

GESTIÓN TÉCNICA DE FUEGO EN UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO

Ingeniería en Seguridad y Salud Ocupacional

Luis Romano Lara

24 de Febrero 2014

INTRODUCCIÓN



La Industria Petrolera

- La explotación petrolera en el Ecuador
- Descripción del proyecto hidrocarburífero



Los Incendios en la Industria Petrolera

- Sector de la industria calificado de alto riesgo
- Reseña histórica de desastres (Tacoa/Deepwater Horizon)

Marco Teórico



Clases de Incendios:

- Incendio de Charco
- Incendio de Chorro
- Boilover (caso de estudio)



Efectos de la Radiación Térmica:

- Efectos sobre las personas
 - ✓ Fisiológicos: Aumento ritmo cardíaco, temperatura corporal y transpiración
 - ✓ Patológicos: Tiempo de exposición e intensidad de radiación (quemaduras)
- Efectos sobre los materiales
 - ✓ Nivel 1: Ignición, rotura de vidrios, falla de elementos estructurales. Otros.
 - ✓ Nivel 2: Decoloración, deformación.

Marco Legal



Referencias legales:

- Constitución de la República del Ecuador 2008
- Acuerdo de Cartagena (Decisión 584)
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (D.E. 2393)
- Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador
- Otras

