

## **ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE LA EMPRESA TUBOCARIBE LTDA.**

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE LA EMPRESA TUBOCARIBE LTDA.**

**CARLOS ALBERTO MENDOZA PEÑA**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL  
CARTAGENA D.T. Y C.  
2007**

**ANALISIS DE VULNERABILIDAD DE LA EMPRESA TUBOCARIBE LTDA.**

**CARLOS ALBERTO MENDOZA PEÑA**

**INFORME FINAL**

**Asesores:**

**José Alarcón Castro**

**Milena Villafañe**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL  
CARTAGENA D.T. Y C.  
2007**

## Tabla de contenido

INTRODUCCION.....	7
0. ANTEPROYECTO DE GRADO.....	8
0.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
0.1.1 Descripción del problema.....	8
0.2 OBJETIVOS.....	9
0.2.1 Objetivo General.....	9
0.2.2. Objetivos específicos.....	9
0.3 MARCO REFERENCIAL.....	10
0.3.1 Antecedentes.....	10
0.3.2 Marco histórico.....	10
0.3.3 Marco teórico.....	16
0.3.3.1 Generalidades.....	16
0.3.3.2 Propósito.....	17
0.3.4 Marco conceptual.....	18
0.4 DISEÑO METODOLIGICO.....	20
0.4.1 Delimitación del problema.....	20
0.4.1.1 Delimitación espacial.....	20
0.4.1.2. Delimitación temporal.....	21
0.4.1.3 Delimitación conceptual.....	21
0.4.2 Tipo de investigación.....	22
0.4.3 Método de investigaron.....	22
0.4.4 Fuentes de recolección de datos.....	23
0.4.4.1 Fuentes primarias.....	23
0.4.4.2 Fuentes secundarias.....	23
0.4.5 Variables de estudio.....	23
0.5 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....	24
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	25
1.1 RESEÑA HISTORICA.....	25
1.2 POLITICA INTEGRADA.....	26
1.3 MISION.....	27
1.4 VISION.....	27
1.5 VALORES.....	28
1.6 DESCRIPCION FISICA.....	30
1.6.1 Ubicación de TUBOCARIBE.....	31
1.7 PRODUCTOS.....	33
1.7.1 Tubería petrolera.....	33
1.7.2 Tubería de conducción.....	33
1.7.3 Tubería estructural.....	34

1.7.4 Tubería EMT.....	34
1.7.5 Tipos de revestimiento.....	34
2. ANALISIS DE VULNERABILIDAD.....	36
2.1 IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE AMENAZAS.....	37
2.2 ESTIMACION DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE EVENTOS.....	38
2.3 VALORACION DE LAS CONSECUENCIAS.....	39
2.4 VALORACION DE LOS RECURSOS PARA CONTROLAR LAS EMERGENCIAS.....	43
2.5 REALIZACION DE ANALISIS DE AMENAZAS.....	44
2.6 DEFINIR ESCENARIOS QUE REQUIEREN PLANES DETALLADOS DE EMERGENCIA.....	44
3. APLICACIÓN DEL ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LA PLANTA DE TUBOCARIBE.....	46
3.1 IDENTIFICACION DE AMENAZAS PRESENTES EN TUBOCARIBE.....	46
3.1.1 Evaluación de recursos propios para controlar emergencias.....	50
3.2 APLICACIÓN DEL ANALISIS DE AMENAZAS EN TUBOCARIBE.....	58
3.2.1 Análisis de amenazas de origen tecnológico.....	61
3.2.2 Análisis de amenazas de origen social.....	68
3.2.3 Análisis de amenazas de origen natural.....	71
3.2.4 Puntuación resultante del análisis de amenazas.....	74
3.3 ESCENARIOS QUE REQUIEREN PLANES DETALLADOS DE EMERGENCIA.....	76
4. RECURSOS TECNOLOGICOS Y ORGANIZACIONALES REQUERIDOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES ACTUALES.....	78
4.1 RECURSOS REQUERIDOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES CON RESPECTO A LA AMENAZA DE INCENDIO.....	78
4.2 RECURSOS REQUERIDOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES CON RESPECTO A LA AMENAZA DE CORTO CIRCUITO EN GENERADORES ELECTRICOS.....	81
4.3 RECURSOS REQUERIDOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES CON RESPECTO A LA AMENAZA EXPLOSIONES.....	81
4.4 RECURSOS REQUERIDOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES GENERALES EN CASO DE EMERGENCIA EN TUBOCARIBE.....	84
4.5 EJECUCION DE MEJORAS.....	85
5 COSTO DE MEJORAS.....	90

CONCLUSIONES.....	90
BIBLIOGRAFIA.....	95

## INTRODUCCIÓN

TUBOCARIBE LTDA., es una empresa metalmecánica del departamento de Bolívar y como tal, se encuentra vulnerable a diversas emergencias que se puedan presentar en este sector industrial.

Para disminuir o controlar los peligros existentes en las instalaciones de esta planta y mejorar la productividad y competitividad, se hace necesaria la realización de un análisis de vulnerabilidad.

Con este análisis se pretende identificar las posibles amenazas que se puedan presentar en las instalaciones de la planta de TUBOCARIBE LTDA, y conocer la situación actual de la empresa, en caso de presentarse alguna amenaza ya sea de origen técnico (incendios, explosiones, fallas estructurales, accidentes de transporte, etc.), de origen social (terrorismo, atentados, asaltos) o de origen natural (movimiento sísmico, tormentas eléctricas, etc.)

## **0. ANTEPROYECTO DE GRADO**

### **0.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **0.1.1 Descripción del problema**

La realización de un Análisis de Vulnerabilidad en la empresa TUBOCARIBE LTDA, nace de la necesidad de saber, conocer e identificar los eventos, incidentes o emergencias que se puedan presentar en esta planta metalmecánica.

En TUBOCARIBE, se han presentado emergencias que no fueron anticipadamente identificadas, por tanto no se pudo responder de una manera inmediata y planificada; dando como resultados pérdidas materiales, daños en la infraestructura operacional y una detención del proceso productivo, generando una disminución en la calidad del producto y aumentando el tiempo de entrega del mismo.

Igualmente las emergencias que se han presentado han generado impactos negativos sobre las personas (comunidad), el proceso, los recursos, el medio ambiente y el good will de la empresa.

Es importante saber si se cuenta con el recurso técnico y humano para evitar o mitigar las pérdidas que estas eventualidades generarían, es esta falencia una clara necesidad a ser solventada, pues tanto el record de incidentes como la necesidad de mantener procesos que involucran la generación de calor, maquinaria, energía eléctrica y elementos combustibles implican el diseño de un Plan de prevención y manejo de eventualidades basado en un Análisis de Vulnerabilidad.

## **0.2 OBJETIVOS**

### **0.2.1 Objetivo general**

- Identificar y determinar los riesgos que puedan generar una eventual emergencia en las instalaciones de TUBOCARIBE LTDA, sus posibles alcances o potenciales consecuencias y los medios que se disponen para enfrentarlos, controlarlos y minimizarlos, con el fin de apoyar el diseño, estructura e implementación de un Plan de Emergencia y Evacuación acorde a sus necesidades

### **0.2.2 Objetivos específicos**

- Evaluar los riesgos inherentes a las actividades, a las instalaciones, al personal, a los visitantes y a la organización en general, para determinar aquellos que puedan presentar incidentes y generar situaciones de emergencias
- Determinar la potencialidad de las consecuencias en los casos en que llegasen a generarse situaciones de emergencias con base en la ubicación de los materiales o insumos, sus procedimientos de manejo y almacenamiento, sus características físico-químicas, sus volúmenes, sus espacios de manejo, entre otros.
- Inspeccionar, evaluar y analizar todos los medios o recursos técnicos y al talento humano con que cuenta TUBOCARIBE LTDA para enfrentar los eventos y situaciones de emergencia que puedan presentarse.
- Determinar las necesidades tecnológicas, organizacionales y operacionales que complementen los requerimientos mínimos necesarios de

TUBOCARIBE LTDA, para que el nivel de respuesta a emergencias, sea acorde a su magnitud.

- Involucrar los factores técnicos, económicos, sociales y al talento humano con el Análisis de Vulnerabilidad para orientar el diseño y estructuración del Plan de Emergencia y Evacuación, acorde con la organización y con la magnitud de las emergencias que se puedan generar.
- Estimar los costos de la realización de las mejoras o correcciones necesarias arrojadas por el estudio.

### **0.3 MARCO REFERENCIAL**

#### **0.3.1 Antecedentes.**

En la empresa TUBOCARIBE LTDA, se han realizado planes de emergencia, sin la debida investigación meritoria, con la cual nos de una conclusión exacta y correcta de los puntos críticos y falencias que puedan generar una emergencia con graves consecuencias, además esta empresa se encuentra ampliando su infraestructura, generando mas factores de riesgo y puntos críticos vulnerables a generar emergencias.

#### **0.3.2 Marco Histórico.**

El amplio e interminable historial de eventos catastróficos a nivel industrial que han dejado perdidas irre recuperables permitiría una larga lista de casos, en todos estos el previo reconocimiento de los riesgos y del grado de susceptibilidad a sufrir perdida ante los mismos pudo haber permitido hacerse a los mecanismos e

inversión necesaria en materia de prevención y control. Post evento las investigaciones arrojan esos resultados; ahora cuanto ha aportado un acertado análisis de vulnerabilidad a la disminución de perdidas a nivel industrial, “Cuando todo marcha bien no existe de que preocuparse” esta frase tal vez explica por que existen pocos datos referenciales a cerca de los beneficios que generados por un plan de emergencias centrado gracias a el direccionamiento de la inversión en materia de seguridad.

Aunque seria difícil evaluar el rendimiento al invertir en la identificación de riesgos y vulnerabilidad ante estos, consta que ningún beneficio se proporcionara si esta inversión no se hace. De hecho el no hacerlo expone a la industria al coste innecesario de un riesgo mal gestionado. Esto incluye amenazas que pueden llegar a ser un problema que pudo haber sido evitado, tanto como oportunidades perdidas que pudieron haber traído beneficios adicionales.

A continuación se presentan ejemplos de los principales accidentes presentados en la industria entre 1974 y 1992 con las consecuencias que estos han generado.

### Principales accidentes industriales desde 1974 hasta 1992.

<u>Flixborough</u> (UK), 1974	Explosión de vapor no confinada (UVCE) de ciclohexano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 28 muertos y cientos de heridos</li> <li>• Destrucción completa de las instalaciones</li> </ul>
<u>Cubatao</u> (Brasil), 1974	Bola de fuego de gasolina por fuga de un oleoducto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al menos 500 muertos</li> <li>• Graves daños al medio ambiente</li> </ul>
<u>Seveso</u> (Italia), 1976	Reacción química fuera de control que provoca el venteo de un reactor, con liberación a la atmósfera de dioxina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin muertes</li> <li>• Evacuación de más de 1.000 personas</li> <li>• Abortos espontáneos y</li> </ul>

		<p>contaminación del suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoridades ilocalizables (fin de semana)</li> <li>• Las primeras medidas se tomaron a los cuatro días</li> </ul>
<p>Planta Nuclear de Tree Mile Island Marzo de 1979</p>	<p>Falla en el sistema de enfriamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 muertes, 0 heridos</li> <li>• US \$ 1.3 millones en pérdidas</li> <li>• Daños en la planta lo bastante serios para impedir que volviera a operar</li> </ul>
<p>San Juan de Ixhuatepec, México DF. (México), 1984</p>	<p>Numerosas explosiones de depósitos y tanques de GLP debidas a una fuga y posterior explosión no confinada de GLP</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más de 500 muertos</li> <li>• Más de 4.500 heridos</li> <li>• Más de 1.000 desaparecidos</li> <li>• Destrucción masiva de viviendas</li> <li>• Efecto dominó procedente de la primera UVCE</li> </ul>
<p>Bhopal (India), 1984</p>	<p>Escape de isocianato de metilo en una planta de fabricación de insecticidas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.500 muertes directas y el mismo número de personas en condiciones críticas</li> <li>• Unas 150.000 personas requirieron tratamiento médico</li> <li>• Efectos a largo plazo: cegueras, trastornos mentales, lesiones hepáticas y renales</li> <li>• La nube tóxica atravesó una de las vías de evacuación</li> </ul>
<p>Planta Nuclear de Chernobyl Abril de 1986</p>	<p>Sobrecarga de Energía súbita y fusión del centro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4000 muertes; 200.000 mas heridos</li> <li>• Pérdidas desconocidas</li> <li>• US \$ 470 millones pagados por reclamaciones por daños</li> </ul>
<p>Guadalajara (México), 1992</p>	<p>Serie de explosiones en la red de alcantarillado de la ciudad de Guadalajara por vertidos incontrolados de combustible procedente de la planta de Petróleos Mexicanos, PEMEX</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 190 muertos y 470 heridos</li> <li>• 6.500 damnificados</li> <li>• Destrucción de 1.547 edificaciones. Daños en 100 escuelas y 600 vehículos</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre 13 y 14 kilómetros de calles destruidas</li> </ul>
--	--	---

Fuentes: Arthur D. Little, Inc., y Environmental Strategies Handbook: A Guide to effective principles and practices, McGraw- Hill, New York, 1994. AcuSafe (The Internet Resource for Safety & Risk Management Information), resúmenes de accidentes industriales en todo el mundo. Junio de 2001: <http://www.acusafe.com/Newsletter/Stories/0601News-MonthlyIncidents.htm>.

### **Caso en Sudamérica.**

***“Incendio en América del Sur causa la muerte de 2 bomberos y millonarias perdidas”***



Incendio destruyó depósito de Nestlé en São Bernardo del Campo, en el Gran São Paulo.<sup>1</sup>Causa

La causa más probable del accidente habría sido un cortocircuito en los cables del techo de un galpón, donde eran almacenados los llamados productos secos, como galletas y chocolates.

---

<sup>1</sup>Reporte dado por el periódico local, Periodista responsable: Vera Eunice D’angelo – mail: [veradangelo@aul.com.br](mailto:veradangelo@aul.com.br)

Algunos funcionarios que lograron salir de la empresa dijeron que el fuego comenzó en el techo. Existe la sospecha de que un cortocircuito haya originado las llamas. Otros funcionarios llegaron a decir que una máquina apiladora habría explotado, dando origen al incendio. La información no fue confirmada por los bomberos.

### **Fallas de Nestlé dificultan el control del fuego**

El comandante del Cuerpo de Bomberos del Estado de São Paulo, Wagner Ferrari, **criticó los problemas estructurales** de la Empresa Nestlé. Señalando las siguientes fallas:

- Inapropiada respuesta de los operarios de la compañía
- Deficiencias en el sistema de combate contra incendios

### **Comunicado de Nestlé**

En un comunicado oficial, Nestlé informó que el fuego afectó el 50% de los 45 mil metros cuadrados del centro. Nestlé además estableció que ninguno de los 300 funcionarios del depósito resultó herido.

Cerca de 13 mil toneladas de chocolates, galletas, sopas y caldos resultaron quemados. La administración y áreas que contenían los refrigerados y los helados, no fueron afectadas.

El centro funcionaba desde 1978, con una capacidad de almacenaje de 25 mil toneladas de productos. El abastecimiento no debería verse comprometido, ya que la empresa dispone de otras unidades de distribución, las que deben suplir la demanda.

Nestlé informó también que no orientó a los funcionarios para rescatar mercadería, y que puso a disposición varias líneas telefónicas dentro del edificio para que los funcionarios se contactaran con sus familiares. Según la empresa, los perjuicios aún no fueron calculados y las causas serán investigadas.

