3,29.**
- Mantenimiento CBV, seguridad contra incendio **2,36.**
- Área de Combustibles, seguridad contra incendio **1,99.**

Los valores obtenidos son derivados esencialmente a la existencia de una cantidad suficiente de extintores para el combate de conatos de acuerdo a los requerimientos del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios; Caudal y presión de agua mínimo con que se responderá a las emergencias de un incendio, así también a la fiabilidad de la alimentación por cuanto se considera un sistema de bombeo manual y automático. También se considera bocas de incendios equipadas e hidrantes en el exterior de las áreas, de igual forma brigadas debidamente capacitadas listas para combatir un incendio.

CAPITULO VII

PROPUESTA

7.1 Implementación de sistema contra incendios

Luego de identificar las áreas donde la seguridad contra incendios es insuficiente y realizar el diseño, se implementará un sistema de protección contra incendios para el campamento.

7.2 Capacitación al personal sobre protección de incendios

La administración del campamento tiene que tener dentro de sus compromisos, la capacitación permanente del personal que permanece en él. El contenido de dicho adiestramiento deberá contemplar los temas siguientes:

- Definiciones.
- Composición química y clases de fuego.
- Causas de los incendios.
- Acciones preventivas.
- Actitudes ante la ocurrencia de un incendio.
- Uso, manejo y lugar de los extintores.
- Ejercicios teóricos y prácticos para efectuar una adecuada evacuación de acuerdo con el Plan de Evacuación.

Los habitantes del campamento tienen que conocer las diferentes tipos de extintores existentes y el lugar donde se encuentran, así mismo las luces de emergencia, la señalética indicativa de riesgos y las de salidas de emergencia. Además, hay que trabajar en el dominio y conocimiento de la ubicación de los puntos de encuentro para las evacuaciones masivas de el cada lugar en específico. El Decreto 2393, especifica en su **Art. 11. Obligaciones de los empleadores:**

Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

- Literal 10. Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.

Dicha capacitación debe efectuarse de acuerdo con las jerarquías que la legislación señala:

- **Nivel Superior:** Dirección, Gerencias y Jefaturas.
- **Nivel Intermedio:** Supervisión de líneas y Encargados.
- **Nivel Operativo:** Trabajadores de producción y Administrativos.

“El incendio es uno de los riesgos laborales más importantes que pueden presentarse en una institución. Las diferentes medidas de prevención están orientadas a cuidar la vida y la salud de los trabajadores y cualquier persona que se encuentre en las instalaciones en el momento del siniestro.”¹⁹

Se debe capacitar también al personal sobre el plan de incendio y evacuación que se utilizara en el edificio. Este plan es realizado en base a la construcción y riesgos que presenta el mismo. Algunas reglamentaciones internacionales establecen que cualquiera sea la ubicación del edificio, estando este en zona urbana o densamente poblada, el predio debe estar preferentemente cercado, salvo las puertas de comunicación.

Las salidas de emergencia, plan de evacuación, puntos de encuentro y alarmas deben ser supervisadas periódicamente con el fin de optimizar el buen estado de estos recursos, y asegurar un correcto funcionamiento en caso de emergencia.

“Es necesario el compromiso de todo el personal en la elaboración e implementación de planes de incendio. Un incendio es uno de los siniestros más temidos en cualquier institución.”²⁰ Por esta razón la importancia de capacitar a todo el personal en prevención de incendios.

¹⁹ <http://www.seguridad-e-higiene.com.ar/incendios.php>, 12 de diciembre, 05h18am.

²⁰ <http://www.seguridad-e-higiene.com.ar/incendios.php>, 12 de diciembre, 05h18am.

7.3 Formación y capacitación de brigadas

“La NFPA 600 contiene los requisitos mínimos para la organización, operación, entrenamiento y equipamiento de brigadas industriales de incendio. También contiene los requisitos mínimos para la salud y seguridad ocupacional de los miembros de la brigada industrial de incendios mientras desempeñan el combate de incendios y actividades relacionadas.”²¹

7.3.1 Brigada de emergencias

Es el grupo de empleados organizado y entrenado para responder a incidentes producidos dentro de la empresa a la que pertenecen. También se le conoce como Brigada Industrial Contra Incendio. Sus miembros pueden tener entrenamiento básico o avanzado. Normalmente lo mínimo que deben saber es: Dinámica del Fuego, prevención de incendios, procedimientos de evacuación, soporte básico de vida y manejo de extintores.

