



**ANÁLISIS DE FUNCIONAMIENTO Y SEGURIDAD AL SISTEMA DE  
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO DE PATIO 1 Y PATIO 2 DE LA  
TERMINAL DE COMBUSTIBLES GUALANDAY**

**ANGIE GISELA ROJAS BONILLA**

20451921861

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y BIOMÉDICA**

**PROGRAMA INGENIERÍA MECÁNICA**

**IBAGUÉ, COLOMBIA**

2022

**ANÁLISIS DE FUNCIONAMIENTO Y SEGURIDAD AL SISTEMA DE  
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO DE PATIO 1 Y PATIO 2 DE LA  
TERMINAL DE COMBUSTIBLES GUALANDAY**

**ANGIE GISELA ROJAS BONILLA**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Ingeniero Mecánico**

Director (a):

**SANDY ANGELINA MOSQUERA MUÑOZ**

Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y BIOMÉDICA**

**PROGRAMA INGENIERÍA MECÁNICA**

**IBAGUÉ, COLOMBIA**

2022

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

El trabajo de grado titulado  
Análisis de funcionamiento y seguridad al sistema de protección contra incendio de  
patio 1 y patio 2 de la Terminal de Combustibles Gualanday,  
Cumple con los requisitos para optar  
Al título de Ingeniero Mecánico.

---

Firma del Tutor

---

Firma Jurado

---

Firma Jurado

*(Dedicatoria)*

*A Dios por brindarme la vida y ser la luz  
guiando mi camino, a mis padres, hermanos,  
abuela, por su sacrificio e incondicional  
apoyo.*

*Los amos con mi vida...*

*Angie Gisela Rojas Bonilla*

## **Agradecimientos**

*En primer lugar, a Dios por permitirme culminar satisfactoriamente esta etapa de mi vida y bendecirme cada día.*

*A mis padres, hermanos y abuela que sin su esfuerzo y su apoyo incondicional no hubiese sido posible finalizar, y por su amor infinito.*

*A mis supervisores inmediatos de la compañía Primax Colombia, por estar atentos a mi proceso de crecimiento profesional y laboral, y brindarme la oportunidad de escalar y llevar acabo el desarrollo de mi proyecto.*

*Finalmente, a todos los docentes de la facultad de ingeniera por brindarme su conocimiento, a la directora de programa Ing. Sandy Mosquera por estar siempre ahí durante todo mi proceso de aprendizaje y por escucharme siempre.*

## CONTENIDO

RESUMEN.....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
1. CONTEXTUALIZACIÓN .....	16
1.1. ANTECEDENTES.....	16
1.2. OBJETIVOS .....	17
1.2.1. <i>Objetivo general</i> .....	17
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	18
1.4. MARCO TEORICO.....	19
1.4.1. <i>Sistema contra incendio</i> .....	19
1.4.2. <i>Sistemas básicos contra incendio</i> .....	19
1.4.2.1. <i>Sistemas de detección de incendios convencional</i> .....	19
1.4.2.2. <i>Sistemas de detección y alarma.</i> .....	19
1.4.2.3. <i>Sistemas de rociadores automáticos.</i> .....	20
1.4.2.4. <i>Sistemas con hidrantes.</i> .....	20
1.4.2.5. <i>Sistemas con extintores</i> .....	20
1.4.3. <i>Incendio</i> .....	21
1.4.4. <i>Terminal</i> .....	21
1.4.5. <i>Evaluación del riesgo</i> .....	21
1.4.6. <i>Metodología de valoración del riesgo.</i> .....	21
1.4.7. <i>Probabilidad y consecuencias</i> .....	24
1.4.7.1. <i>Niveles de riesgos aceptables y tolerables</i> .....	25
1.4.8. <i>Normatividad aplicable</i> .....	25
1.4.9. <i>Listado</i> .....	31
1.4.10. <i>Área</i> .....	31
1.4.10.1. <i>Área de control</i> .....	31

1.4.10.2.	<i>Área de incendio</i> .....	31
1.4.10.3.	<i>Área interior de almacenamiento de líquidos</i> .....	31
1.4.11.	<i>Escenario crítico</i> .....	32
1.4.12.	<i>Líquidos inflamables</i> .....	32
1.4.13.	<i>Líquidos combustibles</i> .....	32
1.4.14.	<i>Emergencia</i> .....	32
1.4.15.	<i>Equipo crítico</i> .....	33
1.4.16.	<i>Normas NFPA</i> .....	33
1.5.	<b>UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA</b> ...	33
1.5.1.	<i>Área de investigación</i> .....	33
1.5.2.	<i>Línea de investigación</i> .....	33
1.6.	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	34
1.6.1.	<i>Descripción general de la terminal</i> .....	34
1.6.2.	<i>Sistema contra incendio</i> .....	36
1.6.2.1.	<i>Sistema de enfriamiento de patio 1</i> .....	36
1.6.2.2.	<i>Sistema de espuma para tanques, llenaderos e hidrantes de espuma de patio</i> 136	
1.6.2.3.	<i>Sistema de enfriamiento de patio 2</i> .....	37
1.6.2.4.	<i>Sistema de espuma para tanques e hidrantes de espuma de patio 2</i> .....	37
1.6.3.	<i>Descripción de los equipos del sistema</i> .....	38
1.6.3.1.	<i>Sistema de enfriamiento patio1</i> .....	38
1.6.3.2.	<i>Sistema de espuma para tanques, llenadero e hidrantes de espuma de patio 1</i> 38	
1.6.3.3.	<i>Sistema de enfriamiento patio2</i> .....	40
1.6.3.4.	<i>Sistema de espuma para tanques, llenadero e hidrantes de espuma de patio 2</i> 41	
1.6.4.	<i>Inspección componentes del SCI de acuerdo a los criterios NFPA</i> .....	42
1.6.4.1.	<i>Inspección fuente de abastecimiento de agua (tanque)</i> .....	42
1.6.4.2.	<i>Inspección hidrantes monitores de agua – espuma (red privada)</i> .....	46
1.6.4.3.	<i>Inspección equipo de bombeo contra incendio</i> .....	47
1.6.4.4.	<i>Inspección sistemas de espuma</i> .....	52

<i>1.6.4.5 Escenario Critico de Emergencia</i> .....	55
2. RESULTADOS .....	59
3. CONCLUSIONES .....	62
4. ANEXOS .....	64
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de normatividad aplicable a la Terminal Gualanday .....	25
Tabla 2. Normatividad NFPA aplicable a la Terminal Gualanday .....	29
Tabla 3. Normatividad NTC aplicable a la Terminal Gualanday .....	30
Tabla 4. Listado verificación Tanques .....	45
Tabla 5. Listado de verificación sistema bombeo Patio 1.....	48
Tabla 6. Listado de verificación sistema bombeo Patio 2.....	50
Tabla 7. Listado de verificación sistema espuma Patio 1 .....	53
Tabla 8. Lista de verificación sistema espuma Patio 2 .....	54
Tabla 9. Resultados prueba agua SCI Patio 2 .....	60
Tabla 10. Resultados pruebas espuma SCI Patio 1 .....	60

## INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Matriz para la evaluación de riesgos.....	23
Ilustración 2. Esquema de procesos Terminal.....	35
Ilustración 3. Logística de recibo Terminal .....	36
Ilustración 4. Tanque de succión de acero soldado NFPA 22.....	44
Ilustración 5. Ejemplo de monitor de agua .....	46
Ilustración 6. Ejemplo de monitor de espuma.....	47
Ilustración 7. Escenario critico de Emergencia TK 290 .....	57

Ilustración 8. Calculo requerimientos Agua-Espuma .....	57
Ilustración 9. Distancia entre Tanques .....	58

## RESUMEN

La propuesta de trabajo de grado se basará en el estudio de funcionamiento al sistema contra incendio de Patio 1 y Patio 2 de la Terminal de combustibles de Gualanday, siguiendo los requerimientos mínimos normativos aplicables a este tipo de sistemas como lo es la NFPA (Asociación Nacional de Protección Contra Incendios). Esto con el fin de asegurar que los diferentes escenarios críticos de emergencia presentes en la Terminal por la naturaleza de sus procesos estén cubiertos por el sistema, y de esta forma garantizar la seguridad en la operación.

Para llevar a cabo este análisis es necesario en primera instancia conocer cuál es el objetivo e importancia de los sistemas contra incendio, el funcionamiento y diseño actual que tiene el sistema de acuerdo a las características específicas de la Terminal.

Finalmente se plantea la entrega de un conjunto de documentos que serán de utilidad para la instalación como el procedimiento de funcionamiento de cada uno de los sistemas de acuerdo a los escenarios de atención de emergencia especialmente en tanques y llenadero, actualización de escenarios críticos en el documento de plan de emergencias de la Terminal, capacitación al personal en el manejo del SCI (sistema contra incendio) de manera automática y manual, y la necesidad de soportar el cierre de recomendaciones por estudios y/o pruebas realizadas previamente al SCI.

**Palabras claves:** Sistema contra incendio (SCI), norma NFPA, escenario crítico, Terminal, Incendio, líquidos inflamables y combustibles

## ABSTRACT

The grade's work proposal will be based on the study of the operation of the Patio 1 and Patio 2 fire systems of the Fuels Terminal of Gualanday, following the minimum regulatory requirements applicable to this type of systems as is NFPA (National Fire Protection Association). This is in order to ensure that the different critical emergency scenarios present at the Terminal due to the nature of its processes are covered by the system, and thus guarantee the safety of the operation.

In order to carry out this analysis it is necessary in the first instance to know what is the objective and importance of the fire systems, the operation and the current design of the system according to the specific characteristics of the Terminal.

Finally, the delivery of a set of documents that will be useful for the installation as the operating procedure of each of the systems according to the emergency care scenarios especially in tanks and filling, Update of critical scenarios in the Terminal's emergency plan document, training personnel in the handling of the SCI (fire protection system) in an automatic and manual manner, and the need to support the closure of recommendations by studies and/or tests carried out previously to the SCI.

**Keywords:** Fire system (ICS), NFPA standard, critical scenario, Terminal, Fire, flammable and combustible liquids

## INTRODUCCIÓN

Las operaciones que involucran líquidos inflamables y combustibles deben ser cubiertas por sistemas que permitan la mitigación, detección y prevención de incendios. Para asegurar que este riesgo en sus procesos está controlado se diseñan sistemas contra incendio.

La Terminal Gualanday, almacena y distribuye gasolinas (Motor - Extra) y Diesel que provee Ecopetrol a través de su poliducto que se conecta con un múltiple o manifold ubicado en el área de patio de tanques. Los productos son almacenados en tanques de diferentes capacidades, y a través de tuberías conectadas a bombas son despachados por un sistema automatizado. Otros combustibles que almacena son B-100 y Etanol. Todos estos productos son mezclados con aditivos de acuerdo a las regulaciones vigentes y posteriormente despachados mediante camión tanque para surtir el mercado local.

Para que la instalación pueda operar de forma segura y cumpliendo la normatividad vigente aplicable a los procesos de manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas debe contar con un sistema de protección contra incendio que pueda asegurar y cubrir las emergencias que se pueden presentar en la instalación; en escenarios de mayor riesgo como incendio.

Los sistemas contra incendios de la Terminal Gualanday, están contemplados para atender dos tipos de grandes emergencias.

La primera emergencia, es proteger y atender el área de llenadero (área establecida para el despacho y recibo de combustibles y biocombustibles mediante camión tanque), allí se debe contar con una inyección de espuma resistente al alcohol, estas denominadas espumas

sintéticas. De los diferentes tipos de espuma aplicable en estos casos encontramos AR-FFF al 3% o al 6% de concentración es decir que cuando se está atendiendo una emergencia el producto que estoy inyectando se encuentra en proporciones de 97% agua y 3% de espuma o 94% agua y 6% espuma, para este escenario se cuenta con un sistema de activacion automatico; por deteccion de calor o luminosidad (sensores UV) o manual mediante mecanismo de pulsadores, estos ubicados estrategicamente en el area.

El segundo escenario de emergencia son los tanques de almacenamiento de combustibles (fosiles), donde se tiene que ser capaz de atender una emergencia de incendio presentado en un tanque mediante la inyección de espuma y refirgerancion de camaras y tanques aledaños . La inyección de espuma puede realizarse con un sistema de cámara de espuma (la espuma llega hasta la parte superior del tanque y se inyecta de acuerdo a la concentración ya establecida sobre toda la superficie del producto o inyección de espuma por el fondo, por lo cual se ingresa espuma mediante una válvula atravesando la masa de producto hasta la parte superior, para que la espuma resulte arriba del producto y se extienda sobre el mismo, de igual forma en las proporciones indicadas anteriormente.

El estudio realizado en el presente documento se basó en la normativa internacional en seguridad contra incendios vigente para este tipo de instalaciones, destacándose las normas de la National Fire Protection Association (NFPA), entre las cuales están:

NFPA 11 – Norma para Espumas de Baja, Media y Alta Expansión (Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam).

NFPA 20 – Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios (Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps).

NFPA 22 – Norma para Tanques de Agua para la Protección contra Incendios Privada (Standard for Water Tanks for Private Fire Protection).

NFPA 24 – Norma para la Instalación de Tuberías para Servicio Privado de incendios y sus Accesorios (Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances).

NFPA 25 – Norma para la Inspección, Prueba, y Mantenimiento de Sistemas de Protección contra incendios a Base de Agua (Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems).

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES

La necesidad surge a partir de la modificación o aumento en el volumen de almacenamiento de combustibles de la instalación, cambiando las condiciones de escenario crítico de emergencia en un combate de incendio en tanque. La Terminal Conjunta Gualanday, tiene como actividad el almacenamiento y distribución mayorista de combustibles líquidos derivados del petróleo.

Actualmente la instalación cuenta con dos sistemas contra incendio, uno capaz de atender el escenario más crítico de emergencia de acuerdo a las nuevas condiciones, y el otro por ser un sistema antiguo requiere de un análisis de funcionamiento que permita asegurar que en caso de una falla, un mantenimiento preventivo o predictivo del sistema contra incendio principal, este pueda soportar la operación, de esta forma se asegura que la instalación estará cubierta en caso de posible eventualidad de emergencia por incendio.

Por tanto, dentro del análisis que se debe llevar a cabo en el sistema contra incendio antiguo el cual atiende los escenarios de emergencia para los tanques de almacenamiento del producto B2E o Diesel, se evaluara la capacidad del motor diésel, adicionalmente los requerimientos mínimos establecidos por la normativa NFPA (Asociación Nacional de Protección Contra Incendios).

Es de aclarar que la instalación cumple con la protección en caso de alguna emergencia que se pueda presentar dado que tiene cuenta con un sistema principal de atención y establece su metodología de evaluación de riesgos a todos sus procesos.



## 1.2. OBJETIVOS

### *1.2.1. Objetivo general*

Analizar el funcionamiento del sistema contra incendio de la Terminal, asegurando que cuenta con las capacidades mínimas para la atención de los escenarios críticos de emergencia de la instalación.