**Estimativa de perjuicios: US\$ 37 millones**

El incendio que destruyó más de la mitad de los 45 mil metros cuadrados del Centro de Distribución (CD) de la Nestlé, en el barrio Assunção, en São Bernardo del Campo, Gran São Paulo, causó perjuicios que sobrepasan la cifra de US\$ 37 millones. El depósito, inaugurado en 1978, abastecía al Gran São Paulo y a la Región Sur del País y es el 2º mayor de la empresa, con una capacidad de almacenamiento de 25 mil toneladas.

**Muertes:**

Fueron descubiertos los cuerpos de los 2 bomberos desaparecidos. Ellos probablemente murieron intoxicados por el humo en el depósito. Fueron encontrados ayer (27.09), a las 16:30hrs,

Los cuerpos no estaban carbonizados. Para el Comandante del Cuerpo de Bomberos del Estado, Coronel Wagner Ferrari, los dos murieron intoxicados a causa del humo.

**0.3.3 Marco teórico.**

**0.3.3.1 Generalidades**

La vulnerabilidad es entendida como la predisposición o susceptibilidad que tiene un elemento a ser afectado o a sufrir una pérdida.

El concepto actual de “Vulnerabilidad” va mas allá de los Factores económicos, involucrando factores Tecnológicos, Sociales, Ambientales y Políticos, tratando de determinar el impacto que sobre la estabilidad del sistema pueda tener un riesgo o una combinación de ellas.

El Análisis de la Vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la perdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica. Para su análisis se incluyen los elementos sometidos a riesgo, tales como las personas, los recursos y los procesos o sistemas. De acuerdo a la Vulnerabilidad encontrada en los sistemas a estos riesgos, se puede actuar en consecuencia sobre ellos, mejorando las expectativas de desempeño. A esto se le ha denominado comúnmente “**Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad**” o por su nombre en Ingles, **RISK ASSESSMENT**.

La Metodología de “Análisis de Vulnerabilidad” proporciona una herramienta racional para tomar decisiones tendientes al control de los riesgos presentes, dentro de unos criterios de Costo-Beneficio.

#### **0.3.3.2 Propósito.**

El Propósito del Análisis de Vulnerabilidad dentro del Plan de Respuesta a Emergencias es el de conocer la Naturaleza y las Características de las diferentes Amenazas presentes en el sistema (Empresa) y sus posibles consecuencias sobre el mismo, con el fin de:

- Identificar las Amenazas presentes en el sistema.
- Conocer los Escenarios de Posibles Siniestros.
- Definir Criterios de Aceptabilidad de los Riesgos en el Sistema.

- Definir Prioridades para el Manejo de los Riesgos.
- Definir los Objetivos de Desempeño para el Plan de Emergencias de la Empresa.

#### **0.3.4 Marco conceptual.**

A continuación, citamos algunos conceptos que se utilizarán en el transcurso de la investigación con el fin de esta sea más entendible.

- **Riesgo:** Amenaza evaluada en cuanto a su probabilidad de ocurrencia y a la gravedad potencial o consecuencias.
- **Medida de los Riesgos:** En la Medición de los Riesgos, intervienen dos Variables Independientes, como son la Probabilidad y la Potencialidad (consecuencia).
- **Probabilidad:** Esta determinada por la “Posibilidad” de ocurrencia del Evento que pueda originar la Consecuencia Negativa.
- **Potencialidad:** Nivel esperado de las Consecuencias de un Siniestro, medido en extensión del daño, pérdidas económicas, número o tipo de lesiones, tiempo de interrupción de actividades, daño a la Imagen de la Compañía y/o daño ambiental.
- **Amenazas:** Situación potencial con capacidad de afectar las instalaciones.
- **Vulnerabilidad:** Grado de sensibilidad de un sistema ante un riesgo, medido en cuanto al impacto que pueda tener sobre su Estabilidad.

- **Programas para la Continuidad del Negocio:** Un proceso activo apoyado por la alta gerencia y fundado para asegurar que se tomen los pasos necesarios para identificar el impacto de pérdidas potenciales, mantener estrategias viables de recuperación, al igual que planes de recuperación y asegurar los servicios continuados a través de entrenamiento al personal, prueba del plan y mantenimiento.
- **Evaluación de daños:** La evaluación o determinación de los efectos del desastre en recursos humanos, físicos, económicos y naturales.
- **Programas de manejo de desastres / emergencias:** Un programa que implementa la misión, visión, metas y objetivos estratégicos, así como un marco de trabajo del programa y la organización
- **Análisis de Impacto (Análisis del Impacto en Negocios, en inglés BIA):** Un análisis a nivel de gerencia que identifica el impacto de perder los recursos de la entidad. El análisis mide los efectos de las pérdidas de recursos y la escalada de pérdidas posteriores, a fin de proporcionarle a la entidad la información confiable sobre la cual se basen las decisiones de mitigación de riesgos y planeación continuada.
- **Sistema de Manejo de Incidentes:** La combinación de facilidades, equipos, personal, procedimientos y comunicaciones operando con una estructura común y organizada con la responsabilidad del manejo de los recursos asignados para alcanzar eficientemente los objetivos propuestos y pertinentes a un incidente.
- **Mitigación:** Acciones que se toman para eliminar o reducir el grado de riesgo a la vida y daño a la propiedad, ya sea antes después del desastre / emergencia.

- **Acuerdo de Ayuda Mutua:** Un acuerdo pre-establecido, desarrollado entre dos o más entidades para prestar asistencia a las partes involucradas en dicho acuerdo.
- **Preparación:** Actividades, programas y sistemas desarrollados antes de un desastre / emergencia y que son utilizados para apoyar y realzar la mitigación de la respuesta ante y la recuperación frente a un desastre / emergencia.
- **Recuperación:** Actividades y programas diseñados para regresar la entidad a una condición aceptable.
- **Respuesta:** Actividades diseñadas para tratar los efectos inmediatos y a corto plazo del desastre / emergencia.
- **Norma:** Un documento, el texto principal que contiene únicamente las provisiones obligatorias usando la palabra “debe”, para indicar los requerimientos y los cuales son en cierta forma, generalmente aptos para referencia obligatoria por otras normas códigos, o para ser adoptados por la ley. Las provisiones no obligatorias deben ser localizadas en un apéndice, un pie de página notas y no son consideradas como parte de los requerimientos de una norma.
- **EPA/ USEPA:** U. S. Environmental Protection Agency. Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos.
- **NFPA:** National Fire Protection Association. Asociación Nacional de Protección contra incendios.
- **NIOSH:** National Institute for Occupational Safety and Health. Instituto nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional.

- **FEMA:** Federal Emergency Management Agency. Agencia Federal de Administración de Emergencias.

## **0.4. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **0.4.1 Delimitación del problema.**

#### **0.4.1.1 Delimitación espacial.**

Esta investigación se realizara en la ciudad de Cartagena, más específicamente dentro de la planta TUBOCARIBE LTDA. y sus alrededores, ubicada en el Parque Industrial Vélez Pombo.

#### **0.4.1.2 Delimitación temporal**

La investigación se realizara durante el periodo comprendido entre noviembre y diciembre del año 2006. Se utilizara información histórica acerca de las emergencias que se han presentado desde hace 12 años.

#### **0.4.1.3 Delimitación conceptual.**

Para la realización del Análisis de Vulnerabilidad de la Empresa TUBOCARIBE Ltda. Bajo la metodología utilizada y recomendada por el FEMA<sup>2</sup>. Inicialmente se

---

<sup>2</sup>FEMA: Federal Emergency Management Agency. Agencia Federal de Administración de Emergencias de los Estados Unidos.

clasificaran las amenazas presentes en la Planta, ya sean de origen técnico (incendios, explosiones, fallas estructurales, etc.), de origen social (terrorismo, atentado o sabotaje) o de origen natural (terremotos, movimientos sísmicos, tormentas eléctricas, vendavales, etc.); posteriormente se estima la probabilidad teniendo en cuenta la ocurrencia de cada emergencia con ayuda de la tabla de estimación de probabilidad; mas adelante se valoran las consecuencias para las personas, consecuencias económicas, consecuencias para la imagen de la empresa y consecuencias para el medio ambiente con la ayuda de las tablas de valoración de consecuencias, también se estiman las consecuencias operacionales con la tabla de estimación de consecuencias operacionales; después se valora si se cuenta con los recursos para controlar las emergencias con ayuda de la tabla de estimación de recursos externos e internos; sucesivamente los valores estimados se colocan en la tabla de Análisis de vulnerabilidad para amenazas de origen tecnológico, social o natural y estas tablas a su vez arrojaran unos resultados los cuales se comparan con la matriz de calificación de vulnerabilidad, finalmente se definen cuales escenarios requieren Planes Detallados de Emergencias que sirvan como bases para desarrollar el Plan de Respuesta a Emergencias en TUBOCARIBE LTDA.

#### **0.4.2 Tipo de investigación.**

El tipo de investigación que se realizara es de tipo descriptivo y analítico, ya que se pretende analizar y describir como se encuentra preparada la empresa en caso de presentarse cualquier tipo de emergencia.

Igualmente las consecuencias que le pueden traer estos estados de emergencia, si se cuenta con el recurso técnico y humano para controlarlas o en el mejor de los casos prevenir o evitar que estas sucedan.

### **0.4.3 Método de investigación.**

Este proyecto se llevara a cabo utilizando un método CUALITATIVO y CUANTITATIVO. Este método esta basado en la Norma utilizada por el FEMA<sup>3</sup> en los Estados Unidos, derivada la NFPA 1600- Manejo de Desastres/ Emergencias y Programas para la Continuidad de los Negocios. Edición 2000.<sup>4</sup>

### **0.4.4 Fuentes de recolección de datos.**

#### **0.4.4.1 Fuentes primarias.**

Las fuentes primarias de investigación serán datos obtenidos en el campo de trabajo (planta productiva), en donde se pueden presentar todas estas emergencias: incendio, explosiones, colapso estructural, daños ambientales, derrame de fluidos, atentado terrorista, desastres naturales, etc.

#### **0.4.4.2 Fuentes secundarias.**

---

<sup>3</sup> FEMA: Federal Emergency Management Agency. Agencia Federal de Administración de Emergencias de los estados Unidos.

<sup>4</sup> Esta Edición de la NFPA 1600, Norma sobre Manejo de Desastres/ Emergencias y Programas para la continuidad de los negocios, fue preparada por el Comité Técnico en Manejo de Desastres y formalizada en Acta por la Asociación Nacional de Protección Contra Incendios, Inc., en la reunión del 14 al 17 de noviembre de 1999, llevada a cabo en New Orleans, LA. Fue expedida por el Concejo de Normas, en Enero 14 de 2000, con fecha efectiva al 11 de Febrero del 2000 y sustituye todas las ediciones anteriores. Esta edición de NFPA 1600 fue aprobada por una Norma Nacional Americana (ANSI) en febrero 11 de 2000.

Se consultaran datos históricos sobre las emergencias e incidentes que se han presentado durante los últimos 12 años, además información sobre eventos ocurridos en la industria metalmeccánica tomando datos estadísticos a Nivel local proporcionados por el cuerpo de Bomberos Cartagena de Indias, a nivel Nacional proporcionados por el Sistema Nacional de Bomberos de Colombia<sup>5</sup>. Información de JOURNAL NFPA USA<sup>6</sup> y Latino América.

#### **0.4.5 Variables de estudio.**

Las variables de estudio a utilizar son: Probabilidad de ocurrencia, consecuencia para las personas, consecuencias económicas, consecuencias operacionales, imagen de la empresa, medio ambiente y recursos internos y externos.

### **0.5 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.**

El método a utilizar para el procesamiento y el análisis de datos, es la metodología utilizada por el FEMA en los Estados Unidos, la cual es derivada de la NFPA 1600- Manejo de Desastres/ Emergencias y Programas para la Continuidad de los Negocios. Edición 2000.

---

<sup>5</sup> Dirección Cuerpo de Bomberos Cartagena de Indias: Bocagrande Sector el limbo. Cartagena de Indias. Información sobre el Sistema Nacional de Bomberos de Colombia en [www.bomberoscolombia.gov.co](http://www.bomberoscolombia.gov.co)

<sup>6</sup> JOURNAL NFPA, 1 Batterymarch park, Quince, MA 02269 EE. UU. [internacional@nfpa.org](mailto:internacional@nfpa.org)  
[www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)

## **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.**

### **1.1 RESEÑA HISTÓRICA**

Hacia el año de 1987, se puso en marcha la construcción de una planta metalmecánica para el formado de tubería en acero, el proyecto fue terminado en el año de 1990. TUBOCARIBE LTDA., es la primera empresa colombiana productora de tubos petroleros bajo la licencia del Instituto Americano del Petróleo API obtenida en el año de 1991. TUBOCARIBE se establece para abastecer la creciente industria petrolera y gasífera de la región y los mercados de exportación

a nivel mundial. TUBOCARIBE provee una línea completa de productos tubulares que van desde el Casing, Tubing y Line Pipe, hasta los tubos intercambiadores de calor, tubos para calderas y tubos estructurales de alta resistencia.

En el año de 1995, TUBOCARIBE construyó su planta de revestimiento Externo. La cual ofrece a la industria aplicaciones de protección contra la corrosión. Además de ser una de las más modernas del hemisferio occidental, la planta consolida el propósito de la organización en su versatilidad y productividad bajo la filosofía de Control Total de Calidad y Mejoramiento Continuo.

En el año de 1996 obtuvo el certificado ISO 9002 al Sistema de Aseguramiento de Calidad, asegurando la excelencia en cada producto manufacturado, así como en cada uno de los servicios que brinda. Durante el año de 1997, crea una alianza con Lana Star Steel, asegurando los mercados de norte América e iniciando la exportación de sus productos a Estados Unidos. Posteriormente durante los años de 1998 y 1999, ingresa a los nuevos mercados de Perú, Ecuador y Venezuela; consolidándose en el mercado latinoamericano. En el año 2004 e inicio de 2005, ingresa nuevos productos como son Roscas Premian y Alto Colapso. A finales de 2005 hace parte del Grupo Maverick Tube Corporation, consolidándose en el mercado Americano. En la actualidad, se encuentran realizando negociaciones entre Maverick Tube Corporation y el Grupo Tenaris con el fin de tener una alianza estratégica y poseer mas del 60% del mercado mundial.

## **1.2 POLITICA INTEGRADA**

La alta dirección de TUBOCARIBE LTDA., ha hecho un compromiso total hacia el cumplimiento de los requerimientos y expectativas con respecto a la calidad de sus productos y servicios con cada uno de sus clientes, fabricando los productos

bajo la norma **API** o cualquier otra norma nacional o internacional tomada como referencia.

Con respecto al MEDIO AMBIENTE es política de TUBOCARIBE LTDA., prevenir la contaminación, cumplir con la legislación ambiental aplicable a sus actividades, productos y servicios y otros criterios ambientales a los cuales la empresa se suscriba.

Con respecto a los PROVEEDORES es política de TUBOCARIBE LTDA., evaluarlos, seleccionarlos y desarrollarlos, con el fin de obtener materias primas e insumos que cumplan los requerimientos de calidad, seguridad del medio ambiente y las personas como base indispensable para la fabricación de los productos.

Todo trabajador de TUBOCARIBE, recibe capacitación profunda en el sistema integral de calidad, ambiental, seguridad y salud ocupacional y se les exige el compromiso con el. El mejoramiento continuo forma parte de la política de TUBOCARIBE, como un proceso para mejorar permanentemente la eficacia del sistema integral de gestión de calidad, ambiental, seguridad y salud ocupacional.