Se requiere que el lugar señalado cuente con una organización interna que prevea y atienda cualquier contingencia derivada de una emergencia, siniestro o desastre, permitiendo contar con personas capacitadas para tomar las medidas y acciones que mitiguen los efectos de algún desastre.

7.3.2 Organización de las brigadas de emergencias

En base a la organización de la brigada de emergencias, se propone a continuación la composición del comité de emergencia que incluye nombres, cargo dentro del campamento y número de teléfono, recalando que personal del mismo forman parte del grupo de brigadistas, distribuidos de la siguiente manera:

- Coordinador de Emergencia.
- Coordinadores de Evacuación.
- Coordinador de Brigadas.
- Brigada:

²¹ NFPA 600 edición 1996 en español, párrafo 1-1.1 página 2.

- Contra Incendio.
- Evacuación y Rescate.
- Primeros Auxilios.

7.3.3 Marco de referencia legal

REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS”, AM 1257, 2009.

“**Art. 169.-** Las instituciones y entidades con un número superior a 20 empleados, deben organizar una brigada contra incendios, la misma que debe estar periódicamente entrenada para evacuación y combate de incendios dentro de las zonas de trabajo.”²²

7.3.4 Clasificación de emergencias

Amenazas:

- **Inducidas:** incendios, explosiones, escape gases y vapores, orden público.
- **Naturales:** sismos, terremotos, inundaciones, tormentas.
- **Otros:** epidemias.

7.3.5 Asignación de recursos

- **Financieros:** presupuestos para funcionamiento, capacitación y entrenamientos.
- **Materiales:** adquisición de equipos y elementos de protección personal necesarios.
- **Humanos:** contratación de personal especializado para realizar la instrucción.

7.3.6 Estructura Interna

- Jefe de brigada.
- Jefes de grupo.
- Brigadistas.

²² REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS”, Jueves 2 de Abril del 2009, AM 1257, pág. 29

7.3.7 Características de un jefe de brigada

Su misión es la de mantener la brigada preparada para intervenir en cualquier emergencia que se presente en la empresa debiendo reunir un grupo de características como son:

- Capacidad técnica en los campos de la prevención, protección y atención de emergencias.
- Pericia como entrenador.
- Habilidad para dirigir actividades.
- Liderazgo y don de mando.

7.3.8 Funciones de un jefe de brigada

- Planear la organización de la brigada
- Trazar planes de acción
- Proveer lo conveniente para el entrenamiento y capacitación
- Asignar tareas y responsabilidades a los miembros de la brigada
- Coordinar las operaciones durante las emergencias
- Motivar y mantener en alto la moral de la brigada

7.3.9 Tipos de brigadas

- Brigada de Evacuación.
- Brigada de Primeros Auxilios.
- Brigada de Contra incendios.
- Brigada de Comunicación.

De acuerdo a las necesidades del centro de trabajo, las Brigadas pueden ser multifuncionales, es decir, los brigadistas podrán actuar en dos o más especialidades.

7.3.10 Perfil de los brigadistas

Se recomiendan que sean personas que reúnan condiciones mentales, emocionales y físicas que puedan considerarse hábiles para servir en las brigadas. Pudieran especificarse algunas de las mayores habilidades y actitudes que debieran reunir:

- Poseer conocimientos en emergencias.
- Tener entrenamiento práctico.
- Contar con voluntad de servicio y compromiso.
- Tomar la iniciativa en situaciones difíciles.
- Dar órdenes claras, precisas y oportunas.
- Ser ágil, ordenado/a, responsable y con criterio.
- Tener autodominio, ingenio, persistencia, serenidad y prudencia.

7.3.11 Funciones de los brigadistas

Antes de la emergencia:

- Poseer los conocimientos de la teoría básica y entrenamiento en maniobras de prevención y control de emergencias.
- Definir los elementos y equipos necesarios para cumplir con su labor.
- Inspección de áreas para reconocer las condiciones de riesgo en el trabajo que puedan generar lesiones o hacer peligrar la vida y el proceso del campamento.
- Con base a los resultados obtenidos en las inspecciones, tomar las medidas correctivas y preventivas para controlar y minimizar la ocurrencia de emergencias o disminuir la vulnerabilidad frente a ellas.
- Conocer los riesgos generales y particulares que se presentan en los diferentes sitios y actividades que se desarrollan en el área asignada.