### *1.2.2. Objetivos específicos*

- ✓ Determinar el nuevo escenario crítico de emergencia de la instalación
- ✓ Validar requerimientos de agua, espuma, combustible, presión y tiempo de atención del sistema contra incendio.
- ✓ Realizar levantamiento del plano del sistema contra incendio de la instalación.
- ✓ Establecer los seteos de las válvulas de presión para cada uno de los motores del sistema.
- ✓ Diseñar un manual que explique el funcionamiento del sistema contra incendio.
- ✓ Actualizar el plan/procedimiento de emergencia de la instalación de acuerdo a cada uno de los escenarios posibles.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

El interés de llevar a cabo el análisis del sistema contra incendio de la Terminal, es asegurar que la instalación puede contar con un sistema redundante o de soporte para los escenarios críticos de emergencia garantizando la seguridad y tranquilidad de la operación.

Para que un sistema contra incendio logre atender una emergencia en cualquiera de los patios de la Terminal, debe contar con sistema motriz que impulse el agua y un sistema motriz que impulse la espuma, catalogados como equipos críticos de seguridad, normalmente estos equipos cuentan con un backup. El sistema contra incendio de espuma o sistema motriz tiene acoplado un motor diésel y este a su vez tiene acoplado una bomba de desplazamiento positivo, pero también cuenta con un motor eléctrico que tiene acoplado una bomba de desplazamiento positivo.

Basado en lo anterior se debe asegurar que el sistema contra incendio de patio antiguo y el cual va hacer analizado cuente con la presión y el caudal suficiente para atender el escenario más crítico de emergencia y algunos requerimientos adicionales de acuerdo con la norma NFPA.

## 1.4. MARCO TEORICO

### *1.4.1. Sistema contra incendio*

Equipos diseñados para la detección y control de incendios. Está conformado por:

- Fuente de abastecimiento de agua (tanque o tanques)
- Hidrantes monitores de agua – espuma (red privada)
- Equipo de bombeo (bomba, motor y sus componentes, tablero controlador, válvulas, entre otros)
- Sistema de espuma (boquillas, cámara, válvulas, equipo de bombeo, entre otros)

### *1.4.2. Sistemas básicos contra incendio*

Según su configuración y tecnología de fabricación, los sistemas de detección de incendios se clasifican en:

#### *1.4.2.1. Sistemas de detección de incendios convencional*

Las instalaciones de detección de incendios convencionales son concebidas para una máxima duración y mínimo mantenimiento, además de su facilidad de manejo, por lo que son muy comunes en pequeños locales comerciales y garajes de viviendas, además de ser una instalación de obligado montaje en prácticamente todos los locales citados anteriormente. (BÓSQUEZ, 2013)

#### *1.4.2.2. Sistemas de detección y alarma.*

Los sistemas de detección y alarma tienen por objeto descubrir rápidamente el incendio y transmitir la noticia para iniciar la extinción y evacuación.

#### *1.4.2.3. Sistemas de rociadores automáticos.*

Los sistemas de rociadores automáticos desempeñan simultáneamente dos funciones con idéntica eficacia: detección y extinción de incendios.

Los sistemas se activarán automáticamente para controlar el fuego. El tiempo de vida útil de los rociadores automáticos depende en gran medida de las condiciones ambientales a las que se encuentren sometidos. (BÓSQUEZ, 2013)

#### *1.4.2.4. Sistemas con hidrantes*

Los sistemas con hidrantes son equipos que suministran gran cantidad de agua en poco tiempo, se conecta y forma parte íntegramente de la red de agua específica de protección contra incendios del establecimiento a proteger, permite la conexión de mangueras y equipos de lucha contra incendios. El agua puede obtenerla de la red urbana de abastecimiento o de un depósito, mediante una bomba. (BÓSQUEZ, 2013)

#### *1.4.2.5. Sistemas con extintores*

Son los dispositivos de control de incendios más utilizados a nivel no profesional, por su conveniencia, costo y disponibilidad. Los extintores como dispositivos de control tienen como base la acción del agente extintor que contiene que ataca uno de los cuatro elementos del tetraedro de fuego. Es decir, realiza la extinción por reducción de temperatura, eliminación de oxígeno, combustible, inhibición de la reacción en cadena. (BÓSQUEZ, 2013)

#### *1.4.3. Incendio*

Es una reacción en cadena del aire (oxígeno), calor y combustible generando fuego incontrolado, existen diferentes clases de fuego las más representativas son:

- **Clase A.** Incendio de materiales combustible sólido común como madera, cartón, papel, tela, caucho y plástica.
- **Clase B.** Incendios de líquidos inflamables, líquidos combustibles, grasas derivados petróleo, aceites, pinturas a base de aceite, disolventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.

#### *1.4.4. Terminal*

Un lugar en la propiedad donde se reciben los líquidos en recipiente tanques, tuberías, carrotanques o autotanques y se almacenan o mezclan a granel con el fin de distribuir estos líquidos en contenedores tanques, tuberías, carrotanques o autotanques, tanques portátiles o contenedores. (NFPA, 2012)

#### *1.4.5. Evaluación del riesgo*

Proceso para comprender la naturaleza del riesgo.

#### *1.4.6. Metodología de valoración del riesgo*

Para realizar la valoración de riesgos se utiliza la metodología el análisis de riesgos a través de escenarios, este incluye la identificación del riesgo, su análisis y evaluación para estimar daños y pérdidas potenciales, con el propósito de establecer tipos de intervención para la reducción del riesgo o el manejo del desastre.

En la valoración del riesgo se estimará la probabilidad de que ocurra un evento no deseado con una determinada severidad o consecuencias tanto a lo interno de la Terminal como a su área de influencia externa. Con estos escenarios definidos se elaborarán los planes de emergencia y contingencia para la atención adecuada del desastre, minimizando los daños a las instalaciones y al ambiente, promoviendo el reinicio de operaciones bajo altos estándares de seguridad.

En una adecuada evaluación se debe considerar la naturaleza del riesgo, su facilidad de acceso o vía de contacto (posibilidad de exposición), las características del sector y/o población expuesta (receptor), la posibilidad de que ocurra y la magnitud de exposición y sus consecuencias, para de esta manera, definir medidas que permitan minimizar los impactos que se puedan generar. Dentro de este análisis se deben identificar los peligros asociados con los riesgos mencionados, entendiendo a estos peligros como el potencial de causar daño.

# Ilustración 1. Matriz para la evaluación de riesgos

MATRIZ DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES									
CONSECUENCIA	CATEGORIA DE LA PROBABILIDAD	PROBABILIDAD					CATEGORIA DE LA DEFINICIÓN DE LA MATRIZ RSGO	INTERPRETACIÓN CUALITATIVA	INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA (Probabilidad de Ocurrencia en el año)
		A	B	C	D	E			
		I	II	III	IV	V			
I	1	1	1	2(1)	3(1)	A Muy Probable	- Eventos similares han ocurrido en el sitio cada 0 a 10 años - Ha pasado varias veces en el sitio o muchas veces en la compañía	0.1 a 1 Nominal 0.3	
II	1	1	2	3	4	B Algo Probable	- Eventos similares han ocurrido en el sitio cada 10 a 40 años - Ha ocurrido una vez antes en el sitio o varias veces en la compañía	0.001 a 0.1 Nominal: 0.03	
III	2	2	3	4	4	C Posibilidad de Ocurrencia en Algún Momento	- Eventos similares han ocurrido cada 10 a 40 años en uno de los 10 sitios de la compañía - No ha sucedido antes en el sitio pero ha sucedido algunas veces en la compañía	0.001 a 0.01 Nominal: 0.003	
IV	3	4	4	4	4	D No Suele Ocurred	- Eventos similares pueden ocurrir uno en 40 a 100 años en uno de los 10 sitios de la compañía - Se han producido sucesos aislados en la empresa o han sucedido varias veces en la industria	0.0001 a 0.001 Nominal: 0.0003	
						E Practicamente imposible	- Ha sucedido una vez o no ha sucedido en la compañía - Ha sucedido algunas veces o no en toda la industria	< 0.0001	
Consecuencia / Resultado:							Determine qué clase de riesgo y/o oportunidad es el descrito, de acuerdo a la siguiente clasificación		
CONSIDERACIONES DE CONSECUENCIAS DE LOS RIESGOS									
CATEGORIA DE LA CONSECUENCIA	SALUD / SEGURIDAD		IMPACTO AMBIENTAL		IMPACTO AL PÚBLICO		DEVOLUCION DE PRODUCTO POR CALIDAD Y/O CANTIDAD		IMPACTO ECONÓMICO (USD)
I	fataalidad, lesión grave que requiere tratamiento médico a los miembros del público		Efectos Adversos Significativos, a Largo Plazo, de posible diseminación; Respuesta de Emergencia Mayor; Limpieza a Largo Plazo		Interrupción Pública Significativa; Cobertura de Medios Nacionales o Internacionales Extendida; Gran Impacto en la Comunidad; Evacuación a Gran Escala; Cierre de Vías Principales > 24 Horas		Generalizado		Muy Alto > \$ 700K
II	Lesión o enfermedad grave o pérdida de tiempo		Efectos Adversos Significativos, a Mediano Plazo, Potenciales Localizados; Respuesta de Emergencia Intermedia; Limpieza de Semanas/Meses		Interrupción Pública Pequeña; Cobertura de Medios Nacional por Una Vez o Local Extendida; Impacto Medio en la Comunidad; Evacuación a Pequeña Escala; Cierre de Vías Principales < 24 Horas		11-30 Clientes		Alto \$200K - \$700K
III	Trabajo restringido o tratamiento médico		Efectos Adversos Menores Potenciales a Corto Plazo, Respuesta de Emergencia Local; Limpieza de Dias/Semanas		Denuncias Públicas; Cobertura de Medios Locales por Una Vez; Impacto Pequeño en la Comunidad; Cierre de Vías Secundarias < 24 Horas		6-10 Clientes		Medio \$50K - \$200K
IV	Primeros auxilios / lesión menor		Efectos Sin Consecuencias o Sin Efectos Adversos Limitado al Sitio o Proximidad Cercana		Denuncia Pública; Sin Cobertura de Medios Cierre Temporal de Via Lateral; Inconveniente Menor		< =5 clientes		Bajo y Muy Bajo < \$50K
CONSIDERACIONES DE LOS RESULTADOS DE OPORTUNIDADES									
CATEGORIA DE LOS RESULTADOS	SALUD / SEGURIDAD		IMPACTO AMBIENTAL		IMPACTO AL PÚBLICO		DEVOLUCION DE PRODUCTO POR CALIDAD Y/O CANTIDAD		IMPACTO ECONÓMICO (USD)
I	Previene -fataalidad, lesión grave que requiere tratamiento médico a los miembros del público		Previene - Efectos Adversos Significativos, a Largo Plazo, de posible diseminación; Respuesta de Emergencia Mayor; Limpieza a Largo Plazo		Previene -Interrupción Pública Significativa; Cobertura de Medios Nacionales o Internacionales Extendida; Gran Impacto en la Comunidad; Evacuación a Gran Escala; Cierre de Vías Principales > 24 Horas		Previene Impacto Generalizado		Previene Impacto Muy Alto > \$ 700K
II	Previene -Lesión o enfermedad grave o pérdida de tiempo		Previene - Efectos Adversos Significativos, a Mediano Plazo, Potenciales Localizados; Respuesta de Emergencia Intermedia; Limpieza de Semanas/Meses		Previene -Interrupción Pública Pequeña; Cobertura de Medios Nacional por Una Vez o Local Extendida; Impacto Medio en la Comunidad; Evacuación a Pequeña Escala; Cierre de Vías Principales < 24 Horas		Previene Impacto a 11-30 Clientes		Previene Impacto Alto \$200K - \$700K
III	Previene -Trabajo restringido o tratamiento médico		Previene -Efectos Adversos Menores Potenciales a Corto Plazo, Respuesta de Emergencia Local; Limpieza de Dias/Semanas		Previene -Denuncias Públicas; Cobertura de Medios Locales por Una Vez; Impacto Pequeño en la Comunidad; Cierre de Vías Secundarias < 24 Horas		Previene Impacto a 6-10 Clientes		Previene Impacto Medio \$50K - \$200K
IV	Previene -Primeros auxilios / lesión menor		Previene -Efectos Sin Consecuencias o Sin Efectos Adversos Limitado al Sitio o Proximidad Cercana		Previene -Denuncia Pública; Sin Cobertura de Medios Cierre Temporal de Via Lateral; Inconveniente Menor		Previene Impacto a < =5 clientes		Previene Impacto Bajo y Muy Bajo < \$50K
Nivel:							Determine qué clase de riesgo y/o oportunidad es el descrito, de acuerdo a la siguiente clasificación		
CATEGORIA DE RIESGO	CONTINUAR LA OPERACIÓN HASTA RESOLUCIÓN		APROBACIÓN PARA ACEPTAR EL RIESGO RESIDUAL		ACCIÓN TÍPICA A CONSIDERAR				
	APROBACIÓN	NOTIFICACIÓN			SSMA		PÉRDIDAS EN EL NEGOCIO		
1	VP Suministro y Operaciones	Gerente del área	No aplica		Prevenir o Mitigar		Prevenir o Mitigar		
2	VP Suministro y Operaciones	Gerente del área	VP Suministro y Operaciones		Prevenir o Mitigar		Prevenir o Mitigar		
3		Gerente del Área	Gerente del Área		Prevenir o Mitigar		Desarrollar Beneficio / Costo		
4	No se Requiere	No se Requiere	No requerido		Ninguna Accion Adicional		Ninguna Accion Adicional		
(1) Para escenarios que tienen riesgo residual en el cuadro 1-D o 1-E y se acepta el riesgo residual sin acciones de prevención o mitigación, las medidas de control deben ser verificadas en futuras evaluaciones de riesgos para asegurar que siguen siendo válidas y efectivas.									
1 = Riesgo Alto		2 = Riesgo Medio – Alto			3 = Riesgo Medio		4 = Riesgo Bajo		
CATEGORIA DE OPORTUNIDAD	APROBACIÓN PARA ACEPTAR LA OPORTUNIDAD		ACCIÓN TÍPICA A CONSIDERAR						
1	VP Suministro y Operaciones		Explotar Potencializar para que suceda						
2	Gerente del Área		Mejorar Aumentar la posibilidad de la oportunidad.						
3	Supervisor del Sitio		Compartir Compartir con terceros.						
4	No se Requiere		Aceptar Aceptar la oportunidad						
1 = Oportunidad Alto		2 = Oportunidad Medio – Alto			3 = Oportunidad Medio		4 = Oportunidad Bajo		
DEFINICIONES									
Riesgo:	Efecto de la incertidumbre sobre los objetivos.		Iniciativas de Mejora:		Definir el objetivo que se quiere obtener con la oportunidad identificada				
Oportunidad:	Circunstancia, momento o medio que se presenta para conseguir un fin.		Plan de Acción:		Establecer las actividades a seguir para controlar y mitigar los riesgos y potencializar las oportunidades identificados(as)				
*Basada en API 580 numeral 11.6.2									

Fuente: Terminal Gualanday

El significado de cada Categoría de Riesgo es el siguiente:

- Categoría 1: Un riesgo alto que tendrá controles específicos establecidos en el corto plazo y que se reducirá a un menor riesgo tan pronto como sea posible.
- Categoría 2: Un riesgo moderado superior que se reducirá a menos que no sea "razonablemente práctico" hacerlo. "Razonablemente práctico" puede demostrarse si se han considerado las alternativas y se concluye que reducciones de riesgo adicionales no son técnicamente viables o los costos del mismo son claramente desproporcionados a las mejoras obtenidas.
- Categoría 3: Un riesgo inferior moderado que se reducirá si existen opciones de costo razonable para hacerlo.
- Categoría 4: Un riesgo inferior que se espera gestionar eficazmente con las prácticas SGO y por lo tanto ninguna acción adicional es requerida.