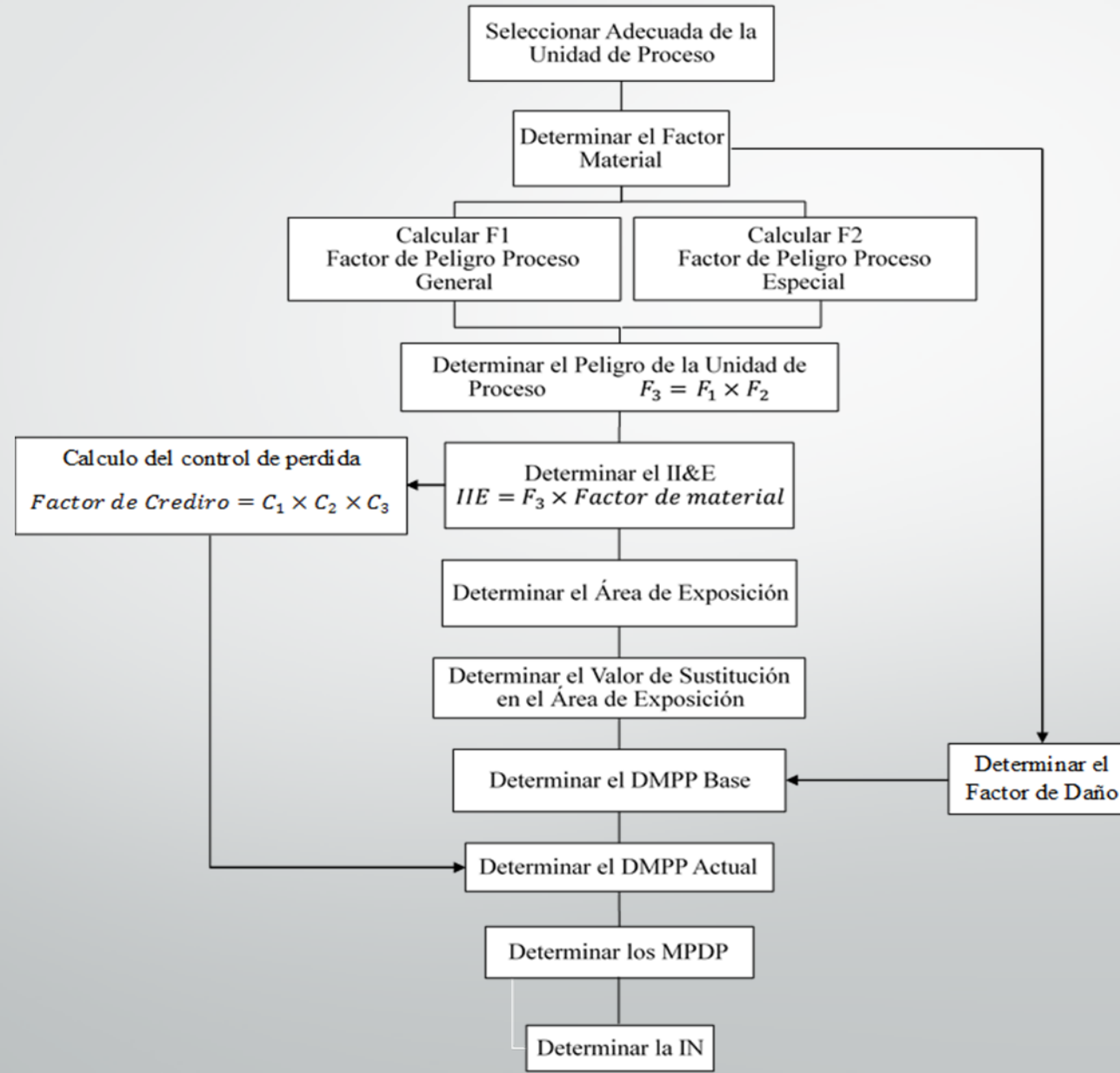
MÉTODO DE CÁLCULO

Método DOW'S: guía de clasificación de peligro e índice de incendios y explosiones. (AIChE)