Durante la emergencia:

- Actuar prontamente cuando se informe de una emergencia en su área (o si es requerido por otra área), usar el equipo que tenga a disposición según el evento.

- En cualquier emergencia actuar coordinadamente con los demás miembros del grupo operativo.
- Brindar apoyo a los grupos de socorro que se hagan presentes en el campamento para controlar la emergencia.

Después de la emergencia:

- Efectuar los reajustes o modificaciones necesarias a las acciones realizadas.
- Reponer el material utilizado, verificación del post-uso, y hacer el mantenimiento si lo ameritan.
- Ayudar a restaurar lo más pronto posible el funcionamiento normal de las actividades dentro del campamento.

7.3.12 Responsabilidad de los brigadistas

Estas serán determinadas según las necesidades propias del campamento pudiendo ser:

- Entrenamiento permanente y/o periódico.
- Planificación previa a las emergencias.
- Inspección rutinaria de equipos y riesgos.
- Entrenamiento del personal en el uso de equipos para emergencias.
- Entrenamiento y prácticas en la evacuación del establecimiento.
- Mantenimiento del equipo de la brigada.

7.3.13 colores sugeridos para la identificación de los brigadistas

- **Comunicación:** Verde.
- **Evacuación:** Naranja.
- **Primeros Auxilios:** Blanco.
- **Prevención y Combate de Incendio:** Rojo.

7.3.14 Brigadas de evacuación

Las funciones y actividades de la brigada serán:

- Implementar, colocar y mantener en buen estado la señalización del inmueble, lo mismo que los planos guía. Dicha señalización incluirá a los extintores, botiquines e hidrantes.
- Contar con un censo actualizado y permanente del personal.
- Dar la señal de evacuación de las instalaciones, conforme las instrucciones del coordinador general.
- Participar tanto en los ejercicios de desalojo, como en situaciones reales.
- Ser guías y retaguardias en ejercicios de desalojo y eventos reales, llevando a los grupos de personas hacia las zonas de menor riesgo y revisando que nadie se quede en su área de competencia.
- Determinar los puntos de reunión.
- Conducir a las personas durante un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre hasta un lugar seguro a través de rutas libres de peligro.
- Verificar de manera constante y permanente que las rutas de evacuación estén libres de obstáculos.
- En caso de que una situación amerite la evacuación del inmueble y la ruta de evacuación determinada previamente se encuentre obstruida o represente algún peligro, indicar al personal las rutas alternas de evacuación.
- Realizar un censo de las personas al llegar a los puntos de reunión.
- Coordinar el regreso del personal a las instalaciones en caso de simulacro o en caso de una situación diferente a la normal, cuando ya no exista peligro.
- Coordinar las acciones de repliegue, cuando sea innecesario.

7.3.15 Brigadas de primeros auxilios

Las funciones y actividades de la brigada serán:

- Contar con un listado de personal que presenten enfermedades crónicas y tener los medicamentos específicos para tales casos.
- Reunir a la brigada en un punto predeterminado en caso de emergencia, e instalar el puesto de socorro necesario para atender el alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre.

- Proporcionar los cuidados inmediatos y temporales a las víctimas de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre a fin de mantenerlas con vida y evitarles un daño mayor, en tanto se recibe la ayuda médica especializada.
- Entregar el lesionado a los cuerpos de auxilio.
- Realizar, una vez controlada la emergencia, el inventario de los equipos que requerirán mantenimiento y de los medicamentos utilizados Así como reponer estos últimos, notificando al jefe inmediato superior.
- Mantener actualizado, vigente y en buen estado los botiquines y medicamentos.