#### *1.4.7. Probabilidad y consecuencias*

La probabilidad está definida como el grado de posibilidad de que ocurra un evento no deseado y pueda producir consecuencias en términos de lesiones humanas, pérdidas materiales y afectaciones al ambiente. A mayor probabilidad las consecuencias pueden ser catastróficas, es por ello que esta evaluación busca cuantificar la probabilidad de eventos para establecer mecanismos de control en términos de intervención de los procesos, establecer mejoras de infraestructura o controles administrativos. (Guzman, 2019)



#### 1.4.7.1. Niveles de riesgos aceptables y tolerables

Una vez identificadas, descritas y analizadas las amenazas y para cada una, desarrollado el análisis de vulnerabilidad a personas, recursos y sistemas y procesos, se determinarán las acciones preventivas y mitigantes para posteriormente evaluar el nivel de riesgo final a través de la matriz de evaluación de riesgos.

La Compañía ha acordado que el nivel de riesgo aceptable en sus operaciones será Inferior (IV), aquellos riesgos con resultados mayores se controlarán con medidas preventivas y mitigantes que permita reevaluar dichos riesgos. (Guzman, 2019)

#### 1.4.8. Normatividad aplicable

**Tabla 1.** Listado de normatividad aplicable a la Terminal Gualanday

Norma	Año	Objeto
Decreto 2811	1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente.
Ley 9 - Código Sanitario	1979	Dicta disposiciones reglamentarias y legales para lograr la sanidad de todo el territorio nacional, para la conservación y preservación del medio ambiente, para así asegurar las condiciones de sanidad y de bienestar para la calidad de vida humana y la mejora de la salud en todos sus estamentos.  Artículos: 80, 93, 96, 102, Título III 114, 116, 117, 501, 502
Resolución 2400	1979	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.  Artículos:3, 16, 205, 207, 210, 220, 222, 223
Ley 1547	1984	Creación Fondo Nacional de Calamidades.
Ley 46	1988	Por la cual se crea el “Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”.

Fuente: Terminal Gualanday

Tabla 1. Listado de normativa aplicable a la Terminal Gualanday

Norma	Año	Objeto
Resolución 1016	1989	Reglamenta la organización, funcionamiento y forma los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país. Artículos: 11
Decreto 919	1989	"Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones". Reglamenta todas las normas vigentes relativas a la prevención y atención de desastres.
Decreto 283	1990	Reglamentación del almacenamiento, manejo, transporte, distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo y el transporte por carro tanques de petróleo crudo.
Directiva Presidencial N° 33	1991	"Componente de Emergencias en los Planes de Desarrollo locales y regionales".
Constitución Política Nacional	1991	Ley máxima y suprema de un país. Artículos: 1, 8, 58, 67, 78, 79, 80, 95, 101, 215, 226, 330, 332, 333, 360
Ley 99	1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. Artículos: <u>1</u>
Ley 100	1993	"Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones".
Decreto 1295	1994	"Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales".
Decreto 2190	1995	Por el cual se ordena la elaboración y desarrollo del Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres.
Ley 257	1996	Convenio internacional sobre la constitución de un fondo internacional de indemnización por daños causados por la contaminación de hidrocarburos.

Fuente: Terminal Gualanday

Tabla 1. Listado de normativa aplicable a la Terminal Gualanday

Norma	Año	Objeto
Decreto 1283	1996	“Por medio del cual se reglamenta el funcionamiento del fondo de solidaridad y garantía del sistema general de seguridad social en salud y la subcuenta de eventos catastróficos y accidentes de tránsito”.  Artículos: 33 numeral 4
Ley 400	1997	“Por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes”.
Decreto 93	1998	“Por el cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”.
Decreto 321	1999	“Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas”.
CONPES 3146	2001	Estrategia para consolidar la ejecución del Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres – PNPAD, en el corto y mediano plazo.
Decreto 1609	2002	“Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera”.
Decreto 4741	2005	“Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”
Decreto 4299	2005	Tiene por objeto la prevención de accidentes mayores que involucren sustancias peligrosas y la limitación de las consecuencias de dichos accidentes.
Decreto 043	2006	"Por el cual se dictan disposiciones para prevenir riesgos en los lugares donde se presenten aglomeraciones de público".
Resolución 1401	2007	“Por el cual se señala el criterio para definir la autoridad ambiental competente para aprobar el plan de contingencia del transporte de hidrocarburos o sustancias nocivas de que trate el inciso 2 del artículo del decreto 4728 de 2010”.
Decreto 3888	2007	“Por el cual se adopta el Plan Nacional de Emergencia y Contingencia para Eventos de Afluencia Masiva de Público y se conforma la Comisión Nacional Asesora de Programas Masivos y se dictan otras disposiciones”.

Tabla 1. Listado de normativa aplicable a la Terminal Gualanday

Norma	Año	Objeto
Decreto 1072	2015	“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo”
Decreto 1076	2015	“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”
Resolución 607	2016	“Términos de referencia para la elaboración del plan de contingencia para el manejo y transporte de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas”
Decreto 2157	2017	"Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012"
Resolución 1602	1995	"Por medio de la cual se dictan medidas para garantizar la sostenibilidad de los manglares en Colombia"
Decreto 3930	2010	“Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones”.
Decreto 4147	2011	Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y su cobertura.
Documento CONPES 3146	2011	“Estrategia para consolidar la ejecución del Plan nacional para la Prevención y Atención de Desastres en el corto y mediano plazo.”
Ley 1523	2012	“Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones”.
Acuerdo 546	2013	“Por el cual se transforma el Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias -SDPAE-, en el Sistema Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático-SDGR-CC.
Decreto 2041	2014	Reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Artículos: 2, 8, 12, 20, 21, 25

Fuente: Terminal Gualanday

**Tabla 2.** Normatividad NFPA aplicable a la Terminal Gualanday

Norma	Descripción
NFPA 11	Sistemas de Extinción de Incendios. Extintores
NFPA 77	Control Riesgos Eléctrico
NFPA 30	Código de líquidos inflamables combustibles
NFPA 101	Código de Seguridad Humana
NFPA 47	Respuesta a incidentes con Materiales Peligrosos
NFPA 22	Depósitos de agua para la protección privada contra incendios.
NFPA 24	Instalaciones de tuberías para servicio privado de incendios y sus accesorios.
NFPA 70	Código Eléctrico Nacional
NFPA 30 <sup>a</sup>	Instalaciones de redes suministro de combustible
NFPA 1031	Calificación de inspectores de incendio. NFPA1983: Indumentaria de seguridad para bomberos. NFPA 1081: Aparatos de respiración auto contenidos
NFPA 1401	Entrenamiento en informes y registros
NFPA 1982	Sistemas personales de alerta para bomberos
NFPA 600	Orgánico, entrenamiento y equipos para brigadas contra incendio privadas.
NFPA 2885	Extintores de fuego portátiles
NFPA 2885	Higiene y seguridad. Tanques de agua para sistemas. Privados contra incendio.
NFPA 3252	Higiene y seguridad. Ropa de protección contra el fuego y contra el calor.
NFPA 1600	Standard en Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs. (Norma sobre manejo de Desastres, Emergencias y Programas para la Continuidad del Negocio).
Medios de Evacuación y Código NFPA 101	Código de Seguridad Humana: Establece cuales son los requerimientos que debe cumplir las edificaciones en cuanto a salidas de evacuación, escaleras de emergencia, iluminación de evacuación, sistema de protección especiales, número de personas máximo por unidad de área, entre otros requerimientos.

Fuente: Terminal Gualanday

**Tabla 3.** Normatividad NTC aplicable a la Terminal Gualanday

Norma	Descripción
NTC 1478	Material de seguridad y lucha contra incendios. Terminología.
NTC 1700	Higiene y seguridad medidas de seguridad en edificaciones medios de evacuación.
NTC 1931	Protección Contra incendios, señales de Seguridad.
NTC 2885	Higiene y seguridad. Extintores portátiles Generalidades.
NTC 3324	Brigadas Privadas Contra Incendios.
NTC 1669	Ingeniería civil y arquitectura. Cód. Para el suministro y distribución de agua para la extinción de incendios en edificaciones.
NTC 1867	Higiene y seguridad. Sistemas de señales contra incendio. Instalación mantenimiento y usos.
NTC 1868	Higiene y seguridad. Detectores automáticos de incendio. Instalación y localización.
NTC 1916	Extintores de fuego. Clasificación y ensayo.
NTC 2301	Ingeniería civil y arquitectura. Código para el suministro y distribución de agua para la extinción de incendios en edificaciones.
NTC 2885	Establece en uno de sus apartes los requisitos para la inspección y mantenimiento de extintores portátiles, igualmente el código 25 de la NFPA Standard for the inspection, testing and maintenance of Water – Based fire protection systems USA: 2002. Establece la periodicidad y pruebas que se deben realizar sobre cada una de las partes componentes de un sistema hidráulico contra incendio.

Fuente: Terminal Gualanday

#### *1.4.9. Listado*

Equipo, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptable para la autoridad competente y relacionada con la evaluación de productos o servicios, que mantiene inspección periódica de la producción de equipos o materiales listados o la evaluación periódica de servicios y cuyos listados establecen que tanto el equipos, material o servicio reúne normas de diseño apropiadas o ha sido probado y encontrado satisfactorio para propósito específico. (NFPA, 2019)

#### *1.4.10. Área*

##### *1.4.10.1. Área de control*

Área de un edificio o parte de el dentro del cual está permitido almacenar, distribuir y usar o manejar líquidos inflamables y combustibles en cantidades que no excedan la cantidad máxima permisible. (NFPA, 2012)

##### *1.4.10.2. Área de incendio*

Área de un edificio separada del resto de la edificación por construcción que tiene una resistencia al fuego de al menos 1 hora y tiene todas las aberturas de comunicación apropiadamente protegidas por un montaje con una clasificación de resistencia al fuego de al menos 1 hora. (NFPA, 2012)

##### *1.4.10.3. Área interior de almacenamiento de líquidos*

Un salón o edificio usado para el almacenamiento de líquidos en contenedores o tanques portátiles, separado de otros tipos de ocupaciones. (NFPA, 2012)

#### *1.4.11. Escenario crítico*

Se entiende como la emergencia de mayor riesgo dentro de la instalación, en la cual se debe asegurar los recursos mínimos para su atención.

#### *1.4.12. Líquidos inflamables*

Cualquier líquido con un punto de inflamación copa cerrada por debajo de 37.8 °C (100 °F) y una presión de vapor Reid que no exceda una presión absoluta de 40 psi (276 kPa) a 37.8 °C (100 °F). (NFPA, 2012)

#### *1.4.13. Líquidos combustibles*

Cualquier líquido que tiene un punto de inflamación copa cerrada igual o superior 37.8 °C (100 °F). (NFPA, 2012)

#### *1.4.14. Emergencia*

Todo evento identificable en el tiempo, que produce un estado de perturbación funcional en el sistema, por la ocurrencia de un evento indeseable, que en su momento exige una respuesta mayor a la establecida mediante los recursos normalmente disponibles, produciendo una modificación sustancial pero temporal, sobre el sistema involucrado, el cual compromete a la comunidad o al ambiente, alterando los servicios e impidiendo el normal desarrollo de las actividades esenciales.



#### *1.4.15. Equipo crítico*

Aquellos equipos que son requeridos por regulación para la operación segura de los procesos de la Terminal, por ejemplo, Sistemas de detección de incendios, Sistema de parada de emergencia, Sistemas de Seguridad Física/Alarmas, entre otras.

#### *1.4.16. Normas NFPA*

Una norma NFPA es un documento que contiene únicamente disposiciones obligatorias utilizando la palabra “debe” para indicar los requisitos, y está diseñado de una manera generalmente adecuada para ser utilizado como referencia obligatoria para otra norma o código, o para su adopción como ley. (Lardear)

### 1.5. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

#### *1.5.1. Área de investigación*

Ciencias Naturales, Exactas y Aplicadas.

#### *1.5.2. Línea de investigación*

Prevención y atención de desastres

## 1.6. DISEÑO METODOLÓGICO

La propuesta se centra en la evaluación y puesta en marcha del sistema contra incendio de Patio 2, cumpliendo los requerimientos mínimos establecidos por la NFPA para la atención del escenario crítico de la instalación, adicionalmente establecer que tanta versatilidad tiene todo nuestro sistema.

### *1.6.1. Descripción general de la terminal*

La Terminal Gualanday tiene como actividad económica el almacenamiento y distribución de diferentes tipos de combustibles para la región. Esto último lo realiza a través de carrotanques quienes hacen la entrega en las diferentes estaciones de servicio o industrias.

El área de tanques está conformada por dos patios, donde se distribuyen los tanques estratégicamente para almacenar diferentes tipos de combustibles (Gasolinas Motor, Extra, Diesel, B100, Alcohol). Adicionalmente, existen tanques para almacenamiento de aditivos, así como tanques para el sistema contra incendio.

Los tanques con productos se encuentran confinados en recintos diseñados para contener hasta un 110% de su máxima capacidad, a través de diques perimetrales construidos con materiales impermeabilizantes de concreto.

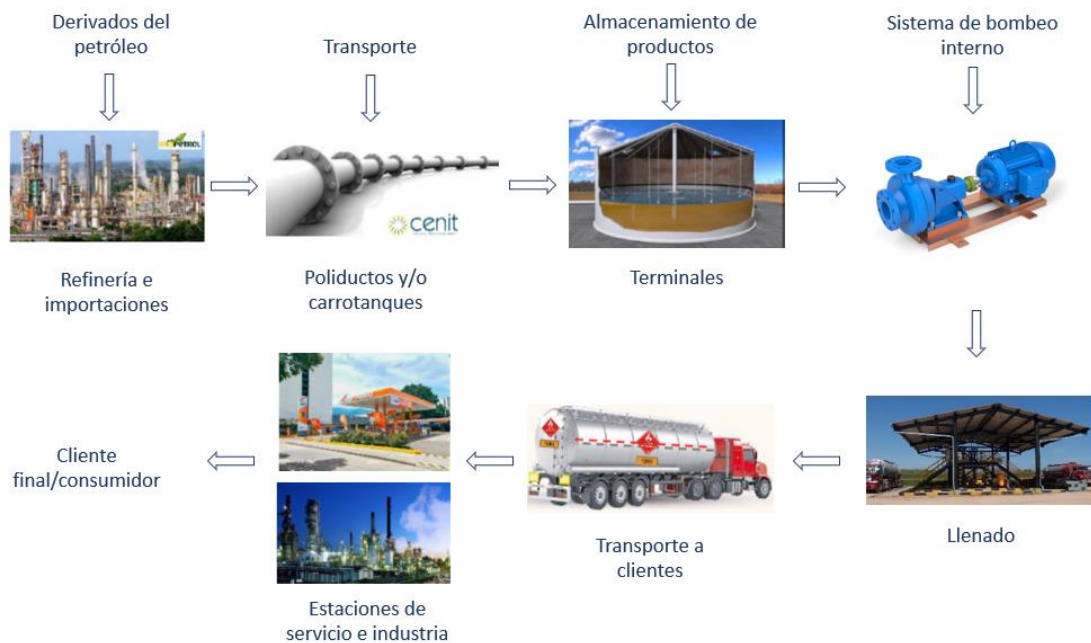
El múltiple de recibo y entrega tiene facilidad para el manejo de Diesel y Gasolinas, los cuales son enviados mediante el sistema de bombas a los tanques para su posterior entrega a los carrotanques.

