

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN Y NOTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS Y ELABORACIÓN DE UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA SU CONTROL Y SEGUIMIENTO

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por la Br. Ruiz R., Laura P.
para optar al Título
de Ingeniera Química

Caracas, 2011

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN Y NOTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS Y ELABORACIÓN DE UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA SU CONTROL Y SEGUIMIENTO

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Ing. Eric Omaña.

TUTORA INDUSTRIAL: Ing. Petra Gordon.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por la Br. Ruiz R., Laura P.
para optar al Título
de Ingeniera Química

Caracas, 2011

Caracas, Noviembre de 2011

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Química, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller Laura Ruiz, titulado:

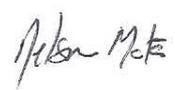
**Desarrollo de un Programa de Identificación y Notificación de Peligros y Riesgos
y elaboración de una Aplicación Informática para su Control y Seguimiento**

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniera Química, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.



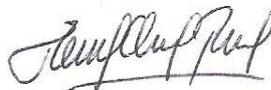
Prof. Andrés Rosales

Jurado



Prof. Nelson Mata

Jurado



Prof. Eric Omaña

Tutor Académico

DEDICATORIA

DEDICATORIA

Le dedico mi Trabajo Especial de Grado a las personas incondicionales que siempre han acompañado cada uno de mis pasos a través del camino de la vida, personal y académica, a mis familiares más cercanos: mi madre (Yoley), mi padre (José), mi hermana mayor (Alejandra) y mis hermanos menores (Luis Ángel y José Aníbal).

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar le agradezco a Dios, por darme vida y salud y por darme la oportunidad de estudiar Ingeniería en la UCV, tal como siempre lo soñé.

Agradezco a Eric Omaña, mi tutor académico, por toda su paciencia y colaboración hacia mi persona, siempre estaré muy agradecida por todo su apoyo. De igual forma, le agradezco a todo su grupo de trabajo por el apoyo proporcionado, entre ellos: Rimsky Materan, Fidelina Guerrero y Daniel Rivas.

Agradezco a mi tutora industrial, Petra Gordon, por darme la oportunidad de realizar tesis en la Gerencia de Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional de PDVSA IyC, la cual preside.

Le agradezco a las personas que aportaron en el desarrollo de mi formación universitaria: René González, Pedro Ceballos, Trino Romero y Humberto Kum.

Agradezco enormemente el apoyo proporcionado por mi familia durante el desarrollo de mi carrera profesional, gracias por ser los pilares de mi vida, sabré retribuirles con creces.

RESUMEN

Ruiz R. Laura P.

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE IDENTIFICACIÓN Y NOTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS Y ELABORACIÓN DE UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA SU CONTROL Y SEGUIMIENTO

Tutor Académico: Prof. Eric Omaña. Tutor Industrial: Ing. Petra Gordon.

Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química. Año 2011, p. 129.

Palabras Claves: Peligros, Agentes de Riesgos, Análisis Preliminar de Peligros (APP), Cálculo Preliminar de Consecuencias (CPC).

Resumen: En el presente Trabajo Especial de Grado se desarrolló una herramienta informática para el control y seguimiento del proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos de PDVSA Ingeniería y Construcción, incluyendo proyectos. En primer lugar se obtuvo la información de interés necesaria, en este sentido fueron seleccionados casos de estudio: un proyecto de ingeniería y ambientes de trabajo de áreas de administrativas, respectivamente. En el primero de los casos fueron revisados los análisis de riesgos Análisis Preliminar de Peligros (APP) y Cálculo Preliminar de Consecuencias (CPC), llevados a cabo en el proyecto seleccionado: “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto”. En el segundo caso, fueron identificados los peligros y riesgos presentes en el ambiente de trabajo de áreas administrativas, evaluando los factores de peligro presentes a través del uso de equipos de medición directa, emitiendo las recomendaciones del caso en dos informes técnicos presentados ante la Empresa. Se elaboraron las bases de datos para almacenar la información obtenida, para luego diseñar y codificar la mencionada herramienta informática en el lenguaje de programación Visual Basic para Aplicaciones en Microsoft Access 2003.

INDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE TABLAS	x
NOMENCLATURA	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
I. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
I.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
I.2 ANTECEDENTES	4
I.3 OBJETIVOS	6
I.3.1 Objetivo General	6
I.3.2 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO II	7
II. MARCO TEORICO	7
II.1 PDVSA Ingeniería y Construcción, S.A	7
II.2 Fundamentos legales del proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos, en base a la legislación venezolana	8
II.3 Proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos	10
II.4 Identificación de peligros en un proyecto de ingeniería en fase conceptual	13
II.5 Ubicación del Proyecto “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto”	18
II.6 Descripción del Proyecto “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto”	19
II.7 Análisis Histórico de accidentalidad en poliductos	24
II.8 Peligros en ambientes de trabajo de áreas administrativas, susceptibles a ser evaluados a través de equipo de medición directa	28
CAPÍTULO III	38

INDICE GENERAL

III. MARCO METODOLÓGICO	38
CAPÍTULO IV	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
IV.1 Identificación de peligros y estimación de consecuencias en un proyecto de ingeniería en fase conceptual	44
IV.2 Evaluación de riesgos presente en ambientes de trabajo, a través de equipos de medición directa	50
IV.3 Herramienta informática para el control y seguimiento del proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos	58
CAPÍTULO V	75
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
V.1 CONCLUSIONES	75
V.2 RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	80
ANEXO 1 Iluminancia por tipos generales de actividad en áreas interiores	81
ANEXO 2 Diagrama de Flujo de Procesos (DFP). Proyecto Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución de Barquisimeto	82
ANEXO 3 Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI). Proyecto Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución de Barquisimeto	83
ANEXO 4 Miembros del Grupo Multidisciplinario de Trabajo, para la identificación de peligros en ambientes de trabajo	84
ANEXO 5 Detalle de Medidas de Confort Térmico	85
ANEXO 6 Mediciones de Iluminancia	87
ANEXO 7 Numeración de las causas de fallas reportadas por Concawe (Tabla clave para leer la figura N°5)	94

INDICE GENERAL

ANEXO 8 Distancia de afectación de Probit Térmico para Diesel	95
ANEXO 9 Distancia de afectación de Probit Térmico para Gasolina	95
ANEXO 10 Distancia de afectación de Probit Térmico para GLP	96
ANEXO 11 Distancia de afectación de Radiación Térmica y Sobrepresión para Diesel	96
ANEXO 12 Distancia de afectación de Radiación Térmica y Sobrepresión para Gasolina	97
ANEXO 13 Distancia de afectación de Radiación Térmica y Sobrepresión para GLP	97
ANEXO 14 Código de Programación de la herramienta informática desarrollada	98
ANEXO 15 Descripción de Escenarios Peligrosos.	128

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Procesos medulares y de apoyo de PDVSA IyC	8
Figura 2 Diagrama del Marco Legal en materia de identificación y notificación de peligros y riesgos	10
Figura 3 Proceso del Cálculo Preliminar de Consecuencias	16
Figura 4 Trayectoria del “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta Planta de Distribución Barquisimeto”	18
Figura 5 Causas de fallas o derrames en Poliductos, entre los años 2000 hasta 2009	26
Figura 6 Estructura de la Herramienta Informática desarrollada	59
Figura 7 Interfaz Gráfica de Usuario de presentación del sistema	59
Figura 8 Validación del perfil del Usuario	60
Figura 9 Validación de Nombre y Contraseña del Usuario con perfil Administrador de Sistema	60
Figura 10 Menú para el Administrador de Sistema	61
Figura 11 Primer Módulo del Administrador de Sistema: peligros y riesgos en Ambientes de Trabajo	62
Figura 12 Interfaz “Gerencias”	62
Figura 13 Interfaz “Consulta de Notificación de Accidentes/Incidentes”	64
Figura 14 Interfaz “Indicadores – Datos de Entrada”	65
Figura 15 Interfaz “Análisis de Riesgos/IR-S-01”	65
Figura 16 Interfaz “Análisis Preliminar de Peligros”.	66
Figura 17 Interfaz “Seguimiento de Recomendaciones de APP”	67
Figura 18 Interfaz “Seguimiento de Análisis de Riesgos”	67
Figura 19 Interfaz “Administradores”	68
Figura 20 Interfaz “Manú General”	69
Figura 21 Menús desplegables “Datos para notificación de peligros y riesgos”	69
Figura 22 Menús desplegables “Identificación de peligros y riesgos en ambientes de trabajo”	70
Figura 23 Matriz de identificación y notificación de peligro y riesgos por	71