7.3.16 Requisitos de la Brigada contra Incendios

Los integrantes de la brigada contra incendio deberán ser capaces de:

- Detectar los riesgos de las situaciones de emergencia por incendio, de acuerdo con los procedimientos establecidos.
- Operar los equipos contra incendio, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la empresa o instrucciones del fabricante.
- Proporcionar servicios de rescate de personas y salvamento de bienes, de acuerdo con los procedimientos establecidos.
- Reconocer si los equipos y herramientas contra incendio están en condiciones de operación.
- El coordinador de la brigada debe contar con certificado de competencia laboral, expedido de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica de Competencia Laboral de Servicios contra incendio, del Consejo de Normalización para la Certificación de Competencia Laboral.

7.3.17 Funciones y actividades de la Brigada

- Intervenir con los medios disponibles para tratar de evitar que se produzcan daños y pérdidas en las instalaciones como consecuencia de una amenaza de incendio.
- Vigilar el mantenimiento del equipo contra incendio.
- Vigilar que no haya sobrecarga de líneas eléctricas, ni que exista acumulación de material inflamable.

7.3.18 Brigadas de comunicación

Las funciones y Actividades de la Brigada serán:

- Contar con un listado de números telefónicos de los cuerpos de auxilio en la zona, mismos que deberá de dar a conocer a todo el personal.
- Hacer las llamadas a los cuerpos de auxilio, según el alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre que se presente.
- En coordinación con la Brigada de Primeros Auxilios tomará nota del número de ambulancia, nombre del responsable, dependencia y el lugar donde será remitido el paciente, y realizará la llamada a los parientes del lesionado.
- Recibir la información de cada brigada, de acuerdo al alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre que se presente, para informarles al Coordinador General y cuerpos de emergencia.
- Contar con el formato de amenaza de bomba en caso de presentarse una amenaza.
- Permanecer en el puesto de comunicación e instalarse previo acuerdo del Comité hasta el último momento, o bien, si cuenta con aparatos de comunicación portátiles, lo instalará en el punto de reunión.
- Realizar campañas de difusión para el personal con el fin de que conozca cuáles son las actividades del Comité, sus integrantes, funciones, actitudes y normas de conducta ante emergencias, en fin, todo lo relacionado a la Protección Civil, para crear una cultura dentro de su empresa.
- Emitir después de cada simulacro reporte de los resultados para toda la empresa, a fin de mantenerlos actualizados e informados en los avances de la empresa en materia de Protección Civil.

7.3.19 Dotación del personal

Los brigadistas deben utilizar los mismos elementos de protección que usen los empleados del área afectada y los específicos para su función de brigadista.

- Protección de cabeza, cara y ojos: cascos de bomberos, sistema de suspensión, no deben absorber agua, quemarse o derretirse y deben tener aislamiento eléctrico, para cara y ojos, monjas.

- Protección corporal: overol de algodón resistente al fuego.
- Protección manos: guantes de látex y/o baqueta o carnaza, especiales dependiendo del riesgo.
- Protección miembros inferiores: zapatos o botas de seguridad, con punteras o mediazuelas.
- Protección vías aéreas: dependiendo de la situación, tapabocas, mascara con filtro o auto contenido.

7.3.20 Elementos de botiquín

Material para limpieza y protección de tejidos:

- Gasa pre cortada y esterilizada en sobres sellados.
- Apósitos para hemorragias y sangrados.
- Apósitos oclusivos para ojos.
- Aplicadores para antisépticos.
- Esparadrapo anti alérgico: micro piel y transparente para sujetar asas y apósitos.
- Esparadrapo de tela: para sujetar vendajes y hacer compresión si hay necesidad.
- Curitas para cubrir heridas leves.

Soluciones para limpieza y desinfección:

- Isodine espuma e isodine solución Agua destilada o solución salina Sulfaplata para quemaduras de primer grado.

Material para inmovilizar:

- Vendas elásticas de diferentes pulgadas.
- Vendas triangulares o cabestrillos.
- Tablas.
- Tablillas.

Material de apoyo:

- Baja lenguas.
- Termómetro oral.
- Linterna.

- Tijeras para material.
- Guantes desechables.
- Camilla.
- Manual de primeros auxilios

7.3.21 Planes de preparación

Para prevenir y afrontar adecuadamente las situaciones de emergencia que puedan presentarse y con el fin de minimizar el efecto en las personas y en la infraestructura, este plan integra un conjunto de estrategias que permite reducir la posibilidad de ser afectados si se presenta la emergencia. El objetivo del plan de emergencias es el definir procedimientos para actuar en caso de desastre o amenaza colectiva y desarrollar en las personas destrezas y condiciones, que les permitan responder rápida y coordinadamente frente a una emergencia.