### **1.3 MISIÓN**

“Trabajamos en la fabricación de productos de acero destinados a los sectores Petroleros, Gasíferos, Industriales y de Construcción. Brindamos servicios de revestimiento de nuestras tuberías, al igual que a tuberías de mayor diámetro producido por otros, todo con el objeto de ofrecer un servicio integral a nuestros clientes, beneficiando no sólo a nuestros clientes, empleados y accionistas, sino también a la comunidad en general.

La excelencia de nuestros productos y de los servicios que prestamos constituye nuestro pilar fundamental. Para lograrlo, nos regimos por la filosofía de **CALIDAD**

**TOTAL Y MEJORAMIENTO CONTINUO**, asegurando que nuestros productos y servicios sobrepasen los requisitos y expectativas de nuestro más exigentes clientes, cumpliendo normas y parámetros Nacionales e Internacionales. El compromiso ineludible de nuestro equipo humano, que con su aptitud y actitud positiva al cambio, se mantienen en permanente evolución implementando tecnologías de vanguardia las cuales nos permiten alcanzar las metas propuestas preservando nuestros valores y principios”.

#### **1.4 VISIÓN**

“Deseamos proyectarnos, desarrollarnos y consolidarnos hacia el futuro como líderes nacionales e internacionales en nuestro campo, creciendo cada día en participación de mercado, capacidad de producción, gama de productos y servicios ofrecidos. Con este desarrollo, esperamos constituirnos en empresa multinacional, reconocida en la industria por su calidad, cumplimiento, versatilidad, eficiencia y competitividad.

El compromiso con nuestros clientes, empleados y con la sociedad en general es ser fuente de soluciones serias y oportunas aportando al mejoramiento de la calidad de vida y cultura de nuestro país”.

#### **1.5 VALORES**

Los valores de TUBOCARIBE LTDA., son enmarcados por principios fundamentales de moralidad, honestidad y ética, los cuales son reflejados permanentemente en nuestras actuaciones.

- **COMPROMISO.**

- Con nosotros mismos: en la búsqueda constante de la satisfacción personal y profesional por medio de la dedicación, entrega y responsabilidades.
- Con nuestros clientes: ofreciéndoles excelentes productos y servicios a precios justos.
- Con nuestros compañeros: ofreciéndoles un trato digno, respetuoso y amable.

- **CONFIANZA**

- Garantizamos el cabal cumplimiento de nuestras obligaciones, compromisos y ante todo de nuestra palabra.

- **RESPONSABILIDAD**

- Nos declaramos responsables de nuestros actos desempeñados en el cumplimiento de nuestros compromisos comerciales, técnicos y morales. Nos responsabilizamos de dar nuestro máximo esfuerzo para lograr la excelencia en nuestros productos y servicios.

- **RESPECTO**

- Respetamos las ideas, planteamientos, opiniones y necesidades de nuestros clientes, asesores y colaboradores. Actuamos dentro de un marco de dignidad y respeto en todas nuestras gestiones internas y externas.

- **TRABAJO EN EQUIPO**

- Aplicamos la gestión participativa a nivel operativo integrando así al personal de TUBOCARIBE. Tenemos en cuenta los aportes de los participantes de cada determinada actividad. Con el propósito de obtener niveles de desempeño superiores.

- **COMUNICACIÓN**

- En TUBOCARIBE, la comunicación es clara, oportuna, constructiva y veraz, su objetivo es permitir un flujo de información ágil, dinámica desde y hacia la Gerencia General sobre el esquema de un estilo de dirección abierta y participativa. Esta se refuerza con acciones de desarrollo de actitudes positivas en toda la familia TUBOCARIBE.

- **PUNTUALIDAD**

- Damos respuesta oportuna a la prestación de un servicio tanto al cliente interno como al externo.

- **HONESTIDAD**

- Nuestras acciones sinceras y veraces van encaminadas a un trabajo y servicio con calidad, absolutamente confiable en virtud de la idoneidad de los productos que ofrecemos.

## **1.6 DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Para poder realizar el Análisis de Vulnerabilidad en TUBOCARIBE LTDA., es necesario describir como esta distribuida físicamente sus instalaciones, con el fin de conocer donde se encuentran los riesgos potenciales en esta.

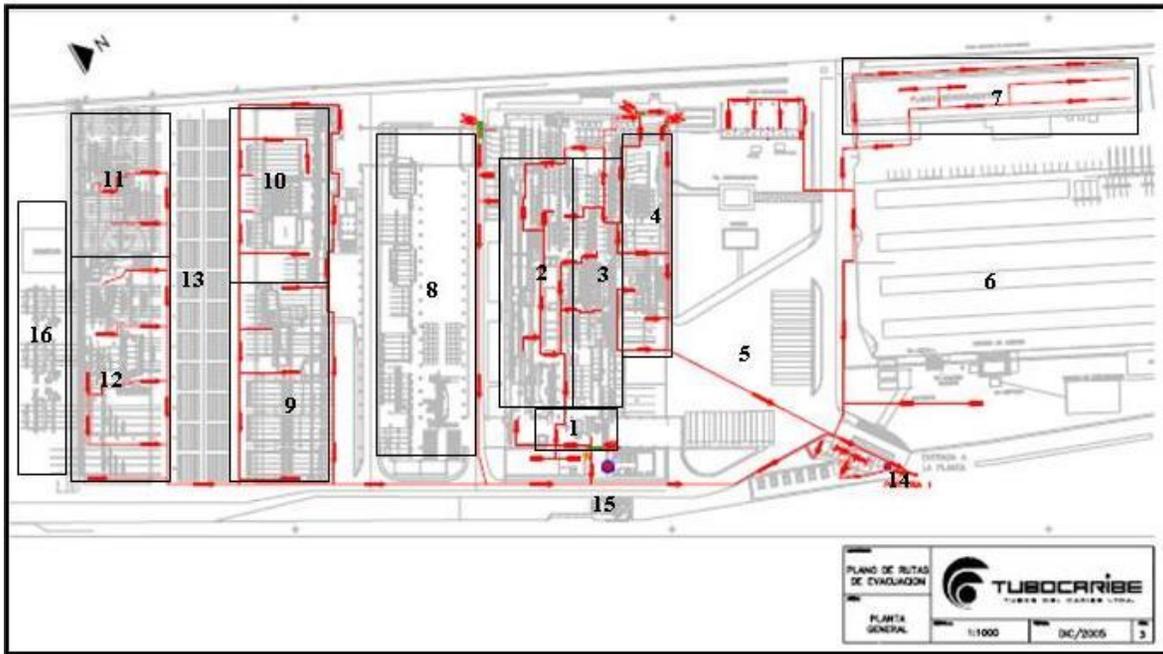
### **1.6.1 Ubicación de TUBOCARIBE.**

TUBOCARIBE LTDA., se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena de Indias, una de las ciudades de mayor desarrollo industrial. Por su avanzada infraestructura, su bahía protegida y su posición geográfica, Cartagena como sede de su planta industrial ofrece a TUBOCARIBE una localización estratégica de fácil accesibilidad. Localizada sobre la costa caribe colombiana, a una distancia inferior a 300 millas náuticas del Canal de Panamá, Cartagena permite a TUBOCARIBE acceso ilimitado por el atlántico y el pacifico a los proveedores de acero en todo el mundo, así como los mercados de exportación mas distantes.

En Cartagena se encuentra ubicada sobre la vía a Turbaco, en el Parque Industrial Vélez Pombo. Esta planta limita al norte con las instalaciones de La Cervecería Águila, al sur y occidente con un asentamiento llamado Villa Corelca y al oriente con la Universidad Tecnológica de Bolívar; es significativo decir que todos los alrededores de TUBOCARIBE LTDA., se encuentran potencialmente afectados en caso de presentarse una emergencia.

Es importante destacar que esta planta se encuentra subdividida de la siguiente manera:

## PLANO INSTALACIONES DE TUBOCARIBE LTDA.<sup>7</sup>



### DIVISIÓN DE NAVES Y ÁREAS DENTRO DE LA PLANTA DE TUBOCARIBE (ver delimitaciones)

#### DELIMITACIONES

7

No	Nombre	Área	Proceso	Maquinaria y Equipos
1	Nave 1	Line Pipe	Cortado de Bobinas	Cortadora SLITER
2	Nave 2	Line Pipe	Formado	Formadora MAC KAY
3	Nave 3	Inspección/Roscado	Pruebas de resistencia/Roscado de Tubería	Hidrotester, UT Crab, Torno PMC, Barnizadora, Biseladora.
4	Nave 4	Tratamientos Térmicos/Recalcado	Calentamiento y Recalcado de Tubería	Horno barril, Horno cajón, enderezadora, horno de recalcado y recalcadora Continental

<sup>7</sup> Plano obtenido con ayuda del Departamento de Ingeniería de Proyectos.

5	Zona delta	MOTU	Almacenamiento te tubería en proceso	Puente grúa y Pettibone
6	APT I	Logística	Almacén de producto terminado	Pettibone y Quinta rueda
7	Revestimiento	Revestimiento	Revestimiento de tubería	Horno de Revestido
8	Nave 9	Line pipe/T. Térmicos	Cortado de Bobinas y calentamiento de tubería	Cortadora SLITER, horno barril y horno cajón
9	Nave 7	Inspección	Pruebas de resistencia	Hidrotester y UT Crac
10	Nave 8	Tratamientos Térmicos	Calentamiento de tubería	Horno barril, Horno cajón y enderezadora
11	Nave 6	Recalcado	Recalcado de tubería	Recalcadora HILL ACME y cortadora CONTINENTAL
12	Nave 5	Roscado	Roscado de tubería	Torno PMC, Barnizadora y Biseladota
13	AIN	MOTU	Almacenamiento te tubería en proceso	Puente grúa y Pettibone
14	Portería Principal	Seguridad Física	X	X
15	Portería 2	Seguridad Física	X	X
16	APT II	Logística	Almacén de producto terminado	Pettibone y Quinta rueda

## 1.7 PRODUCTOS

La gama de productos de TUBOCARIBE es la siguiente:

### **1.7.1 Tubería Petrolera.**

#### **API 5CT: Revestimiento y producción.**

- Casing: Es utilizada para revestir las paredes del pozo del cual es extraído el petróleo, evitando el derrumbamiento del mismo.
- Tubing: Es utilizado para la extracción del petróleo, a través de el fluye el crudo y/o gas contenido en el pozo a la superficie.

#### **API 5L: Conducción.**

- Line Pipe: Sirve para la conducción de petróleo crudo o refinado y gas es utilizado en la construcción de oleoductos, gasoductos y poliductos.

### **1.7.2 Tubería Conducción.**

**ASTM A53 Grado A y B.** Tubería EW de acero al carbono

**A589.** Tubería EW de acero al carbono para pozos de agua

### **1.7.3 Tubería Estructural.**

**ASTM A500.** Tubería EW de acero al carbono: redonda, cuadrada o rectangular para usos estructurales

Dependiendo de las propiedades mecánicas, del material del cual está fabricado el tubo, se clasifica por grados así:

#### 1.7.4 Tubería EMT

Electrical Metallic Tubing (EMT): Tubería fabricada a partir de una lámina de acero al carbono, galvanizada, soldada por proceso EW con un recubrimiento de zinc en su costura externa que garantiza homogeneidad de la superficie. Es usada en la construcción de redes eléctricas como protección de los cables conductores.

#### 1.7.5 Tipos De Revestimiento

- *Monocapa*: sistema de revestimiento externo, compuesto de una sola capa de resina epóxica, aplicada con el fin de proteger la tubería contra la corrosión.
- *Bicapa*: sistema de revestimiento externo compuesto por dos capas de pintura la primera es de una resina epóxica convencional y la segunda de resina epóxica modificada, brindando además de la protección contra la corrosión, resistencia a altas temperaturas de trabajo de la tubería y a daños mecánicos de la superficie revestida.
- *Tricapa*: sistema de revestimiento externo compuesto por tres capas así:
  - Capa de resina epóxica. protege contra la corrosión
  - Capa de Adhesivo. actúa como unión entre la primera y la tercera capa.
  - Capa de Poliolefina (polipropileno o polietileno). protege el revestimiento contra daños mecánicos y temperatura de trabajo.

El tipo de revestimiento a emplear depende de las condiciones de trabajo de la tubería. Los tubos revestidos, son usados en la construcción de gasoductos u oleoductos donde la tubería sea instalada bajo tierra.

## **2. ANALISIS DE VULNERABILIDAD**

El análisis de vulnerabilidad consiste en la determinación de los daños potenciales que una emergencia puede causar a una entidad o sistema, teniendo en cuenta la condición en que se encuentran las personas y los bienes expuestos, la posibilidad de ocurrencia del suceso teniendo en cuenta las medidas preventivas tomadas, la factibilidad de propagación y la dificultad del control.

Para su análisis se emplea una versión derivada de la norma NFPA 1600, esta es recomendada por la Agencia Federal para el manejo de emergencias de los Estados Unidos (FEMA), supone asignar probabilidades, estimar impacto y evaluar los recursos, usando un sistema numérico en el que el valor mas bajo

corresponde a la mejor situación. El análisis incluye los siguientes elementos: Probabilidad de ocurrencia, consecuencia para las personas, consecuencias económicas, consecuencias operacionales, consecuencias para el medio ambiente y recursos externos e internos.

Para poder realizar el análisis de vulnerabilidad bajo la metodología que utiliza el FEMA, es necesario seguir los siguientes pasos:

- Identificar y clasificar las amenazas.
- Estimar probabilidad de ocurrencia de eventos.
- Valorar consecuencias.
- Valorar recursos para controlar emergencias.
- Realizar análisis de vulnerabilidad para las amenazas (tecnológico, social o natural).
- Definir cuales escenarios requieren planes detallados de Emergencia.

## **2.1 IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE AMENAZAS**

Las amenazas son situaciones potenciales que pueden afectar las instalaciones, las personas, el proceso, el medio ambiente y la imagen de la empresa. La identificación, se realiza mediante el análisis de los tipos de amenazas que pueden afectar la empresa y sus efectos conocidos, con el fin de contar con un mapa de ubicación de amenazas que permita establecer los esquemas operativos para evitar o minimizar los efectos. La identificación de amenazas se hace contando con:

- Antecedentes históricos: Información que se obtiene de los trabajadores, el Departamento de Seguridad Industrial y/o otras áreas.
- Descripción de amenazas: Teniendo en cuenta la potencialidad de los riesgos presentes, se debe tener en cuenta que porque nunca haya sucedido no quiere decir que nunca va a pasar. Esta información es muy subjetiva y se deja al criterio de la persona que va a realizar el estudio; se tiene en cuenta información de eventos sucedidos en otras empresas y estimado lo peor que pueda pasar.

Los tipos amenazas se clasifican en tres tipos, que son:

- Amenazas de origen técnico.
- Amenazas de origen social.
- Amenazas de origen natural.