INDICE DE FIGURAS

instalación

Figura 24 Casta de Notificación de peligros y riesgos	71
Figura 25 Interfaz “Notificación de accidentes e incidentes”	72
Figura 26 Interfaz “Indicadores”	73
Figura 27 Indicadores proactivos Torre Letonia	73
Figura 28 Interfaz “Análisis de riesgos / IR-S-01”	74

INDICE DE TABLAS

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Aplicación de los estudios de seguridad en las diferentes etapas de una instalación	14
Tabla 2 Efectos sobre las personas, a diferentes niveles de radiación térmica	17
Tabla 3 Efectos debido a sobrepresión en personas al descubierto	17
Tabla 4 Composición del gas licuado del petróleo (GLP)	19
Tabla 5 Propiedades de la alimentación (GLP)	19
Tabla 6 Propiedades físico-químicas de la gasolina.	20
Tabla 7 Propiedades físico-químicas del Diesel	21
Tabla 8 Sistema de almacenamiento de los combustibles	21
Tabla 9 Características de las bombas de precarga	22
Tabla 10 Efectos debido a sobrepresión en personas al descubierto	23
Tabla 11 Datos de accidentes en poliductos de Pemex (1994-2003)	27
Tabla 12 Escala de sensación térmica en función del valor del PMV	34
Tabla 13 Selección de Nodos	44
Tabla 14 Peligros identificados en el APP	45
Tabla 15 Escenarios de estudio	48
Tabla 16 Mediciones para evaluar Confort Térmico, en áreas comunes	51
Tabla 17 Mediciones para evaluar Confort Térmico, en oficinas cerradas	51
Tabla 18 Promedio de mediciones, en áreas comunes y oficinas cerradas	52
Tabla 19 Temperatura promedio anual según entidad federal y estación meteorológica, 1999-2003	53
Tabla 20 Temperatura de aire	54
Tabla 21 Temperatura radiante media	54
Tabla 22 Presión de vapor	55
Tabla 23 Temperatura de la Superficie de la Ropa	55
Tabla 24 Coeficiente de transmisión de calor por convección	55
Tabla 25 PMV por caso de estudio	56
Tabla 26 PPD por áreas de estudio	56
Tabla 27 Resultados de Mediciones de Iluminancia	57

NOMENCLATURA

NOMENCLATURA

IFN	Índice de frecuencia neta expresado en número de lesiones con pérdida de tiempo (adim)
NLPT	Número de lesiones con pérdidas de tiempo (adim)
HHE	horas-hombre de exposición (adim)
K	1.000.000 horas-hombre de exposición (adim)
IFB	Índice de frecuencia bruta expresado en número de lesiones totales (adim)
NLT	Número de lesiones totales (adim)
M	Tasa metabólica en (W/m ²)
W	Potencia mecánica efectiva en (W/m ²)
Icl	Aislamiento de la ropa (m ² K/W)
Fcl	Factor de superficie de la ropa (adim)
ta	Temperatura del aire (C°)
tr	Temperatura radiante media (C°)
var	Velocidad relativa del aire (m/s)
pa	Presión parcial del vapor de agua (Pa)
hcl	Coefficiente de transmisión del calor por convección (W/ (m ² K))
tcl	Temperatura de la superficie de la ropa (C°)
RH	Humedad relativa del aire (%)
Tr	Temperatura radiante media (°C)
Tg	Temperatura de globo (°C)
Va	Velocidad del aire (m/s)
Ts	Temperatura seca (°C)

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Los peligros y riesgos son parte integral de la evaluación general de riesgos en un proyecto de ingeniería, por ello deben existir los elementos necesarios para incluir los riesgos dentro de la gestión general de los mismos así como a nivel de cultura organizacional (Lizarazo, s.f).

En este sentido, actualmente en Venezuela la política corporativa de las Empresas en materia de Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional (SIHO), está orientada a realizar permanentemente el mejor esfuerzo para cumplir sus metas de ejecución con cero accidentes y cero enfermedades ocupacionales, esto en parte, como consecuencia de la reforma de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) en 2005 y la siguiente entrada en vigencia de su Reglamento Parcial el 1 de febrero de 2007.