La primera condición para desarrollar el plan de emergencias, es contar con una política de gerencia, que le dé prioridad a la prevención y el control de los riesgos. Se necesita definir un plan de emergencias que permita estar preparado para prevenir y actuar en caso de ser necesario. Las etapas básicas de un Plan de Emergencias son las siguientes:

- **Identificación de las amenazas** Consiste en analizar los tipos de desastres que pueden afectar la empresa como son: incendio y explosión, inundaciones, terremotos, escape de gases, entre otros.
- **Análisis de la vulnerabilidad** Permite identificar qué tan probable es que una amenaza específica se desencadene en una situación de emergencia.
- **Inventario de recursos** Luego de conocer la naturaleza de las amenazas que tiene la empresa, se definen los recursos con los cuales se cuenta para evitar y atender una emergencia. Con el plan de emergencias, se preparan oportunamente los recursos para la atención de las emergencias.
- **Definición de las acciones** En esta etapa se desarrollan las acciones de capacitación y entrenamiento y la gestión operativa para llevar a cabo el Plan de Emergencias.
- **Conformación de las brigadas de emergencia y grupos de apoyo** Estos grupos conformados por personal de la empresa, son entrenados para apoyar las

acciones de antes, durante y después de la emergencia. Las brigadas de emergencia y los grupos de apoyo, son un soporte importantísimo del plan de emergencias, para llevar a cabo las acciones operativas como coordinación de la evacuación, el salvamento y rescate de personas, entre otros. Contar con un efectivo Plan de emergencias ha permitido a muchas empresas prevenir desastres. Es en circunstancias como estas donde se dimensiona el valor de la prevención.

7.3.22 Plan de Evacuación

El plan de evacuación es parte del Plan de Emergencias y consiste en definir el procedimiento y las rutas de evacuación para que las personas protejan su vida mediante el desplazamiento organizado hasta lugares de menor riesgo. En una situación de emergencia, es necesario que todas las personas, incluyendo los visitantes, conozcan cómo actuar y por dónde salir en caso de ser necesario. Es muy importante conocer las rutas de evacuación de su área de trabajo y de su empresa.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

ÁREA	COEFICIENTE	NIVEL DE SEGURIDAD
Carpas y Contenedores.	0,17	INSUFICIENTE
Habitaciones A, B, C, D.	0,21	INSUFICIENTE
Habitaciones E, F, G, J.	0,34	INSUFICIENTE
Habitaciones H, K, P.	0,34	INSUFICIENTE
Recreación (Choza audio visual / Gimnasio / Villares).	0,40	INSUFICIENTE
Lavandería.	0,58	INSUFICIENTE
Talleres CBV (Carpintería, Publicidad, Suelta).	0,32	INSUFICIENTE
Almacén Talleres / Planta de Agua	0,30	INSUFICIENTE
Bodega General	0,30	INSUFICIENTE
Área Administrativa	0,42	INSUFICIENTE
Comedor / Cocina	0,34	INSUFICIENTE
Taller de mantenimiento	0,24	INSUFICIENTE
Área de combustibles	0,20	INSUFICIENTE

- Los valores obtenidos en cada una de las evaluaciones a través del Método de Grétener en las diferentes áreas, se deben principalmente a que no existe las condiciones mínimas de caudal y presión de agua para responder las emergencias de incendio; Por lo que se concluye, es necesario diseñar el sistema de protección contra incendios que permita controlar un posible incendio en el Campamento Base la Victoria situado en la parroquia Limoncocha, del cantón Shushufindi, en la provincia de Sucumbíos.