*Amenazas de origen técnico:* Son aquellas que están dadas por fallas presentadas en el proceso ó en las instalaciones. Entre estas están:

- ✓ Incendios
- ✓ Explosiones
- ✓ Accidentes de transporte
- ✓ Cortos circuitos o emergencias eléctricas

*Amenazas de origen social:* Son aquellas que están dadas por eventos presentes en la sociedad, las cuales pueden afectar el proceso y el buen nombre de la empresa. Entre estas están:

✓ Terrorismo / Atentados

✓ Sabotaje

*Amenazas de origen natural:* Son aquellas que están dadas por eventos ó fenómenos de la naturaleza que pueden afectar el proceso. Entre estas están:

✓ Movimientos sísmicos

✓ Vendavales

## 2.2 ESTIMACION DE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE EVENTOS

Para estimar la probabilidad mediante esta metodología, se hace necesaria la utilización de la tabla de estimación de la probabilidad. En esta tabla se tienen en cuenta las veces se han presentado los eventos en un periodo de tiempo determinado y se le da una puntuación numérica.

La tabla determina los valores de esta manera:

TABLA DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
PROBABILIDAD	DEFINICION	PUNTOS
Improbable	Muy difícil que ocurra. Podría presentarse, si acaso una vez cada 50 años	1
Remota	Muy baja posibilidad, ocurriría una vez entre 20 y 50 años	2

Ocasional	Limitada posibilidad de ocurrencia, podría ocurrir una vez entre 5 y 20 años.	3
Moderada	Ha ocurrido pocas veces, podría ocurrir una vez entre 1 y 5 años	10
Frecuente	Podría ocurrir varias veces al año	20

De esta manera se estima la probabilidad de ocurrencia de los eventos.

### 2.3 VALORACION DE CONSECUENCIAS

La valoración de consecuencias se realiza para medir el impacto potencial que puede generar cada emergencia sobre la empresa. Esta valoración se realiza con ayuda de las tablas de valoración de las consecuencias, las que se utilizan son las siguientes:

- *Valoración de las consecuencias para las personas:* Analiza el impacto humano potencial en cada emergencia, es decir la posibilidad de muerte o lesión. Se le asigna el valor en la columna de puntuación al impacto que pueda generar esta emergencia sobre las personas

#### TABLA DE VALORACION DE CONSECUENCIAS PARA LAS PERSONAS

GRAVEDAD	DEFINICION	PUNTOS
Insignificante	Sin lesiones	1
Marginal	Lesiones sin incapacidad	2

Grave	Lesiones incapacitantes	5
Critica	Lesiones con hospitalización	10
Desastrosa	Muertes	20

- *Valoración de las consecuencias económicas:* Se consideran las pérdidas o daños potenciales a la propiedad que puedan generar estas emergencias. Se tienen en cuenta los costos de reposición, reemplazo temporal y reparación.

#### **TABLA DE VALORACION DE CONSECUENCIAS ECONOMICAS**

<b>GRAVEDAD</b>	<b>DEFINICION</b>	<b>PUNTOS</b>
Insignificante	Perdidas hasta de \$10,000,000	1
Marginal	Perdidas entre \$10,000,000 y \$40,000,000	2
Grave	Perdidas entre \$40,000,000 y \$100,000,000	5
Critica	Perdidas entre \$100,000,000 y \$400,000,000	10
Desastrosa	Perdidas mayores de 400,000,000	20

- *Valoración de las consecuencias operacionales:* En esta se considera el tiempo que quede detenida la operación a causa de las emergencias que se puedan presentar.

#### **TABLA DE ESTIMACION DE CONSECUENCIAS OPERACIONALES**

---

GRAVEDAD	DEFINICION	PUNTOS
Insignificante	Paradas menores a 4 horas	1
Marginal	Paradas entre 4 horas y un día	2
Grave	Paradas entre 2 y 5 días	5
Critica	Paradas entre 6 y 10 días	10
Desastrosa	Paradas mayores a 10 días	20

- *Valoración de las consecuencias para la imagen de la empresa:* Se tiene en cuenta quienes se pueden enterar de las emergencias que se presenten teniendo en cuenta que cuerpos de socorro manejarían o controlarían la emergencia. Esto afectaría el good will de la empresa.

**TABLA DE VALORACION DE CONSECUENCIAS PARA LA IMAGEN DE LA EMPRESA**

GRAVEDAD	DEFINICION	PUNTOS
Insignificante	Nivel interno de la empresa	1
Marginal	Nivel Local	2
Grave	Nivel regional	5
Critica	Nivel Nacional	10
Desastrosa	Nivel Internacional	20

- *Valorar las consecuencias para el medio ambiente:* Se tiene en cuenta que tanto afectaría el medio ambiente si se presenta una emergencia.

#### **TABLA DE VALORACION DE CONSECUENCIAS PARA EL MEDIO AMBIENTE**

<b>GRAVEDAD</b>	<b>DEFINICION</b>	<b>PUNTOS</b>
Insignificante	Ningún daño para el ambiente	1
Marginal	Daño Ambiental leve y remediable	2
Grave	Daño Ambiental leve no remediable	5
Critica	Daño Ambiental grave y remediable	10
Desastrosa	Daño Ambiental grave no remediable	20

#### **2.4 VALORACION DE RECURSOS PARA CONTROLAR EMERGENCIAS**

La estimación de recursos es un factor de gran importancia para el análisis de vulnerabilidad, ya que esta valoración nos muestra si se cuenta o no con recursos suficientes para controlar las emergencias y/o mitigar las consecuencias.

Aquí se valoran los recursos con los que la empresa, comité local de prevención y atención de desastres “CLOPAD” y apoyo mutuo o interinstitucional del que se

dispone en el momento de una emergencia y su capacidad de respuesta. Estos recursos son: preparación del personal, equipos de atención e instalaciones.

Esta valoración se realiza con ayuda de la tabla de estimación de recursos externos e internos.

<b>TABLA DE ESTIMACION DE RECURSOS EXTERNOS E INTERNOS</b>		
<b>CONDICION</b>	<b>DEFINICION</b>	<b>PUNTOS</b>
Excelente	La empresa cuenta con recursos adecuados y suficientes para la atención de emergencia	1
Bueno	Recursos adecuados en dos de los aspectos mencionados (preparación, equipos e instalación) y regular en otros,	2
Regular	Recursos regulares en dos o tres de los aspectos mencionados	5
Malo	Recursos deficientes en dos de los aspectos mencionados	10
Pésimo	La empresa no cuenta con recursos para la atención de emergencias	20

## **2.5 REALIZACION DE ANALISIS DE AMENAZAS**

Para realizar el análisis de vulnerabilidad de las amenazas tecnológicas, sociales y naturales, se utiliza la matriz de vulnerabilidad para cada una de las amenazas (tecnológicas, sociales y naturales), en la cual se colocan los valores estimados con ayuda de las tablas de: probabilidad de ocurrencia, valoración de consecuencias para las personas, valoración de las consecuencias económicas, estimación de consecuencias operacionales, valoración de consecuencias para la imagen de la empresa, valoración de las consecuencias para el medio ambiente y estimación de recursos internos y externos; con relación a cada una de las amenazas que se presentan en TUBOCARIBE LTDA, estos valores se suman y se obtiene un total de puntos que será comparado y analizado con la tabla de calificación de la vulnerabilidad que se explicara mas adelante.

## **2.6 DEFINIR ESCENARIOS QUE REQUIEREN PLANES DETALLADOS DE EMERGENCIA**

Para poder definir cuales son los escenarios que necesitan planes detallados de emergencia, se comparan los puntos totales obtenidos en las tablas de análisis de las amenazas de origen técnico, social y natural con la tabla de calificación de la vulnerabilidad.

La vulnerabilidad se califica con ayuda de la tabla de calificación de la vulnerabilidad, donde el rango de 7 a 33 es una situación aceptable, de 34 a 70 es moderada y de 71 a 140 es inaceptable. El menor valor es la mejor condición en la que se puede encontrar un sistema (seguro).

<b>CALIFICACION DE LA VULNERABILIDAD</b>
--

<b>RANGO</b>	<b>CALIFICACION</b>	<b>COLOR</b>
7 - 33	ACEPTABLE	<b>VERDE</b>
34 - 70	MODERADA	<b>AMARILLO</b>
71 - 140	INACEPTABLE	<b>ROJO</b>

De esta manera definimos cuales son los escenarios que requieren mejoras y planes detallados de emergencia para tener el sistema controlado.

### **3. APLICACIÓN DEL ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LA PLANTA DE TUBOCARIBE.**

Teniendo en cuenta la explicación del capítulo anterior (Análisis de Vulnerabilidad), procedemos a realizar la aplicación del análisis de vulnerabilidad en la planta de TUBOCARIBE.

### 3.1 IDENTIFICACION DE AMENAZAS PRESENTES EN TUBOCARIBE

Como lo observamos en el capítulo anterior, la clasificación de amenazas se realiza teniendo en cuenta los antecedentes históricos y la descripción de las amenazas.

Según los antecedentes históricos las amenazas son las siguientes:

- De origen técnico.
  - Incendios: Dentro de las instalaciones de TUBOCARIBE, se han presentado muchos conatos e incendios generados en el proceso productivo y oficinas, dejando como resultado pérdidas materiales por un valor aproximado de \$35.000.000<sup>8</sup> y paradas en el proceso (lo máximo 1 día), estos afortunadamente solo han provocado lesiones no incapacitantes para las personas. En los últimos 10 años se han presentado entre conatos e incendios generados aproximadamente 12 casos<sup>9</sup>. Entre ellos citamos los más relevantes que son: Incendio ocurrido en la subestación eléctrica de Nave 2, conato presentado en el edificio de gerencia en la entrada de Nave 1, incendio ocurrido en la barnizadora de Nave 3 (parada de 1 día), se han presentado 4 conatos en los colectores de polvo de granalla en la planta de Revestimiento el más reciente en enero de 2007, conato de incendio en Nave 6 (Mayo de 2007), conato de incendio en Nave 4 (Mayo de 2007), conato de incendio en Nave 7 (Junio de 2007) entre otros.
  - Explosiones: En las instalaciones de la empresa se presentó una explosión, la cual no dejó pérdidas humanas, pero sí lesionados y pérdidas materiales. Esta se presentó en el APT II en Octubre de 2006,

---

<sup>8</sup> Datos obtenidos por el departamento de Compras.

<sup>9</sup> Datos obtenidos por el Departamento de Seguridad Industrial y trabajadores antiguos.

un soldador que estaba utilizando Oxicorte, no se percato que tenia una fuga de oxigeno puro y este elemento al contacto con el ambiente exploto, generando parada en el trabajo que estaba realizando, no produjo lesiones incapacitantes al operador.

- Accidentes de transporte: Según datos históricos se han presentado 5 accidentes de transporte interno en los últimos 2 años<sup>10</sup>, sin presentar lesionados pero si paradas en la operatividad de los procesos, entre ellos volcamiento y atascamiento de trailer en las vías.
  - Cortos circuitos o emergencias eléctricas: Dentro de esta planta los cortos circuitos se presentan constantemente, algunos no son significativos, ya que no producen daños ni paradas pero otros han generado conatos de incendio debido al lugar donde se producen como el incendio que se generó por un corto en la subestación eléctrica de Nave 2, de igual manera han generado paradas de planta de 1 día; el mas significativo fue el corto circuito que se presento en la subestación eléctrica de Nave 4.
- De origen social.
    - Atentados: Hace 9 años se presento una amenaza de bomba, la cual genero parada en el proceso debido a la evacuación que tuvo que realizarse.
  - De origen natural

---

<sup>10</sup> Información obtenida por el departamento de MOTU.

- Vendavales: En abril y julio de 2006, se presentaron lluvias torrenciales con fuertes brisas, produciendo pérdidas materiales de \$36.550.230<sup>11</sup> pesos y paradas de planta insignificantes debido a la caída de varias tejas, que no se encontraban bien sujetadas.

Según descripción de amenazas las que se presentan son las siguientes:

- De origen técnico.
  - Explosiones: En las instalaciones se encuentran lugares de almacenamiento de combustible y tanques de gases comprimidos, estos bajo circunstancias y eventos muy remotos pueden llegar a generar una emergencia, debido a que los tanques de gases comprimidos no se encuentran sujetos a un punto fijo y su base es de un área muy pequeña, pueden caer fuertemente al suelo y la caída de solo uno de estos tanques puede generar una reacción en cadena de magnitudes desastrosas.
- De origen social.
  - Terrorismos. Esto se puede presentar debido a que este país cuenta con grupos al margen de la ley, que buscan financiar sus actividades ilícitas de alguna manera.
  - Sabotaje: En la empresa se puede presentar inconformismo por parte de los trabajadores y ellos tienen derecho a sindicalizarse; este inconformismo puede presentar brotes de violencia que puede generar pérdidas a la empresa.
- De origen natural.

---

<sup>11</sup> Datos obtenidos por el Departamento de Compras y Servicios Generales.

- Movimientos sísmicos. En el año de 1998, se presento en la ciudad de Cartagena un pequeño temblor. No se tiene información histórica de las consecuencias que produjo, pero potencialmente puede traer consecuencias graves.

En definitiva el las amenazas que se presentan en TUBOCARIBE LTDA., son las siguientes:

<b>DE ORIGEN TECNICO</b>
Incendios
Explosiones
Accidentes en el transporte
Corto circuito o Emergencias eléctricas
<b>DE ORIGEN SOCIAL</b>
Terrorismos / Atentados
Sabotajes
<b>DE ORIGEN NATURAL</b>
Movimientos sísmicos
Vendavales

### **3.1.1 Evaluación de recursos propios para controlar emergencias.**

Para saber si se cuenta con los recursos mínimos propios con el fin de mitigar las emergencias que se puedan presentarse en la planta de TUBOCARIBE por estas amenazas, se hace necesario hacer una inspección y evaluación de los recursos técnicos y al talento humano con el que cuenta TUBOCARIBE.

Para realizar esta inspección, se hace necesario contar con una lista de chequeo y evaluación de los recursos que se tengan para mitigar o controlar las emergencias.

Como metodología para realizar la valoración de los recursos, se sugiere la aplicación de la siguiente matriz<sup>12</sup>, en ella se debe calificar cada aspecto de acuerdo con la condición existente en la empresa, para ello se selecciona A, B o C según sea el caso. Con ayuda de esta matriz se da un valor más real en la tabla de estimación de recursos externos e internos.

La matriz es la siguiente:

ASPECTO A EVALUAR	CLASIFICACIÓN		
	A	B	C
<b>1. EL PLAN DE EVACUACION</b>			
A. Se ha determinado previamente por parte del personal de la planta los aspectos básicos a poner en práctica en caso de una evacuación del mismo.			
B. Solo algunos empleados conocen sobre normas de evacuación o han tenido en cuenta aspectos al respecto			
C. Ningún empleado en el edificio conoce sobre medidas de evacuación y no se han desarrollado hasta el momento estrategias o planes al respecto.			
<b>2. ALARMA PARA EVACUACION</b>			
A. Esta instalada y es funcional			
B. Es funcional solo un sector. Bajo ciertas condiciones			
C. Es sólo un proyecto que se menciona en algunas ocasiones			
<b>3. RUTA DE EVACUACION</b>			
A. Existe una ruta exclusiva de evacuación, iluminada, señalizada, con pasamanos			
B. Presenta deficiencia en alguno de los aspectos anteriores			
C. No hay ruta exclusiva de evacuación			
<b>4. LOS VISITANTES DEL EDIFICIO CONOCEN LAS RUTAS DE EVACUACIÓN</b>			
A. Fácil y rápidamente gracias a la señalización visible desde todos los ángulos			
B. Difícilmente por la poca señalización u orientación al respecto			
C. No las reconocerían fácilmente			
<b>5. LOS PUNTOS DE REUNION EN UNA EVACUACION</b>			
A. Se han establecido claramente y los conocen todos los ocupantes de la planta.			
B. Existen varios sitios posibles pero ninguno se ha delimitado con claridad y nadie sabría hacia donde evacuar exactamente			
C. No existen puntos óptimos donde evacuar			

<sup>12</sup> Matriz recomendada por el FEMA para la realización del Análisis de Vulnerabilidad.