Por las razones expuestas, la Empresa PDVSA Ingeniería y Construcción (IyC) tiene la necesidad de garantizar seguridad operacional en la gerencia y ejecución integral de proyectos de ingeniería existentes en su cartera de proyectos.

De igual forma dicha Empresa debe asegurar la existencia de un ambiente de trabajo seguro para sus trabajadores, donde la presencia de los peligros y riesgos que siempre existirán en las instalaciones, deben ser notificados a los trabajadores de forma escrita, indicando a los mismos las medidas de prevención que debe implementar para resguardar su salud.

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO I

I. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

I.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los peligros y riesgos presentes en las actividades laborales son muy variados, fruto de la diversidad de operaciones, máquinas y herramientas necesarias para ejecutar todas las fases del proceso productivo. Entendiéndose por peligro como la característica del sistema, planta, proceso o puesto de trabajo que tiene el potencial de producir daño a personas, al ambiente y a las instalaciones (Norma SI-S-00, 2010); y por riesgo como la medida del potencial de lesiones humanas, daño ambiental o pérdidas económicas.

En este sentido, es necesario mencionar que conservar el talento humano es esencial en cualquier sistema de trabajo, considerando dos motivos fundamentales, el primero consiste en el derecho que tiene todo ser humano de trabajar y vivir en las mejores condiciones que le aseguren salud y bienestar (Declaración Universal de los Derechos Humanos, 1984); y en segundo lugar por factores económicos, ya que es aceptable que la productividad está estrechamente ligada a la salud de los trabajadores y a la seguridad operacional de los procesos (Casal y otros, 1999).

En el mismo orden de ideas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el disfrutar del mayor grado de salud es un derecho fundamental de todo ser humano, por ello resulta inaceptable que las personas pierdan la salud o incluso sus vidas por la realización de su actividad laboral. Argumentan además, que los accidentes y enfermedades ocupacionales no solamente significan un sufrimiento humano para el trabajador y su familia, sino también gastos económicos elevados para el sector productivo y la sociedad en general, es por

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

ello que la salud y el bienestar de la población trabajadora, y consecuentemente su productividad, son factores determinantes para lograr un desarrollo económico y social sostenible en el tiempo.

Por tanto, la identificación y notificación de peligros y riesgos así como la inclusión de variables de SIHO en las etapas tempranas de diseño de las instalaciones, administrativas y operacionales, mediante la implementación de análisis de riesgos, representa un factor determinante tanto para los trabajadores como para la Empresa, considerando que esta última es vulnerable a sanciones de orden legal, administrativas o penales, como consecuencia del no cumplimiento de las leyes venezolanas en materia de SIHO.

Por las razones antes expuestas y con el objetivo de proponer opciones en materia de Seguridad y Salud Laboral, se explora una alternativa informática que permita automatizar el proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos incluyendo los proyectos de ingeniería, esto mediante la implementación de una herramienta informática, específicamente un software para llevar el control y seguimiento de dicho proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos en PDVSA IyC, propuesta como una visión inicial que posteriormente seguirá evolucionando.

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

I.2 ANTECEDENTES.

La rápida evolución tecnológica que ha experimentado la industria en general, ha provocado un aumento de la probabilidad de que ocurran grandes accidentes con un notable impacto sobre las personas.

Estos riesgos se han puesto de actualidad en las últimas décadas, por desgracia, a causa de algunos accidentes de graves consecuencias. Concretamente, en 1984 se registraron tres de los accidentes más graves de la historia: Sao Paulo (rotura de una conducción de gasolina, 800 muertos), Ciudad de México (explosión e incendio de un parque de almacenamiento de GLP, 450 muertos) y Bhopal (escape de gas con formación de una nube tóxica, 3.000 muertos). Así como en 1989 la explosión de una nube de gas, probablemente la mayor de la historia (Casal y otros, 1999), procedente de un escape, provocó la muerte de aproximadamente 1.000 personas en los Urales.