- El personal de la brigada no está adecuadamente capacitado para dar una respuesta eficaz en situaciones de emergencia.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

CONSIDERANDO EL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ÁREA	COEFICIENTE	NIVEL DE SEGURIDAD
Carpas y Contenedores.	1,64	SUFICIENTE
Habitaciones A, B, C, D.	2,06	SUFICIENTE
Habitaciones E, F, G, J.	3,29	SUFICIENTE
Habitaciones H, K, P.	3,29	SUFICIENTE
Recreación (Choza audio visual / Gimnasio / Villares).	3,95	SUFICIENTE
Lavandería.	5,65	SUFICIENTE
Talleres CBV (Carpintería, Publicidad, Suelta).	3,14	SUFICIENTE
Almacén Talleres / Planta de Agua	2,96	SUFICIENTE
Bodega General	2,96	SUFICIENTE
Área Administrativa	4,09	SUFICIENTE
Comedor / Cocina	3,29	SUFICIENTE
Taller de mantenimiento	2,36	SUFICIENTE
Área de combustibles	1,99	SUFICIENTE

- Los valores obtenidos son derivados esencialmente a la existencia de una cantidad suficiente de extintores para el combate de conatos de acuerdo a los requerimientos del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios; Caudal y presión de agua mínimo con que se responderá a las emergencias de un incendio, así como también a la fiabilidad de la alimentación por cuanto se considera un sistema de bombeo manual y automático. También se considera bocas de incendios equipadas e hidrantes en el exterior de las áreas, de igual forma brigadas debidamente capacitadas listas para combatir un incendio.

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE INCREMENTO DE MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS DE CADA ÁREA DEL CAMPAMENTO BASE VICTORIA UAN VEZ IMPLEMENTADO EL SCI

PORCENTAJE DE CRECIMIENTO DE MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS DE CADA ÁREA DEL CBV													
TIPO DE CONCEPTO	Carpas y Contenedores.	Habitaciones A, B, C, D.	Habitaciones E, F, G, J.	Habitaciones H, K, P.	Lavandería	Recreación Choza	CBV (Carpintería)	Almacen de Talleres / PA	Bodega General	Área Administrativa	Comedor / Cocina	Taller de mantenimiento	Área de combustibles
q Carga Térmica Mobiliaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c Combustibilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
r Peligro de humos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
k Peligro de corrosión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
i Carga térmica inmobiliaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e Nivel de la planta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
g Superf. del compartimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P PELIGRO POTENCIAL qerk . ieg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
n1 Extintores portátiles	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11
n2 Hidrantes interiores BIE	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
n3 Fuentes de agua - fiabilidad	233,33	233,33	233,33	233,33	233,333	233,33	233,33	233,33	233,33	233,33	233,33	233,33	233,33
n4 Conductos transp. Agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
n5 Personal instr. En extinc.	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
N MEDIDAS NORMALES n1 ... n5	588,23	588,23	588,23	588,23	588,23	588,23	588,23	588,23	588,23	588,23	588,23	588,23	588,23
s1 Detección de fuego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
s2 Transmisión de alarma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
s3 Disponib. de bomberos	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
s4 Tiempo para intervención	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
s5 Instalación de extinción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
s6 Instal. evacuación de humo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S MEDIDAS ESPECIALES s1 ... s6	168,32	168,32	168,32	168,32	168,32	168,32	168,32	168,32	168,32	168,32	168,32	168,32	168,32
f1 Estructura portante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f2 Fachadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f3 Forjados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
· Separación de plantas													
· Comunicaciones verticales													
f4 Dimensiones de las células	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
· Superficies vidriadas													
F MEDIDAS EN LA CONSTRUCCION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B Exposición al riesgo	-1279,74	-1284,12	-965	-965	-978,26	-975,75	-985	-971,15	-971,15	-986,48	-965	-965	-975,55
A Peligro de activación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R RIESGO INCENDIO EFECTIVO	-1279,74	-1284,12	-965	-965	-978,26	-975,75	-985	-971,15	-971,15	-986,48	-965	-965	-975,55
Ph,e Situación de peligro para las personas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ru Riesgo de incendio aceptado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
γ SEGURID. CONTRA INCENDIO	1261,54	1287,5	967,64	967,64	974,14	837,5	986,67	986,67	986,67	959,52	967,65	967,64	585,29

Luego de realizar el cálculo del crecimiento del porcentaje de Medidas de Seguridad Contra Incendios de las diferentes áreas del CBV considerando la disponibilidad de un SCI y personal entrenado para combatir incendios industriales, se observa un crecimiento promedio de 588 % en cuanto a medidas Normales; 168% en medidas especiales, una minimización promedio del riesgo efectivo del 1020 %; Por la tanto se tiene un promedio de incremento del seguridad contra incendios de 829,4%.