Todas las áreas operacionales poseen sistemas contra incendios, el cual cuenta con suministro de agua cruda y espuma a través de bombas que proveen suficiente presión a los monitores para hacer frente a posibles contingencias.

La terminal cuenta con dos áreas de bombas (Casabombas), conectadas al múltiple de despacho, desde allí y de manera automatizada se realiza la carga, mezcla, distribución y entrega de los distintos tipos de combustibles.

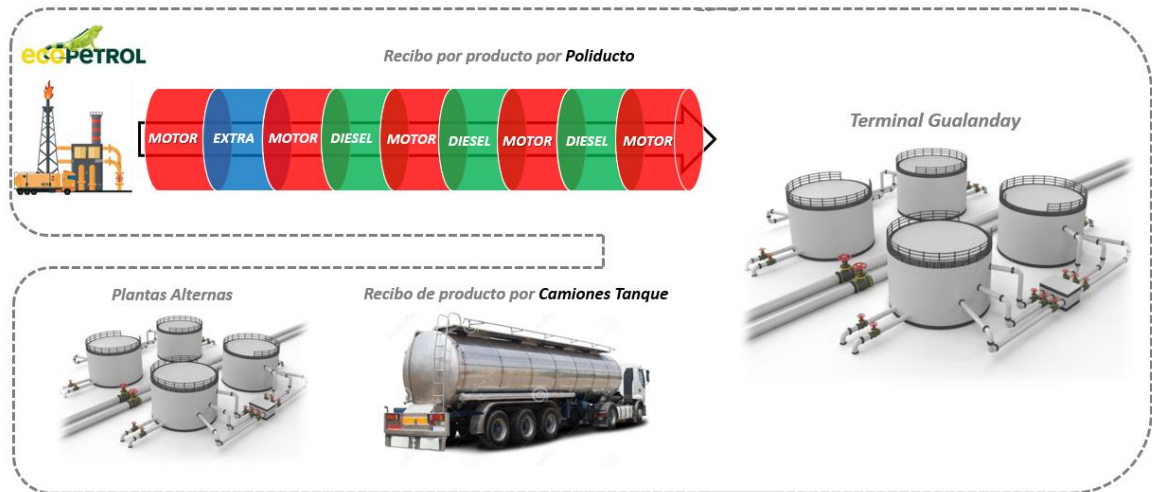
La entrega de combustible se ejecuta en el área de llenadero, allí se cuenta con un sistema de detección y alarma de incendio, mediante sensores luminosos UV y push botón respectivamente.

### Ilustración 2. Esquema de procesos Terminal



Fuente: Elaboración propia

### Ilustración 3. Logística de recibo Terminal



Fuente: Terminal Gualanday

#### 1.6.2. Sistema contra incendio

Los sistemas contra incendio de la Terminal se constituyen:

##### 1.6.2.1. Sistema de enfriamiento de patio 1

Este sistema se utiliza para refrigerar (con agua) los Tanques u otros elementos que se requieran enfriar en caso de Incendio en Tanques o en Área de Recintos. Posee (1) Motobomba Diesel para el suministro de Agua. También cuenta con una Interconexión con el SCI de Patio 2.

##### 1.6.2.2. Sistema de espuma para tanques, llenaderos e hidrantes de espuma de patio 1

En la Estación de Espuma “Principal”, se direcciona la espuma que va hacia las cámaras de espuma de los tanques, hacia los rociadores del Llenadero, hacia los Hidrantes de Espuma del área de recintos, y hacia la Estación de Espuma “Por Fondo” (en dónde posteriormente se direcciona los inyectores subsuperficiales de espuma de los Tanques). El concentrado de espuma es AR-AFFF, por lo tanto, este sistema también funciona para combatir incendios de Etanol. Cuenta con una motobomba eléctrica para el suministro de Agua y de Concentrado de Espuma, y proporcionadores de presión balanceada que garantiza que la solución de espuma de 3% Concentrado de Espuma / 97% Agua, adicionalmente una motobomba a Diesel como backup en caso de falla de la eléctrica.

#### *1.6.2.3. Sistema de enfriamiento de patio 2*

Este sistema se utiliza para refrigerar (con agua) los Tanques u otros elementos que se requieran enfriar en caso de Incendio en Tanques o en Área de Recintos. Posee (1) Motobomba Diesel para el suministro de Agua. También cuenta con una Interconexión con el SCI de Patio 1.

#### *1.6.2.4. Sistema de espuma para tanques e hidrantes de espuma de patio 2*

En la Estación de Espuma, se direcciona la espuma que va hacia los inyectores subsuperficiales de espuma y cámara de espuma de los Tanques, y a hacia los Hidrantes de Espuma del área de recintos. Para el suministro de Agua, cuenta con una Motobomba Diesel. (También podría utilizar la interconexión con el SCI de Patio 1). El Sistema utiliza concentrado de espuma AR-AFFF, y por medio de un eductor garantiza que la solución de espuma tenga una proporción 3% de concentrado de espuma y 97% de agua.

### *1.6.3. Descripción de los equipos del sistema*

Los sistemas constan de:

#### *1.6.3.1. Sistema de enfriamiento patio 1*

- Tanque de Almacenamiento de Agua SCI con una capacidad de 5,000 bls/ 210,00 gls.
- Red de Tubería.
- Motobomba para suministro de Agua:
  - ✓ Motobomba Diesel, con un punto de operación de 750 GPM y una presión de 178 PSI.
- Monitores de Agua: Monitores de agua ubicados estratégicamente en Patio 1. Cada uno con sus respectivos cañones de 1 ½" y dos hidrantes (conexiones para mangueras), uno de 1 ½", y el otro de 2 ½"). Cada monitor tiene un caudal aproximado de 250 GPM.
- Bomba Jockey: (1) Motobomba para mantener presurizada entre 100 y 140 PSI, la red de agua del Sistema de Enfriamiento.
- Interconexión con el SCI de Patio 2: Cuenta con una válvula ubicada cerca del que interconecta los SCI.

#### *1.6.3.2. Sistema de espuma para tanques, llenadero e hidrantes de espuma de patio 1*

- Tanque de Almacenamiento de Agua SCI con capacidad de 5,000 bls/ 210,000 gls.

- Tanque para Concentrado de Espuma AR-AFFF: (1) Tanque capacidad de 250gls.
- Motobomba para suministro de Agua:
  - (1) *Motobomba Diesel* con un punto de operación de 750 GPM y una presión de 178 PSI.
- Motobombas para el concentrado de espuma:
  - (1) *Motobomba Eléctrica*: (Primaria)
  - (1) *Motobomba Diesel*: (Auxiliar)
- Estaciones (Manifolds) de Espuma: (2) estaciones de espuma
  - *Estación de Espuma Principal*: se direcciona la espuma hacia los tanques con cámaras de espuma, hacia el Llenadero y/o hacia los Hidrantes de Espuma del área de recintos.
  - *Estación de Espuma por Fondo*: para los tanques con sistema de inyectores subsuperficiales.
- Proporcionador de Presión Balanceada: (1) proporcionador para mezclar el concentrado de espuma con el agua a la proporción adecuada (3% Concentrado de Espuma / 97% Agua)
- Hidrantes de Espuma: Hidrantes de espuma de 1 ½” distribuidos estratégicamente en el área de recintos.
- Cámaras de Espuma: En dónde se airea la solución de espuma y se aplica (por arriba) al tanque incendiado.

- Rociadores del Llenadero: A través de las cuales se agrega el aire a la solución de espuma y se aplica la espuma del SCI.
- Tablero de Control de SCI de Patio 1: En este tablero se controlan las electroválvulas y motobombas, que se deben operar para la formación de espuma.

#### *1.6.3.3. Sistema de enfriamiento patio2*

- Tanque de Almacenamiento de Agua SCI con una capacidad de 5,000 bls / 210,00 gls.
- Red Tubería
- Motobomba para suministro de Agua:
  - ✓ Motobomba Diesel con un punto de operación de 750 GPM y una presión de 143 PSI.
- Monitores de Agua: Monitores ubicados estratégicamente en Patio 2. Cada uno con sus respectivos cañones graduables y un hidrante (conexión para mangueras) de 1½". Cada monitor tiene un caudal aproximado de 250 GPM.
- Bomba Jockey: (1) Motobomba para mantener presurizada entre 30 y 60 PSI, a red de agua del Sistema de Enfriamiento
- Interconexión con el SCI de Patio 2: Cuenta con una válvula ubicada cerca del que interconecta los SCI.



*1.6.3.4. Sistema de espuma para tanques, llenadero e hidrantes de espuma de patio 2*

- Tanque de Almacenamiento de Agua SCI con una capacidad de 5,000 bls / 210,000 gls.
- Tanque para Concentrado de Espuma AR-AFFF: (1) Tanque capacidad de 250 gls.
- Motobomba para suministro de Agua:
  - ✓ Motobomba Diesel Motobomba Diesel con un punto de operación de 750 GPM y una presión de 143 PSI.
- Estación de Espuma (de Patio 2): (1) estación de espuma en donde se direcciona la espuma hacia los inyectores subsuperficiales de los tanque y cámara de espuma.
- Eductores: Por los cuales el concentrado de espuma es succionado por el flujo de agua (efecto Venturi), a una proporción de 3% de concentrado de espuma y 97% de agua.
- Aireadores: Por los cuales se le inyecta aire a la solución de espuma.
- Hidrantes de Espuma: Hidrantes de espuma de 1 ½” distribuidos estratégicamente en el área de recintos.
- Inyectores Sub-Superficial de Espuma.
- Cámaras de Espuma

#### *1.6.4. Inspección componentes del SCI de acuerdo a los criterios NFPA*

La revisión se realiza según los criterios dados por la Norma, mediante checklist o lista de verificación de estudio realizado por externo.

##### *1.6.4.1. Inspección fuente de abastecimiento de agua (tanque)*

La Terminal cuenta con dos (2) tanques de almacenamiento de agua de 10,000 bls / 420,000 gls ubicados en cada uno de los patios, con una capacidad suficiente para la atención del escenario de mayor riesgo de la instalación (el evento de mayor demanda de agua está dado en una emergencia en el área de tanques de almacenamiento, durante la cual se deben activar el sistema de agua - espuma, cámaras y monitores) requiriendo una disponibilidad de agua de 12,000 gls aproximadamente.

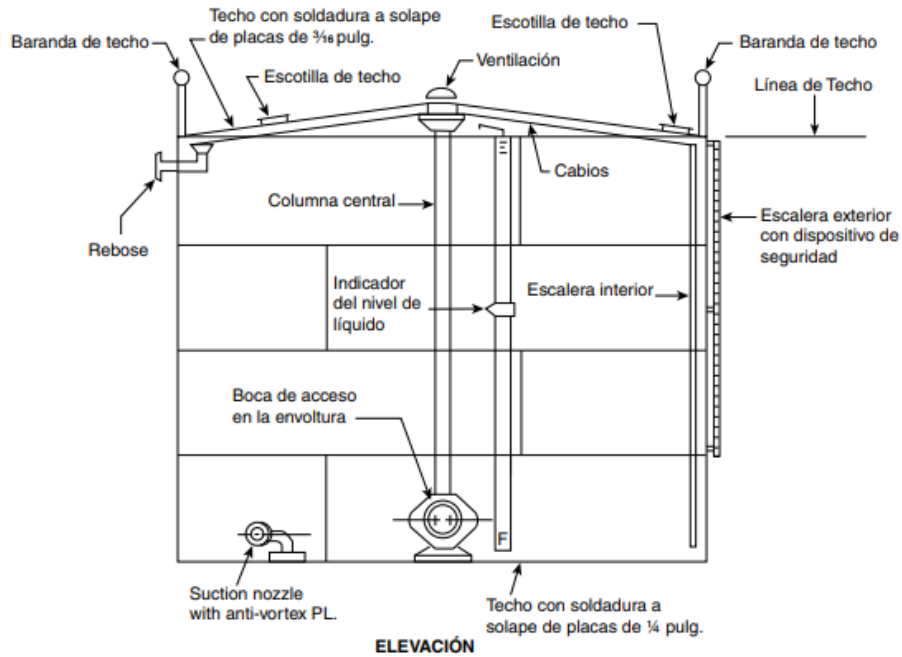
Son tanques de succión de acero al carbono soldado de acuerdo a la clasificación dada por la norma NFPA 22, techo fijo cónico con fondo plano, ventilación tipo cuello de ganso, manhold o escotilla en techo, escalera exterior con dispositivo de seguridad y barandas de seguridad en techo con una altura mayor a 1.5 m.

*Tanque de succión (Suction Tank). Un tanque que provee agua a una bomba contra incendios para el cual se provee una cantidad mínima de presión de cabeza (presión positiva en la succión de la bomba). (NFPA, 2018)*

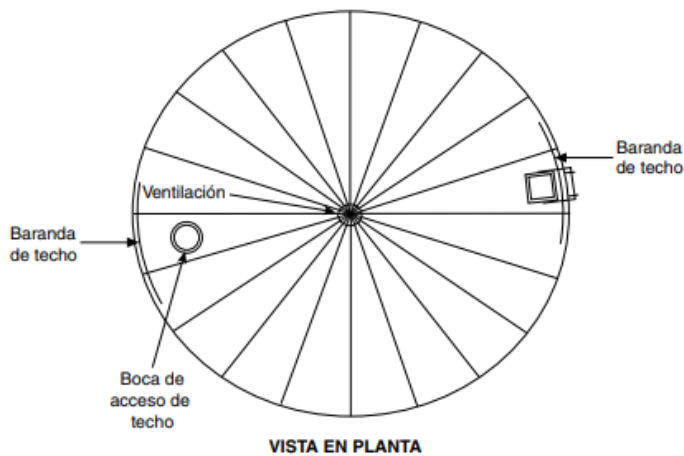
Dentro la revisión dada por el listado de verificación de los criterios de la norma se evidencia que los tanques no cuentan con un sistema de monitoreo (La alarma de alto y bajo nivel está operativa y es confiable), dado que en el diseño y construcción de los

tanques en la instalación no se contempló la integración de sistema de alarma para monitoreo de nivel en los tanques de almacenamiento de agua, este tipo de sistema operativo solo lo integran los tanques de almacenamiento de producto por seguridad del recibo.

