

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MINATITLÁN

**“ANÁLISIS DE RIESGOS EN LA TERMINAL DE
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN
MINATITLÁN”**

MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTA

PERLA PATRICIA VALENCIA BELLO.

MINATITLÁN, VER. OCTUBRE DE 2005

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
 CAPITULO I LA EMPRESA	 6
1.1 POLÍTICA DE SEGURIDAD, SALUD, MEDIO AMBIENTE Y CALIDAD	7
1.2 UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	7
1.3 MISIÓN	7
1.4 VISIÓN	7
1.5 VALORES	8
1.6 DATOS GENERALES	8
1.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	8
1.6.2 DESCRIPCIÓN DE ACCESOS MARÍTIMOS, ERRESTRES Y AÉREOS	10
 CAPITULO II FUNDAMENTO TEÓRICO	 12
2.1 TÉCNICAS DE ANÁLISIS (¿QUÉ PASA SI...?, HAZOP	13
2.1.1 ¿QUÉ PASA SI?	13
2.1.2 TÉCNICA HAZOP	14
2.1.3 ANÁLISIS HAZOP	14
 CAPITULO III ÁREAS DE TRABAJO EN EL ANÁLISIS DE RIESGO	 17
3.1 ÁREAS PRIORIZADAS DE LA TAD MINATITLÁN	19
3.1.1 GAS	19
3.1.2 DESTILADOS	19
3.1.3 COMBUSTOLEO PESADO	20
3.1.4 TANQUES	20
3.1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	21

INTRODUCCIÓN

Es difícil apreciar todos los aspectos de un riesgo y prever todas las consecuencias de una medida de control, ya que siempre habrá cierto grado de incertidumbre.

Sin embargo, el análisis de riesgos es una forma sistemática de evaluar mejor los riesgos, lograr transparencia en su complejidad y resolver las dudas o lagunas. Este sistema facilita la adopción de decisiones en materia de gestión de riesgos y su comunicación. El análisis está compuesto de tres etapas: evaluación, gestión y comunicación de riesgos.

La evaluación aplica un enfoque estructurado para estimar el riesgo y comprender mejor los factores que intervienen de forma positiva o negativa. Un riesgo puede evaluarse en términos absolutos.

Los gestores de riesgos dirigen el análisis, deciden si la evaluación de un riesgo es necesaria o no para resolver un problema y apoyan a los evaluadores en su trabajo. Una vez realizada la evaluación, los gestores de riesgos se basan en el resultado para decidir que medidas hay que tomar. Cuando es preciso reducir el riesgo, la gestión de riesgos debe optar por las mejores medidas posibles para lograrlo.

En el análisis de riesgos, existen diferentes tipos de comunicación importantes. Los aspectos técnicos se debaten entre gestores, evaluadores y partes interesadas del sector privado. A la hora de decidir cual es la mejor manera de controlar un riesgo y de ejecutar las decisiones, la comunicación entre gestores de riesgos y los sectores público y privado es muy importante. Este debate es menos técnico y tiene en cuenta, por ejemplo, puntos de vista éticos, sociales y económicos. A fin de tomar una decisión que se adecue al objetivo y sea aceptable para todas las partes interesadas. La gestión de riesgos debe asegurar una comunicación adecuada.

El concepto Riesgos de Procesos se hace necesario en todas las actividades gerenciales: entrenamiento, diseño, construcción, operación, mantenimiento etc.

Algunas de las técnicas que integran el Análisis de Riesgos de Procesos, y que fueron utilizadas son:

- HazOp
- ¿Qué pasa si?

Se utilizaron para satisfacer el Análisis de riesgos que se determinará para asegurar la confiabilidad de la Terminal de Almacenamiento y Distribución (TAD) Minatitlán. La información necesaria será obtenida por el área de Seguridad principalmente y por el equipo de trabajadores competentes de los cuales depende la seguridad de los procesos.

En cuestión de prevención de accidentes en plantas químicas resultan ser de gran importancia las consideraciones de riesgos que existen dentro del diseño de la planta, ésta a su vez tiene características que son esenciales durante el proyecto de la instalación requiriendo para ello conocimiento de áreas de ingeniería y experiencia en los tipos de procesos encontrados en las plantas químicas.

Con el objeto de determinar cuales son los factores mas influyentes en la gravedad de los accidentes industriales con sustancias peligrosas y tener una imagen general de todas aquellas variables que afectan a sus probabilidades de ocurrencia. Los factores así identificados deberán complementarse con el análisis cuantitativo de riesgos.

Así bien los Ingenieros a cargo del diseño deberán tomar las consideraciones necesarias y las condiciones peligrosas para eliminar todo tipo de riesgos que se presente.

El propósito de éste estudio ha sido elaborado con fines de proporcionar respuestas y alternativas a personas dentro las áreas correspondientes en base a enfoques técnicos.

Éste proyecto fue elaborado con la finalidad de proporcionar una “herramienta” a las personas asociadas a la práctica de la seguridad de procesos. Es una base técnica con un enfoque descriptivo más que preceptivo, ya que no intenta ser una guía.

El enfoque principal es un análisis de riesgos, para tener actualizados los datos de procesos realizados que ocurren en la TAD Minatitlán.

Este Análisis de riesgos proporcionará datos de la Terminal y estará detallada con la descripción de los temas antes especificados.

OBJETIVO GENERAL

Determinar los riesgos mayores dando puntuación a cada una de las áreas mediante la investigación de datos de peligrosidad de la TAD Minatitlán, para analizar el tipo de problemas presentados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaboración del Análisis de Riesgos, especificando cuales son los riesgos mayoritarios y dando posibles soluciones de acuerdo a técnicas especificadas, para consecuencias y desviaciones originales.

- 1) Garantizar el desempeño operativo para el suministro oportuno de hidrocarburos en la zona de influencia.
- 2) Cumplir con los estándares y reforzar las acciones para el control de la seguridad industrial, conservación del medio ambiente y desarrollo de la salud ocupacional.
- 3) Fortalecer acciones necesarias para consolidar procesos administrativos.
- 4) Promover la mejora del estado de resultados de la Terminal de Almacenamiento y Distribución Minatitlán.

CAPITULO I

LA EMPRESA

LA EMPRESA

1.1 POLÍTICA DE SEGURIDAD, SALUD, MEDIO AMBIENTE Y CALIDAD

Los trabajadores de esta Gerencia de Almacenamiento y Distribución Golfo se comprometen a realizar las actividades de transporte, almacenamiento, reformulación y distribución de hidrocarburos, a satisfacción de los clientes y para conseguirlo se propone:

- 1) Proteger la vida, los bienes y el medio ambiente que puedan verse afectados por las actividades pues se reconoce que esto es responsabilidad de todos y condición de empleos.
- 2) Mantener implantado un sistema Integral de calidad a fin de mejorar continuamente los resultados en materia de seguridad salud ocupacional protección al medio ambiente y calidad de los servicios.
- 3) Realizar nuestras actividades cumpliendo con la legislación y la normatividad aplicable.

1.2 UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones de la TAD Minatitlán se encuentran localizadas en:

Calle:	Av. Manuel Ávila Camacho Esq. 18 de marzo
Colonia:	Obrera
Municipio o Delegación:	Minatitlán
Código Postal:	96740
Entidad Federativa:	Veracruz

1.3 MISIÓN

La Gerencia de Almacenamiento y Distribución Golfo transporta, almacena, reformula y distribuye los hidrocarburos requeridos para satisfacer las necesidades del mercado.

1.4 VISIÓN

Ser una organización moderna e integrada que sea reconocida por la calidad con que desarrolla el transporte, almacenamiento, reformulación y distribución de hidrocarburos en el país.

1.5 VALORES

- Nacionalismo
- Innovación
- Liderazgos
- Trabajo en Equipo
- Calidad-Productividad
- Servicio
- Seguridad
- Sentido Ecológico

1.6 DATOS GENERALES

1.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

- **Nombre de la empresa**

La empresa es PEMEX Refinación Almacenamiento y Distribución Minatitlán. PEMEX Refinación es una empresa Paraestatal.

- **Número de empleos indirectos a generar**

El número de empleos indirectos que genera la terminal es variable debido a la naturaleza de sus actividades, siendo principalmente de mantenimiento preventivo y/o correctivo a través de compañías externas, por lo cual no son empleos fijos, sino eventuales.

- **Inversión estimada (M.N.)**

La inversión de las instalaciones es un dato confidencial, que solamente se maneja a niveles de alta dirección.

- **Nombre del superintendente de la TAD**

El superintendente a cargo es el Ing. Jesús Moisés Badillo Baños.

- **Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad.**

La empresa PEMEX Refinación Gerencia de Almacenamiento y Distribución Golfo (Terminal de Almacenamiento y Distribución Minatitlán) las actividades que se realizan en esta empresa especificaciones como su nombre lo indica es exclusivamente para *Almacenamiento y Distribución de hidrocarburos producidos por PEMEX.*

- **Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.**

Por el momento y en mediano plazo, la empresa no tiene considerado algún plan para llevar a cabo una ampliación o crecimiento en las actividades que actualmente realiza.

- **Fecha de inicio de operaciones.**

La fecha de inicio de operaciones fue en el año de 1958.

- **Planos de localización a escala adecuada y legibles, marcando puntos importantes de interés cercanos a la instalación o proyecto en un radio de 500 m.**

- 1) Estacionamiento de PEMEX
- 2) Campos deportivos
- 3) Centro comercial
- 4) Comercios
- 5) Colonia habitacional
- 6) Río Coatzacoalcos
- 7) Refinería Lázaro Cárdenas.
- 8) Ex – unidad habitacional Col. 1ra de Mayo.