En este sentido, la evaluación de riesgos para la prevención de los mismos es un concepto relativamente reciente, remontándose a 1960 cuando aparece el primer método de “cálculo y apreciación del riesgo de incendio en 10 puntos”. Como precursores en la realización de evaluaciones de riesgos contamos con los trabajos realizados en la industria aeroespacial y nuclear, dado el gran potencial de daño asociado a ellas, actuaciones que se extendieron con posterioridad a la industria química. Fue en 1962 cuando la *Bell Telephone Missile System* inició el análisis de riesgos mediante árboles de fallos, método que fue desarrollado por la *Boeing Aircraft Corporation*. Con posterioridad, algunas variantes de esto métodos, como los estudios de riesgos como el *Azard Analysis* (Hazan), fueron aplicados por la *Imperial Chemical Industries* y el resto de grandes empresas de la industria química (Rubio, 2006).

Respecto a trabajos especiales de grado en materia de ingeniería de riesgos, se tomó como referencia el trabajo titulado “Análisis de Peligrosidad en una Planta de Polietileno de Alta Densidad” realizado por Gamero Ricardo en la Universidad

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Central de Venezuela, en el año 1996. En dicho trabajo, fueron discutidos conceptos básicos sobre seguridad en plantas de procesos y se presentan los análisis de peligrosidad más utilizados en los estudios de seguridad aplicados a plantas industriales, entre otros, el Estudio de Peligrosidad y Operabilidad (HAZOP por sus siglas en inglés), el Análisis de Árbol de Fallas (FTA por sus siglas en inglés) y el análisis ¿Qué Pasaría sí ...?, aplicados para determinar si una planta de procesos químicos opera de forma segura. Del mencionado trabajo de investigación fueron consultados algunos conceptos en materia de análisis de riesgos, esto aunado al hecho de que “en los cursos universitarios de pregrado ningún o muy poco tiempo es dedicado a los estudios de seguridad y peligrosidad, por lo tanto el Ingeniero Químico necesita estudiarlos por cuenta propia fuera de las aulas de clases”, consultando el material publicado referente al tema.

Por otra parte, dentro de los antecedentes considerados respecto a soluciones informáticas en materia de Higiene Ocupacional, fue tomado como referencia el trabajo titulado “Evaluación, cálculo y rediseño de iluminación en los puestos de trabajo de oficinas y taller de mantenimiento de una industria petrolera. Caracas 2007”, realizada por los ingenieros Álvarez César y Esteban Sánchez, en la Universidad Central de Venezuela. En el mencionado trabajo “se evaluó el riesgo iluminación en puestos de trabajo de oficinas y talleres ubicados en instalaciones de Petróleo de Venezuela S.A. Para ello, se realizaron luxometrías en los puestos de trabajo, siguiendo los lineamientos indicados en la norma COVENIN 2249-93, “Iluminancias en tareas y áreas de trabajo”, así como fue elaborada una aplicación informática que permite determinar el correcto diseño de las estaciones de trabajo, en función a los datos de las luxometrías realizadas, almacenados en bases de datos de dicho *software*” (Álvarez y Sánchez, 2007).

I.3 OBJETIVOS

I.3.1 Objetivo General.

Desarrollar un Programa de Identificación y Notificación de Peligros y Riesgos y elaborar una Aplicación Informática para su Control y Seguimiento.

I.3.2 Objetivos Específicos.

1. Identificar peligros en un proyecto de ingeniería en fase conceptual, mediante la consulta de análisis de riesgos.
2. Identificar los peligros presentes en el ambiente de trabajo de áreas administrativas de PDVSA IyC, S.A, y evaluar los niveles de riesgo asociados a través del uso de equipos de medición directa.
3. Diseñar y codificar una herramienta informática para el control y seguimiento del proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos en PDVSA IyC, S.A.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEORICO

Para dar una breve introducción al contenido de este documento, se presenta la información referente a la Empresa donde se desarrolló el Trabajo Especial de Grado, los fundamentos legales relacionados con el proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos, incluyendo proyectos de ingeniería, en base a la legislación venezolana. Seguidamente, se describe la naturaleza y características relevantes del proyecto o caso de estudio seleccionado: “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto” y se profundiza en los análisis de riesgos: Análisis Preliminar de Peligros (APP) y Cálculo Preliminar de Consecuencias (CPC). Finalmente, se describen algunos fundamentos relevantes para la evaluación de riesgos presentes en ambientes de trabajo de áreas administrativas mediante el uso de equipos de medición directa.