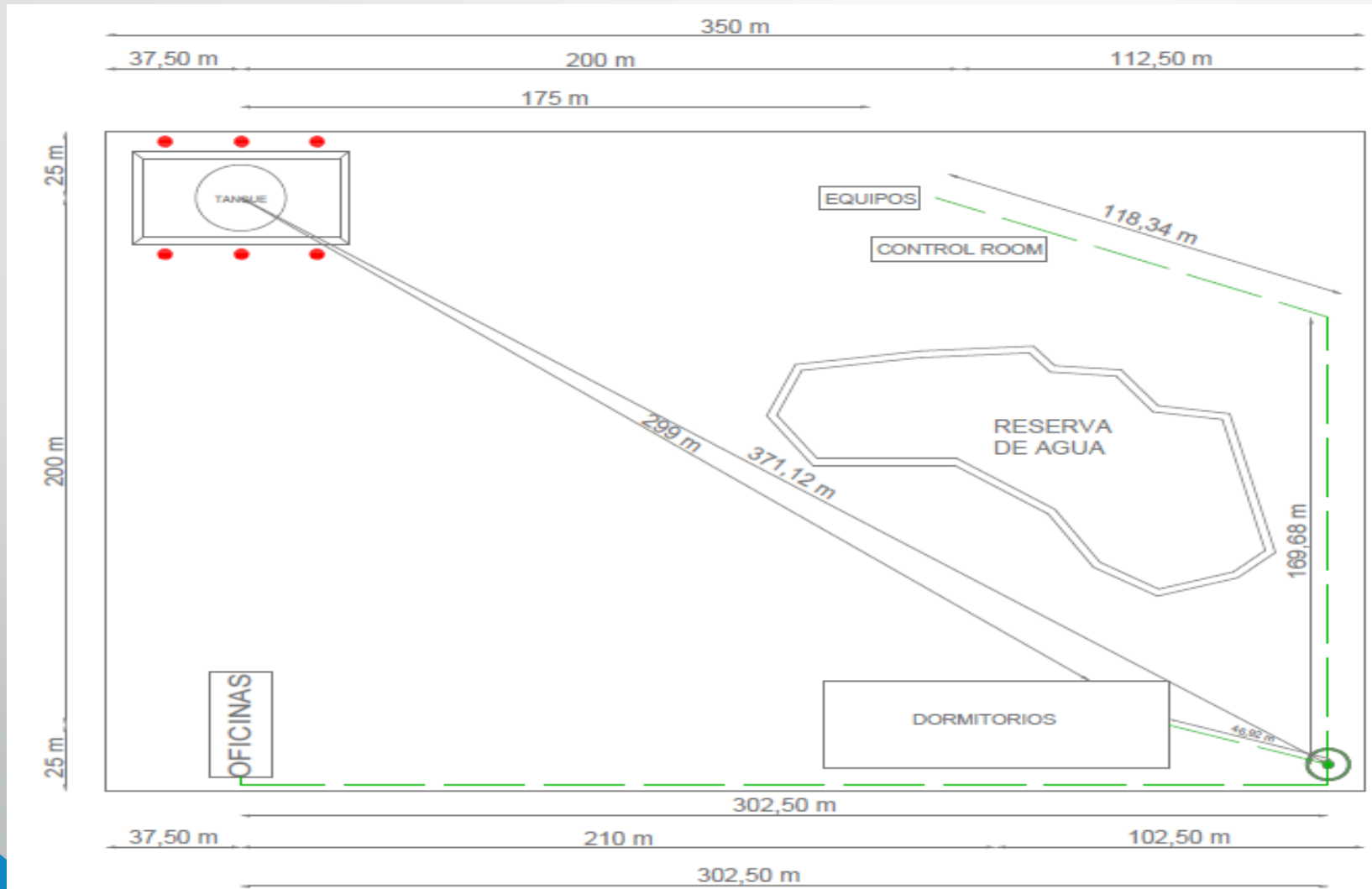
➤ Objetivos del método

1. Determinar el nivel o rango de peligro de la Unidad de Proceso (Tanque de almacenamiento).
2. Cuantificar el daño potencial previsto de incendios, explosiones.
3. Identificar equipos que puedan contribuir al aumento del incidente.
4. Comunicar los riesgos potenciales del índice de incendios y explosiones a la gerencia.

PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN Y OTRA INFORMACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS



ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO



➤ DEFINICIÓN DEL GRADO DE PELIGRO DE LA UNIDAD DE PROCESO

UNIDAD DE PROCESO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO

- DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES (II&E)

- ✓ Determinación del Factor de Material (FM): **Petróleo = 21**

- ✓ Factor de Peligro de la Unidad de Proceso (F_3):

Factor de Peligros Generales del Proceso: $F_1 = 2,15$

Factor de Peligros Especiales del Proceso: $F_2 = 2,80$

Factor de Peligros de la Unidad de Proceso: $F_3 = F_1 \times F_2$ **$F_3 = 6,02$**

$II\&E = F_3 \times FM$

$II\&E = 126,42$

GRADOS DE PELIGROS SEGÚN LOS RANGOS DEL II&E	
RANGO DEL II&E	GRADO DEL PELIGRO
1 – 60	Bajo
61 – 96	Moderado
97 – 127	Intermedio
128 – 158	Grave
159 - Superiores	Severo

➤ Análisis de Riesgo de la Unidad de Proceso

1. Índice de Incendios y Explosiones (II&E)

$$\text{II\&E} = 126,42$$

2. Radio de exposición

$$\text{Radio de Exposición} = \text{II\&E} \times 0,84$$

$$\text{Radio de Exposición} = 32,37 \text{ m}$$

● 3. Área de Exposición

$$A = \pi \times r^2$$

$$\text{A} = 3291,81 \text{ m}^2$$

4. Valor del área de exposición

$$\text{Valor de Reposición} = \text{Costo Original} \times 0,82 \times \text{Factor de Escalamiento}$$

$$\text{Costo Original} = \text{Costo del Material} + \text{Costo del Tanque} = 8' 014 000 \text{ USD}$$

$$\text{Factor de Escalamiento} = 1,157$$

$$\text{Valor de Reposición (Factor N° 4)} = 7' 603 202 \text{ USD}$$

5. Determinación del Factor de Daño

Factor de Daño (Factor N° 5) = 0,79 (Figura 8)