<b>6. LOS PUNTOS DE REUNION EN UNA EVACUACION</b>			
A. Son amplios y seguros			
B. Son amplios pero con algunos riesgos			
C. Son realmente pequeños para el número de personas a evacuar y realmente peligrosos			
<b>7. LA SEÑALIZACIÓN PARA EVACUACION</b>			
A. Se visualiza e identifica plenamente en todas las áreas de la planta			
B. Esta muy oculta y apenas se observa en algunos sitios			
C. No existen flechas o croquis de evacuación en ninguna parte visible			
<b>8. LAS RUTAS DE EVACUACION SON</b>			
A. Antideslizantes y seguras en todo recorrido			
B. Con obstáculos y tramos resbalosos			
C. Altamente resbalosos, utilizados como bodegas o intransitables en algunos tramos			
<b>9. LA RUTA PRINCIPAL DE EVACUACION</b>			
A. Tiene ruta alterna óptima y conocida			
B. Tiene una ruta alterna pero deficiente			
C. No posee ninguna ruta alterna o no se conoce			
<b>10.LA SEÑAL DE ALARMA</b>			
A. Se encuentra o se ve claramente en todos los sitios			
B. Algunas veces no se escuchan ni se ven claramente. Los ocupantes no la conocen			
C. Usualmente no se escucha, ni se ve			
<b>11.SISTEMA DE DETECCION</b>			
A. La planta posee sistema de detección de incendio revisado en el último trimestre en todas las áreas			
B. Sólo existen algunos detectores sin revisión y no en todas las áreas			
C. No existe ningún tipo de detector			
<b>12. EL SISTEMA DE ILUMINACION DE EMERGENCIA</b>			
A. Es óptimo de día y noche (siempre se ve claramente, aún de noche)			
B. Es óptimo sólo en el día (en la noche no se ve con claridad)			
C. Deficiente día y noche			
<b>13.EL SISTEMA DE ILUMINACION DE EMERGENCIA</b>			
A. Es de encendido automático en caso de corte de energía			
B. Es de encendido manual en caso de corte de energía			
C. No existe			
<b>14.EL SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>			
A. Es funcional			
B Funciona parcialmente			
C. No existe o no funciona			
<b>15.LOS EXTINTORES PARA INCENDIO</b>			
A. Están ubicados en las áreas críticas y son funcionales			

B. Existen pero no en número suficiente			
C No existen o no funcionan			
<b>16.DIVULGACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA A LOS EMPLEADOS</b>			
A. Se ha desarrollado mínimo una por semestre			
B. Esporádicamente se ha divulgado para algunas áreas			
C. No se ha divulgado			
<b>17.COORDINADOR DEL PLAN DE EMERGENCIA</b>			
A. Existe y está capacitado			
B. Existe pero no está capacitado			
C. No existe			
<b>18. LA BRIGADA DE EMERGENCIA</b>			
A. Existe y está capacitada			
B. Existe y no está capacitada			
C. No existe			
<b>19. SE HAN REALIZADO SIMULACROS</b>			
A. Un simulacro en el último año			
B. Un simulacro en los últimos dos años			
C. Ningún simulacro			
<b>20. ENTIDADES DE SOCORRO EXTERNAS</b>			
A. Conocen y participan activamente en el plan de emergencia de la empresa			
B. Están identificadas las entidades de socorro pero no conocen el plan de emergencia de la empresa			
C. No se tienen en cuenta			
<b>21. LOS OCUPANTES DE LA PLANTA SON</b>			
A. Siempre los mismos con muy pocos visitantes			
B. Con un 10 a 20% de visitantes nuevos cada día			
C. El 90% de los ocupantes son visitantes			
<b>22. EN LA ENTRADA DE LA PLANTA O EN CADA AREA</b>			
A. Existe y es visible un plano de evacuación en cada área			
B. No existe un plano de evacuación en cada área pero alguien daría información			
C. No existe un plano de evacuación y nadie está responsabilizado de dar información al respecto			
<b>23. LAS RUTAS DE CIRCULACION</b>			
A. En general las rutas de acceso y circulación de los trabajadores y visitantes son amplias y seguras			
B. En algún punto de las rutas no se circula con facilidad por falta de espacio u obstáculos al paso			
C. En general las rutas y áreas de circulación son congestionadas y de difícil uso			
<b>24. LAS PUERTAS DE SALIDA DE LA PLANTA</b>			
A. Las puertas cumplen con las medidas mínimas reglamentarias y de uso de cerraduras de seguridad			

B. Solo algunas puertas permiten una salida rápida y poseen cerraduras de seguridad			
C. Ninguna puerta es lo suficiente amplia o brinda garantías para salida segura			
<b>25. ESTRUCTURA Y TIPO DE CONSTRUCCION</b>			
A. La estructura de la planta se soporta en estructuras de concreto y no presenta ningún deterioro en paredes, columnas, techos o aditamentos internos			
B. Presenta deterioro observable en paredes y techos que hagan pensar en daños estructurales			
C. La estructura no posee cimentación ni soportes de concreto y presenta deterioros estructurales observables en progreso durante los últimos 6 meses			

Posteriormente asigne el siguiente puntaje a cada una de las opciones de respuesta:

✓ A = 4.0

✓ B = 2.0

✓ C = 0.4

Se coloca frente a cada pregunta el puntaje según la respuesta seleccionada, se suma el puntaje de las preguntas y comparamos el valor del total con los rangos establecidos al final.

### Calificación total

TOTAL ITEMS CON RESPUESTA A = \_\_\_ X 4.0 =

TOTAL ITEMS CON RESPUESTA B = \_\_\_ X 2.0 =

TOTAL ITEMS CON RESPUESTA C = \_\_\_ X 0.4 =

PUNTAJE TOTAL = A+B+C =

Posteriormente, comparamos los valores obtenidos con la tabla de evaluación de recursos internos; de esta manera sabremos si los recursos que tiene la empresa son los adecuados para mitigar o minimizar las emergencias que puedan ser generadas por cualquier amenaza.

<b>TABLA DE EVALUACION DE RECURSOS INTERNOS</b>	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>	<b>CONDICION</b>
0 – 50	La empresa no cuenta con los recursos necesarios para prevenir y controlar una emergencia.
51 – 70	Los recursos y las condiciones que presenta la empresa, no son suficientes para prevenir y controlar una emergencia.
70 – 90	La empresa cuenta con los recursos mínimos necesarios para prevenir y controlar una emergencia, son funcionales pero deben optimizarse.
91 – 100	La empresa cuenta con los recursos apropiados para prevenir y controlar recursos que se presenten dentro de esta.

La valoración queda de la siguiente forma:

<b>ASPECTO A EVALUAR</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>1. EL PLAN DE EVACUACION</b>		X	
A. Se ha determinado previamente por parte del personal de la planta los aspectos básicos a poner en práctica en caso de una evacuación del mismo.			
B. Solo algunos empleados conocen sobre normas de evacuación o han tenido en cuenta aspectos al respecto			
C. Ningún empleado en el edificio conoce sobre medidas de evacuación y no se han desarrollado hasta el momento estrategias o planes al respecto.			
<b>2. ALARMA PARA EVACUACION</b>	X		
A. Esta instalada y es funcional			
B. Es funcional solo un sector. Bajo ciertas condiciones			

C. Es sólo un proyecto que se menciona en algunas ocasiones			
<b>3. RUTA DE EVACUACION</b>			
A. Existe una ruta exclusiva de evacuación, iluminada, señalizada, con pasamanos		X	
B. Presenta deficiencia en alguno de los aspectos anteriores			
C. No hay ruta exclusiva de evacuación			
<b>4. LOS VISITANTES DEL EDIFICIO CONOCEN LAS RUTAS DE EVACUACIÓN</b>			
A. Fácil y rápidamente gracias a la señalización visible desde todos los ángulos		X	
B. Difícilmente por la poca señalización u orientación al respecto			
C. No las reconocerían fácilmente			
<b>5. LOS PUNTOS DE REUNION EN UNA EVACUACION</b>			
A. Se han establecido claramente y los conocen todos los ocupantes de la planta.		X	
B. Existen varios sitios posibles pero ninguno se ha delimitado con claridad y nadie sabría hacia donde evacuar exactamente			
C. No existen puntos óptimos donde evacuar			
<b>6. LOS PUNTOS DE REUNION EN UNA EVACUACION</b>			
A. Son amplios y seguros		X	
B. Son amplios pero con algunos riesgos			
C. Son realmente pequeños para el número de personas a evacuar y realmente peligrosos			
<b>7. LA SEÑALIZACIÓN PARA EVACUACION</b>			
A. Se visualiza e identifica plenamente en todas las áreas de la planta		X	
B. Esta muy oculta y apenas se observa en algunos sitios			
C. No existen flechas o croquis de evacuación en ninguna parte visible			
<b>8. LAS RUTAS DE EVACUACION SON</b>			
A. Antideslizantes y seguras en todo recorrido	X		
B. Con obstáculos y tramos resbalosos			
C. Altamente resbalosos, utilizados como bodegas o intransitables en algunos tramos			
<b>9. LA RUTA PRINCIPAL DE EVACUACION</b>			
A. Tiene ruta alterna óptima y conocida		X	
B. Tiene una ruta alterna pero deficiente			
C. No posee ninguna ruta alterna o no se conoce			
<b>10.LA SEÑAL DE ALARMA</b>			
A. Se encuentra o se ve claramente en todos los sitios	X		
B. Algunas veces no se escuchan ni se ven claramente. Los ocupantes no la conocen			
C. Usualmente no se escucha, ni se ve			
<b>11.SISTEMA DE DETECCION</b>			
A. La planta posee sistema de detección de incendio revisado en el último trimestre en todas las áreas			X

B. Sólo existen algunos detectores sin revisión y no en todas las áreas			
C. No existe ningún tipo de detector			
<b>12. EL SISTEMA DE ILUMINACION DE EMERGENCIA</b>			
A. Es óptimo de día y noche (siempre se ve claramente, aún de noche)			X
B. Es óptimo sólo en el día (en la noche no se ve con claridad)			
C. Deficiente día y noche			
<b>13.EL SISTEMA DE ILUMINACION DE EMERGENCIA</b>			
A. Es de encendido automático en caso de corte de energía			X
B. Es de encendido manual en caso de corte de energía			
C. No existe			
<b>14.EL SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>			
A. Es funcional		X	
B Funciona parcialmente			
C. No existe o no funciona			
<b>15.LOS EXTINTORES PARA INCENDIO</b>			
A. Están ubicados en las áreas críticas y son funcionales	X		
B. Existen pero no en número suficiente			
C No existen o no funcionan			
<b>16.DIVULGACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA A LOS EMPLEADOS</b>			
A. Se ha desarrollado mínimo una por semestre		X	
B. Esporádicamente se ha divulgado para algunas áreas			
C. No se ha divulgado			
<b>17.COORDINADOR DEL PLAN DE EMERGENCIA</b>			
A. Existe y está capacitado	X		
B. Existe pero no está capacitado			
C. No existe			
<b>18. LA BRIGADA DE EMERGENCIA</b>			
A. Existe y está capacitada	X		
B. Existe y no está capacitada			
C. No existe			
<b>19. SE HAN REALIZADO SIMULACROS</b>			
A. Un simulacro en el último año		X	
B. Un simulacro en los últimos dos años			
C. Ningún simulacro			
<b>20. ENTIDADES DE SOCORRO EXTERNAS</b>			
A. Conocen y participan activamente en el plan de emergencia de la empresa	X		
B. Están identificadas las entidades de socorro pero no conocen el plan de emergencia de la empresa			
C. No se tienen en cuenta			
<b>21. LOS OCUPANTES DE LA PLANTA SON</b>			
A. Siempre los mismos con muy pocos visitantes		X	

B. Con un 10 a 20% de visitantes nuevos cada día			
C. El 90% de los ocupantes son visitantes			
<b>22. EN LA ENTRADA DE LA PLANTA O EN CADA AREA</b>			
A. Existe y es visible un plano de evacuación en cada área			
B. No existe un plano de evacuación en cada área pero alguien daría información		X	
C. No existe un plano de evacuación y nadie está responsabilizado de dar información al respecto			
<b>23. LAS RUTAS DE CIRCULACION</b>			
A. En general las rutas de acceso y circulación de los trabajadores y visitantes son amplias y seguras			
B. En algún punto de las rutas no se circula con facilidad por falta de espacio u obstáculos al paso		X	
C. En general las rutas y áreas de circulación son congestionadas y de difícil uso			
<b>24. LAS PUERTAS DE SALIDA DE LA PLANTA</b>			
A. Las puertas cumplen con las medidas mínimas reglamentarias y de uso de cerraduras de seguridad			
B. Solo algunas puertas permiten una salida rápida y poseen cerraduras de seguridad	X		
C. Ninguna puerta es lo suficiente amplia o brinda garantías para salida segura			
<b>25. ESTRUCTURA Y TIPO DE CONSTRUCCION</b>			
A. La estructura de la planta se soporta en estructuras de concreto y no presenta ningún deterioro en paredes, columnas, techos o aditamentos internos			
B. Presenta deterioro observable en paredes y techos que hagan pensar en daños estructurales		X	
C. La estructura no posee cimentación ni soportes de concreto y presenta deterioros estructurales observables en progreso durante los últimos 6 meses			

### Calificación total

TOTAL ITEMS CON RESPUESTA A = 8 X 4.0 = 32

TOTAL ITEMS CON RESPUESTA B = 14 X 2.0 = 28

TOTAL ITEMS CON RESPUESTA C = 3 X 0.4 = 1.2

**PUNTAJE TOTAL = A+B+C = 61.2**

La tabla de evaluación de recursos internos teniendo en cuenta este valor, da el siguiente concepto:

“Los recursos y las condiciones que presenta la empresa, no son suficientes para prevenir y controlar una emergencia. “

En conclusión podemos decir que no se cuenta con los recursos internos necesarios para mitigar las emergencias.

### **3.2 APLICACIÓN DEL ANALISIS DE AMENAZAS EN TUBOCARIBE.**

Como se explico en el capitulo anterior, para poder realizar el análisis de amenazas en TUBOCARIBE., utilizamos la matriz de vulnerabilidad para cada una de las amenazas y colocamos los valores dados en las tablas de probabilidad de ocurrencia, valoración de las consecuencias económicas, para las personas, estimación de las consecuencias operacionales, consecuencia para la imagen de la empresa, para el medio ambiente y estimación de recursos externos e internos.