II.1 PDVSA Ingeniería y Construcción (IyC), S.A.

PDVSA IyC S.A. tiene como misión proveer y adecuar la infraestructura industrial y no industrial requerida por Petróleos de Venezuela e Instituciones del Estado, dentro y fuera del país, mediante la **ejecución de proyectos** estructurantes y estratégicos en todas sus fases. Como visión ser una organización líder en la **ejecución y gerencia integral** de los mencionados proyectos. Los macroprocesos de la Empresa se indican a continuación en la figura 1.

MARCO TEÓRICO

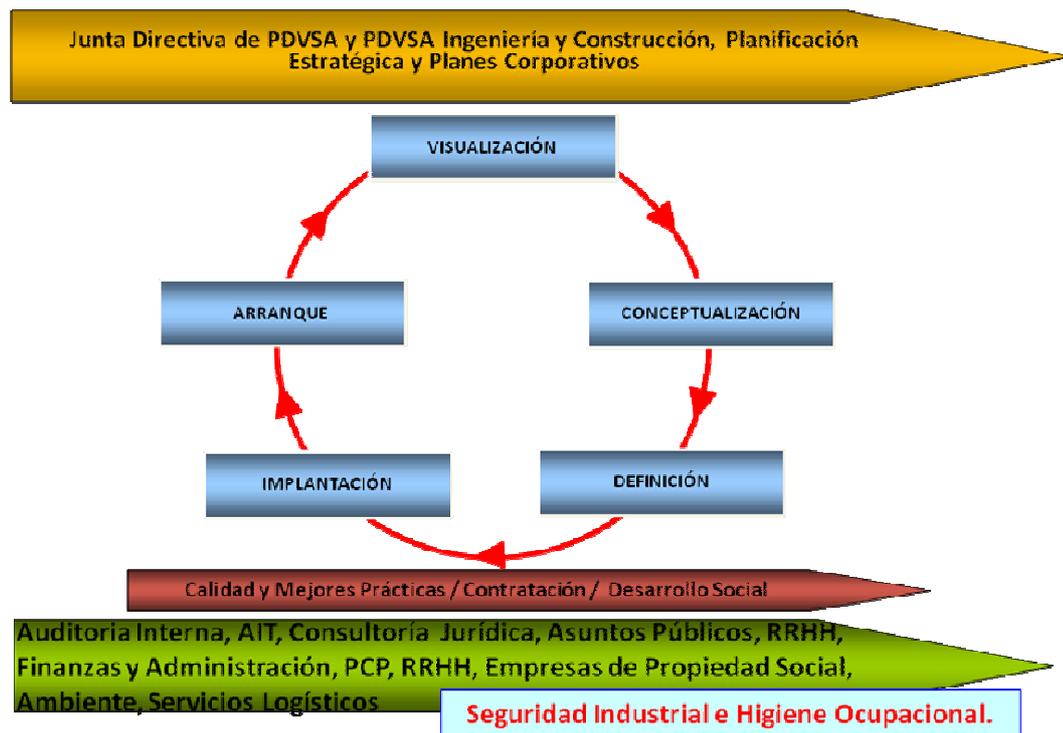


Figura 1 Procesos medulares y de apoyo de PDVSA IyC. Fuente: Taller de Inducción en PDVSA IyC, S.A.

A continuación se presentan los fundamentos legales relevantes en materia de identificación y notificación de peligros y riesgos, en base de la Legislación Venezolana.

II.2 Fundamentos legales del proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos, en base a la Legislación Venezolana.

En primer lugar, se encuentra la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, en su Artículo 87 donde indica que el Patrono o dueño de Empresa debe garantizar a sus trabajadores condiciones de seguridad, higiene y ambientes de trabajo adecuados, a esta misma obligación hace referencia el Artículo 237 de la Ley Orgánica del Trabajo (LOT), así como la LOPCYMAT en su Artículo 56 donde se indica además que dicho Patrono debe notificar por escrito sobre los peligros y riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores, indicando las medidas necesarias que debe implementar para resguardar su salud.