- **Coordenadas geográficas de la instalación (no aplica para zonas urbanas).**

Las coordenadas de localización de la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Almacenamiento y Distribución Minatitlán es la siguiente:

Latitud Norte: 17° 59' 1"
Longitud Oeste: 94° 32' 24"

- **Descripción de los planos de localización, las colindancias de la instalación y los usos del suelo en un radio de 500 metros en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables, tales como: asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.; señalando claramente los distanciamientos a las mismas.**

Las colindancias de la instalación de la Terminal de Almacenamiento y Distribución Minatitlán es la siguiente:

Al Sur: Con el área de tanques de almacenamiento la planta de azufre ambos e la Ref. "Gral. Lázaro Cárdenas".
Al Poniente: Con la ex – unidad habitacional col 1° de Mayo.
Al Oriente: Con las colonias Cuahutémoc y Gravera.

Los usos del suelo en radio de 500 m en su entorno a las instalaciones de la empresa son los siguientes: (Ver Fig. 1)

- 1) Estacionamiento de PEMEX se encuentra junto de las instalaciones de la empresa.
- 2) Campos deportivos se encuentran aproximadamente a 300 m.
- 3) Centro comercial se encuentra aproximadamente a 400 m.
- 4) Comercios se encuentra aproximadamente a 100 m.
- 5) Colonia habitacional se encuentra junto de las instalaciones de la empresa.
- 6) Río Coatzacoalcos se encuentra aproximadamente a 1700 m.
- 7) Refinería Lázaro Cárdenas se encuentra junto de las instalaciones de la empresa.
- 8) Ex – unidad habitacional Col. 1° de Mayo se encuentra junto de las instalaciones de la empresa.

- **Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m²).**

La superficie total de la instalación y que por el momento es suficiente para realizar las actividades de recepción, almacenamiento y distribución es de: 99, 762.95 m².

1.6.2 DESCRIPCIÓN DE ACCESOS (MARÍTIMOS, TERRESTRES Y AÉREOS)

Los accesos vía terrestre a la Central de Almacenamiento y Distribución y de Minatitlán son a través de:

- 1) Autopista México – Villahermosa.
- 2) Carretera Cosoleacaque.
- 3) Aeropuerto Nacional Cantícas.

- **Infraestructura necesaria, para el caso de ampliaciones, deberá indicar en forma de lista, la infraestructura actual y la proyectada.**

No se cuenta con el listado de infraestructura necesaria para una ampliación, debido a que no existen planes para una ampliación, debido a que no existen planes para un futuro próximo o de mediano plazo para realizar alguna ampliación a sus instalaciones actuales, la cual cumple con los requerimientos.

- **Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación (industriales, comerciales y/o de servicios).**

Las actividad que tiene vinculación con la empresa es de tipo comercial y de servicios, por la actividad principal de la empresa que es el de Almacenamiento y Distribución de hidrocarburos producidos por PEMEX.

- **Número de personal necesario para la operación de la instalación.**

El número de trabajadores equivalente en la instalación es la siguiente.

Personal sindicalizado: 107

Personal de confianza: 11

Total: 118

- **Especificar las autorizaciones oficiales con que cuentan para realizar la actividad en estudio (licencia de funcionamiento, permiso de uso del suelo, permiso de construcción, autorización en materia de impacto ambiental, etc.).**

La empresa cuenta con las siguientes autorizaciones:

- 1) En trámite el Certificado de Industria Limpia con No. de Oficio TADM-SI-620.
- 2) Título e concesión para descargas de aguas residuales con No. 10VER131283/29EAGR01
- 3) Registro público de derechos de agua con No. LF-030-STT-099
- 4) Licencia de funcionamiento con No. LF-030-STT-099
- 5) Autorización de uso de suelo con No. de Oficio PL/1231

- **Descripción de las características del entorno ambiental.**

Las características del entorno ambiental se describen a continuación de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI) que son:

- **FLORA** La flora existente en la zona son: árboles de pino, oyamel, coníferas (cedro blanco, ciprés), encino latí foliadas, cedro rojo, primavera, fresno, casuarina, palo, laurel.
- **FAUNA** La fauna existente en el lugar son : ganaderas (bovino, porcino, ovino, equino) aves (gallinas, pollos, guajolotes) y abejas colmenas.
- **SUELO** Su suelo es de tipo nitosol y vertisol, sus características son acumulación de arcilla subsuelo, son ácidos. Tiene vegetación de selva; son susceptibles a la erosión. Se espera en la agricultura un porcentaje menor al 20%.
- **AGUA** Se encuentra regada por una abundante red de corrientes pluviales, en la que se cuentan con los ríos Uxpanapan, Nanchital, y Coachapan. Cuentan con algunos arroyos y tributarios del río Coatzacoalcos.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEORICO

FUNDAMENTO TEORICO

2.1 TÉCNICAS DE ANÁLISIS (¿QUE PASA SI...?, HAZOP)

2.1.1 ¿QUE PASA SÍ?

La técnica de análisis ¿Que Pasa Si...? es una examinación creativa de ideas en el cual un grupo de gentes experimentadas y familiarizadas con el proceso hacen cuestiones concernientes al proceso u operación para detectar fallas que puedan originar posibles eventos no deseados.

Esta técnica no está tan estructurada, ni es tan rígida y sistemática como algunas otras técnicas del ARP: HazOp, AF, AFE, Árbol de Eventos. El método puede aplicarse a una sección del proceso o a toda la unidad y puede aplicarse en cualquier etapa de vida de un proceso; sea a plantas existentes, diseño de un proceso nuevo, a modificaciones; en etapas de arranques, de operación normal y anormal.

¿Que Pasa Si...? tiene como propósito dimensionar y evaluar el resultado de un evento no esperado que pueda producir una consecuencia adversa o situación riesgosa. El método se basa en realizar una evaluación de las posibles desviaciones de la intención en las etapas de diseño, construcciones, modificaciones y operaciones que puedan generar resultados adversos; el análisis puede incluir: fallas en los componentes o instrumentos, fallas de suministros de servicios, manejo o almacenamiento de materiales, prácticas de trabajo, procedimientos operativos, prácticas administrativas, control ambiental, seguridad de la planta o personal, desastres naturales, etc. Este método asume que ocurre una falla sin considerar que fue lo que la causó.

La aplicación de esta técnica requiere de habilidad mental para combinar o sintetizar las posibles desviaciones del diseño que puedan causar un resultado no deseado. Este es un método muy poderoso si el grupo tiene experiencia, de otra manera los resultados serán incompletos.

La técnica puede ser aprovechada en dos formas:

- Como técnica de análisis primaria donde el grupo la utiliza para identificar los eventos no deseados.
- Como complemento de otras técnicas que ya han sido utilizada para su análisis primario, y donde el grupo de análisis tiene ya una buena experiencia y está familiarizado con el proceso y como éste opera.

2.1.2 TÉCNICA HAZOP (HAZARD AND OPERABILITY = PELIGRO Y OPERATIBILIDAD)

Sus orígenes fueron en los años 1970's Imperial Chemical Industries Reacción a la Tendencia Creciente de Accidentes en las Industrias de Proceso Escala Cambiante Reconocida y Complejidad de los Procesos. Surge la Necesidad de Contar con una Herramienta de Análisis de Seguimiento.

La Técnica de los Estudios HazOp se desarrolló a principios de los 70's por ingenieros de prevención de pérdidas y confiabilidad que trabajan para la empresa Imperial Chemical Industries en Tees-Side, en la Gran Bretaña, como una respuesta a la creciente escala y complejidad de los procesos químicos industriales y de refinación. Se reconoció que los accidentes eran resultado de una cadena lógica de causas y circunstancias que aunque graves podían evitarse o por lo menos reducir su gravedad o frecuencia.

Este descubrimiento fue muy oportuno ya que coincidió con un gran cambio en la tecnología cuando el control e instrumentación se estaban volviendo más automatizados y centralizados, y el uso de esquemas de control computarizados y electrónicos más sofisticados estaban permitiendo operar procesos más grandes, procesos mas altamente integrados y, en varios casos más peligrosos, de manera más económica. Sin embargo, era evidente por los accidentes ocurridos, que el costo de las fallas de plantas y sistemas eran mayores en términos de lesiones o pérdida de vidas, impacto ambiental, destrucción de propiedad e interrupción del flujo de efectivo.

2.1.3 ANÁLISIS HAZOP

Identifica riesgos asociados con la operación del sistema, investiga y analiza desviaciones de la planta, nunca se detendrá para buscar soluciones complejas. Actuación conjunta de varios expertos serie de reuniones mediante la participación de un equipo multidisciplinario y cierta metodología. (Ver Fig. 2)

El éxito y fracaso del HazOp depende de varios factores:

- Información disponible.
- Elección del equipo.
- Habilidad del equipo.

Para iniciar el HazOp se deben realizar los siguientes pasos:

- Definir el propósito, objetivo y alcance del estudio.
- Seleccionar el equipo.
- Programar y realizar sesiones.
- Registrar los resultados.