Teniendo en cuenta las amenazas que se presentan en TUBOCARIBE LTDA., las matrices de vulnerabilidad para cada una de las amenazas quedan de la siguiente manera:

- ANALISIS DE AMENAZAS DE ORIGEN TECNOLOGICO

VARIABLE	AMENAZA			
	INCENDIO	ACCIDENTES DE TRANSPORTE INTERNO	EXPLOSIONES	CORTOS CIRCUITOS EN GENERADORES ELECTRICOS
	Puntos	Puntos	Puntos	Puntos
Probabilidad de ocurrencia				
Consecuencias para las personas				
Consecuencias economicas				
Consecuencias operacionales				
Imagen de la empresa				
Medio ambiente				
Recursos externos e internos				
<b>TOTAL PUNTOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

- ANALISIS DE AMENAZAS DE ORIGEN SOCIAL

VARIABLE	AMENAZA	
	TERRORISMO / ATENTADOS	SABOTAJES
	Puntos	Puntos
Probabilidad de ocurrencia		
Consecuencias para las personas		
Consecuencias economicas		
Consecuencias operacionales		
Imagen de la empresa		
Medio ambiente		
Recursos externos e internos		
TOTAL PUNTOS	0	0

- ANALISIS DE AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL

VARIABLE	AMENAZA	
	MOVIMIENTO SISMICO	VENDAVALS
	Puntos	Puntos
Probabilidad de ocurrencia		
Consecuencias para las personas		
Consecuencias economicas		
Consecuencias operacionales		
Imagen de la empresa		
Medio ambiente		
Recursos externos e internos		
TOTAL PUNTOS	0	0

### 3.2.1 Análisis de amenazas de origen tecnológico.

El análisis de las amenazas de origen tecnológico, según la explicación del capítulo anterior se dan los valores de la siguiente manera:

#### Amenaza de Incendio:

- ✓ Incendio – Probabilidad de ocurrencia: Se han presentado más de 12 casos de incendio y conatos de incendio en los últimos 10 años, de los cuales 4 se presentaron en el último año en diversas áreas. De igual manera la planta de Hickman (EEUU), presentó un incendio generado en la barnizadora, el cual produjo perdidas materiales superiores a los U\$35.000.00<sup>13</sup>. Por esto se le da el valor de 20 (Frecuente).
- ✓ Incendio – Consecuencia para las personas: Estos eventos afortunadamente solo han dejado lesionados sin incapacidad, pero potencialmente pueden generar lesiones con hospitalización o muertes. Por este motivo según la tabla de valoración de consecuencia para las personas se le da un valor de 20 (Desastrosa).
- ✓ Incendio – Consecuencias económicas: estos eventos han dejado pérdidas aproximadas de \$35.000.000.00<sup>14</sup> (treinta y cinco millones de pesos) y en la planta de Hickman (del grupo) produjo perdidas superiores a los U\$ 35.000.00.<sup>15</sup> Según la tabla de valoración de consecuencias económicas se le da un valor de 10 (Crítica).
- ✓ Incendio – Consecuencias operacionales: La máxima cantidad de tiempo que uno de estos eventos generó paradas, fue de 1 día<sup>16</sup>, este fue el incendio que se generó en la barnizadora de Nave 3, debido a las sustancias que utilizan en el proceso (Barniz y xilol), las cuales tienen un

---

<sup>13</sup> Información obtenida por empresas del grupo Maverick.

<sup>14</sup> Datos obtenidos por el departamento de Compras.

<sup>15</sup> Datos obtenidos por las empresas del grupo.

<sup>16</sup> Información obtenida por el departamento de PCP (Plantación y control de la Producción)

grado de inflamabilidad de 3 “serio”<sup>17</sup>; de igual forma el incendio que se produjo en la planta de Hickman, produjo una parada de 4 días<sup>18</sup>. Teniendo en cuenta la tabla de estimación de consecuencias operacionales, se le da un valor de 5 (Grave).

- ✓ Incendio – Imagen de la empresa: Teniendo en cuenta quienes se enteraron de la emergencia ocurrida y que cuerpo de socorro hizo presencia para el control de la emergencia, se le da un valor de 2 (Marginal). Solo hizo presencia el cuerpo de bomberos de la ciudad de Cartagena y en la planta de Hickman fue atendido por el departamento de bomberos.
- ✓ Incendio – Medio ambiente: Los daños generados al medio ambiente por estos eventos fueron leves y remediables, los vapores y el humo que generó estos incendios, se degradaron en el medio ambiente<sup>19</sup>. Por esto según la tabla de valoración de consecuencias para el medio ambiente se le da un valor de 2 (Daño ambiental leve y remediable).
- ✓ Incendio – Recursos internos y externos: Los recursos internos y externos (preparación del personal, equipos de atención e instalaciones) con los que cuenta TUBOCARIBE para mitigar estas emergencias en el peor de los casos no son los adecuados, cuenta con el departamento de bomberos de Cartagena pero debido a la ubicación de la planta (Parque industrial Vélez Pombo) la llegada es mas demorada que si estuviese en la zona Industrial; de igual manera la red contra incendio no esta al 100% de su capacidad, se encuentra al 50%<sup>20</sup> y solo el personal que conforma la brigada de emergencia esta capacitado para actuar en caso

---

<sup>17</sup> Según norma NFPA.

<sup>18</sup> Datos obtenidos por las empresas del grupo.

<sup>19</sup> Información de las hojas de seguridad del Barniz y Xilol.

<sup>20</sup> Información obtenida por el departamento de Seguridad Industrial.

de presentarse una emergencia. Según la tabla de valoración de recursos para controlar emergencias se da un valor de 5 (Regular)

**Total puntos para la amenaza de incendio: 64**

Amenaza de Accidentes de transporte interno.

- ✓ Accidentes de transporte interno – Probabilidad de ocurrencia: Teniendo en cuenta que en los últimos dos años se han presentado 5 accidentes de transporte interno se le da un valor de 20 (Frecuente) según la tabla de probabilidad de ocurrencia.
- ✓ Accidentes de transporte interno – Consecuencias para las personas: En estos eventos afortunadamente no se han producido lesiones<sup>21</sup>, por esto se le da un valor de 1 (Insignificante) según la tabla de consecuencia para las personas.
- ✓ Accidentes de transporte interno – Consecuencias económicas: Estos eventos no han producido pérdidas significantes<sup>22</sup>, menos de 10.000.000.00. Según la tabla de consecuencias económicas se le da el valor de 1 (Insignificante).
- ✓ Accidentes de transporte interno – Consecuencias operacionales: Teniendo en cuenta el tiempo de paradas máximo que han generado estos accidentes el cual fue de 3 horas<sup>23</sup>, según la tabla de consecuencias operacionales se le da un valor de 1 (Insignificante).
- ✓ Accidentes de transporte interno – Imagen de la empresa: Estos eventos han sido manejados por el personal de TUBOCARIBE, no se ha

---

<sup>21</sup> Información obtenida por el departamento de Seguridad Industrial.

<sup>22</sup> Información obtenida por el departamento de PCP (Planeación y control de la producción).

<sup>23</sup> Información obtenida por el departamento de PCP (Planeación y control de la producción).

enterado personal externo. Según la tabla de consecuencias para la imagen de la empresa, se le da el valor de 1 (Insignificante).

- ✓ Accidentes de transporte interno – Medio ambiente: Estos eventos no han producido daño alguno al medio ambiente, por este motivo según la tabla de valoración de las consecuencias para el medio ambiente, se le da un valor de 1 (Insignificante).
- ✓ Accidentes de transporte interno – Recursos externos e internos: TUBOCARIBE cuenta con la preparación del personal, instalaciones pero no con el equipo de atención para mitigar las consecuencias de esta amenaza, debido a que debe rentar los equipos necesarios (grúas) para poder restablecer el flujo operativo en las vías de la planta. Según la tabla de estimación de recursos externos e internos se le da un valor 2 (Bueno).

**Total puntos para la amenaza de Accidentes de transporte interno:  
27**

Amenaza de Explosión de gas natural o almacenamiento de tanques comprimidos.

- ✓ Explosiones – Probabilidad de ocurrencia: En la planta se presentó una explosión en el APT II en octubre de 2006, por esto se le da un valor de 10 (Moderada)
- ✓ Explosiones – Consecuencias para las personas: En el incidente que se presentó en octubre de 2006 la persona que se encontraba operando el equipo oxicorte, presentó trastorno moderado esto le generó una lesión sin incapacidad<sup>24</sup>; en caso de presentarse una explosión en el

---

<sup>24</sup> Información obtenida del reporte de Incidente que reposa en el servicio medico de TUBOCARIBE. (enfermería)

almacenamiento de tanques, puede provocar lesiones con hospitalización o muerte a las personas que se encuentren cerca del lugar. Por este motivo se le da un valor de 20 (Desastrosa)

- ✓ Explosiones – Consecuencias económicas: En el incidente de Octubre de 2006 no se presentaron pérdidas económicas significativas; en caso de presentarse una explosión en el almacenamiento de tanques comprimidos, se presentarían pérdidas significativas, ya que solo con la explosión de un tanque produciría una reacción en cadena y el área donde se encuentran los tanques quedaría completamente destruida. Por este motivo se le un valor de 5 (Grave).
- ✓ Explosiones – Consecuencias operacionales: El evento que se presentó el año anterior no generó paradas de planta. En caso de presentarse una explosión en el almacenamiento de tanques comprimidos se generaría una parada de planta en el peor de los casos de 1 día, ya que este almacenamiento se encuentra lejos del área de Terminado (Inspección, Hornos, Recalcado y Roscado). Por esto se le da una valoración de 2 (Marginal).
- ✓ Explosiones – Imagen de la empresa. El evento que se presentó fue atendido por el personal interno de TUBOCARIBE, por este motivo se da un valor de 1 (Marginal)
- ✓ Explosiones – Medio Ambiente: En caso de presentarse explosión del almacenamiento de tanques comprimidos, los vapores y humos que se generarían por esta reacción se degradan en el medio ambiente, los

gases que se almacenan son: Acetileno y Oxígeno<sup>25</sup>. Por esto se le da un valor de 2 (Marginal).

- ✓ Explosiones – Recursos Externos e Internos: TUBOCARIBE no cuenta con el personal capacitado para atender la emergencia dentro de las instalaciones, cuenta con apoyo mutuo de otras empresas<sup>26</sup> y con el comité local de prevención y atención de emergencias (cuerpo de bomberos). Por este motivo se le da un valor de 5 (Regular).

### **Total puntos para la amenaza de Explosiones: 45**

#### Amenaza de Cortos Circuitos en Generadores Eléctricos.

- ✓ Cortos Circuitos en Generadores Eléctricos – Probabilidad de ocurrencia: Teniendo en cuenta que se han presentado en TUBOCARIBE cortos circuitos con frecuencia y han generado conatos de incendio como el de la subestación eléctrica de Nave 2, se le aun valor de 20 (Frecuente).
- ✓ Cortos Circuitos en Generadores Eléctricos – Consecuencias para las personas: Los cortos circuitos que se han presentado en la empresa, no han generado lesiones a las personas; pero en el peor de los casos puede ocasionar lesiones con hospitalización. Aunque las subestaciones eléctricas y los tableros eléctricos tienen protección aislante, se encuentran en el mayor de los casos cerca de las zonas de libre transito en caso de presentarse un corto circuito generaría un arco eléctrico que afectaría la visión de los operarios de la empresa y/o produciría energización. Por este motivo se le da un valor de 10 (Critica).

---

<sup>25</sup> Información obtenida de las hojas de seguridad de estos productos.

<sup>26</sup> Adscrito a la ANDI.

- ✓ Cortos Circuitos en Generadores Eléctricos – Consecuencias Económicas: De los incidentes que se han presentado en las subestaciones eléctricas y en los generadores eléctricos, el que mas ha dejado perdidas económicas fue el que se presento en la subestación de Nave 4; la reparación tuvo un costo total de \$17.452.000.00 pesos<sup>27</sup>. Por esto se le da un valor de 2 (Marginal).
- ✓ Cortos Circuitos en Generadores Eléctricos – Consecuencias Operacionales: En la empresa el corto circuito más significativo que se presento, fue el de la subestación eléctrica de Nave 4. Este produjo una parada de planta no estimada que tuvo una duración de 1 día<sup>28</sup>. Por este motivo se le da un valor de 2 (Marginal).
- ✓ Cortos Circuitos en Generadores Eléctricos – Imagen de la Empresa: Los incidentes que se han presentado en la empresa han sido atendidos por el personal propio de TUBOCARIBE y en el peor de los casos de igual forma seria atendido personal propio. Por este motivo se le da una valoración de 1 (Insignificante).
- ✓ Cortos Circuitos en Generadores Eléctricos – Medio Ambiente: Estos incidentes no han presentado daño alguno al medio ambiente y en el peor de los casos no harían daño alguno al ambiente. Se le da el valor de 1 (Insignificante).
- ✓ Cortos Circuitos en Generadores Eléctricos – Recursos Externos e Internos: Teniendo en cuenta que TUBOCARIBE cuenta con el personal para atender este tipo de emergencia pero no cuenta con los recursos y cuenta con el apoyo interinstitucional, se le da un valor de 2 (Bueno)

---

<sup>27</sup> Información obtenida por el Departamento de Mantenimiento.

<sup>28</sup> Información obtenida por el departamento de Planeación y Control de la Producción. (PCP)

**Total puntos para la amenaza de Cortos Circuitos en Generadores Eléctricos: 38.**

**3.2.2 Análisis de amenazas de origen social.**

Este análisis según la explicación del capítulo anterior, se realiza de la siguiente manera:

Amenaza de terrorismo o atentados.

- ✓ Amenaza de terrorismo o atentados – Probabilidad de ocurrencia: Teniendo en cuenta que en esta empresa se presentó una amenaza de bomba, la cual generó caos y evacuación del personal hace 9 años; según la tabla de probabilidad de ocurrencia se le da un valor de 3 (Ocasional).
- ✓ Amenaza de terrorismo o atentados – Consecuencia para las personas: En la amenaza de bomba que se presentó hace 9 años no se presentó ningún lesionado<sup>29</sup>, pero en el peor de los casos en estas evacuaciones se pueden presentar lesiones sin incapacidad. Por la tabla de valoración de consecuencias para las personas se le da un valor de 2 (Marginal).
- ✓ Amenaza de terrorismo o atentados – Consecuencias Económicas: La amenaza de bomba que se presentó hace 9 años, no generó pérdidas económicas en la empresa. Por esto según la tabla de valoración de consecuencias económicas se le da un valor de 1 (Insignificante).
- ✓ Amenaza de terrorismo o atentados – Consecuencias operacionales: Cuando se presentó la amenaza de bomba hace 9 años, produjo una

---

<sup>29</sup> Información obtenida por el Departamento de Seguridad Física.

para de 8 horas<sup>30</sup>, debido a la evacuación que se debió hacer en la planta. Según la tabla de estimación de consecuencias operacionales se le da un valor de 2 (Marginal).

- ✓ Amenaza de terrorismo o atentados – Imagen de la empresa: Teniendo en cuenta que 2 cuerpos de socorro (Departamento de Bomberos y Policía), atendieron la emergencia en el evento de amenaza de bomba que se presentó hace 9 años, y en el peor de los casos de igual forma serían estos dos cuerpos de socorro los que atenderían; según la tabla de valoración de consecuencia para la imagen de la empresa se le da un valor de 2 (Marginal).
- ✓ Amenaza de terrorismo o atentados – Medio Ambiente: En la amenaza de bomba que se presentó hace 9 años, no se presentó ningún daño al medio ambiente. Por esto se le da un valor de 1 (Insignificante).
- ✓ Amenaza de terrorismo o atentados – Recursos externos e Internos: La empresa cuenta con el apoyo interinstitucional de la ANDI y de la fuerza pública, pero internamente solo cuenta con la preparación del personal y el buen funcionamiento de las instalaciones. Por esto se le da un valor de 2 (Bueno).

**Total puntos para la amenaza de terrorismo o atentados: 13**

Amenaza de sabotaje.

- ✓ Amenaza de sabotaje – Probabilidad de Ocurrencia: En la empresa nunca se ha presentado este evento, pero teniendo en cuenta que los trabajadores pueden sindicalizarse por inconformismo y tienen ese derecho; se le da un valor de 3 (Ocasional).

---

<sup>30</sup> Información obtenida por el Departamento de PCP.