MARCO TEÓRICO

En el caso de PDVSA IyC también aplica el Art. 63 de la LOPCYMAT, en vista de que en dicho artículo se indica que todo proyecto de construcción, operación y mantenimiento de instalaciones debe ser concebido, diseñado y ejecutado con estricta sujeción a las normas y criterios técnicos en materia de salud, higiene, ergonomía y seguridad en el trabajo, a fin de eliminar o controlar al máximo en lo técnicamente posible las condiciones de peligro asociadas al mismo.

A las obligaciones mencionadas anteriormente le corresponden diversas sanciones estipuladas, entre otros, en el Artículo 633 de la LOT donde se establece una multa no menor del equivalente a un cuarto (1/4) de un salario mínimo, ni mayor del equivalente a dos (2) salarios mínimos, para el caso de sanciones en materia de SIHO. En este sentido en el Artículo 119 de la LOPCYMAT, sanciona al Patrono con veintiséis (26) a setenta y cinco (75) unidades tributarias (U.T.) por trabajador expuesto, en caso de detectarse desviaciones respecto a las obligaciones legales en materia de identificación de peligros y riesgos en Ambientes de Trabajo.

A través de una revisión exhaustiva de las Normas Internas de PDVSA, se determinó que en materia de SIHO la Empresa dispone de Normas Técnicas que establecen los lineamientos en dicha área. Estas Normas son en principio las siguientes (ver figura 2):

1. IR-S-01 “Filosofía del Diseño Seguro”, cuyo objetivo es “establecer los lineamientos para el diseño seguro de instalaciones y procesos, así como, la selección de los estudios de seguridad correspondientes a cada etapa de la instalación a fin de minimizar los riesgos sobre las personas, el ambiente y las instalaciones”.
2. IR-S-02 “Criterios para el Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR)”, cuyo objetivo es “establecer la metodología y los criterios para la realización de los Análisis Cuantitativo de Riesgos (ACR) usados para evaluar el riesgo en las instalaciones industriales y determinar opciones para la reducción del mismo”.

MARCO TEÓRICO

3. H-OH-02 “Guía para la Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos”, cuyo objetivo es “establecer una metodología estándar, clara y sencilla que permita, llevar a cabo las actividades de identificación de peligros, evaluación y control de los riesgos a la salud, de forma ordenada y sistemática”.
4. H-OH-16 “Identificación y Notificación de Peligros y Riesgos Asociados a las Instalaciones y Puestos de Trabajo”, en la cual “se establecen los lineamientos corporativos y el procedimiento para realizar la identificación y notificación de peligros y riesgos asociados con las Instalaciones y Puestos de Trabajo”.

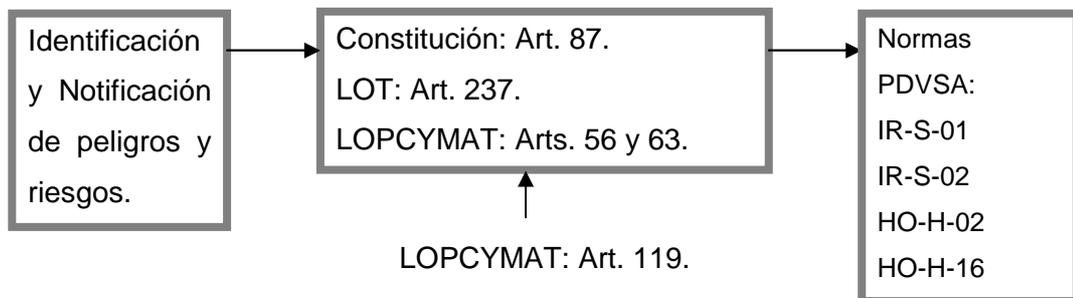


Figura 2 Diagrama del Marco Legal en materia de Identificación y Notificación de Peligros y Riesgos. Fuente: Propia.

A continuación se hace referencia de algunos conceptos básicos o fundamentales referentes al proceso mencionado.

II.3 Proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos

Consiste en una etapa fundamental en la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, en este sentido la Norma OHSAS 18001, que es la especificación de evaluación de riesgos reconocida internacionalmente para los Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), enfatiza que el proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos debe ser la base para todo SGSST. En esta materia las Normas PDVSA distinguen diferentes etapas en dicho proceso:

1. Identificación de peligros

MARCO TEÓRICO

Cuando se habla de identificación de peligros en un proyecto de ingeniería se hace referencia al proceso de definir las condiciones de daño potencial presentes en una planta o proceso, que pueda desencadenar pérdidas de energía o de materia que afecten negativamente a personas, terceros, instalaciones o al ambiente.