EI HazOp ATENDERÁ EL SIGUIENTE DIAGRAMA DE ACTUACIÓN

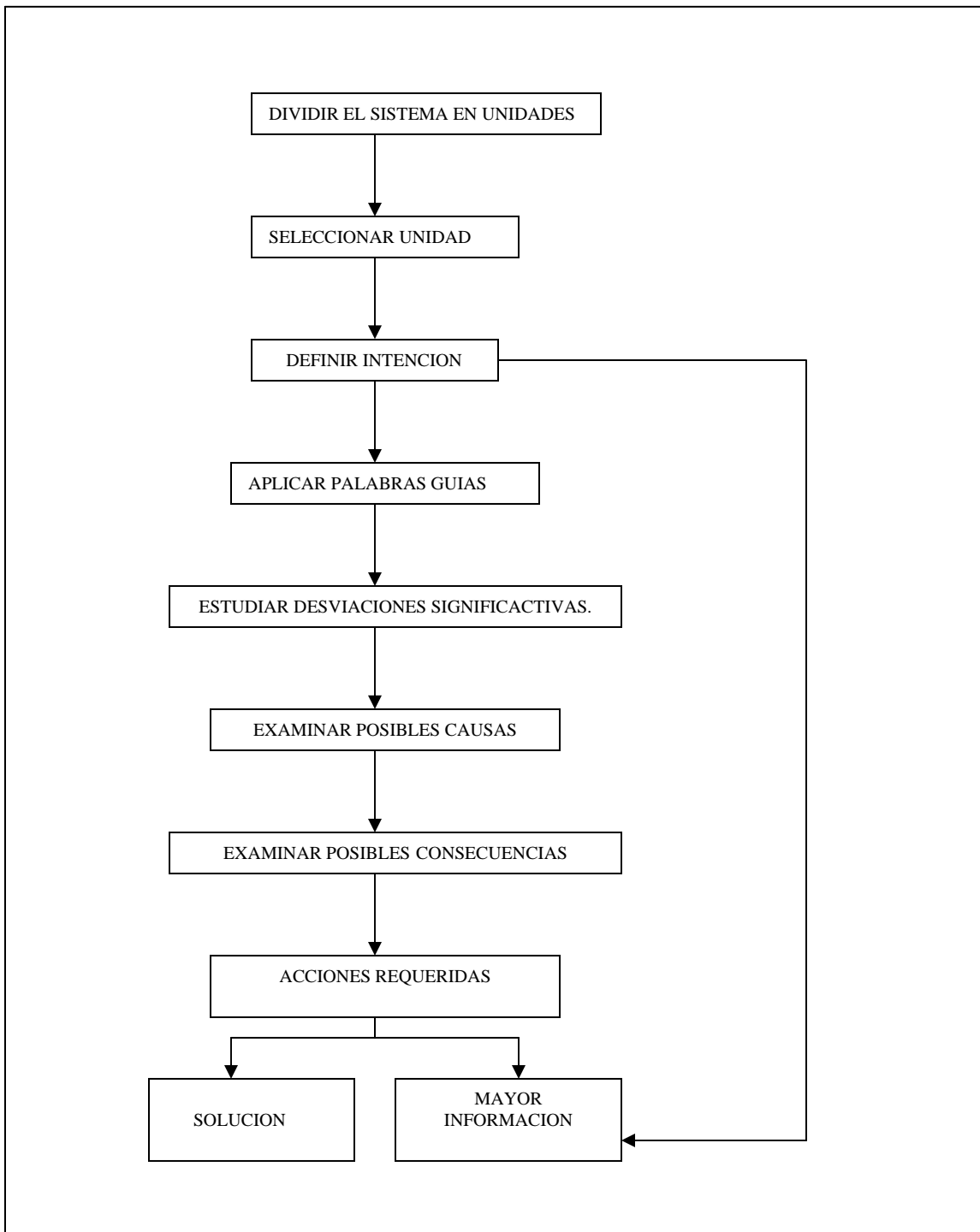


FIGURA No. 2

TABLA No. 1
SIGNIFICADOS HAZOP

PALABRAS GUIA	SIGNIFICADO	COMENTARIOS
No	Negación de la intención	No se logran las previsiones del diseño.
Mas	Aumento cuantitativo de lo previsto.	Referido a propiedades cuantitativas como flujo, previsión o actividades como transmisión de calor.
Menos	Disminución cuantitativa de lo previsto	Previsión o actividades como transmisión de calor.
Además de	Aumento cualitativo.	Se logran todas las previsiones de diseño, pero además ocurren desviaciones adicionales.
Parte de	Disminución cualitativa.	Solo se logran parte de las previsiones de diseño.
Inverso	Lo opuesto a lo previsto en el diseño.	Aplicable básicamente a actividades, como flujo inverso.
Otro que	Todo lo que pueda ocurrir fuera de las condiciones de operación.	Ocurre algo totalmente distinto.

CONSEJOS PRÁCTICOS PARA LOS COORDINADORES DE UN EQUIPO HAZOP

- Formarlo con 5 a 7 miembros, ingenieros de diseño, operaciones, instrumentación, químico, mantenimiento y seguridad.
- El líder del equipo tiene como principal misión el orientar al mismo en sus motivos.
- Identificar problemas, no necesariamente solucionarlos. No competir con los miembros del equipo. Escuchar y hacer participar a todos los miembros. No permitir actitudes de autodefensa. Mantener el mayor grado de concentración del equipo.
- No tratar de rediseñar el sistema.
- En caso de conflicto: abandonar el tema y/ o cambiar la composición del equipo.
- Evitar largas discusiones sobre los temas o puntos tratados.
- El coordinador debe ser fuerte en sus decisiones y al mismo tiempo diplomático.
- Hablar claro en todo momento si no entiende el aspecto técnico o porque se esta desviando la atención.

TABLA No. 2
FRECUENCIAS DE SEVERIDAD

		FRECUENCIA	
		ALTA	BAJA
S E V E R I D A D	ALTA	Este tipo de riesgos no son asegurables por lo que es importante tratar de controlarlos o evitarlos.	Reducir y/o controlar el Riesgo, además de contratar un seguro que proteja nuestro patrimonio en caso de que ocurra un siniestro.
	BAJA	Atender estos riesgos tratando de reducir su frecuencia.	Riesgos controlables y no causan un fuerte impacto.

CAPITULO III

ÁREAS DE TRABAJO EN EL ANÁLISIS DE RIESGO

ÁREAS DE TRABAJO EN EL ANALISIS DE RIESGO

3.1 ÁREAS PRIORIZADAS DE LA TAD MINATITLÁN

(Ver Fig. 3)

3.1.1 GAS

Esta área es la de mayor peligrosidad ya que se consideran riesgos al no conectar bien las mangueras en las naves de llenado por tanto existen problemas de fuga de gas, otro de los problemas es el vencimiento de empaques y al no cambiarlos también existen posibilidades de riesgo al reventar las mangueras utilizadas por la presión que se tenga, la presión máxima que se debe tener es de 3 kilos, y las llaves utilizadas para ajustar los auto tanques a donde esto es depositado deberán de ser de bronce es importante mencionar que éstas llaves no provocan chispas al utilizarse en la terminal también en ocasiones son utilizadas llaves de aluminio y estas a su vez son mas peligrosas ya que a la menor fricción se producen chispas y con ello consecuencias mas graves como incendio.

3.1.2 DESTILADOS

En ésta área se manejan dos tipos de destilados los cuales son Magna y Diesel.

Características de Magna

- Fácilmente inflamable
- Fácilmente Explosiva

Problemas del destilado de Magna

La temperatura que es la indicada y usada para este destilado es de 27 a 32 grados centígrados, los riesgos que se tienen y por los cuales surgen accidentes son: Al presionar la válvula se puede derramar producto y con ello un derrame que al tener contacto con una chispa se incendiaría y se tendría fácilmente una explosión.

Características del Diesel

- Difícilmente inflamable

Problemas del destilado de Diesel

La temperatura utilizada es de 30 a 38 grados centígrados, su rango de peligrosidad es menor que el de la magna pero tiene que estar a cierta temperatura para que pueda incendiarse, no dejando de ser peligroso.

3.1.3 COMBUSTÓLEO PESADO

- Derrame por mal posición en el embudo.
- Vapores que se inhalan por falta de uso de mascarillas por parte del personal.
- Irritaciones directas a las vías respiratorias de los operadores y trabajadores de la misma empresa.
- Algo muy importante es mencionar el alto contenido de azufre en este producto ya que también es directamente nocivo para la salud con probabilidades altas de cancerígenos.
- La temperatura utilizada en éste producto es de entre 90 y 115 grados centígrados.

3.1.4 TANQUES

Fallas en autotanques que transportan productos petrolíferos

- Malas conexiones a tierra física.
- Desfonde (cuando se oxidan las partes de abajo corrosión
- Cuando se oxida la parte de debajo de los tanques corrosión.
- Presión de vacío si no está bien calibrada.
- Derrames por alto nivel.

Carrotanques

- Derrames
- Embudo si no se ajusta bien puede ocasionar un derrame.
- Fugas de aire en los carro tanques, en líneas de acoplamiento de aire.

3.1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

En las tablas de jerarquización de riesgos, se marcan con sombra los eventos priorizados que justifican su modelación por su magnitud, para la aplicación de los modelos; en éste caso también se corrieron los eventos determinados por la cantidad de producto manejado en la Terminal. Por lo tanto los eventos de Gasolina Magna y Gas Lp son los eventos corridos y determinadas de los radios de afectación de la instalación.

Para el análisis de las consecuencias se consideraron los peligros derivados de las propiedades de la Gasolina y Gas Lp, Propileno, Isobutano Butano-Butileno, así como los gastos derivados de los eventos de fuga/ derrame que fueron determinados por las simulaciones de los eventos localizados y que clasifican la instalación como de alto riesgo.