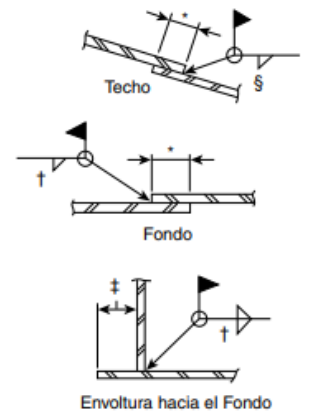
**Ilustración 4.** Tanque de succión de acero soldado NFPA 22



Para unidades SI, 1 pulg. = 25.4 mm.



Para unidades SI, 1 pulg. = 25.4 mm.



**DETALLE DE LA SOLDADURA**

\* Mínimo 1 pulg. o mayor según lo requerido por AWWA D100.  
 § Mínimo 3/8 pulg. o mayor según lo requerido por AWWA D100.  
 † Mínimo 1/4 pulg. o mayor según lo requerido por AWWA D100.  
 ‡ Mínimo 1 pulg. o mayor según lo requerido por AWWA D100.

**Tabla 4.** Listado verificación Tanques

<b>REPORTE INSPECCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
La capacidad atiende el mayor riesgo (tiempo: 4 horas)	X	
Es necesario verificar la calidad del agua (de acuerdo con la inspección visual)		X
La válvula de suministro al equipo de bombeo se encuentra abierta y bloqueada - SAS	X	
El nivel de agua almacenada en el tanque es el adecuado, para la atención del mayor riesgo.	X	
La escalera y acceso para la inspección del tanque se encuentra en buenas condiciones	X	
Las válvulas se encuentran debidamente demarcadas y señalizadas (suministro, drenaje y retorno)	X	
La línea de retorno se encuentra en buenas condiciones	X	
La condición física del exterior del tanque es satisfactoria (Las paredes están en buenas condiciones físicas)	X	
El área exterior del tanque está libre de todo tipo de almacenamiento, material, equipos, etc. (¿está libre de materiales que aceleren su corrosión?)	X	
El tanque cuenta con tapa	X	
La alarma de alto y bajo nivel está operativa y es confiable.		X
¿La reposición del agua cumple con la norma? (50% de la demanda máxima del sistema, en caso de tener almacenamiento para 4 horas)	X	

#### 1.6.4.2. *Inspección hidrantes monitores de agua – espuma (red privada)*

La inspección de hidrantes monitores de agua – espuma consiste en la revisión visual de los componentes de cada equipo entre los cuales están la válvula de corte, válvulas laterales, señalización, accesibilidad, entre otros.

La Terminal cuenta con (26) hidrantes monitores de agua ubicados estratégicamente en toda la instalación, esta distribución está dada por la cantidad de tanques de almacenamiento, llenadero y áreas de servicio (oficinas), adicionalmente con (16) hidrantes espuma.

Los monitores existentes son tipo doble vía (salida principal y conexión con mangueras en laterales), con válvula de corte de 4 in (pulgadas) tipo mariposa.

**Ilustración 5.** Ejemplo de monitor de agua



Los hidrantes de espuma con válvula de cierre tipo bola, estos son usados para la conexión de lanzas en caso de atención de emergencia en recinto de tanques.

**Ilustración 6.** Ejemplo de monitor de espuma



La instalación cuenta con un programa de mantenimiento (plan de inspección prueba y mantenimiento - IPM, conforme norma NFPA 25) para garantizar la integridad y funcionamiento de estos sistemas.

*1.6.4.3. Inspección equipo de bombeo contra incendio*

Se realiza la inspección de los componentes del equipo entre los cuales están el motor y sus componentes, tablero controlador, válvulas, entre otros.

La norma NFPA 20 para la instalación de sistemas de bombeo establece que las bombas contra incendio deben estar sujetas a la revisión de la autoridad competente o del

laboratorio responsable del listado, teniendo en cuenta lo mencionado se establece que el sistema que cumple esta condición o exigencia es el sistema principal (ubicado en patio 1) dado a la actualización de la norma, para el sistema de patio 2 el cual sería el backup o la redundancia de la Terminal no cumpliría este criterio debido a que es un sistema que fue montado hace muchos años.

**Tabla 5.** Listado de verificación sistema bombeo Patio 1

<b>REPORTE INSPECCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Generalidades</b>		
Cuentan con instrucciones de funcionamiento del sistema (NFPA 20 - 2019, Ca. 4).	x	
El personal del área conoce el funcionamiento del sistema.	x	
El personal del área conoce el mantenimiento requerido por el sistema.	x	
El área se encuentra en orden y aseada	x	
El sistema se encuentra debidamente señalizado y demarcado.	x	
El sistema se encuentra en automático y operativo	x	
El sistema se encuentra fuera de las áreas de riesgo. (NFPA 20 - 2019, Ca. 4)	x	
Las bombas cuentan con guardas protectoras (Acoples motor bomba y partes rotativas)	x	



<b>REPORTE INSPECCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Bomba Diésel</b>		
La bomba se encuentra listada para uso C&I (NFPA 20 - 2019, Ca, 4)	x	
La bomba cuenta con una placa de identificación (NFPA 20 - 2019, Ca, 4)	x	
Se encuentran en buen estado los indicadores y display del tablero controlador.	x	
La función de parada manual local funciona adecuadamente.	x	
La válvula de succión de la bomba está abierta. (NFPA 20 - 2019, Ca. 4)	x	
La válvula de descarga de la bomba está abierta. (NFPA 20 - 2019, Ca. 4)	x	
Cuenta con manómetro de succión de acuerdo con la norma (NFPA 20 - 2019, Ca. 4)	x	
Cuenta con manómetro de descarga de acuerdo con la norma (NFPA 20 - 2019, Ca. 4)	x	
Las baterías se encuentran bien ubicadas, con soporte y protección.	x	
Las tuberías se encuentran libre de corrosión y escapes.	x	
El tablero controlador se encuentra funcional y en posición automático	x	
El tablero se encuentra libre de alarmas. (NFPA 20 - 2019, Cap. 10)	x	
La función de parada manual local funciona adecuadamente.	x	
Arranca el motor con ambos grupos de baterías. (NFPA 20 - 2019, Cap. 10)	x	
Los arranques manuales del motor se encuentran operativos.	x	
El tanque de combustible tiene capacidad de 1 gl por Hp + 5% de volumen (NFPA 20 - 2019, Ca. 10)	x	
Es correcto el nivel de aceite. (NFPA 20 - 2019, Ca. 10)	x	
Es correcto el nivel de líquido de enfriamiento.	x	
Se observa la recirculación del agua de refrigeración del motor. (NFPA 20 - 2019, Ca. 10)	x	
Se encuentran operativos el manómetro de presión de aceite, indicadores de velocidad, de temperatura de agua y aceite del motor.	x	

REPORTE INSPECCIÓN	SI	NO
<b>Bomba Jockey</b>		
La válvula de succión de la bomba está abierta.	X	
La válvula de descarga de la bomba está abierta.	X	
¿Es apropiado el valor de arranque de la bomba, por caída de presión?	X	
El tablero controlador se encuentra funcional y en posición automático	X	
La función de parada manual local funciona adecuadamente.	X	

**Tabla 6.** Listado de verificación sistema bombeo Patio 2

REPORTE INSPECCIÓN	SI	NO
<b>Generalidades</b>		
Cuentan con instrucciones de funcionamiento del sistema (NFPA 20 - 2010, Ca. 4).	X	
El personal del área conoce el funcionamiento del sistema.	X	
El personal del área conoce el mantenimiento requerido por el sistema.	X	
El área se encuentra en orden y aseada	X	
El sistema se encuentra debidamente señalizado y demarcado.	X	
El sistema se encuentra en automático y operativo	X	
El sistema se encuentra fuera de las áreas de riesgo. (NFPA 20 - 2010, Ca. 4)	X	
Las bombas cuentan con guardas protectoras (Acoples motor bomba y partes rotativas)	X	

<b>REPORTE INSPECCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Bomba Diésel</b>		
La bomba se encuentra listada para uso C&I (NFPA 20 - 2019, Ca, 4)		x
La bomba cuenta con una placa de identificación (NFPA 20 - 2019, Ca, 4)	x	
Se encuentran en buen estado los indicadores y display del tablero controlador.	x	
La función de parada manual local funciona adecuadamente.	x	
La válvula de succión de la bomba está abierta. (NFPA 20 - 2019, Ca. 4)	x	
La válvula de descarga de la bomba está abierta. (NFPA 20 - 2019, Ca. 4)	x	
Cuenta con manómetro de succión de acuerdo con la norma (NFPA 20 - 2019, Ca. 4)		x
Cuenta con manómetro de descarga de acuerdo con la norma (NFPA 20 - 2019, Ca. 4)	x	
Las baterías se encuentran bien ubicadas, con soporte y protección.	x	
Las tuberías se encuentran libre de corrosión y escapes.	x	
El tablero controlador se encuentra funcional y en posición automático	x	
El tablero se encuentra libre de alarmas. (NFPA 20 - 2019, Cap. 10)	x	
La función de parada manual local funciona adecuadamente.	x	
Arranca el motor con ambos grupos de baterías. (NFPA 20 - 2019, Cap. 10)	x	
Los arranques manuales del motor se encuentran operativos.	x	
El tanque de combustible tiene capacidad de 1 gl por Hp + 5% de volumen (NFPA 20 - 2019, Ca. 10)	x	
Es correcto el nivel de aceite. (NFPA 20 - 2019, Ca. 10)	x	
Es correcto el nivel de líquido de enfriamiento.	x	
Se observa la recirculación del agua de refrigeración del motor. (NFPA 20 - 2019, Ca. 10)	x	
Se encuentran operativos el manómetro de presión de aceite, indicadores de velocidad, de temperatura de agua y aceite del motor.	x	

REPORTE INSPECCIÓN	SI	NO
<b>Bomba Jockey</b>		
La válvula de succión de la bomba está abierta.	X	
La válvula de descarga de la bomba está abierta.	X	
¿Es apropiado el valor de arranque de la bomba, por caída de presión?		X
El tablero controlador se encuentra funcional y en posición automático	X	
La función de parada manual local funciona adecuadamente.	X	

#### 1.6.4.4. Inspección sistemas de espuma

Se realiza la inspección de los componentes del equipo entre los cuales están los equipos generadores de espuma (ej.: boquillas, cámara), válvulas, equipo de bombeo, entre otros.

El sistema de espuma de Patio 1, cuenta una boba de desplazamiento positivo, marca viking Pump, con una capacidad nominal de 30 galones por minuto (gpm) y una presión nominal de 200 psig (libra de fuerza por pulgada cuadrada o psi), un motor eléctrico de velocidad 1160 rpm (revoluciones por minuto) y una potencia (HP) de 7.5 y una bomba de respaldo diésel de 1200 rpm. Por último, una válvula de balanceo o exceso, un proporcionador de espuma para la mezcla de concentrado (97% agua y 3% espuma) y un tanque de almacenamiento de 350 galones de espuma.

**Tabla 7.** Listado de verificación sistema espuma Patio 1

REPORTE INSPECCIÓN	SI	NO
<b>Generalidades</b>		
Cuentan con instrucciones de funcionamiento del sistema.	X	
El personal del área conoce el funcionamiento del sistema.	X	
El personal del área conoce el mantenimiento requerido por el sistema.	X	
El sistema se encuentra funcional.	X	
La válvula de corte de agua se encuentra accesible y operativa.	X	
Las tuberías y válvulas se encuentran libres de corrosión, fugas y escapes.	X	
El sistema se encuentra debidamente señalizado y demarcado.	X	
Las válvulas del equipo se encuentran en la posición correcta para el normal funcionamiento del sistema.	X	
El equipo cuenta con todas las válvulas requeridas para su correcta operación.	X	
Se encuentra en buen estado la válvula de paso de concentrado.	X	
Están en funcionamiento los manómetros del sistema de proporcionamiento.	X	
Está lleno el tanque de almacenamiento de combustible de la bomba diésel.	X	
Está lleno el tanque de almacenamiento de concentrado	X	
Se encuentra en buen estado el tanque de almacenamiento de concentrado.	X	
Los tableros controladores presentan indicaciones de alarma.		X
Se encuentran en buen estado los indicadores y display de los tableros controladores.	X	

Por lo contrario, el sistema de espuma de Patio 2, lo integran las líneas de conexión o tubería y un proporcionador de espuma, para la mezcla del concentrado se genera justo en la apertura de una válvula principal de agua tipo bola que extrae la espuma desde el tanque de almacenamiento (*Efecto Venturi, consiste en un fenómeno en el que un fluido en*

*movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión cuando aumenta la velocidad al pasar por una zona de sección menor. La depresión generada en un estrechamiento al aumentar la velocidad del fluido, es muy frecuente la utilización de este efecto en los mezcladores para añadir espumógeno en una conducción de agua para la extinción. (WIKIPEDIA)*

**Tabla 8.** Lista de verificación sistema espuma Patio 2

<b>REPORTE INSPECCIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Generalidades</b>		
Cuentan con instrucciones de funcionamiento del sistema.	X	
El personal del área conoce el funcionamiento del sistema.	X	
El personal del área conoce el mantenimiento requerido por el sistema.	X	
El sistema se encuentra funcional.	X	
La válvula de corte de agua se encuentra accesible y operativa.	X	
Las tuberías y válvulas se encuentran libres de corrosión, fugas y escapes.	X	
El sistema se encuentra debidamente señalizado y demarcado.	X	
Las válvulas del equipo se encuentran en la posición correcta para el normal funcionamiento del sistema.	X	
El equipo cuenta con todas las válvulas requeridas para su correcta operación.	X	
Se encuentra en buen estado la válvula de paso de concentrado.	X	
Están en funcionamiento los manómetros del sistema de proporcionamiento.	N. A	
Está lleno el tanque de almacenamiento de combustible de la bomba diésel.	N. A	
Está lleno el tanque de almacenamiento de concentrado	X	
Se encuentra en buen estado el tanque de almacenamiento de concentrado.	X	
Los tableros controladores presentan indicaciones de alarma.	N. A	
Se encuentran en buen estado los indicadores y display de los tableros controladores.	N. A	

#### *1.6.4.5 Escenario Critico de Emergencia*

Los planes específicos de emergencia, se establecen para determinar acciones de respuesta logrando controlar el siniestro, limitar sus consecuencias y facilitar la recuperación.

En la Terminal se han desarrollado una serie de actividades en función de la prevención y rápido control de las emergencias, como la adecuación de sistemas fijos y portátiles de protección contra incendios, la organización de brigadas de emergencias, la adecuación de las instalaciones físicas para permitir la evacuación en los casos en que sea requerido; entre otras.

El fin primordial de los Planes de preparación de emergencias está encaminado a la protección del personal e intereses materiales de la Compañía, así como la continuidad de las operaciones de la Terminal.

Para el año 2020, ingresa a servicio el Tanque con mayor capacidad nominal (15,112 bls) de almacenamiento de Gasolina Motor de la instalación. Tanque con un diseño vertical, de techo cónico y piso cónico invertido, membrana o pantalla flotante (permite restringir la evaporación de producto por condiciones de temperatura), una altura de 13 m (metro), por lo cual este tanque se establece como el nuevo escenario critico de emergencia.