8.2 Recomendaciones

- Implementar un sistema de protección contra incendios realizado, mismo que permitirá controlar un posible incendio en el Campamento Base la Victoria situado en la parroquia Limoncocha, del cantón Shushufindi, en la provincia de Sucumbíos.
- Capacitar constantemente a la brigada industrial para tener una reacción oportuna de acuerdo a los riesgos existentes y reformular la capacitación una vez que esté concluida la instalación del sistema de prevención y protección recomendado.
- Se recomienda que el sistema hidráulico de defensa contra incendio a implementar debe disponer de una bomba contra incendio que cumpla como mínimo caudal nominal = 500 gpm = 1893 l/min y una presión nominal ($P_{nominal}$) en la bomba= 160.05 PSI, para asegurar presión= 100 PSI en hidrante (G19) más desfavorable y bomba jockey Nominal= 176,5 PSI y $Q_{nominal}$ = 50 gpm.
- Probar la respuesta del personal administrativo, de la planta y brigadistas con simulacros parciales y generales dando énfasis en escenarios de las situaciones con mayor riesgo potencial.
- La implementación del sistema de protección contra incendios en el campamento es viable, ya que el costo de prevención y protección resultante del estudio equivale al 0,68% de los activos protegidos.

RESUMEN DE INVERSIÓN DEL PROYECTO	
Cuarto de bombas y equipos de bombeo	\$ 83237.19
Red de tuberías, bocas de incendio equipadas para diferentes áreas de CBV	\$ 20211.31
Construcción de la cisterna	\$ 7914.00
Montaje	\$ 57521.00
TOTAL	\$ 168883.50

Fuente: CONDUTO ECUADOR S.A

Siendo este un proyecto orientado a mejorar las condiciones de seguridad del campamento sobre el riesgo de incendios y alineada a cumplimiento legal, no se realiza una tabla de retorno de inversión esta se compara contra el valor de los activos y el costo de protección.

COSTO DE PROTECCIÓN	
Valor de Activos	24.800.000,00
Costo de inversión vs. Valor de activos	0.68 %

El costo de protección del campamento equivale al 0,68 % de los activos protegidos.

BIBLIOGRAFÍA

- DENTON, O. Keith (2008). *Seguridad Industrial*, Mc Graw-Hill. México.
- GREGORI TORADO, Enrique y BARRAU BOMBARDÓ, Pedro (2000). *Ergonomia I, Fundamentos*, Alfaomega, España.
- NFPA (2002), Manual de Protección Contra Incendios, Mapfre, España.
- NFPA 10, Edición 2007. Extintores Portátiles.
- NFPA 11, Edición 2005. Sistemas de Espuma de Baja Expansión y Combinados,
- NFPA 13, Edición 2007. Instalación de Sistemas de Rociadores.
- NFPA 14, Edición 2009. Instalación de Sistemas de Columna Seca y Manguera.
- NFPA 20, Edición 2002. Instalación de Bombas Centrífugas.
- NFPA 24, Edición 2003. Servicio del Fuego Privado y sus Pertenencias.
- NFPA 30, Edición 2008. Codificación de los Líquidos y Combustibles Inflamables.
- NFPA 101, Edición 2006. Código de Seguridad Humana.
- NFPA 230, Edición 2003. Almacenamiento en General.
- NFPA 600, Edición 1996. Brigadas Industriales de incendio.
- NFPA 1600, Edición 2006. Estándar para la Administración de Emergencias, Desastres y Programas para la Continuidad del Negocio.
- NTP 330, Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente
- NTP 324, Cuestionario de chequeo para el control de riesgos de accidente
- MOYA R. MARIO (2006). Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto de Investigación y Postgrados, Diplomado en Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, Protección Contra Incendios, Guayaquil.
- MINISTERIO DE INCLUSIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL, 2 Abril 2009. Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios.
- VILLANUEVA MUÑOZ, J. L. (1984). *"Evaluación del riesgo de incendio. Método Gustav Purt"*. *Notas Técnicas de Prevención. NTP.100-1984*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.

ANEXOS