6. Daño Máximo Probable a la Propiedad Base (DMPP Base)

DMPP Base = Valor de reposición \times Factor de daño

DMPP Base = 6' 006 529 USD

7. Factor de Control de Crédito de Pérdida ($C_1 \times C_2 \times C_3$)

C_1 Control de Proceso = 0,72

C_2 Material de Aislamiento = 0,82

C_3 Protección Contra Incendios = 0,70

$C_1 \times C_2 \times C_3 = 0,41$

8. Daño Máximo Probable a la Propiedad Actual (DMPP Actual)

$$DMPP Actual = DMPP Base \times Factor de Control de Crédito de Pérdida$$

$$DMPP Actual = 2' 462 676 USD$$

9. Máximo Probable de Días de Para (MPDP)

$$Valor estimado = 100 días$$



10. Interrupción del Negocio

$$IN = \frac{MPDP}{30} \times VPM \times 0,70$$

VPM = Valor de Producción por Mes

$$VPM = 15\ 000^{bls/día} \times 30\ días \times 86,28\ USD/bls$$

$$VPM = 38' 826\ 000$$

$$IN = 90' 594\ 000 USD$$

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- **Nivel de Peligro:**

El sector de la industria hidrocarburífera es calificado de alto riesgo, sin embargo, en el caso de estudio, el nivel de peligro está en un **rango intermedio**, esto se explica ya que, en la empresa se cuenta con varios controles que determinan que el riesgo residual sea medio.

- **Valor del área de exposición:**

El valor de reposición es de 7' 603 202 USD, el cual es alto, sin embargo, debido a que los costos en el sector petrolero son muy altos, **se lo puede considerar lógico**.

- **Daño Máximo Probable a la Propiedad Base (DMPP Base):**

Tiene un valor de 6'006 529 USD, el cual es alto. Para la determinación de este valor **se asume que ninguno de los controles de pérdida** (control del proceso, materiales de aislamiento y protección contra incendios), mitigan o disminuyen los daños.

- **Daño Máximo Probable a la Propiedad Actual (DMPP Actual):**

Tiene un valor de 2' 462 676 USD, el cual es relativamente bajo. Para su cálculo **se toma en cuenta el Factor de Crédito del Control de Pérdida** que considera el funcionamiento adecuado de los dispositivos de control del proceso, materiales de aislamiento y protección contra incendios.

- **Interrupción del negocio:**

El costo de 100 días de para es de 90' 594 000 USD, lo cual es bastante alto; esto se debe a que se requiere un periodo de tiempo considerable para la reparación y a esto se suma el **costo diario de producción** que es de 1'294.200 USD, lo que explica el alto costo financiero.

CONCLUSIONES

- Una vez obtenidos y analizados los resultados, se concluye que la estación de almacenamiento de petróleo fue diseñada considerando todos los parámetros de seguridad industrial lo que crea un ambiente laboral seguro para las personas. De igual forma, se propende a la protección del ambiente y de los equipos.
- En la estación de almacenamiento de petróleo, se han implementado varios controles de tipo administrativo, técnicos y operativos, lo que da como resultado que el nivel de riesgo sea moderado o intermedio, a pesar de que este sector de la industria es catalogado como de alto riesgo.
- Los costos de potenciales daños en la Unidad de Procesos son altos, esto se debe a que en el sector de la industria hidrocarburífera, los niveles de inversión son extremadamente altos.
- El costo de interrupción del negocio es muy elevado, esto se debe a dos factores básicamente: el tiempo de para y el monto de la producción diaria de petróleo.

RECOMENDACIONES

- Fortalecimiento de los controles que se hallan ya implementados.
- Implementar nuevos controles de acuerdo al avance tecnológico y que estén al alcance de la organización.
- Mantener programas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de los equipos y maquinaria.
- Mantener un estricto control sobre la calibración de equipos, especialmente de aquellos que se utilizan en el control operativo.
- Implementar un sistema contra incendio automático en remplazo del actual que es manual.
- Cumplir con los planes anuales de simulacros contra incendios.
- Reforzar las brigadas contra incendio con programas continuos de capacitación y entrenamiento en lucha contra incendios.
- Mantener implementado y operativo el Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001) y de la Seguridad y Salud Ocupacional (OHSAS 18001).



GRACIAS