Los requerimientos de agua y espuma, se calculan mediante tabla establecida en la Terminal que permite generar los resultados de acuerdo a la capacidad, diámetro, altura y área de producto expuesto para el tanque en emergencia. A continuación calculo TK 290:

	UNIDADES	
<b>TANQUE</b>	-	<b>290</b>
<b>PRODUCTO</b>	-	<b>MOGAS</b>
<b>CAPACIDAD</b>	Bls	15.112
<b>DIAMETRO</b>	Mts	15,46
<b>ALTURA</b>	Mts	14,51
<b>Elementos del Techo</b>	-	Pantalla Flotante
<b>Elementos de Aplicación de Espuma</b>	-	(1) Cámara de Espuma
<b>Área de Producto Expuesto</b>	Mts <sup>2</sup>	191
<b>Tiempo de Aplicación de Espuma</b>	Mins	58
<b>Tasa de Aplicación de Espuma</b>	GPM/Mts <sup>2</sup>	1,1
<b>Caudal de Aplicación de Espuma</b>	GPM	210
<b>Solución de Espuma Requerida</b>	Gls	12.199
<b>AGUA REQUERIDA</b>	Gls	<b>11.833</b>
<b>CONCENTRADO DE ESPUMA REQUERIDA</b>	Gls	<b>366</b>
<b>Área de Cara Iluminada</b>	Mts <sup>2</sup>	336,5
<b>Distancia Aproximada a los Tanques Aledaños*</b>	(Diámetros**)	0.8 - 1.2 D
<b>Tasa de Aplicación</b>	GPM/Mts <sup>2</sup>	1,0
<b>CAUDAL DE APLICACIÓN</b>	<b>GPM</b>	<b>336</b>
<b>MONITORES DE AGUA REQUERIDOS***</b>	<b>Monitores</b>	2

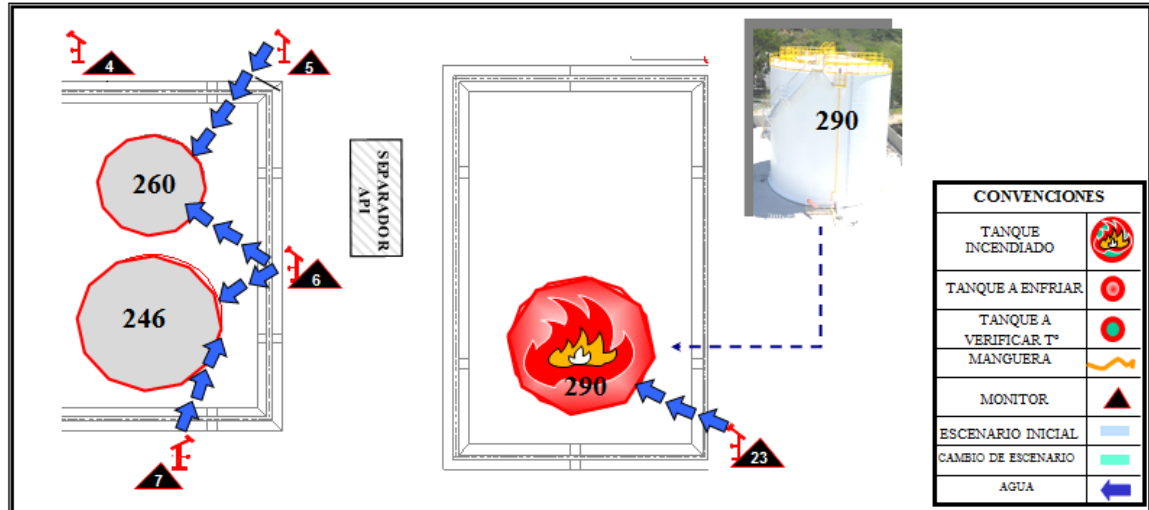
**Nota:** \* Distancia mínima de separación con los tanques aledaños.

\*\*Las unidades están en función del Diámetro del Tanque (aledaño) Incendiado;

\*\*\*El Caudal Teórico de los Monitores de Agua de la Planta es de 250 GPM.



**Ilustración 7. Escenario critico de Emergencia TK 290**



En caso de incendio en tanque No	Enfriar Tanques No	Utilizar Monitor No	Caudal de Agua	Verificar T° a tanques No
Teniendo en cuenta: Los dos diámetros del tanque incendiado, la verificación de temperatura, y la dirección del viento, la respuesta a la emergencia es:				
290	Cámara de espuma	23	250	260 246 PLUS+
	246	6 y/o 7	250	
	260	6 y/o 5	250	
	Tks PLUS+	7 y/o 23	250	

**Ilustración 8. Calculo requerimientos Agua-Espuma**

UNIDADES	PATIO 1							PATIO 2						
	246	247	248	249	250	260	290	1	2	3	4	5	6	7
-	MOGAS	ETANOL	MOGAS	MOGAS	MOGAS	EXTRA	MOGAS	DIESEL	DIESEL	DIESEL	DIESEL	B-100	B-100	DIESEL
Bls	10.778	5.264	5.292	5.314	5.296	2.873	15.112	10.460	10.403	10.417	5.108	5.108	2.379	15.000
Mts	13.94	9.14	9.13	9.16	9.13	8.18	15.46	15.20	15.19	15.19	10.60	10.63	8.14	15.25
Mts	14.70	12.90	12.87	12.80	12.85	8.70	14.51	9.17	9.16	9.17	9.15	9.14	7.30	12.76
-	Pantalla Flotante	Pantalla Flotante	Pantalla Flotante	Pantalla Flotante	Pantalla Flotante	Válvula P. & V.	Pantalla Flotante	Cuello de Ganso	Pantalla Flotante	Cuello de Ganso	Cuello de Ganso	Cuello de Ganso	Cuello de Ganso	Cuello de Ganso
-	(1) Cámara de Espuma (1) Sub-Superficial	(1) Cámara de Espuma	(1) Cámara de Espuma (1) Sub-Superficial	(1) Cámara de Espuma (1) Sub-Superficial	(1) Sub-Superficial	(1) Cámara de Espuma (1) Sub-Superficial	(1) Cámara de Espuma	(1) Sub-Superficial	(1) Sub-Superficial	(1) Sub-Superficial	(1) Sub-Superficial	No tiene	No tiene	(1) Cámara de Espuma
Mts2	155	67	67	67	67	54	191	185	184	185	90	90	53	186
Mins	55	55	55	55	55	55	58	30	30	30	30	30	30	32
GPM/Mts2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
GPM	171	74	73	74	73	59	210	203	203	203	99	99	58	205
Gls	9.399	4.047	4.038	4.062	4.037	3.239	12.199	6.097	6.088	6.092	2.966	2.984	1.747	6.549
Gls	9.117	3.925	3.917	3.940	3.916	3.141	11.833	5.914	5.906	5.909	2.877	2.895	1.695	6.352
Gls	282	121	121	122	121	97	366	183	183	183	89	90	52	196

### Ilustración 9. Distancia entre Tanques

TANQUE	PATIO 1						PATIO 2						Diámetro Tk Incendiado (mts)	Zona de Influencia (1.5 Diámetros)	
	246	247	248	249	250	260	1	2	3	4	5	6			
PATIO 1	246	0	<u>7</u>	<u>12</u>	31	34	<u>5</u>	-	-	-	-	-	-	13.94	20.9
	247	<u>7</u>	0	<u>6</u>	<u>13</u>	18	<u>13</u>	-	-	-	-	-	-	9.14	13.7
	248	<u>12</u>	<u>6</u>	0	19	<u>13</u>	<u>7</u>	-	-	-	-	-	-	9.13	13.7
	249	31	<u>13</u>	19	0	<u>5</u>	36	-	-	-	-	-	-	9.16	13.7
	250	34	18	<u>13</u>	<u>5</u>	0	34	-	-	-	-	-	-	9.13	13.7
	250	<u>5</u>	13	<u>7</u>	36	34	0	-	-	-	-	-	-	9.13	13.7
	290	40	59	58	71	72	42	-	-	-	-	-	-	15.45	23.2
PATIO 2	1	-	-	-	-	-	-	0	<u>16</u>	48	78	81	117	15.20	22.8
	2	-	-	-	-	-	-	<u>16</u>	0	<u>16</u>	45	49	84	15.19	22.8
	3	-	-	-	-	-	-	48	<u>16</u>	0	<u>13</u>	<u>17</u>	51	15.19	22.8
	4	-	-	-	-	-	-	78	45	<u>13</u>	0	<u>11</u>	30	10.60	15.9
	5	-	-	-	-	-	-	81	49	<u>17</u>	<u>11</u>	0	23	10.63	15.9
	6	-	-	-	-	-	-	117	84	51	30	23	0	8.14	12.2
	7	-	-	-	-	-	-	120	117			23	<u>8</u>	15.25	22.9

Nota 1: Los datos del cuadro, son las distancias reales de separación (en metros) entre los tanques. Las columnas "Diámetro" y "Zona de Influencia" hacen referencia a los Tanques incendiados que están resaltados en rojo.

## 2. RESULTADOS

Los resultados del presente trabajo se describirán de acuerdo a los objetivos y fases propuestas en el documento aprobado de anteproyecto, es de aclarar que algunas actividades/tareas continúan en proceso de ejecución dado a que el alcance está sujeto al trámite desde área centralizada de la compañía (Especialista en mantenimiento e ingeniería de proyectos).

- Se determina que el escenario crítico en la Terminal, se encuentra en área de Tanques específicamente en el tanque que tiene una capacidad de almacenamiento de 15,112 bls para el producto Gasolina Motor, con un requerimiento de agua 11,833 gls y concentrado de espuma de 366 gls, en un tiempo de aplicación de espuma de 58 min (minutos).
- Durante el proceso de verificación y prueba al sistema contra incendio Patio 2 de la Terminal Conjunta Gualanday, se determina que cuenta con la capacidad para la atención del escenario crítico de la instalación, dado que los resultados de las pruebas en campo demuestran la eficiencia de los equipos, esto basado en el concepto del área de soporte especialista de la compañía (Especialista en mantenimiento Nacional).

**Tabla 9.** Resultados prueba agua SCI Patio 2

<b>Parámetros de Operación SCI 2 – Informe de mantenimiento Externo</b>	<b>Parámetros de Operación SCI 2 – Pruebas en campo P1</b>
RPM motor diésel: 2000 rpm aprox	<u>Presión con monitores cerrados: 150 psi</u>
RPM salida de Bomba: 1550 rpm aprox	<u>Presión con monitores abiertos: 140 psi</u>
<u>Presión con monitores cerrados: 150 psi</u>	
<u>Presión con monitores abiertos: 130 psi</u>	

**Tabla 10.** Resultados pruebas espuma SCI Patio 1

<b>Parámetros de Operación SCI 2 – Pruebas en campo P1</b>
<u>Presión entrada agua: 150 psi</u>
<u>Alivio: 190 psi</u>

- El sistema de proporcionamiento de concentrado de espuma, tenía instalada una válvula de alivio calibrada a 150 psi; lo que no permitía que el proporcionamiento del concentrado de espuma con el sistema de bombeo de Patio 1, que se encontraba

entregando una presión por encima generando una mezcla deficiente debido a esto fue reemplazada y seteada a una presión de 190 psi.

### 3. CONCLUSIONES

- El sistema de Patio 2 (Sistema agua y sistema de espuma) y proporcionamiento de espuma de Patio 1, no son equipos listados o aprobados para servicio contra incendio de acuerdo a la norma NFPA, pero la instalación está garantizando la eficiencia, efectividad y confiabilidad de los mismos realizando tareas programadas mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos, y ejecución de pruebas con una frecuencia establecida en el programa de mantenimiento de la Terminal, adicionalmente se garantiza el funcionamiento del sistema con las pruebas de simulación emergencia por incendio en tanques, llenadero y otras áreas establecidas en el Plan de Emergencias.
- Como resultado de las pruebas realizadas al sistema contra incendio de Patio 2, se determina que cuenta con la capacidad de funcionamiento para atender una emergencia (escenario crítico) en ausencia del sistema principal de bombeo o actuando como sistema redundante o backup de la instalación.
- La proporción de concentración de espuma evidenciada en las pruebas en campo, determinan que se esta realizando la mezcla adecuada (97% agua y 3% espuma) en los sistemas para la atención de emergencias, de acuerdo al concepto emitido por especialistas externos expertos en sistemas contra incendio que acompañaron la ejecución de cada una de las pruebas desarrolladas.
- El sistema Contra incendio en caso de emergencia en el llenadero de carrotanques, la bomba arranca de forma automática por accionamiento del sistema F&G, cierra

contacto para arranque, para emergencia en el área de tanques el arranque debe realizarse de forma manual, directamente en el tablero de contactos.

## 4. ANEXOS

### 1. Actualización de Plan Específico para Incendio en Tanque.

#### PLAN ESPECÍFICO PARA INCENDIO EN TANQUE

**Nota 1:** Todos los procedimientos a continuación se deben chequear, y se deberán ejecutar según aplique de acuerdo con las características de la emergencia. En caso de no contar con todo el personal de la planta (p.e. no contar con los miembros de alguna Brigada de Emergencia debido a que la emergencia ocurrió en horas de NO Oficia), el jefe de la Emergencia deberá repartir eficientemente todas las funciones que se deben realizar entre el personal que este disponible en el momento que ocurre la emergencia.

**Nota 2:** Para ejecutar cualquiera de los procedimientos que se describen a continuación, se requiere la previa autorización del Jefe de la Emergencia.