La jerarquización de riesgos de la tabla anterior indica que las mayores pérdidas podrían darse en los accidentes donde estén involucrados la gasolina el Gas Lp, Propileno, Isobutano, Butano-Butileno, por sus propiedades y volúmenes manejados; Por lo tanto son estos eventos los que determinaron las modelaciones y alcances a desarrollar.

Dentro de las limitaciones no se cuenta con el listado de infraestructura necesaria para una ampliación, debido a que no existen planes para tal, y por lo tanto no hay planes para un futuro próximo o de mediano plazo para realizar alguna ampliación a sus instalaciones actuales, la cual cumple con los requerimientos.

CAPITULO IV

PRODEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

4.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO POR LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Esta planta tiene como misión satisfacer la demanda regional de productos petrolíferos en forma oportuna y con calidad, maximizando el valor económico de los activos, bajo una estricta observancia de la seguridad industrial, manteniendo el equilibrio ecológico del ambiente circundante.

La Terminal de Almacenamiento y Distribución Minatitlán anteriormente conocida como “Superintendencia de Ventas”, “Superintendencia Local de Transporte Terrestre de Minatitlán, Ver.”, “Centro Embarcador” o “Llenaderas” entre los trabajadores locales y los vecinos, inició sus operaciones en el año de 1958 con un gran movimiento de hidrocarburos producidos en la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, los cuales en su mayoría se cargaban y transportaban en carro tanques y auto tanques hacia los distintos centros de consumo del sureste de la República Mexicana.

La Terminal de Almacenamiento y Distribución Minatitlán consiste en un conjunto de instalaciones administrativas y operativas que tienen por objeto distribuir en forma segura y eficiente, los productos derivados del petróleo que procesa y elabora la refinería hacia los distintos centros de consumo, utilizando para ello el transporte por auto tanques y carro tanques. Además se cuenta con un estacionamiento para los auto tanques, asimismo una sala de estar y baños para los operadores, caseta de vigilancia y oficina de documentación.

Se tienen dos tanques verticales de almacenamiento, con capacidad de 5,000 bls. Cada uno, una nave de carga de auto tanques para destilados: Diesel Amargo (diesel primario con alto contenido de azufre), Kerosina, Diesel Marino Especial y PEMEX Magna, con seis posiciones de llenado, esta nave de llenado de auto tanques que cargan gases inflamables a presión, tales como el Isobutano, Butano-Butileno y Propileno, con tres posiciones de carga en total. En el área de llenado de Carro tanques se tienen 17 posiciones para cargar Combustóleo y Pemex Diesel. Se cuenta con bombas, tuberías, válvulas e instalaciones de carga para gasolina Pemex Magna, y Diesel Marino Especial; existen además varios sistemas auxiliares de seguridad y edificios.

El equipo mayor rotativo incluye dos bombas de producto.
La tubería de la instalación se divide en los siguientes sistemas:

- 1) Producto
- 2) Agua de Servicios
- 3) Protección contra incendio
- 4) Drenaje pluvial, aceitoso y sanitario, independientes cada uno
- 5) Eléctrica
- 6) Aire
- 7) Vapor

4.1.1 LISTADO DE TODAS LAS MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MANEJADOS EN EL PROCESO

En la Terminal de Almacenamiento y Distribución Minatitlán se reciben y almacenan los siguientes productos:

TABLA No 3
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

PRODUCTO	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (MBLS)	NUMERO DE TANQUES.
PEMEX Magna	5	1
Diesel Marino Especial	5	1

Existen otros productos de paso por la terminal que se reciben por ducto en forma directa a las llenaderas de auto tanques, siendo éstos los siguientes:

TABLA No 4
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS DE PASO

POSICIÓN	PRODUCTO	DIÁMETRO (Pulg)	FLUJO EN GPM
1	Diesel Marino Especial	4	300
10	Combustóleo pesado industrial	4	1600
11	Combustóleo pesado industrial	4	1600
12	Combustóleo pesado industrial.	4	1600
8	Combustóleo pesado industrial	4	1600
9	Combustóleo pesado industrial.	4	1600
13	Propileno grado químico	4	100

14	Butano butileno	4	100
15	Isobutano	4	100
2	Diesel Marino Especial	4	300
3	Diesel Marino Especial	4	300
4	PEMEX Magna	4	300
5	PEMEX Magna	4	300
6	Kerosina	4	240
7	Combustóleo pesado industrial	4	1600

A la Terminal llegan desde la casa de bombas de la Refinería de Minatitlán los siguientes productos:

- 1) PEMEX Diesel
- 2) PEMEX Magna
- 3) Diesel Marino
- 4) Diesel Desulfurado
- 5) Diesel Industrial
- 6) Propileno
- 7) Combustóleo
- 8) Isobutano
- 9) Butano Butileno

4.1.2. TIPO DE RECIPIENTES Y/ O ENVASES DE ALMACENAMIENTO

Los estándares para el diseño, construcción y operación en la terminal se consideraron en el código api-650 (instituto americano del petróleo) y los dispositivos de seguridad de acuerdo con la norma pemex gpasi-si –3600.

A continuación se presenta una tabla con las características de los tanques de almacenamiento.

TABLA No 5
CARACTERÍSTICAS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

No de TV	PRODUCTO	CAPACIDAD MBLS	TELE- MEDICION	MEMBRANA TIPO	ANILLOS DE ENFRIA- MIENTO	No. DE CÁMARAS DE ESPUMA	No DE ENTRADAS INY. SUBSUPER- FICIAL.	ENTRADA DE PRODUCTO	SALIDA DE PRODUCTO Ø
211 A	PEMEX Magna	5	No.	Interna de contacto	No.	1	No.	0	4
211 B	Diesel Marino especial	5	No.	Interna de contacto.	No.	1	No.	0	4

4.1.3 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES

A continuación se desglosan los datos del equipo utilizado en proceso, tomando en cuenta que es una terminal de almacenamiento y distribución, por lo que no existe una gran cantidad de equipo.

TABLA No 6
DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO

NO DE BOMBA	PRODUCTO	DIÁMETRO DE SUCCIÓN	DIÁMETRO DE DESCARGA.	POSICIÓN QUE ALIMENTA.	GASTO G.P.M.	MODELO	TIPO	PRESIÓN DE DESCARGA (KG/CM ²)	HP DEL MOTOR
P15A	PX Magna/Dls Mar. Esp	4Ø	2 ½ "Ø	2	300	CNR- 82	CENTRIFUGA	5.27	3500
P15B	PX Magna/Dls Mar Esp.	4Ø	2 ½ "Ø	2	300	CNR- 82	CENTRIFUGA	5.27	3500

4.1.4 CONDICIONES DE OPERACION

Los balances de materia de la Terminal de Almacenamiento y Distribución Minatitlán son manejados por la Dirección General de PEMEX Refinación, Gerencia de Almacenamiento y Distribución Golfo.

PEMEX Refinación por ser un organismo descentralizado que cuenta con personalidad jurídica y patrimonio propio, maneja en forma confidencial esta información.

En la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Minatitlán no se realizan procesos de transformación, sólo operaciones de llenado de auto tanques y almacenamiento de productos petrolíferos (PEMEX Magna y Diesel Marino Especial). Almacenamiento de productos petrolíferos (PEMEX Magna y Diesel Marino Especial).

Las actividades diarias de la planta son:

- 1) Llenado de auto tanques
- 2) Llenado de tanques verticales de almacenamiento
- 3) Almacenamiento de producto
- 4) Bombeo de Producto
- 5) Operación de cárcamo recolector.
- 6) Llenado de carro tanques (esporádico).

4.1.5 CARACTERÍSTICAS DEL RÉGIMEN OPERATIVO DE LA INSTALACIÓN (CONTINUO POR LOTES).

La Terminal de Almacenamiento y Distribución opera en un régimen por lotes, de acuerdo con la demanda que tengan los diferentes productos que en ella se distribuyen.

La Terminal de Almacenamiento y Distribución Minatitlán está equipada con controles manuales y automáticos para los equipos y sistemas que conforman todo el proceso, ya sea en forma remota como local, siendo sus controles eléctricos, electrónicos e hidráulicos.

CAPITULO V

RESULTADOS, PLANOS, GRÁFICAS, PROTOTIPOS, Y PROGRAMAS

RESULTADOS, PLANOS, GRÁFICAS, PROTOTIPOS, Y PROGRAMAS

5.1 IDENTIFICACION DE RIESGOS, EN AREAS DE PROCESO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

En este tipo de procesos e instalaciones y los objetivos de esta modalidad de Análisis de riesgos donde es muy importante identificar de manera clara y sencilla aquellos eventos posibles que pudieran dar lugar a pérdidas catastróficas, y con esto, contar con información adecuada para determinar las medidas preventivas-correctivas para desarrollar una estrategia de mejora y Programas de Prevención de Accidentes.

En función de esta identificación, se elaboró una Matriz de Riesgos, a partir del análisis de operaciones riesgosas que dimensiona en términos numéricos los componentes los componentes de cada riesgo, reconociendo para ello tres conceptos.

- 1) Gravedad
- 2) Exposición
- 3) Probabilidad.

Los factores que determinan en términos numéricos la gravedad o consecuencias del evento si se presentara, son del orden de 1 a 100 correspondiendo al valor 1 las lesiones menores al personal o las pérdidas en las instalaciones correspondientes hasta 1000 dlls. Y el máximo valor de 100 a las defunciones y/ o eventos catastróficos que involucran a toda la instalación.

TABLA 7
FACTORES NUMERICOS DE GRAVEDAD Y CONSECUENCIAS.