- ✓ Amenaza de sabotaje – Consecuencias para las personas: En el peor de los casos, si se llegase a presentar un sabotaje por inconformismo de los trabajadores puede producir lesiones incapacitantes para las personas. Por esto se le da un valor de 5 (Grave).
- ✓ Amenaza de sabotaje – Consecuencias económicas: En caso de presentarse un evento de estos, los trabajadores producirían daños materiales; entre los cuales: daños a las instalaciones, maquinaria y equipos. En el peor de los casos las pérdidas llegarían podrían llegar a los \$40.000.000.00. Por esto se le da un valor de 2 (Marginal).
- ✓ Amenaza de sabotaje – Consecuencias operacionales: En el peor de los casos si se presentase sabotaje por parte de los trabajadores o paros sindicalizados, se podrían generar paradas de 1 día mientras se llegan a las negociaciones. Por este motivo se le da un valor de 2(Marginal).
- ✓ Amenaza de sabotaje – Imagen de la empresa: En la empresa, si se presenta un sabotaje por parte de los trabajadores debido a inconformismo, se producirían brotes de violencia en los cuales debería llegar al menos 1 cuerpo de apoyo (policía). Por ende se le da un valor de 2 (Marginal).
- ✓ Amenaza de sabotaje – Medio Ambiente: en caso de presentarse este evento no afectaría el medio ambiente. Por esto se le da un valor de 1 (Insignificante)
- ✓ Amenaza de sabotaje – Recursos Externos e Internos: En caso de presentarse un sabotaje por parte de los trabajadores de la empresa, Esta cuenta con el apoyo de instituciones externas pero no cuenta con los recursos propios para mitigar la emergencia. Por este motivo se le da un valor de 2 (Bueno).

## **Total puntos para la amenaza de sabotaje: 17**

### **3.2.3 Análisis de amenazas de origen natural.**

El análisis de las amenazas de origen natural según la explicación del capítulo anterior se dan los valores de la siguiente manera:

Amenaza de Movimientos Sísmicos.

- ✓ Movimientos Sísmicos – Probabilidad de Ocurrencia: Teniendo en cuenta que en la ciudad de Cartagena se presentó un movimiento sísmico de escala baja en el año de 1998. INGEOMINAS cataloga la costa norte de Colombia como zona de baja sismicidad, por esto se le da un valor de 2 (Remota).
- ✓ Movimientos Sísmicos – Consecuencias para las personas: en el peor de los casos se pueden presentar lesiones con hospitalización a causa de un movimiento sísmico. Por esto se le da un valor de 10 (Crítica).
- ✓ Movimientos Sísmicos – Consecuencias Económicas: En el peor de los casos, las pérdidas económicas que se pueden presentar teniendo en cuenta la zona donde se está ubicada TUBOCARIBE y la magnitud de los sismos<sup>31</sup> que se puedan presentar, no superaría los 40.000.000.00 de pesos. Por esto se le da un valor de 2 (Marginal).
- ✓ Movimientos Sísmicos – Consecuencias operacionales: En el peor de los casos si se presenta un movimiento sísmico en la ciudad de Cartagena, lo máximo que podría producir sería una parada de planta de planta de dos horas. Por esto se le da un valor de 1 (Insignificante)

---

<sup>31</sup> Magnitud de los sismos en el área, información obtenida de INGEOMINAS.

- ✓ Movimientos Sísmicos – Consecuencias para la imagen de la empresa: Al presentarse un movimiento sísmico de los que se podrían presentar en la ciudad de Cartagena (leve)<sup>32</sup>, sería de atención local. Por esto se le da un valor de 2 (Marginal).
- ✓ Movimientos Sísmicos – Consecuencias para el medio ambiente: Al ser un evento de la naturaleza, no haría daño alguno al medio ambiente. Se le da un valor de 1 (Insignificante).
- ✓ Movimientos Sísmicos – Recursos externos e internos: En caso de presentarse un evento de estos, TUBOCARIBE no cuenta con los recursos propios mitigar las consecuencias, pero cuenta con apoyo interinstitucional y apoyo de las entidades del distrito. Por esto se le da un valor de 2 (Bueno)

**Total puntos para la amenaza de Movimientos Sísmicos: 20**

Amenaza de Vendavales.

- ✓ Amenaza de Vendavales – Probabilidad de Ocurrencia: Durante el año anterior se presentaron lluvias con vendavales en los meses de Abril y Julio; la costa según el IDEAM<sup>33</sup> es una zona de alta incidencia de vendavales. Por esto se le da un valor de 20 (Frecuente).
- ✓ Amenaza de Vendavales – Consecuencias para las personas: Afortunadamente estos eventos no han dejado lesionados; pero en el peor de los casos, en el momento de haber un vendaval pueden haber lesionados incapacitantes debido a los fuertes vientos y a los objetos

---

<sup>32</sup> Magnitud de los sismos en el área. Información obtenida por INGEOMINAS.

<sup>33</sup> Instituto de Estudios Ambientales. [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co)

que se levantan. Según la tabla de valoración de consecuencias para las personas se le da un valor de 5 (Grave).

- ✓ Amenaza de Vendavales – Consecuencias Económicas: Estos eventos han dejado perdidas por un valor de \$36.55.230.00 pesos<sup>34</sup>. Según la tabla de valoración de consecuencias económicas se le da un valor de 2 (Marginal).
- ✓ Amenaza de Vendavales – Consecuencias Operacionales: En los eventos ocurridos durante el año anterior, se han producido paradas operacionales de no más de 4 horas<sup>35</sup>. Por esto se le da un valor de 1 (Insignificante).
- ✓ Amenaza de Vendavales – Imagen de la empresa: Estos eventos han sido controlados por el personal interno de la empresa y en el peor de los casos que se puedan presentar según el IDEAM, lo puede manejar personal interno. Por esto se le da un valor de 1 (Insignificante).
- ✓ Amenaza de Vendavales - Medio Ambiente: Al ser un fenómeno natural, no presenta daño alguno al medio ambiente. Se le da un valor de 1 (Insignificante).
- ✓ Amenaza de Vendavales – Recursos Externos e Internos: La empresa no cuenta con los recursos para una evacuación, si cuenta con los recursos para atención de heridos y con los recursos de apoyo local. Por esto se le da un valor de 2 (Bueno).

**Total puntos para la amenaza de Vendavales: 32**

---

<sup>34</sup> Información obtenida por el Departamento de Compras.

<sup>35</sup> Información obtenida por el Departamento de PCP.

### 3.2.4 Puntuación resultante del análisis de las amenazas

Después de haber realizado el análisis de las amenazas que se encuentran en TUBOCARIBE, la puntuación de estas resulta de la siguiente manera:

ANALISIS DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZAS DE ORIGEN TECNOLOGICO				
VARIABLE	AMENAZA			
	INCENDIO	ACCIDENTES DE TRANSPORTE INTERNO	EXPLOSIONES	CORTOS CIRCUITOS EN GENERADORES ELECTRICOS
	Puntos	Puntos	Puntos	Puntos
Probabilidad de ocurrencia	20	20	10	20
Consecuencias para las personas	20	1	20	10
Consecuencias economicas	10	1	5	2
Consecuencias operacionales	5	1	2	2
Imagen de la empresa	2	1	1	1
Medio ambiente	2	1	2	1
Recursos externos e internos	5	2	5	2
<b>TOTAL PUNTOS</b>	<b>64</b>	<b>27</b>	<b>45</b>	<b>38</b>

ANALISIS DE AMENAZAS DE ORIGEN SOCIAL		
VARIABLE	AMENAZA	
	TERRORISMO / ATENTADOS	SABOTAJE
	Puntos	Puntos
Probabilidad de ocurrencia	3	3
Consecuencias para las personas	2	5
Consecuencias economicas	1	2
Consecuencias operacionales	2	2
Imagen de la empresa	2	2
Medio ambiente	1	1
Recursos externos e internos	2	2
TOTAL PUNTOS	13	17

ANALISIS DE VULNERABILIDAD PARA AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL		
VARIABLE	AMENAZA	
	MOVIMIENTO SISMICO	VENDA VALES
	Puntos	Puntos
Probabilidad de ocurrencia	2	20
Consecuencias para las personas	10	5
Consecuencias economicas	2	2
Consecuencias operacionales	1	1
Imagen de la empresa	2	1
Medio ambiente	1	1
Recursos externos e internos	2	2
TOTAL PUNTOS	20	32

### 3.3 ESCENARIOS QUE REQUIEREN PLANES DETALLADOS DE EMERGENCIA

Teniendo en cuenta el total de puntos obtenidos en las tablas de Análisis de Amenazas, definimos con ayuda de la tabla de Calificación de la Vulnerabilidad cuales escenarios requieren planes detallados de emergencia.

Esta tabla nos muestra tres rangos que están dados de la siguiente manera: de 7 a 33 es una situación aceptable, de 34 a 70 la vulnerabilidad es moderada y de 71 a 144 es inaceptable.

**CALIFICACION DE LA VULNERABILIDAD**

RANGO	CALIFICACION	COLOR
7 - 33	ACEPTABLE	VERDE
34 - 70	MODERADA	AMARILLO
71 - 140	INACEPTABLE	ROJO

Los escenarios que requieren planes detallados de emergencias son los que se encuentran en los rangos de calificación inaceptable y calificación moderada; se debe tener en cuenta que se deben priorizar los escenarios que requieran los planes detallados teniendo en cuenta la peor calificación, que en este caso sería la calificación mayor.

Según los valores obtenidos en las matrices de Análisis de amenazas de origen técnico, social y natural; debemos priorizar los planes en el siguiente orden:

- ✓ Amenaza de incendio.
- ✓ Amenaza de corto circuito en generadores eléctricos.
- ✓ Explosiones.

Estos son los escenarios que requieren planes detallados de emergencia en la planta de TUBOCARIBE.

#### **4. RECURSOS TECNOLOGICOS Y ORGANIZACIONALES REQUERIDOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES ACTUALES.**

Los recursos tecnológicos organizacionales y operacionales requeridos para mejorar las condiciones actuales, se determinan teniendo en cuenta las amenazas que requieren planes detallados de emergencia según el análisis de vulnerabilidad.

##### **4.1 RECURSOS REQUERIDOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES CON RESPECTO A LA AMENAZA DE INCENDIO.**

La amenaza de incendio, fue la que presentó la peor calificación, esta amenaza necesita un plan detallado de emergencia y mejoras en las condiciones operacionales, con el fin de minimizar el riesgo a presentarse este evento o en caso de suceder, poder mitigar las consecuencias. Lo ideal es trabajarle a la prevención y no a la corrección. Las recomendaciones se dan teniendo en cuenta como se han presentado estos eventos y las condiciones operacionales que tiene la empresa.

Analizando las causas de cómo se presentaron estos incidentes a causa de actos inseguros por parte de las personas que laboran en la empresa, o condiciones inseguras las recomendaciones son las siguientes:

- ✓ Establecer un procedimiento en el cual las personas que vayan a realizar trabajos en caliente, diligencien un Permiso de Trabajo Seguro; con ayuda de este formato se analizarían las condiciones operacionales del lugar y se tomarían los correctivos necesarios para minimizar el riesgo de ocurrencia de un incendio.

- ✓ Realizar una revisión a las fuentes de ignición, que se encuentran en las áreas mas vulnerables a sufrir un incendio; estas áreas se determinan teniendo en cuenta partes del proceso manejan materiales combustibles que tengan grado de inflamabilidad 4 ó 3<sup>36</sup>, estos son los grados de inflamabilidad mas altos que pueden tener una sustancia. Las fuentes de ignición pueden ser: chispas eléctricas, altas temperaturas en el proceso, trabajos en caliente, etc. La mejor manera de evitar incendios por estas fuentes, es aislando las mismas. Para aislar las fuentes de ignición el departamento de Ingeniería debe realizar el respectivo estudio.
- ✓ Como la empresa no cuenta con un sistema de detección de incendio, es recomendable que por lo menos en los lugares del proceso donde se manejen materiales combustibles con grado de inflamabilidad 3 ó 4, se tenga uno de estos sistemas. Se debe hacer un estudio por parte del departamento de Ingeniería.
- ✓ La red contra incendio, no esta funcionando al 100%; solo se encuentra funcionando a un 50%; al momento de presentarse un incendio generado en ciertos puntos no se podrían mitigar de manera inmediata los incendios. Se recomienda que esta red sea revisada y reparada para un mejor funcionamiento.
- ✓ Se debe realizar un estudio para colocar un sistema de extinción de incendio automático ó semiautomático en las barnizadoras; el cual se active de manera inmediata o manual en caso de conato de incendio en este proceso. El mas apropiado es el sistema de extinción de incendio a base de CO<sub>2</sub>. Este actúa como un agente desplazante del oxígeno, el oxígeno cumple un papel fundamental en la combustión y se necesita un mínimo del 16% en el ambiente

---

<sup>36</sup> Según Norma NFPA.

para que exista combustión. Al desplazarlo no hay combustión y por esto el fuego se extingue de manera inmediata. El sistema de CO2 no daña el medio ambiente<sup>37</sup>.

- ✓ Realizar limpieza total y periódica al área de barnizado; en esta zona se encuentra constantemente derrame de esta sustancia debido a la falencia que presenta este proceso<sup>38</sup>; esta es de grado de inflamabilidad 3 “serio”<sup>39</sup>.
- ✓ Se recomienda mejorar el proceso de Barnizado, este proceso debe hacerse por medio de aspersion, parecido al que tiene la planta de TAMSA (Méjico); en este proceso el tubo ingresa a una cámara cerrada y se impregna de barniz con el fin de que la sustancia no se disperse en la zona. Esto no solo seria mejora de seguridad, sino también disminuye el tiempo del proceso<sup>40</sup>. Para realizar esta mejora, el departamento de Ingeniería debe realizar el respectivo estudio.
- ✓ Crear un procedimiento de prevención de incendio en los lugares de trabajo y difundirlo al personal. Con este procedimiento los trabajadores de la empresa tendrían un mínimo conocimiento de cómo evitar conatos de incendio en sus puestos de trabajo.
- ✓ Capacitar al personal en el manejo de equipos extintores, estos son la primera línea de defensa en caso de presentarse un conato de incendio, y al no saber utilizarlo, ponen en riesgo su vida.

---

<sup>37</sup> Información de la hoja de seguridad del producto.

<sup>38</sup> Esta fue una causa inmediata de la ocurrencia de incendio en la Barnizadora de HICKMAN.

<sup>39</sup> Según Norma NFPA.

<sup>40</sup> Información obtenida por la planta de TAMSA (Tubos de acero de Méjico)

Estas recomendaciones se deben priorizar teniendo en cuenta los eventos sucedidos en la planta.

#### **4.2 RECURSOS REQUERIDOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES CON RESPECTO A LA AMENAZA DE CORTO CIRCUITO EN GENERADORES ELECTRICOS.**

La amenaza de corto circuito en los generadores eléctricos fue la segunda peor calificación debido a las consecuencias que produjo y a lo que potencialmente puede producir.

No solo afectaría la integridad física de las personas, sino, también produciría paradas en el proceso que alteraría el buen funcionamiento de la planta, y esto conllevaría a una disminución de la productividad.