#	PROCEDIMIENTO	SI	NO	REA
<b>PERSONA QUE DETECTA LA EMERGENCIA</b>				
1	Detectar la emergencia, activar el Pánico de Emergencia y activar el Alarma desde los pulsadores más cercanos a su posición en ese momento.			
2	Notificar la Emergencia al Superintendente y/o al Supervisor de Operaciones. (Describir las condiciones de la emergencia: lugar, tamaño, producto, causa, equipos comprometidos, peligro que se puedan presentar, etc.)			
<b>JEFE DE LA EMERGENCIA</b>				
1	Activar oficialmente el Plan de Emergencia contra incendio específico.			
2	Assumir el control de la emergencia, dirigir la operación de respuesta de la emergencia.			
3	Notificar y Coordinar las Brigadas de Operaciones, Equipo del SCI, Evacuación, Primeros Auxilios, Comunicaciones, y de Protección; y darlas instrucciones específicas a cada una. (Revisar y monitorear la ejecución de las funciones preestablecidas de cada Brigada)			
4	Suspender todos los permisos de trabajo que se estén desarrollando en la planta.			
5	Evaluar la magnitud de la emergencia, y definir el área que se debe controlar.			
6	Suspender el tránsito de personal no autorizado por el área de la emergencia.			
7	Ordenar la suspensión de venteo de producto por rielcorta y por camión tanque.			
8	Determinar si se activa el Plan de Evacuación. (B. de Evacuación)			
9	Determinar si se evacúan los camión tanques del llenadero (B. de Protección)			
10	Verificar si hay recursos suficientes en la planta para combatir el incendio (agua, espuma, personal, mangueras, etc.)			
11	Determinar si se va a adoptar una estrategia Ofensiva o Defensiva.			
12	En caso de derrame de producto en recinto no pavimentado, determinar si se debe lavar de agua el recinto, para evitar que el producto derramado se filtre dentro de la tierra.			
13	Dar el orden de alistar / utilizar el Sistema Contraincendio (Espuma para Tanques, Hidrantes de Espuma, Monitores de Agua, etc.). Definir plan. (B. Equipo del SCI)			
14	Verificar que todo el personal que se acerque al área de la emergencia lleve puesto el traje de aproximación al fuego y/o el Equipo de Protección Personal indicado en el MSD del producto.			
15	De ser necesario, coordinar el Reabastecimiento de Agua para el SCI (a través de la acometida con el acueducto municipal, camión tanques de agua, etc.)			
16	Hacer/Coordinar las llamadas y las notificaciones a contactos claves externos (Primax Colombia, Autoridades, Plan de Ayuda Mutua, empresa/personas vecinas, Hospitales, etc.). (B. de Comunicaciones)			
17	Determinar y pedir los suministros/recursos que hagan falta para atender la Emergencia. (B. Comunicaciones)			
18	Una vez extinguido el fuego, y si hubo derrame de producto, proceder a activar el Plan del Derrame Específico.			
19	Desarrollar el Informe de la Emergencia. (Historiador)			
20	Determinar si se debe activar el Nivel T300 si del plan de Emergencia			
<b>BRIGADA DE OPERACIONES (CONTROL DE LA EMERGENCIA)</b>				
1	En caso que se esté recibiendo producto, informar a CENIT sobre la emergencia, para que suspenda de inmediato el despacho; y Cerrar lentamente la válvula correspondiente en el manifold de entrada de producto.			
2	Colocarse el equipo de aproximación al fuego (Chaquetas, Pantalon, Guantes, Cascos, Botas, Guantes), o el Equipo de Protección Personal especificado en el MSD del producto.			
3	Comunicarle a la Brigada de Equipos del SCI, cuantos Hidrantes de Espuma / Monitores de Agua / SCI del Tanque (encendido) se necesitan usar, para que activen el SCI de acuerdo a sus requerimientos.			
4	En caso que se requiera, pedirle soporte a la Brigada de Equipos del SCI para funciones de combate de fuego.			
5	En caso de derrame/encendido en recinto, verificar que los sistemas de drenaje del recinto correspondiente, no estén en operación, para mantener el derrame/encendido confinado en el recinto en todo momento.			
6	En caso de derrame/encendido en recinto, conectar mangueras de 1" en los hidrantes de espuma cercanos, y usar boquillas formadoras de espuma. (En caso de no contar con Monitores / Hidrantes de espuma cercanos, utilizar el sistema de eductores portátiles)			
7	Si se requiere, y/o si el Plan Específico del Tanque encendido lo estipula, conectar monitores portátiles/mangueras a los hidrantes de los Monitores de Agua indicados.			
8	Instar extintores de polvo químico seco cerca del área de la emergencia. (En incendios menores en el recinto y dependiendo de la distancia desde el muro del recinto, se pueden usar extintores de 150 Lib. de polvo químico seco)			
9	Utilizar los Extintores y Monitores/Hidrantes (de Agua y/o Espuma) cercanos para combatir el fuego.			
10	Si los recursos disponibles no son suficientes para combatir el incendio, adoptar una <b>ESTRATEGIA DEFENSIVA</b> : (No activar del tanque, refrigerar tanques adyacentes y desocupar al máximo el tanque incendiado sin que el nivel del producto caiga por debajo del punto de su succión/valde. (Cargar camión tanques en el llenadero, hacer transbordados, etc.)			
11	Si se adopta una <b>ESTRATEGIA DEFENSIVA</b> : Mientras empiezan a funcionar las cámaras de espuma del tanque, refrigerar las cámaras de espuma (superiores) del tanque encendido, utilizando los monitores de agua correspondientes. (Una vez entren en funcionamiento, esas mismas se auto refrigeran, y no es necesario seguirles refrigerando con los monitores) (Evitar que entre agua al tanque)			
12	Si el jefe de la Emergencia lo determina, (en caso de derrames en recintos no pavimentados), llenar/cubrir de agua todo el recinto, para evitar que el producto derramado se filtre dentro de la tierra.			
13	Verificar la temperatura de los tanques adyacentes que estén dentro de un área de 2 diámetros (desde el centro del tanque encendido, dirigiendo un chorro de agua un monitor cercano, si el agua se evapora significa que el tanque está caliente. (Repetir este procedimiento cada 15-30 minutos en cada uno de los tanques adyacentes)			
14	Refrigerar con los monitores correspondientes la cara iluminada de los tanques adyacentes: 1. que estén en contacto directo con las flamas; 2. que se les note deterioro o desconchamiento de pintura debido al calor; 3. que estén separados por una distancia menor que la norma de separación (1,6 de la suma de los diámetros); 4. que muestren vaporización al aplicar agua. (Se debe evitar que el agua entre a los tanques)			
15	Con la orden del jefe de la Emergencia, y teniendo en cuenta el nivel del tanque de Agua del SCI, ejecutar el procedimiento de reabastecimiento de agua (a través de la acometida del acueducto municipal, de camión tanques de agua, etc.)			
16	Revisar el nivel del agua en el recinto y vigilar periódicamente si hay fugas en los alrededores del muro; y en el momento que sea necesario y si no hay derrame de producto en el recinto, activar el sistema de drenaje para evacuar el agua del recinto			
17	Una vez controlada la emergencia, desactivar/normalizar las alarmas y limpiar el área.			
18	Informar cualquier novedad al jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>BRIGADA DE EQUIPOS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>				
1	Activar el SCI de Tanques (si se ha confirmado que se cuenta con todos los recursos necesarios para combatir el incendio)			
2	Activar MotoBombas para Suministro de Agua y Espuma (del Sistema de Enfilamiento y el Sistema de Espuma para Tanques)			
3	Operar válvulas correspondientes: Para la formación y flujo de Espuma hacia el Tanque Encendido			
4	Si se requiere, abrir válvula correspondiente para el flujo de espuma hacia los Monitores/Hidrantes de Espuma.			
5	Para garantizar que la solución de espuma se esté mezclando a la solución adecuada, verificar que la lectura de la presión del concentrado de espuma, sea igual o mayor a la de la presión del agua. De ser necesario operar la válvula correspondiente para ajustar las presiones.			
6	Una vez activado el SCI, monitorear y mantener funcionando el SCI de acuerdo con los requerimientos de la Brigada de Operaciones.			
7	Para garantizar que la solución de espuma se esté mezclando a la solución adecuada, verificar que la lectura de la presión del concentrado de espuma, sea igual o mayor a la de la presión del agua. De ser necesario operar la válvula correspondiente para ajustar las presiones.			
8	Monitorear constantemente la temperatura del tanque encendido y la de los tanques adyacentes (si aplica, utilizar RTG). Informar al jefe de la Emergencia			
9	Monitorear constantemente el nivel de producto del tanque encendido y el de los tanques adyacentes que estén siendo refrigerados (si aplica, utilizar RTG). Informar al jefe de la Emergencia			
10	Si se adoptó la Estrategia Defensiva, y se considere hacer un transbordado de producto del tanque encendido, determinar el nivel de producto de los tanques a los que se pedirá transferir el producto (si aplica, utilizar RTG). Informar al jefe de la Emergencia			
11	Una vez controlada la emergencia, desactivar/normalizar el SCI.			
12	En caso que se requiera y/o por orden explícita del jefe de la Emergencia, dar soporte a la Brigada de Operaciones en cualquiera de sus funciones de combate del fuego. (Revisar funciones de la Brigada de Operaciones)			
13	Informar cualquier novedad al jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>BRIGADA DE EVALUACIÓN</b>				
1	Si se activa el Plan de Evacuación, dar soporte en la activación y ejecución, de acuerdo a las instrucciones del jefe de la Emergencia.			
2	Asegurar que los visitantes, conductores y el personal sin funciones en el Plan de Emergencia sean evacuados al punto de reunión correspondiente.			
3	Asegurar que las personas con funciones en el Plan de Emergencia se dirijan al punto de reunión No. 1			
4	Hacer el conteo (cabera por cabeza) de las personas evacuadas; compararlo con el listado del personal y la información de la portería (incluyendo empleados, contratistas, conductores y visitantes)			
5	Informar cualquier novedad al jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>BRIGADA DE PROTECCIÓN</b>				
1	Controlar el ingreso a la Planta. Permitir únicamente el ingreso de Personal de Seguridad, Cuerpos de Emergencia y a quienes autorice explícitamente el jefe de la Emergencia.			
2	Verificar que se hayan suspendido todas las operaciones en el llenadero (de llenado y recibí) que los planes de despacho no estén activadas, que se hayan retirado los brazos de llenado y cerrado las cúpulas de los compartimientos, etc.			
3	Coordinar la Evacuación de las Personas del Llenadero. Además coordinar la evacuación de los camión tanques del Llenadero (una vez la orden sea dada por el jefe de la Emergencia, y se haya confirmado que el área está libre de vapores)			
4	En caso de ser necesario, coordinar la evacuación del parqueadero de visitantes, retirando los vehículos que tengan los motores encendidos, y no permitir que se enciendan los que están apagados, hasta que se confirme que el área está libre de vapores.			
5	Vigilar / Custa la Planta y los equipos de la Planta.			
6	llevar registros adecuados y confiables para ser suministrados al Historiador.			
7	Informar cualquier novedad al jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>BRIGADA DE COMUNICACIONES</b>				
1	dar soporte al jefe de la Emergencia, para realizar las llamadas de notificación que se requieran (Centro de Monitoreo Operaciones, Centro de Control, Contactos PRIMAX, Línea de Emergencias 112, Autoridades, Plan de Ayuda Mutua, Hospitales, Bomberos, Policía, empresas/personas vecinas, Alcaldía, Gobernación, CLOPDA, CEMPA, Secretaría de Salud, Tránsito, Ejército, Defensa Civil, Cruz Roja, Junta de Acción Comunal, Corporación Autónoma, Empresas de Servicios Públicos, etc.)			
2	dar soporte al jefe de la Emergencia, para realizar las llamadas para pedir suministros que hagan falta para atender la emergencia.			
3	Apoyar al jefe de la Emergencia, en las llamadas/notificaciones/pedidos de suministros, que se deban hacer.			
4	Informar cualquier novedad al jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS</b>				
1	brinda atención de primeros auxilios a los personal que lo requieran			
2	Informar cualquier novedad al jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>HISTORIADOR</b>				
1	Asistir en la redacción de dicho informe de emergencia			
2	Ayudar en la elaboración del informe de la emergencia			
3	Informar cualquier novedad al jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>CONDUCTORES</b>				
1	Suspender las operaciones de Carga y Descarga; desactivar las palancas de despacho de producto, retirar los brazos de llenado y cerrar las cúpulas de los compartimientos, etc.			
2	Originar al punto de reunión de correspondiente, o evacuar los camión tanques si reciben la instrucción de la Brigada de Protección			
<b>RESPONSABLES DE CONDUCTORES Y PERSONAS QUE NO TIENEN FUNCIONES EN EL PLAN DE EMERGENCIA</b>				
1	En caso de Evacuación, dirigirse al punto de reunión correspondiente, y seguir las instrucciones del jefe de la Emergencia y/o la Brigada de Evacuación			



## 2. Actualización de Plan Específico para Incendio en Llenadero.

### PLAN ESPECÍFICO PARA INCENDIO EN LLENADERO

**Nota 2:** Todos los procedimientos a continuación se deben chequear, y se deberán ejecutar según apliquen de acuerdo con las características de la emergencia. En caso de no contar con todo el personal de la planta (p.e. no contar con los miembros de alguna Brigada de Emergencia debido a que la emergencia ocurrió En Horas de NO Oficina), el Jefe de la Emergencia deberá repartir eficientemente todas las funciones que se deben realizar entre el personal que este disponible en el momento que ocurre la emergencia.

**Nota 2:** Para ejecutar cualquiera de los procedimientos que se describen a continuación, se requiere la previa autorización del Jefe de la Emergencia.