GRAVEDAD		
RANGO	GRAVEDAD	DESCRIPCIÓN
100	CATASTRÓFICA	MAS DE 5 FATALIDADES / DAÑOS IRREVERSIBLES Y PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN MAYORES A USD \$10000000,00
40	DESASTRE	2 A 4 FATALIDADES / DAÑOS MAYORES A PROPIEDADES Y PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN ENTRE USD \$500, 000,00
25	MAYOR	UNA FATALIDAD /DAÑOS A PROPIEDADES Y PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN ENTRE USD \$100,000,00 Y USD \$500,000,00
5	IMPORTANTE	INCAPACIDADES / DAÑOS MÍNIMOS A PROPIEDADES Y PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN MENORES ENTRE USD \$10000,00 Y

		\$100000,00
1	LEVE O MENOR	NO HAY HERIDAS/ DAÑOS MÍNIMOS A PROPIEDADES Y PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN MENORES A USD \$10000,00

Para la determinación de la exposición los valores son de un rango de 0.5 a 10 que se definen para el valor 0.5 como “o se sabe si ha ocurrido pero se considera remotamente posible” hasta el valor 10 que equivale a la exposición continua a que se encuentra la operación en análisis durante el día.

SECCION DE DATOS GENERALES DE LOS PRODUCTOS:

TABLA No 8
SECCION DE DATOS GENERALES DE LOS PRODUCTOS

NOMBRE QUÍMICO	ISOBUTANO	FÓRMULA QUÍMICA	C4 H10
NOMBRE COMÚN	ISOBUTANO	ESTADO FÍSICO	GAS
SINÓNIMOS	METILPROPANO	-CLASIFICACIÓN DOT2 -RESPUESTA INICIAL SETIQ	-CLASE 2 GASES INFLAMABLES. -GUÍA 04

Descripción General del Producto: Gas incoloro, compuesto principalmente de hidrocarburos C4 . Es de mucho interés para la alquilación de Olefinas, empleadas en la preparación de mezclas de alto octano.

Identificación de componentes

TABLA No 9
IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES

COMPONENTES	%(Vol peso)	No. CAS3	No. ONU4	CPT5/CCT6 (PPM)	IPVA7	C4H10 S8 I9 R10 E11
Isobutano	50-100 v.	75-28-5	1969	800/		
Normal Butano	0-50 v.	106-97-8	1011	800/		1 4 0
Propano	0-5 v.	74-98-6	1978	Asfix. Puro.		1 4 0

Propiedades Fisico-Químicas

TABLA No. 10
PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS

PESO MOLECULAR	58.124	% DE VOLATILIDAD	NO DISPONIBLE
TEMPERATURA DE EBULLICIÓN (°C)	-12	COLOR	INCOLORO
TEMPERATURA DE FUSIÓN (°C)	NO DISPONIBLE	OLOR	INCOLORO
DENSIDAD RELATIVA(H ₂ O = 1) 20/4	2.01	SOLUBILIDAD EN AGUA	NO SOLUBLE
DENSIDAD RELATIVA(H ₂ O = 1) 20/4	0.557	PH	NO DISPONIBLE
PRESIÓN DE VAPOR (MMHG 20°C)	72.2 LB/PULG ² 100°F		
VEL. EVAPORACIÓN (BUTIL-ACETATO=1)	MENOR QUE 0.1		

5.1.1 SISTEMAS DE PROCESOS

Sección de la planta claramente definida en los diagramas de tubería e instrumentación. Sección de destilación de hidrocarburos de la unidad de separación de gas-líquidos.

Estos son los sistemas bajo estudio, definidos por el equipo en los Diagramas de Tuberías e Instrumentación y Diagramas de Flujo de Proceso. Deben tener límites claramente definidos y parámetros claramente establecidos que se complementarán con los diagramas de recipientes y hojas de datos del equipo.

Por ejemplo, un “Sistema de Proceso” podría ser la sección de destilación de hidrocarburos de una planta de separación de gas-líquidos. También se mostrarán los servicios auxiliares del sistema como vapor, aceite caliente, agua de enfriamiento, gasóleo, pero por lo general se estudian de manera separada.

5.1.2 NODOS

- **Subdivisiones manejables del sistema del proceso**
- **Suficientemente pequeños para poder manejarse**
- **Suficientemente grandes para ser significativos**

Los nodos son subdivisiones de un sistema de proceso y deben ser lo suficientemente pequeños para considerarse “en un bite” pero lo suficientemente grandes para ser significativos.

Cuando se estudia un procedimiento, se utilizará un paso se procedimiento en lugar del “Nodo”.

5.1.3 INTENCIÓN DEL DISEÑO

Como debe operar la planta

Esto se refiere a como la sección de planta debe funcionar en términos de todos sus parámetros en operación “normal”.

La “Intención del Diseño” es la manera como la planta o sistema de operar. Es una combinación de parámetros “Normales”, (presiones, temperaturas, flujos niveles, materiales, velocidades, etc), es decir, los valores y rangos que se esperan obtener durante la operación y los parámetros del “Diseño”, es decir, los valores de los parámetros que el diseñador utilizó para calcular los puntos fuertes requeridos, programas de tubería y recipientes, volúmenes de los recipiente y los diámetros de la tubería, ajustes de los materiales a utilizar. Esta información normalmente aparece en los Diagramas de Flujo de Proceso, DTI's, con la ayuda de descripciones del proceso, descripciones del equipo, manuales e instrucciones, y la experiencia de miembros técnicos del equipo del Estudio AOSPP.

Los detalles esenciales son los rangos de flujo, presiones, temperaturas, niveles, composiciones y fases de la corriente de flujo y las instrucciones de operación.

Esta información será necesaria para todas las configuraciones de la operación de la planta como: calentamiento o enfriamiento, arranque, operación normal, cambios de rango de alimentación, cambios de la demanda, cambio del tipo de carga, paro, enfriamiento o calentamiento, y otras situaciones que el licenciador y diseñador incluyen en los sistemas y procedimientos de la planta. Son estas situaciones y estados los que habrán de determinar los puntos fuertes inherentes (y debilidades) del equipo de proceso, instrumentos de control y sistemas de protección y emergencia.

5.1.4 PARÁMETROS

Parámetros variables de planta medidas o determinadas.

Estas son las manifestaciones físicas y químicas del proceso como flujo, nivel de presión, temperatura, velocidad de la maquinaria, composición de la corriente del proceso, etc., y la situación normal de todos estos parámetros se encuentra en los Diagramas de Flujo de Proceso y hojas de datos del equipo. Todo esto conforma la primera Palabra Guía del Estudio HazOp.

5.1.5 DESVIACIONES

Variaciones significativas de los parámetros distantes de la intención del diseño. Las desviaciones son palabras guía que se utilizan para modificar un parámetro como medio de interrogación de las excursiones potenciales de la Intención del diseño. Cada para de “Parámetros-Desviación” representa una variación del status de operación normal en los parámetros de proceso de la planta. Las palabras guía típicas son “Más, Menos, Ninguna, Reversa”, y se aplican a la composición, “Mantenimiento” para actividades de mantenimiento sin interrumpir operaciones “Arranque”, “Paro”, etc, etc., según sea necesario dependiendo del tipo de planta. Menos, Flujo: Reversa, Composición: Parte de. Además, se considera la pérdida de servicios auxiliares individualmente y, en algunos casos donde exista una relación, se considerarán en combinación (i.e si la falla eléctrica puede provocar la pérdida de los motores y del agua de enfriamiento y posiblemente del aire de instrumentos simultáneamente).

En el caso de las secciones de procedimientos, como procesos de lotes, se cuestionará un paso del proceso utilizando palabras guía de desviación diferentes, por ejemplo: si el paso del proceso fue “Abrir Válvula A”, las desviaciones podrían ser No abrirla parcialmente, Antes de Tiempo, Tardíamente, Otra que no sea, Demasiado rápido, etc.

5.1.6 CAUSAS

Eventos y circunstancias que conducen a una “desviación”

Cada para de “Parámetros-Desviación” requiere de una causa creíble y el proceso y/p procedimiento se somete a una “tormenta de preguntas” para descubrir todas estas causas. Las causas podrían ser fallas del equipo, instrumentos, atascamiento de los cambiadores de calor, cambios en la actividad de los catalizadores, errores humanos, influencias externas como condiciones meteorológicas, etc.

5.1.7 CONSECUENCIAS

Los resultados de una causa que no está protegida

Las consecuencias de una desviación de condiciones de proceso normales de pueden manifestar directamente como una desviación en otro parámetros del mismo nodo (mas flujo a un recipiente mas presión o mas nivel, o en un nodo diferente (mas flujo a un recipiente, menos nivel o temperatura en un recipiente que lo está alimentando. La consecuencia puede crear una situación que amenaza la producción, integridad de los sistemas de la planta, la seguridad del personal, del público en general o el medio ambiente.

5.1.8 MATRIZ DE RIESGOS: PROBABILIDAD Y GRAVEDAD

Protección / Mitigación

Medios instalados para reducir el riesgo influyendo en:

La probabilidad de una causa

y/ o gravedad de una consecuencia.

Para poder dar una indicación de la gravedad de la desviación, se realiza una evaluación cualitativa de su frecuencia de ocurrencia y de la gravedad de las consecuencias. Es probable que sea necesario llevar a cabo algunos análisis de consecuencias o simulaciones del proceso para determinar la gravedad y en el caso de la frecuencia, se requerirá de la experiencia del equipo o de la información derivada del análisis de confiabilidad.