Teniendo en cuenta como se presentaron las emergencias de corto circuito en los generadores eléctricos, se dan las siguientes recomendaciones:

- ✓ Revisar y mejorar (si es necesario) el cronograma para el mantenimiento preventivo de las subestaciones eléctricas, con el fin de evitar fallas técnicas al momento de la producción. Esto evitaría paradas inesperadas de planta.
- ✓ Realizar y difundir un procedimiento de seguridad que se cumpla al momento de hacer alguna intervención en las subestaciones eléctricas, esto con el fin de evitar incidentes al momento de la intervención.
- ✓ Diligenciar permiso de trabajo seguro al momento de hacer trabajos en líneas de alta tensión. Con este formato se analizarían los riesgos al momento de realizar alguna intervención y se minimizarían los riesgos presentes que puedan afectar a las personas y a la producción.

- ✓ Se recomienda colocar sistemas de detección y extinción de incendio semiautomáticos dentro de las subestaciones eléctricas, esto minimizaría las consecuencias al momento de presentarse un conato de incendio dentro de estas, ya que actuaría de manera inmediata. Teniendo en cuenta que el conato que se generaría sería tipo “C” (eléctrico), el sistema más recomendado es el de CO<sub>2</sub>; ya que este es un agente limpio que no afectaría las partes que no hallan sido alcanzadas por el fuego. De igual forma el departamento de Ingeniería debe realizar un estudio para colocar estos sistemas.

Estas son las recomendaciones que evitarían que se presentaran emergencias en los generadores eléctricos ó en caso de presentarse minimizarían las consecuencias estas emergencias.

#### **4.3 RECURSOS REQUERIDOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES CON RESPECTO A LA AMENAZA DE EXPLOSIONES.**

Teniendo en cuenta que la calificación de la amenaza de explosiones fue la tercera peor calificación, y se encuentra en el rango de riesgo moderado, se deben mejorar las condiciones operacionales para evitar estas emergencias, o en caso de presentarse minimizar las consecuencias que puedan producir.

Las recomendaciones son las siguientes:

- ✓ Realizar y difundir procedimiento para el manejo y almacenamiento de tanques de gases comprimidos. Este procedimiento debe tener las normas mínimas establecidas para el manejo y almacenamiento de estos tanques<sup>41</sup>, con el fin de evitar emergencias que se puedan presentar por esta amenaza.

---

<sup>41</sup> Normas NFPA.

- ✓ Hacer un estudio para mejorar las condiciones de almacenamiento de estos tanques, se debe tener en cuenta que la base de estos tanques es muy pequeña y se pueden caer con facilidad, produciendo una reacción en cadena. Se recomienda que el lugar de almacenamiento permita tener los tanques amarrados para evitar caídas de estos; por otro lado es recomendable, mantener los tanques llenos separados de los vacíos, para evitar confusiones, que puedan producir un exceso de confianza por parte de las personas que los manipulan, y diseñar el lugar para que en caso de que se presente una explosión, se pueda redireccionar la onda explosiva hacia un lugar donde las consecuencias de este evento sean mínimas.
- ✓ Realizar permiso de trabajo seguro al momento de utilizar estos tanques, en este permiso debe haber un ítem en el cual se realice una revisión a estos equipos.
- ✓ Estos equipos deben ser transportados en carritos que permitan un transporte mas seguro, los cuales tengan ruedas para evitar el esfuerzo físico de las personas ya que al momento de transportarlos se pueden caer. Se puede traer el modelo de carros de la planta de SIDERCA (Argentina).
- ✓ Cuando un contratista ingrese un equipo de estos a la planta, se debe realizar una revisión de este, para verificar las condiciones operacionales del equipo. Debemos recordar que el incidente que se presento en el APT II, fue de un equipo de oxicorte de contratista.
- ✓ Siempre que se realice un trabajo con equipos de oxicorte, se debe tener un equipo extintor portátil cerca, ya que el calor que generan estos equipos es una fuente de ignición para provocar un conato. Se le debe asignar a cada uno de estos equipos un extintor. Teniendo en cuenta el tipo de conato que se puede

generar, el equipo extintor mas recomendado es el de polvo químico seco tipo ABC el cual sirve para los incendios tipo A<sup>42</sup>, B<sup>43</sup> ó C<sup>44</sup>.

Con estas recomendaciones se evitaría que se presentaran emergencias por esta amenaza o en caso de presentarse se minimizarían las consecuencias.

#### **4.4 RECURSOS REQUERIDOS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES GENERALES EN CASO DE EMERGENCIA EN TUBOCARIBE.**

En general las amenazas que se presentan en TUBOCARIBE, pueden provocar emergencias, las cuales necesitan ciertas condiciones mínimas para mitigar las consecuencias, para mejorar estas condiciones se hacen las siguientes recomendaciones:

- ✓ Mejorar y difundir a todo el personal el procedimiento de evacuación de la planta, en caso de presentarse una emergencia. Se debe tener en cuenta que por desconocimiento de este procedimiento los operarios pueden entrar en pánico y no sabrían como actuar, esto puede generar lesiones a las personas al momento de la evacuación.
  
- ✓ Mejorar las condiciones de la ruta de evacuación, entre estas las siguientes:
  - Se debe señalar de una manera tal, que todas las personas puedan identificarla ya sean operarios o visitantes.

---

<sup>42</sup> Incendio Tipo A: Presencia de combustibles sólidos, como madera, cartón, etc.

<sup>43</sup> Incendio Tipo B: Presencia de líquidos o gases inflamables, como gasolina, xilol, barniz, acetileno, etc.

<sup>44</sup> Incendio Tipo C: Presencia de electricidad o artefactos eléctricos en combustión.

- Que sea iluminada con energía independiente ya que en una emergencia se pueden cortar los sistemas eléctricos y dejarían de funcionar las luces.
  - Establecer claramente el punto de encuentro en caso de una evacuación, teniendo en cuenta que debe ser un lugar amplio y seguro para las personas que salgan de la planta.
  - Establecer una ruta alterna que sea optima y conocida por el personal que labora en las instalaciones en caso de no poder utilizar la ruta principal.
  - Colocar a la entrada de cada área un plano de la ruta de evacuación que sea de fácil entendimiento para los operarios y visitantes.
- ✓ Hacer simulacros de evacuación por lo menos 1 vez al año. Con estos simulacros el personal sabrá de una manera práctica, como debe actuar en caso de una evacuación.

Con estas recomendaciones se minimizarían las consecuencias para las personas en caso de presentarse una emergencia.

#### **4.5 EJECUCION DE MEJORAS.**

Para la ejecución de cada una de las recomendaciones se asigna un área responsable teniendo en cuenta las funciones que cumple en la empresa. Las áreas responsables de la ejecución de las recomendaciones serian:

- Departamento de Ingeniería.
- Departamento de Seguridad Industrial.

- Mantenimiento.
- Servicios Generales.

La ejecución de las recomendaciones por amenaza seria asignada de esta manera:

Amenaza de Incendio.

- Procedimiento de seguridad para trabajo en caliente “Corte, Soldadura y flama abierta”: Este debe ser realizado por el Departamento de Seguridad Industrial.
- Revisión de fuentes de ignición: La revisión debe realizarla el Departamento de Seguridad Industrial y el estudio del aislamiento de estas el Departamento de Ingeniería.
- Sistemas de detección de incendio: El estudio para saber donde colocarlas y cuales colocar debe ser realizado por el Departamento de Ingeniería con el apoyo de Seguridad Industrial.
- Mejorar la red contra incendio: El estudio debe realizarlo el Departamento de Ingeniería con el apoyo de Seguridad Industrial.
- Sistema de extinción de incendio en las Barnizadoras: El estudio lo debe realizar el Departamento de Ingeniería con el apoyo de Seguridad Industrial.
- Limpieza al área de Barnizado: Lo debe realizar el Departamento de Servicios Generales.

- Barnizado por aspersión: El estudio lo debe realizar el Departamento de Ingeniería.
- Procedimiento para prevención de incendio: Lo debe realizar el Departamento de Seguridad Industrial.
- Capacitación en manejo de extintores: Responsabilidad del Departamento de Seguridad Industrial.

#### Amenaza de corto circuito en Generadores Eléctricos.

- Revisión y mejora del cronograma de mantenimiento preventivo a subestaciones eléctricas: Debe ser revisado por Mantenimiento y en caso de ser necesario debe mejorarse.
- Procedimiento de seguridad para la realización de trabajos en redes eléctricas: este procedimiento lo deben realizar en conjunto las áreas de Mantenimiento y Seguridad Industrial.
- Permiso de Trabajo Seguro para trabajos eléctricos: Debe ser elaborado el formato por Mantenimiento y Seguridad Industrial, y diligenciado al momento de realizar labores por el personal de Mantenimiento con el visto bueno de Seguridad Industrial.
- Sistema de detección y extinción de fuego en las subestaciones eléctricas: Este estudio debe ser realizado por el Departamento de Ingeniería con el apoyo de Seguridad Industrial.

#### Amenaza de Explosiones.

- Procedimiento de seguridad para el manejo de Tanques comprimidos: Este procedimiento lo debe realizar Seguridad Industrial.

- Mejoras en las condiciones de almacenamiento de Tanques de gases comprimidos: El estudio lo debe hacer el Departamento de Ingeniería con el apoyo de Seguridad Industrial.
- Realizar permiso de Trabajo seguro al momento de realizar trabajos con estos tanques: El formato debe ser creado por Seguridad Industrial y diligenciado por Mantenimiento con el visto bueno de Seguridad Industrial.
- Auditar el ingreso de Tanques comprimidos por los contratistas: La revisión debe ser hecha por Seguridad Industrial.
- Colocar extintores a los equipos de Oxicorte: Los equipos extintores deben ser solicitados por Mantenimiento, teniendo en cuenta las recomendaciones de Seguridad Industrial.

Los responsables de las recomendaciones generales para mejorar las condiciones de seguridad en la planta de TUBOCARIBE son los siguientes:

- Mejorar y difundir el procedimiento de evacuación de planta: Esto es responsabilidad de Seguridad Industrial.
- Realizar estudio de iluminación independiente de la ruta de evacuación: Este estudio lo debe realizar el departamento de Ingeniería con el apoyo de Seguridad Industrial.
- Establecer un punto de encuentro para la evacuación: Lo debe establecer Seguridad Industrial.
- Establecer una ruta alterna de evacuación: La debe establecer Seguridad Industrial.

- Colocar a la entrada de cada área un plano de las rutas de evacuación: Debe ser colocado por el Departamento de Seguridad Industrial.
- Hacer simulacro de evacuación: Debe ser preparado con el departamento e Seguridad Industrial después que se tenga revisado y difundido el procedimiento de evacuación de planta.

Así quedarían asignadas las responsabilidades de la ejecución de cada una de las mejoras.

## 5. COSTOS DE LAS MEJORAS

Las mejoras que se recomiendan después del análisis de vulnerabilidad se pueden dividir dos tipos que son: mejoras que implican desarrollo tecnológico y mejoras que implican desarrollo administrativo.

Las que implican desarrollo tecnológico, son las que necesitan hacerse como proyectos de inversión, deben tener una preparación y evaluación para poder ser aprobadas; de esto se encarga el Departamento de Ingeniería.

Las que necesitan desarrollo administrativo, son las que pueden ser realizadas, por el personal administrativo de cada una de las áreas responsables de la ejecución de estas, y no implican, en ningún desembolso significativo de dinero, están establecidas en el budget (presupuesto) de cada una de las áreas como gastos varios o gastos generales de seguridad; en algunos casos no se incurre en ningún desembolso de dinero, ya que estas están establecidas dentro del manual de funciones del personal administrativo

Las que implican desarrollo tecnológico son las siguientes:

- Aislar fuentes de ignición.
- Colocar sistema de detección de incendio.
- Reparación de la red contra incendio.
- Colocar sistema de extinción de incendio en las barnizadoras.
- Cambiar el proceso actual de barnizado a un proceso de barnizado por aspersion.
- Colocar sistema de detección y extinción de incendio en las subestaciones eléctricas.

- Mejorar las condiciones del almacenamiento de tanques comprimidos.
- Colocar iluminación independiente en la ruta de evacuación.

Las que implican desarrollo administrativo son las siguientes:

- Realizar procedimiento de seguridad para trabajo en caliente.
- Revisión de las fuentes de ignición.
- Realizar limpieza constante a las barnizadoras.
- Realizar procedimiento para prevención de incendio.
- Capacitación de manejo de extintores al personal.
- Estudiar y mejorar el cronograma el cronograma de mantenimiento preventivo de las subestaciones eléctricas.
- Realizar procedimiento de seguridad para la realización de trabajos en redes eléctricas.
- Realizar y diligenciar permiso de trabajo seguro al momento de realizar trabajos en redes eléctricas o en las subestaciones.
- Realizar procedimiento de seguridad para el manejo de tanques de gases comprimidos.
- Realizar y diligenciar permiso de trabajo seguro al momento de utilizar equipos de oxicorte.
- Fabricar carros para el transporte de tanques de gases comprimidos.

- Auditar el ingreso de tanques comprimidos traídos por contratistas a la planta.
- Colocar extintores a los equipos de oxicorte que se encuentran en la planta.
- Mejorar y difundir el procedimiento de evacuación de planta.
- Señalizar la ruta de evacuación.
- Establecer punto de encuentro en caso de emergencia.
- Establecer ruta de alterna de evacuación.
- Colocar en la entrada de cada área un plano con la ruta de evacuación.
- Coordinar simulacro de evacuación.

Los costos de las mejoras que implican desarrollo tecnológico los establece el Departamento de Ingeniería después de su estudio, y las mejoras que implican desarrollo administrativo, pueden realizarse de manera inmediata, ya que no incurre en costos elevados o su costo es cero.

## CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones y recomendaciones más relevantes de este estudio.

- ✓ Este estudio me permitió identificar cuales son las amenazas que pueden generar una emergencia dentro de las instalaciones de TUBOCARIBE.
- ✓ Al desarrollar este trabajo pude identificar cuales son las amenazas mas criticas que se encuentran en la planta. Las más críticas son: amenazas de incendio, explosiones y fallas en los generadores eléctricos.
- ✓ La planta de TUBOCARIBE, no se encuentra totalmente preparada en caso de presentarse una emergencia por las amenazas de incendio, explosiones y fallas en los generadores eléctricos. No cuenta con el recurso técnico y humano propio, que le permita mitigar las consecuencias que puedan ser generadas por estas emergencias.
- ✓ Este estudio me permitió conocer la probabilidad de ocurrencia de emergencias con cada una de las amenazas, teniendo en cuenta los eventos históricos y la descripción de las amenazas.
- ✓ Con ayuda del estudio realizado, pude estimar de una manera cuantitativa con ayuda de la subjetividad propia, las consecuencias para las personas, consecuencias económicas, consecuencias operacionales, consecuencia a la imagen de la empresa y consecuencias al medio ambiente; que puede generar cada una de las amenazas identificadas.

- ✓ El estudio realizado, me permitió dar recomendaciones puntuales para mejorar las condiciones operacionales de la planta y su funcionamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- **Norma NFPA 1600.** Manejo de desastres/ emergencias y programas para la continuidad de los negocios, edición 2000 o 2004.
- **Norma NFPA 101.** Código de Seguridad Humana (Life Safety Code), edición 2000.
- **Comunidad Económica Europea.** Directiva 82/501/CEE de 24.6.82 relativo a los riesgos de accidentes graves en actividades Industriales.
- **Vulnerabilidad y Plan de Emergencias.** Como se realiza este Plan. Colmena ARP 2000.
- **Guía para puesta en marcha de los planes de Seguridad Industrial.** Consejo Colombiano de Seguridad, Diciembre 2003.
- **Plan maestro para respuesta a Emergencias.** Realización del Plan Maestro para respuesta a Emergencias. Colmena ARP 2002.