#	PROCEDIMIENTO	SI	NO	NA
<b>A. PERSONA QUE DETECTA LA EMERGENCIA</b>				
1	Al detectar la emergencia, accionar la Parada de Emergencia y activar la Alarma desde los puñadores más cercanos a su posición en ese momento.			
2	Si es posible, atacar el fuego con el extintor más cercano.			
3	Si el fuego no puede ser controlado con los extintores, y si el SCI del Llenadero aún no se ha activado automáticamente, lo activa por medio del puñador más cercano (quitando el vidrio del puñador).			
4	Notificar la Emergencia al Superintendente y/o al Supervisor de Operaciones. (Describir las condiciones de la emergencia: lugar, isla, producto, causa, equipos comprometidos, peligros que se pueden presentar, etc)			
<b>B. JEFE DE LA EMERGENCIA</b>				
1	Activar oficialmente el Plan de Emergencia contra Incendio específico			
2	Asumir el control de la emergencia. Dirigir la operación de respuesta de la emergencia.			
3	Notificar y Coordinar las Brigadas de Operaciones, Equipos del SCI, Evacuación, Primeros Auxilios, Comunicaciones, y de Protección; y dárles instrucciones específicas a cada una. (Revisar y monitorear la ejecución de las funciones preestablecidas de cada Brigada)			
4	Suspender todos los permisos de trabajo que se estén desarrollando en la planta			
5	Evaluar la magnitud de la emergencia, y definir el área que se debe controlar			
6	Suspender el tránsito de personal no autorizado por el área de la emergencia.			
7	Ordenar la suspensión de recibo de producto por oleoducto o por camión tanque			
8	Determinar si se activa el Plan de Evacuación. (B. de Evacuación)			
9	Determinar si se evacúan los camión tanques del llenadero (B. de Protección)			
10	Determinar si se activa / utiliza el Sistema Contra incendio (Monitores de Agua e hidrantes de Espuma cercanos al llenadero). Definir plan. (B. Equipo del SCI)			
11	Verificar que todo el personal que se acerque al área de la emergencia lleve puesto el traje de aproximación al fuego y/o el Equipo de Protección Personal indicado en el MSDS del producto			
12	Hacer/Coordinar las llamadas y las notificaciones a contactos claves externos (Primax, Colombi, Autoridades, Plan de Ayuda Mutua, empresas/personas vecinas, Hospitales, etc.). (B. de Comunicaciones)			
13	Determinar y pedir los suministros/recursos que hagan falta para atender la Emergencia. (B. Comunicaciones)			
14	Una vez extinguido el fuego, y si hubo derrame de producto, proceder a activar el Plan del Derrame Específico.			
15	Desarrolla el informe de la Emergencia. (Historiador)			
16	Determinar si se debe activar el Nivel TIER II del plan de Emergencia			
<b>C. BRIGADA DE OPERACIONES (CONTROL DE LA EMERGENCIA)</b>				
1	En caso que se esté recibiendo producto, informar a CENIT sobre la emergencia, para que suspenda de inmediato el despacho; y Cerrar lentamente la válvula correspondiente en el manifold de entrada de producto.			
2	Desenergizar el área de la Emergencia			
3	Verificar que se hayan suspendido todas las operaciones de Cargue y Descargue; que las palancas de despacho no estén activadas, que se hayan retirado los brazos de llenado y cerrado las cúpulas de los compartimientos, etc.			
4	En caso de ser necesario, considerar la posibilidad de cerrar las válvulas aguas arriba, para evitar que el producto fluya hacia el llenadero.			
5	Utilizar los Monitores de Agua cercanos al Llenadero, para: Refrigerar los camión tanques dentro del área de influencia del incendio, y/o para apagar corrales de fuego, según se requiera			
6	Dar soporte en la coordinación de la Evacuación de los camión tanques que no estén llenados			
7	En caso que se requiera, pedirle soporte a la Brigada de Equipos del SCI para funciones de combate de fuego.			
8	Colocar el equipo de aproximación al fuego (Chaqueta, Pantalón, Guantes, Cascos, Botas, Gafas, etc), o el Equipo de Protección Personal especificado en el MSDS del producto.			
9	Situar extintores de polvo químico seco alrededor del área del derrame			
10	Comunicarle a la Brigada de Equipos SCI, cuáles hidrantes de espuma y/o monitores de agua se necesitan usar, para que activen el SCI de acuerdo a sus requerimientos.			
11	Conectar mangueras de 1 1/2" en los hidrantes de espuma más cercanos, y utilizar boquillas formadoras de espuma. (en caso de no contar con Monitores / Hidrantes de espuma cercanos, utilizar el sistema de eductores portátiles)			
12	Utilizar los Extintores y Monitores/Hidrantes (de Agua y/o Espuma) cercanos para combatir el fuego.			
13	Una vez extinto el fuego, Recoger el producto derramado y depositarlo en un sitio seguro mientras espera ser recogido por un dispositivo autorizado. (Ver Plan del Derrame Específico)			
14	Una vez controlada la emergencia, desactivar/normalizar las alarmas y limpiar el área.			
15	Informar cualquier novedad al Jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>D. BRIGADA DE EQUIPOS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>				
1	Activar Manualmente el SCI del Llenadero.			
2	Activar Motobombas para Suministro de Agua y Espuma (del Sistema de Enfriamiento y el Sistema de Espuma para Tanques)			
3	Abrir Válvulas correspondientes, para permitir el flujo Agua, de Concentrado de Espuma (y Solución de Espuma) hasta los rociadores del SCI del Llenadero.			
4	Si el Jefe de la Emergencia lo determina, encender las motobombas del SCI y operar las válvulas correspondientes, para alistar los monitores / hidrantes de agua y/o espuma.			
5	Para garantizar que la solución de espuma se esté mezclando a la solución adecuada; Verificar que la lectura de la presión del concentrado de espuma, sea igual o mayor a la de la presión del agua; De ser necesario operar la válvula correspondiente para ajustar las presiones.			
6	Una vez activado el SCI, monitorear y mantener funcionando el SCI de acuerdo con los requerimientos de la Brigada de Operaciones.			
7	Una vez controlada la emergencia, desactivar / normalizar el SCI.			
8	En caso que se requiera y/o por orden explícita del Jefe de la Emergencia, dar soporte a la Brigada de Operaciones en cualquiera de sus funciones. (Revisar funciones de la Brigada de Operaciones)			
9	Informar cualquier novedad al Jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>E. BRIGADA DE EVACUACIÓN</b>				
1	Si se activa el Plan de Evacuación, dar soporte en la activación y ejecución, de acuerdo a las instrucciones del Jefe de la Emergencia.			
2	Asegurar que los visitantes, conductores y el personal sin funciones en el Plan de Emergencia sean evacuados al punto de reunión correspondiente.			
3	Asegurar que las personas con funciones en el Plan de Emergencia se dirijan al punto de reunión No. 1.			
4	Hacer el conteo (cabeza por cabeza) de las personas evacuadas; compararlo con el listado del personal y la información de la portería (incluyendo empleados, contratistas, conductores y visitantes)			
5	Informar cualquier novedad al Jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>F. BRIGADA DE PROTECCIÓN</b>				
1	Controlar el ingreso a la Planta. Permite únicamente el ingreso de Personal de Respuesta, Cuerpos de Emergencia y a quienes autorice explícitamente el Jefe de la Emergencia.			
2	Verificar que se hayan suspendido todas las operaciones en el llenadero (de llenado y recibo); que las palancas de despacho no estén activadas, que se hayan retirado los brazos de llenado y cerrado las cúpulas de los compartimientos, etc.			
3	Coordinar la Evacuación de las Personas del Llenadero. Además coordinar la evacuación de los camión tanques del Llenadero (una vez la orden sea dada por el Jefe de la Emergencia, y se haya confirmado que el área está libre de vapores).			
4	En caso de ser necesario, coordinar la evacuación del parqueadero de visitantes, retirando los vehículos que tengan los motores encendidos, y no permitir que se enciendan los que están apagados, hasta que se confirme que el área está libre de vapores.			
5	Vigila / Cuida la Planta y los equipos de la Compañía.			
6	Lleva registros adecuados y confiables para ser suministrados al Historiador.			
7	Informar cualquier novedad al Jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>G. BRIGADA DE COMUNICACIONES</b>				
1	Dar soporte al Jefe de la Emergencia, para realizar las llamadas de notificación que se requieran (Centro de Monitoreo Operacional, Centro de Control, Contactos Primax, Línea de Emergencias 123, Autoridades, Plan de Ayuda Mutua, Hospitales, Bomberos, Policía, empresas/personas vecinas, Alcaldía, Gobernación, CLOPAD, CREPAD, Secretaría de Salud, Tránsito, Ejército, Defensa Civil, Cruz Roja, Junta de Acción Comunal, Corporación Autónoma, Empresas de Servicios Públicos, etc.)			
2	Dar soporte al Jefe de la Emergencia, para realizar las llamadas para pedir suministros que hagan falta para atender la emergencia.			
3	Sugerirle al Jefe de la Emergencia, otras llamadas/notificaciones/pedidos de suministros, que se deban hacer.			
4	Informar cualquier novedad al Jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>H. BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS</b>				
1	Prestar atención de primeros auxilios a las personas que lo requieran.			
2	Informar cualquier novedad al Jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>I. HISTORIADOR</b>				
1	Ayudar en la recolección de datos durante la emergencia			
2	Ayudar en la elaboración del informe de la emergencia.			
3	Informar cualquier novedad al Jefe de la Emergencia; y ponerse a su disposición.			
<b>J. CONDUCTORES</b>				
1	Suspender las operaciones de Cargue y Descargue; desactivar las palancas de despacho de producto, retirar los brazos de llenado y cerrar las cúpulas de los compartimientos, etc.			
2	Dirigirse al punto de reunión de correspondiente, ó evacuar los camión tanques si reciben la instrucción de la Brigada de Protección			
<b>VISITANTES / CONDUCTORES / PERSONAS QUE NO TENGAN FUNCIONES EN EL PLAN DE EMERGENCIA</b>				
1	En caso de Evacuación, dirigirse al punto de reunión correspondiente, y seguir las instrucciones del Jefe de la Emergencia y/o la Brigada de Evacuación			

3. Actualización de los procedimientos de atención SCI en campo e instalación de los avisos informativos.

## Sistema Contra Incendio Patio 1

### INSTRUCCIONES PARA LA OPERACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIO

- El Para la operación automática del sistema en llenadero todos los selectores (**Control, Válvulas, Válvula Espuma, Válvula Agua, Válvula Llenadero, Bomba Eléctrica Espuma**) deben estar en modo **AUTOMATICO (AUT)**.
  - selector de "BOMBAS" debe encontrarse en ON y selector "BOMBA DIESEL ESPUMA" en OFF.
  - Para encender el SCI de manera manual en llenadero se debe accionar los selectores (**Control, Válvulas**) a **MANUAL (MAN)** y ubicar los selectores (**Válvula Espuma, Válvula Agua, Válvula Llenadero, Bomba Eléctrica Espuma**) a **MAN**.
  - Para la operación manual del sistema en Tanques, los selectores (**Control, Válvulas, Válvula Espuma, Válvula Agua, Bomba Eléctrica Espuma**) deben estar en modo **MANUAL (MAN)** y abrir en el Manifold la válvula del tanque en emergencia.
  - El selector de "VALVULA LLENADERO" debe encontrarse en **AUT**, el selector de "BOMBAS" debe encontrarse en **ON** y selector "BOMBA DIESEL ESPUMA" en **OFF**.
  - En caso de fallar la motobomba eléctrica de espuma, accionar el selector "BOMBA DIESEL ESPUMA" a **ON**.
- FINALIZADA LA EMERGENCIA PARA RESTABLECER O APAGAR EL SISTEMA**
- Si fue operado en **MODO AUTOMÁTICO**: Dirijase al tablero eléctrico SCI ubicado en oficina operaciones,
    - Oprima el botón **SILENCIAR**, luego **INGRESE LA CLAVE** y por ultimo **ENTER**.
  - Si fue operado en **MODO MANUAL**: Ubique los selectores en posición **AUTOMÁTICO (AUT)**

### INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO DEL SISTEMA DE ESPUMA

1. La válvula No. 1 debe estar abierta
2. La válvula No. 2 se abre para mayor caudal de espuma, solo si es necesario
3. La válvula No. 3 se abre para mayor caudal de agua, solo si es necesario
4. La válvula No. 6 se abre para mayor caudal al llenadero, solo si es necesario
5. Abrir la válvula correspondiente al tanque en emergencia

### INSTRUCCIONES PARA LAVAR EL SISTEMA

1. La válvula No. 4 se cierra
2. La válvula No. 5 se abre

Válvulas **ROJO** Normalmente Abierto

Válvulas **VERDE** Normalmente Cerrado

## Sistema Contra Incendio Patio 2

# INSTRUCCIONES PARA LA OPERACIÓN SISTEMA CONTRA INCENDIO

### INCENDIO EN TANQUES

1. Diríjase al manifold de recibo de Diésel y abra la válvula de espuma correspondiente al tanque incendiado.
2. Verifique que las válvulas del tanque de espuma del inductor correspondiente estén abiertas.
3. Abrir en el orden especificado las válvulas del tanque que se encuentre en emergencia.

Tanque No.	Abrir válvulas
1, 2, 3	8, 5, 2, 1 y 11
4	8, 6, 3, 1 y 11
7	9, 3, 1 y 11

4. Verifique encendido de la bomba de agua SCI. **En caso de no encender de forma automática realice el procedimiento de encendido manual.**

### DERRAME EN RECINTOS

1. Conectar la lanza al punto de espuma más cercano del recinto en emergencia.
2. Abrir las válvulas 10, 1 y 11.
3. Verifique que las válvulas del tanque de espuma del inductor correspondiente estén abiertas.
4. Verifique encendido de la bomba de agua SCI. **En caso de no encender de forma automática realice el procedimiento de encendido manual.**

# PROCEDIMIENTO ENCENDIDO MANUAL DE BOMBA DE AGUA SCI

### Opción 1:

- Diríjase al tablero eléctrico, abra el gabinete y ubique el selector en posición manual.  
*Verifique encendido de la bomba de agua.*

### Opción 2:

- Teniendo el selector en posición manual, obture uno de los siguientes selectores: "BATERIA #1" o "BATERIA #2" ubicados en el gabinete del tablero eléctrico.  
*Verifique encendido de la bomba de agua.*

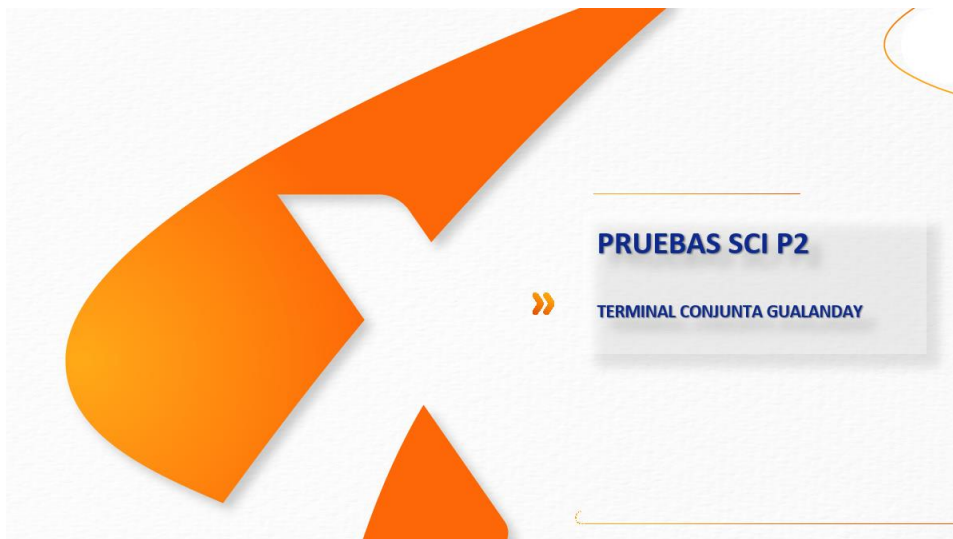
### Opción 3:

- Teniendo el selector en posición manual, ubíquese en el motor del SCI y suba una de las cuchillas.  
*Verifique encendido de la bomba de agua.*

**Nota: Superada la emergencia, drene las líneas aplicando agua abundante.**



#### 4. Pruebas a Sistema Contra Incendio de Patio 2.





## Prueba Agua

Parámetros de Operación SCI 2 – Informe de mantenimiento	Parámetros de Operación SCI 2 – Pruebas en campo P1
RPM motor diésel: 2000 rpm aprox RPM salida de Bomba: 1550 rpm aprox Presión con monitores cerrados: 150 psi Presión con monitores abiertos: 130 psi	Presión con monitores cerrados: 150 psi Presión con monitores abiertos: 140 psi



**Descripción:** Se activan 3 monitores en puntos lejanos del Patio 1 (Monitor 23 TK290, Monitor 2 llenadero y monitor 9 TK 249-250).

## Prueba Espuma

Parámetros de Operación SCI 2 – Pruebas en campo P1
Presión entrada agua: 150 psi Alivio: 190 psi

**Descripción:** Se activa sistema de cámara de espuma para los TK's 247 y 290.

TK247



TK290



- Entrenamiento al personal de la Terminal, en el procedimiento de activación manual y automática de los sistemas contra incendio.











6. Pruebas área de tanques y llenadero por cambio válvula de exceso Sistema de Espuma Patio 1





## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**BÓSQUEZ** DISEÑO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS EN BASE A LA NORMATIVA NFPA, PARA LA EMPRESA METALÚRGICA ECUATORIANA ADELCA C.A [Publicación periódica]. - RIOBAMBA – ECUADOR : [s.n.], 2013.

**Guzman** Plan de Gestión de Riesgos [Informe]. - 2019.

**Lardear** Normas NFPA 730 y NFPA 731 [En línea]. - <https://www.nfpajla.org/archivos/exclusivos-online/otros/937-normas-nfpa-730-y-nfpa-731>.

**NFPA** NFPA 20 Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios [Libro]. - 2019.

**NFPA** NFPA 22 Norma para Tanques de Agua para la Protección contra Incendios Privada [Libro]. - 2018.

**NFPA** NFPA 30 Código de Líquidos Inflamables y Combustibles [Libro]. - 2012.

**WIKIPEDIA** Efecto Venturi [En línea]. - [https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto\\_Venturi](https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Venturi).