Protección / Mitigación

medios instalados para reducir el riesgo influyendo en:

La probabilidad de una causa.

y/o gravedad de una consecuencia.

Cuando hay un aparato o sistema en la planta que pueda reducir la frecuencia o probabilidad de una causa o gravedad de una consecuencia, se examina y se evalúa su efectividad. Los sistemas de Protección o Mitigación son normalmente la fuerza no inherente de los sistemas de contención, alarmas, sistemas de paro, indicadores registradores, aparatos de reserva, procedimiento, etc. Sin embargo, se debe asegurar de que los sistemas de protección involucrados no se desactiven o se vuelvan menos efectivos por la causa o consecuencia que deben mitigar.

5.1.9 SOFTWARE PARA EL REGISTRO DEL ESTUDIO HAZOP DNV-PRO 97

Existen varias maneras de administrar y registrar los Estudios HazOp que van desde reportar manualmente y por excepción solo aquellos aspectos con una recomendación, registro y reporte manual de todas las transacciones hasta métodos computarizados para ayudar a la realización del estudio, para registrar y comparar parámetros, desviaciones, causas, consecuencias, protección y recomendaciones, preparar reportes y registrar el avance de las recomendaciones. Nosotros utilizaremos un programa propio llamado “DNV-PRO 97” que es un paquete completo computarizado para registrar la muestra del Estudio HazOp que llevaremos a cabo en las sesiones prácticas. Dado que el Estudio es esencialmente una actividad “Creativa”, existe el peligro que el exceso de dependencia en sistemas computarizados pueda obstaculizará como una actualizar la imaginación y afectar la calidad del estudio. Por lo tanto, el software se utilizará como una ayuda para la organización, como recordatorio y un dispositivo de registro más que para llevar a cabo el estudio. Hay una sesión programada para presentar a los participantes el software antes de la sesión del Estudio AOSPP formal.

5.1.10 SISTEMA DEL PROCESO

Sistema del proceso “una sección de una unidad delineada por una función discreta” unidad de separación de gas-petróleo: instalaciones de entrada deshidratación del gas retiro de CO2 separación criogénica inertes (retiro de N2) desmetanizadora compresión y envío de gas envío de líquidos de gas natural.

Un “Sistema de proceso” se define como una sección de planta para nuestros propósitos y puede delinearse claramente con una función discreta. Estos serán pasos reconocibles en el sistema del proceso y a menudo aparecerán como un bloque sencillo en un diagrama de flujo funcional de la unidad o tendrán una sola pantalla asociada en el despliegue del sistema de Control Distribuido. Por ejemplo: Una planta de Separación de Gas de Hidrocarburos / Condensados podría consistir en los siguientes Sistemas de Proceso:

- Instalaciones de entrada como Trampas
- Sección de Deshidratación de Gas para retirar el agua y proporcionar una corriente de hidrocarburos seca para las secciones de baja temperatura.
- Sección de retiro de CO2
- Sección Criogénica para permitir que los líquidos de gas natural se condensen a partir de los hidrocarburos secos.
- Retiro de inertes para eliminar el N2 de la corriente de flujo, usualmente mediante la destilación.
- Desmetanizadora para separar, usualmente mediante destilación, los líquidos de gas natural de la corriente de gas metano, proporcionando una corriente

de gas natural “seca” para su transmisión y distribución posterior y un tren de líquidos de gas natural con contenido de hidrocarburos más pesados incluyendo Etano, Propano, Pentano y algunos hidrocarburos pesados.

- Diagramas de Flujo de los servicios auxiliares para las cargas de todos los sistemas de estos servicios que se conectan con la unidad incluyendo los sistemas de vapor / condensado, otros medios de calentamiento, agua de enfriamiento, agua de proceso, aire de instrumentos, nitrógeno, gas combustible, electricidad, cabezales del quemador, drenajes cerrados y abiertos, etc.
- Instrucciones de operación del proceso incluyendo todas aquellas que se relacionan con el proceso como: revisiones de Pre-arranque, calentamiento (o enfriamiento) purga etc.
- Instrucciones de mantenimiento para las actividades de mantenimiento en línea como cambio de bombas, compresores, agitadores, válvulas de instrumentación, etc., descoquificación de válvulas mientras la planta está operando y otras actividades que podrían representar un riesgo potencialmente alto para la planta.
- Información del proceso equivalente para todas las unidades de paquete del proveedor como compresores reciprocantes o centrífugos, turbo expansores y sus sistemas asociados de aceite de lubricación, absorbedores de oleadas de presión etc.
- Diagrama de arreglo general de la instalación.
- Diagrama de arreglo del terreno mostrando todos los aparatos principales en plano y elevación.
- Diagrama del área peligrosa eléctrica para la unidad.
- Diagramas lógicos funcionales del sistema de paro de emergencia y control de secuencias del sistema lógico mostrando las relaciones entre las entradas (alarmas e interruptores) y salida (señales de control a los contactores eléctricos para los accionadores de los motores, válvulas, alarmas, etc.), e intercierra de desvíos (bypass).

De toda información, lo mas importante son los diagramas de tubería e instrumentación. Es sumamente importante que estos diagramas sean una representación exacta de la unidad y, a menudo es necesario que el equipo del Estudio AOSPP lleve a cabo una inspección de la planta que va a estudiar. Comúnmente se encuentra que se siguen utilizando los DTI's proporcionados originalmente por el contratista del diseño que probablemente están incompletos y con varias marcas. De igual manera, se encuentra que los procedimientos no son precisos, no están actualizados y los operadores del proceso a menudo tienen “cuadernos” no oficiales sobre como operar la planta. Durante las visitas de Ingeniería de Riesgos encontramos frecuentemente estos casos siendo que se podrían evitar problemas si se tuviera un buen sistema de aseguramiento de la calidad de los documentos como el del ISO 9002.

5.2 RESULTADOS

Como resultado de la aplicación del método descrito, se generó la siguiente Matriz de riesgos en los trenes de proceso para los diferentes productos manejados en la Terminal.

TABLA No. 11
JERARQUIZACION DE RIESGOS DE GASOLINA MAGNA

TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS GASOLINA MAGNA								
EVENO	DESCRIPCIÓN	RIESGOS	CAUSAS	GRAVEDAD	PROBABILIDAD	EXPOSICION	RIESGO °R	PRIORIDAD
1	INCENDIO DE CHARCO EN TUBERIA DE 8" DE SALIDA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO. OCASIONANDO DERRAME E INCENDIO.	RUPTU-RA POR FALLA DE MAT. /FA-LLA POR SOBRE ES-FUER. OCASIONANDO POR UN TEMBLOR O SISMO Y CONTACO CON UN PUNTO DE CALOR, CHISPA O FLAMA ABIERTA.	FUGA E INCENDIO DE GASOLINA .	40	3	0.5	60	D
2	INCENDIO DE CHARCO EN LA TUBERIA DE 6" QUE CONDUCE AL CABEZAL DE LLENADERAS. FALLA EN LA LINEA DE GASOLINA OCASIONANDO DERRAME E INCENDIO.	FALLA DE MATERIAL Y CONTACTO CON UN PUNTO DE CALOR CHISPA O FLAMA ABIERTA.	FUGA E INCENDIO DE GASOLINA .	100	1	0.5	50	D
3	INCENDIO DE CHARCO EN LA TUBERIA DE 8" QUE CONDUCE AL CABEZAL DE LLENADERAS. FALLA EN LA LINEA OCACIONANDO FUGA E INCENDIO.	RUPTURA POR FALLA DE MATERIAL Y CONTACTO CON UN PUNTO DE CALOR CHIPA O FLAMA ABIERTA.	FUGA E INCENDIO DE GASOLINA .	40	10	0.5	200	C
4	LLENADO DE AUTO TANQUES. FALLA DURANTE EL LLENADO DE AUTO TANQUE.	FALLA EN EL PROCESO DE CARGA EN LAS LLENADERAS.	FUGA E INCENDIO DE GASOLINA	100	10	3	3000	A

TABLA No. 12
TABLA DE JERARQUIZACION DE RIESGOS DE DIESEL KEROSINA

TABLAS DE JERARQUIZACION DE RIESGOS DIESEL KEROSINA.								
EVENTO	DESCRIPCIÓN	RIESGOS	CAUSAS	GRAVEDAD	EXPOSICON	PROBABILIDAD	RIESGO °R	PRIORIDAD.
1	LINEA DE LLEGADA DE CAP AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO OCASIONANDO DERRAME E INCENDIO.	RUPTURA POR FALLA DE MATERIAL/FALLA POR SOBRESFUERZO OCASIONANDO POR UN TEMBLOR O SISMO Y CONTACO CON UN PUNTO DE CALOR, CHISPA O FLAMA ABIERTA.	FUGA DE DIESEL.	25	3	0.5	25	D
2	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DIESEL. FALLA DE LOS SISTEMAS DE CONSERVACIÓN DE LA PRESION DE ALMACENAMIENTO.	FALLA DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE.	FUGA Y DERRAME DE DIESEL/KEROSINA	40	1	0.5	20	E
3	LINEA DE SALIDA DEL TANQUE. FALLA DE LA TUBERIA DE LA LINEA DE SALIDA DEL TANQUE OCASIONANDO FUGA, DERRAME	RUPTURA POR FALLA DE MATERIAL.	FUGA Y DERRAME DE DIESEL-KEROSINA	25	10	0.5	125	C
4	LINEA DE DESCARGA DE LA BOMBA QUE ENVIA MATERIAL AL CABEZAL DE LAS LLENADERAS. FALLA EN BRIDA DE TUBERIA OCASIONANDO FUGA Y DERRAME	FALLA DE MATERIAL DE LA LINEA.	FUGA Y DERRAME DE DIESEL KEROSINA	5	10	3	150	C

5	CABEZAL DE LLENADERAS. FALLA EN EL CABEZAL DE LLENADERAS.	FALLA DE MATERIAL DE LAS LLENADERAS	FUGA Y DERRAME DE DIESEL KEROSINA	5	10	3	150	C
6	LLENADO DE AUTO TANQUES. FALLA DURANTE EL LLENADO DE AUTOTANQUE.	FALLA EN EL PROCESO DE CARGA EN LAS LLENADERAS	FUGA Y DERRAME DE DIESEL KEROSINA	25	10	0.5	125	C

TABLA No 13
TABLA DE JERARQUIZACION DE RIESGOS A

TABLAS DE JERARQUIZACION DE RIESGOS								
EVENTO	DESCRIPCION	RIESGOS	CAUSAS	GRAVEDAD	EXPOSICION	PROBABILIDAD	RIESGO °R	PRIORIDAD
1	EXPLOSION DE AUTOTANQUE DE PROPILENO. FUGA, INCENDIO Y EXPLOSION POR FALLA DURANTE LLENADO.	FALLA DURANTE EL PROCESO DE LLENADO Y CONTACTO CON UN PUNTO DE CALOR CHISPA O FLAMA ABIERTA.	FUGA INCENDIO Y EXPLOSION DE PROPILENO	100	10	3	3000	A

TABLA No 14
TABLA DE JERARQUIZACION DE RIESGOS B

TABLAS DE JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS.							
DESCRIPCIÓN	RIESGOS	CAUSAS	GRAVEDAD	EXPOSICION	PROBABILIDAD	RIESGO °R	PRIORIDAD
EXPLOSION DE AUTOTANQUE DE BUTANO BUTILENO. FUGA, INCENDIO Y EXPLISION POR FALLA DURANTE EL LLENADO.	FALLA DURANTE EL PROCESO DE LLENADO Y CONTACTO CON UN PUNTO DE CALOR CHISPA O FLAMA ABIERTA.	FUGA INCENDIO Y EXPLISION DE BUTANO BUTILENO.	100	10	3	3000	A

TABLA No 15
TABLA DE JERARQUIZACION DE RIESGOS C

TABLAS DE JERARQUIZACION DE RIESGOS.							
DESCRIPCIÓN	RIESGOS	CAUSAS	GRAVEDAD	EXPOSICION	PROBABILIDAD	RIESGO °R	PRIORIDAD
EXPLOSION DE AUTOTANQUE DE GAS LP. FALLA EN EL CABEZAL DE LLENADERAS.	FUGA POR FALLA EN EL PROCESO DE LLENADO Y CONTACTO CON UN PUNTO DE CALOR CHISPA O FLAMA ABIERTA.	FUGA DE GAS LP.	100	10	3	3000	A

TABLA No 16
TABLA DE JERARQUIZACION DE RIESGOS D

TABLAS DE JERARQUIZACION DE RIESGOS. ISOBUTANO.							
DESCRIPCIÓN	RIESGOS	CAUSAS	GRAVEDAD	EXPOSICION	PROBABILIDAD	RIESGO	PRIORIDAD
EXPLOSION DE AUTOTANQUE DE ISOBUTANO. FUGA INCENDIO Y EXPLOSION POR FALLA DURANTE EL LLENADO.	FALLA DURANTE EL PROCESO DE LLENADO Y CONTACTO CON UN PUNTO DE CALOR CHISPA DE O FLAMA ABIERTA.	FUGA INCENDIO Y EXPLOSION DE PROPILEN.	100	10	3	3000	A

En las tablas de jerarquización de riesgos, se marcan con sombra los eventos priorizados que justifican su modelación por su magnitud, para la aplicación de los modelos; En este caso también se corrieron los eventos determinados por la cantidad de producto manejado en la Terminal. Por lo tanto los eventos de Gasolina Magna y Gas LP son los eventos corridos y determinantes de los radios de afectación de la instalación.

Para el análisis de las consecuencias se consideraron los peligros derivados de las propiedades de la Gasolina y Gas LP, Propileno, Isobutano Butano-Butileno, así como los gastos derivados de los eventos de fuga/ derrame que fueron determinados por las simulaciones de los eventos localizados y que clasifican la instalación como alto riesgo.

La jerarquización de riesgos de la tabla anterior indica que las mayores pérdidas podrían darse en los accidentes donde estén involucrados la gasolina el Gas LP, Propileno, Isobutano Butano-Butileno, por sus propiedades y volúmenes manejados; Por lo tanto son estos eventos los que determinaron las modelaciones a desarrollar.

TABLA No 17
MODELACIONES A DESARROLLAR A

No.	EVENTO	INFLAMABILIDAD (RADIACION TERMICA)	RESULTADOS (m)
1	EXPLOSIÓN DE AUTOTANQUES DE GAS LP	ZONA DE ALTO RIESGO. (4 KW/M2)	619.8
		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (1.4 KW/M2 Ó 440 BTU/FT2 H)	963.0
2	EXPLOSIÓN DE AUTOTANQUES DE BUTANO/BUTILENO	ZONA DE ALTO RIESGO (4KW/M2)	613.4
		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (1.4 KW/M2 Ó 440 BTU/FT2 H)	953.3
3	EXPLOSIÓN DE AUTO TANQUE DE ISOBUTANO.	ZONA DE ALTO RIESGO (4KW/M2)	601.3
		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (1.4 KW/M2)	934.5
4	EXPLOSIÓN DE AUTO TANQUE DE PROPILENO	ZONA DE ALTO RIESGO (4 KW/M2)	590.9
		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (1.4 KW/M2)	918.3
5	INCENDIO DEL CHARCO DE GASOLINA EN TUBERÍA DE 8° DE SALIDA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO.	ZONA DE ALTO RIESGO (4 KW/M2)	177.7
		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (1.4 KW/M2)	284.4
6	INCENDIO DE CHARCO DE GASOLINA EN LA TUBERÍA DE 6" QUE CONDUCE AL CABEZAL DE LLENADERAS.	ZONA DE ALTO RIESGO (4 KW/M2)	81.57
		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (1.4 KW/M2)	129.9
7	INCENDIO DEL CHARCO DE GASOLINA EN TUBERÍA DE 4" DE CABEZAL DE LLENADERAS.	ZONA DE ALTO RIESGO (4 KW/M2)	69.51
		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (1.4 KW/M2)	110.0

TABLA No 18
MODELACIONES A DESARROLLAR B

No.	EVENTO	TOXICIDAD (CONCENTRACIÓN)	RESULTADOS (M)
1	FUGA DE GAS LP EN LA LÍNEA DE CABEZAL DE LLENADERAS.	ZONA DE ALTO RIESGO (IDLH) ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (TLV8 O TLV 15)	406

TABLA No 19
MODELACIONES A DESARROLLAR C

NO.	EVENTO	EXPLOSIVIDAD (SOBREPRESIÓN)	RESULTADOS.
1	EXPLOSIÓN DE AUTOTANQUES DE PROPILENO	ZONA DE ALTO RIESGO (1.0LB/PLG2) ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (0.5 LB/PLG2)	728.736 1175.998
2	EXPLOSIÓN DE AUTOTANQUE DE BUTANO-BUTILENO.	ZONA DE ALTO RIESGO (1.0LB/PLG2) ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (0.5 LB/PLG2)	718.167 1158.943
3	EXPLOSIÓN DE AUTOTANQUE DE GAS LP.	ZONA DE ALTO RIESGO (1.0LB/PLG2) ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (0.5 LB/PLG2)	718.118 1158.862
4	EXPLOSIÓN DE AUTOTANQUES DE ISOBUTANO.	ZONA DE ALTO RIESGO (1.0LB/PLG2) ZONA DE AMORTIGUAMIENTO (0.5 LB/PLG2)	702.192 1133.163

TABLA No 20
MODELACIONES A DESARROLLAR D

	TOXICIDAD (CONCENTRACIÓN)		INFLAMABILIDAD (RADIACIÓN TÉRMICA)		EXPLISIVIDAD EXPLOSIVIDAD	
ZONA DE ALTO RIESGO	IDLH		5 kw/m ² O 1,500 BTU/pie ² H	619.8 m	1.0LB/Plg ²	728.736 m
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	TLVS O TLV15	406 M	1.4 kw/m ² O 440 BTU/pie ² H	963.0 m	0.5 lb/Plg ²	1175.998 m

Análisis y Evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la instalación de que se encuentren dentro de la zona de Alto Riesgo.

De lo anterior se desarrolla la siguiente tabla de interacción de riesgos que será de utilidad para apoyar al personal administrativo a tomar las medidas necesarias, administrativas y operativas que disminuyen o eliminan los riesgos.

TABLA No 21
MATRIZ DE INTERACCION DE RIESGOS

MATRIZ DE INTERACCIÓN DE RIESGOS.					
RIESGO	SITIO	DISTANCIA DIRECCIÓN		SI NO	
AFECTACION POR DERRAME	Zona habitacional Col. Obrera	Colindante	Norte		
	Refinería Lázaro Cárdenas (tanques de almacenamiento)	Colindante	Sur	X	
	Refinería Lázaro Cárdenas (estacionamiento de autotankers)	Colindante	Este	X	
	Zona conurbada Col. Antigua 1° de mayo.	Colindante	Oeste		X
		Colindante	Sur		
	Terrenos sin aprovechamiento.	Colindante	Este	X	
	Refinería Lázaro Cárdenas.			X	
	Zona conurbada y una	No colindante	Oeste		X

	escuela a 50 mts de distancia.					del límite de predio industrial.
RIESGO	SITIO Terreno sin aprovechamiento.	DISTANCIA Colindante.	DIRECCION Norte	S I X		<u>IMPACTO</u> <u>Afecta:</u> al exterior, de acuerdo a los resultados de las modelaciones desarrolladas de Charco encendido y Blevé. <u>Afecta:</u> al exterior : de acuerdo a los resultados de las modelaciones desarrolladas de Charco encendido y Blevé. <u>Afecta:</u> al exterior, de acuerdo a los resultados de las modelaciones desarrolladas de Charco encendido y Blevé.
	Terrenos sin aprovechamiento.	Colindante.	Sur	X	N O	
	Refinería Lázaro Cárdenas.	Colindante.	Este	X		
AFECTACION POR INCENDIO	Zona conurbada y una escuela a 50 mts de dist.	No colindante	Oeste	X		<u>Afecta al exterior.</u>

COMPLEMENTO DE LA TABLA No 21

MATRIZ DE INTERACCION DE RIESGOS.						
RIESGO	SITIO	DISTANCIA	DIRECCION		NO	IMPACTO
AFECTACION POR EXPLOSION.	Zona habitacional	Colindante	Norte	X		Si afecta: al exterior tomando en cuenta los datos proporcionados por las modelaciones de Blevé, sobre la presión de la onda expansiva. Si afecta al exterior, tomando en cuenta los datos proporcionados por las modelaciones de Blevé, sobre y la presión de la onda expansiva. Si afecta: al exterior tomando en cuenta los datos proporcionados por las modelaciones de Blevé, sobre y la presión de la onda expansiva.
	Col. Obrera.	Colindante	Sur	X		
	Refinería Lázaro Cárdenas (tanques de almacenamiento)	Colindante	Este	X		
	Refinería Lázaro Cárdenas					

	(estacionamiento de autotankers) Zona conurbada Col. Antigua 1° de Mayo.	Colindante	Oeste	X		Si afecta, tomando en cuenta los datos proporcionados por las modelaciones de BLEVE, sobre la presión de la onda expansiva.
RIESGO	SITIO	DISTANCIA	DIRECCION.	SI	NO	IMPACTO.

Los datos de la tabla anterior, también apoyarán al personal administrativo de la central a contar con argumentos técnicos para gestionar las medidas administrativas y operativas así como las inversiones necesarias para controlar adecuadamente los riesgos evaluados.

Por otra parte las tablas de efectos por radiación térmica y efectos de las ondas expansivas servirán para comparar, las áreas de afectación resultantes de todas las modelaciones, para fijar reglas de seguridad al interior de la instalación.

5.2.1 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO

Acorde al alcance de las herramientas y metodología del Estudio de Riesgos utilizado, se tienen las siguientes conclusiones:

- La instalación se considera de alto riesgo debido a las propiedades fisicoquímicas, volúmenes y flujos de todos los productos que se manejan en la Terminal.
- Como resultado de las técnicas de análisis desarrollada en el estudio, los riesgos detectados, las medidas y práctica de seguridad implantadas en la instalación; no existen condiciones técnicas administrativas que conlleven a un evento catastrófico cuya gravedad presuponga una suspensión de operaciones por un riesgo inminente. Sin embargo el área de llenaderas se debe mejorar sustancialmente el procedimiento de carga
- Es necesario también, desarrollar un estudio para optimizar los recursos materiales, tecnológicos y humanos para atención de emergencias y optimizar la organización con la Refinería Lázaro Cárdenas para casos de acciones coordinadas.
- Los riesgos de incendio o explosión considerados, tienen una probabilidad de ocurrencia media sin embargo en caso de manifestarse un evento de incendio y/o explosión puede comprometer a toda la instalación en un efecto batería.
- Es necesario fortalecer las acciones conjuntas con las autoridades, tendientes a mantener la condición actual de las áreas de amortiguamiento perimetrales, esta gestión debe ser documentada y comunicada a todos los niveles de la organización y de las autoridades respectivas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Terminal de Almacenamiento y Distribución de Minatitlán Veracruz puede mejorar su desempeño en seguridad al establecer la técnica de análisis de riesgos de AOSPP, como herramientas para la identificación de las condiciones de riesgo en las diferentes operaciones que sean consideradas como potencialmente peligrosas o clave para la operación así como para los cambios y nuevos proyectos.

Con respecto a los resultados de la evaluación de los riesgos, la administración de la estación debe elaborar e implantar un programa de comunicación de riesgos para que todo el personal involucrado conozca los eventos posibles, las causas que los originan (auxiliados por los resultados de las áreas de afectación al interior de la Planta que determinan las diferentes modelaciones), los radios de afectación, las consecuencias y cuáles son las medidas administrativas de sus programas de trabajo que están orientados prevenir estos eventos e incluso cuáles son las medidas administrativas y operativas para la atención de emergencias en caso de ocurrencia.

La administración de la estación debe desarrollar un programa de comunicación adecuada con la comunidad en conjunto con las autoridades de protección civil, este programa deberá contener acciones de prevención contingencia; Así como la coordinación del personal de la TAD Minatitlán y colindante Refinería Lázaro Cárdenas para responder a las emergencias de ambas instalaciones.

Debe establecerse un programa de revisión de los procedimientos mediante la herramienta denominada Análisis de Seguridad en el Trabajo, que permita detectar los riesgos en cada paso de las operaciones para determinar las medidas de mejora de la seguridad más adecuadas.

Debe elaborar e implantar un Sistema de Evaluación y mejora del Desempeño Ambiental de la TAD que oriente, primero el cumplimiento de las Normas aplicables y después dispare un Proceso de mejora continua en estos aspectos.

Desarrollar e implantar una Estrategia de Aseguramiento de la integridad de todos los equipos y sistemas de la Terminal, mediante el Sistema de Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo, con enfoque de integridad.

Elaborar e implantar un Programa de revisión del estado de contaminación que pudieran haber ocasionado subprocesos; Y si fuera necesario, descontaminación y restauración de los ecosistemas adyacentes afectados.

Desarrollar y mantener una estrategia de Gestión continua con las autoridades locales y federales para mantener libre de asentamientos humanos las áreas de alto riesgo de la instalación..

Elaborar e implantar un Programa de Comunicación de Riesgos al Personal de la Instalación y Manejo de Materiales peligrosos en condiciones normales y emergencia.

Mejorar la estructura de organización y respuesta a emergencias de la Terminal con base en el análisis de las necesidades de recursos en los diferentes casos simulados en este estudio.

Diseñar, implantar y mantener un Sistema de estricto seguimiento a las recomendaciones derivadas de los reportes de investigación de accidentes / accidentes y mejorar a la seguridad de la instalación, derivado de la adopción de las mejores prácticas probadas en instalaciones similares.

Se debe establecer un programa de auditorias de parte del personal responsable de la gestión de la seguridad en la instalación para verificar el avance del programa SIPA de revisión y pruebas, particularmente en los apartados referidos al aseguramiento de la integridad mecánica de sus tanques, equipos sujeto a presión, tuberías y accesorios.

La potencialidad de pérdidas en caso de suceder un evento está determinada por la detección oportuna que permita dar respuesta de manera efectiva y eficiente, por lo que debe asegurarse el acondicionamiento de la infraestructura de vs. Incendios, mejorando la capacidad de respuesta con sistemas automáticos; particularmente en la zona de llenaderas la prioridad de cumplimiento debe ser ubicada como altamente prioritaria.

Realizar un estudio para determinar los sistemas de protección vs descargas atmosféricas más adecuado para la instalación, principalmente a los tanques de almacenamiento de inflamables.

Fortalecer la estructura de colaboración y apoyo en caso de emergencia entre las instalaciones del la Terminal de Almacenamiento y Distribución Minatitlán, con la Refinería Lázaro Cárdenas, donde se incluyan sistemas automáticos de identificación y alarma, estableciendo un sistema de capacitación y simulacros para eficientar la respuesta del personal de control de emergencias.

Establecer un programa de elaboración y mejora de procedimientos operativos mediante el uso de la herramienta de Análisis de Seguridad en el Trabajo, para minimizar los riesgos en cada una de las tareas operativas, particularmente en el procedimiento de descarga, llenado y revisión final de autotanques. Enfatizando en el personal la capacitación en las operaciones especialmente riesgosas.

Establecer y mantener un programa para la instalación de puentes de continuidad de tierras en las líneas de conducción en todas las tuberías y equipos para asegurar el aterrizaje continuo y efectivo. Este programa debe hacerse extensivo para mantener la integridad y especificación de todas las instalaciones eléctricas.

Retomar la realización de Auditorias de Seguridad en la instalación con responsabilidad corporativa así como desarrollar al interior un programa de cómo llevar a cabo un buen sistema de riesgos en la planta.

BIBLIOGRAFÍA

- Estudio de Riesgo de la TAD Minatitlán.
- Interpretación personal de Manuales Químicos pertenecientes a diferentes Plantas Químicas de la Región por lo que el contenido de éste material es de estricta confidencialidad y el portador de este documento se compromete a hacer uso exclusivo de los fines para los cuales fue requerido, requiriendo para usos extraordinarios de dicha documentación la autorización a la Superintendencia General de la TAD Minatitlán perteneciente a PEMEX Refinación. y a la Titular que lo propone.
- Manuales Químicos.

ANEXOS