Por otra parte, la identificación de peligros en ambientes de trabajo se refiere al proceso cuyo objeto es reconocer a través de la obtención de información sobre procesos de operaciones de una planta, instalación o puesto de trabajo, los factores o agentes de riesgo que pueda causar daños a la salud de los trabajadores así como enfermedades ocupacionales.

2. Evaluación de riesgos

Cuando se habla de proyectos de ingeniería, se entiende por riesgo como la posibilidad de lesionar a personas o a terceros, así como impactar negativamente instalaciones y al medio ambiente, como consecuencia del peligro presente en la instalación. Donde “la magnitud del riesgo es función de la probabilidad de ocurrencia del evento indeseado y de la severidad de sus consecuencias” (Gamero, 1996). La probabilidad de ocurrencia es sintetizada a través de métodos como árbol de eventos o árbol de fallas, mientras que las consecuencias son estimadas a través del estudio de riesgo cálculo preliminar de consecuencias.

En el proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos en ambientes de trabajo, se entiende por evaluación de riesgos el proceso de determina el nivel o intensidad de los agentes de riesgo, a través de la utilización de procedimientos y equipos de medición específicos, con base a criterios y normas existentes.

3. Control y Seguimiento.

Proceso de llevar el registro de los peligros identificados e identificar nuevos peligros. En el mismo, se registran los indicadores correspondientes.

En esta fase son sumamente importantes los indicadores, con la finalidad de llevar el control y seguimiento de la gestión en materia de seguridad y salud laboral.

MARCO TEÓRICO

En el pasado, las Empresas de petróleo y gas alrededor del mundo generalmente respondían a los aspectos de seguridad y salud laboral particularmente después de ocurrido un accidente, esta posición reactiva a la gestión de seguridad y salud laboral no promovía la toma de medidas preventivas y generalmente resultaba en la continuación de incidentes y accidentes (Arpel, 2003), es por esta razón que en materia de SIHO actualmente se manejan indicadores tanto proactivos como reactivos:

- Indicadores proactivos.

Miden la efectividad de las actividades planificadas y ejecutadas, tales como: notificaciones de peligros y riesgos realizadas, número de peligros identificados por instalación y por puestos de trabajo, entre otros.

- Indicadores reactivos.

Los indicadores reactivos se calculan en base a la Norma COVENIN 474-1997 “Registro, clasificación y estadísticas de lesiones de trabajo”, de acuerdo a las fórmulas planteadas en la misma:

- Índice de frecuencia neta.

Se refiere al número de lesiones de trabajo con tiempo perdido o incapacidad, ocurrida en 1.000.000 horas-hombre de exposición, según la fórmula:

$$IFN = \frac{NLPT * K}{HHE}$$

Ecuación 1 Cálculo de la Frecuencia Neta.

Donde:

IFN: Índice de frecuencia neta expresado en número de lesiones con pérdida de tiempo

NLPT: Número de lesiones con pérdidas de tiempo

HHE: Número de Horas-hombre de exposición

K: 1.000.000 horas-hombre de exposición

- Índice de frecuencia bruta.

MARCO TEÓRICO

Es el número de lesiones de trabajo con o sin tiempo perdido, ocurridos en 1.000.000 horas-hombre de exposición, según la fórmula:

$$IFB = \frac{NLT * K}{HHE}$$

Ecuación 2 Cálculo de la Frecuencia Bruta.

Donde:

IFB: Índice de frecuencia bruta expresado en número de lesiones totales

NLT: Número de lesiones totales

4. Notificación de Peligros y Riesgos

Proceso mediante el cual el Patrono informa a sus trabajadores sobre: la naturaleza de los peligros y riesgos por la exposición a agentes físicos, químicos, biológicos, disergonómicos ó psicosociales presentes en los ambientes y puestos de trabajo, los daños que pudiera causar a la salud, indicando los principios para su prevención.

Por otra parte, en consecuencia de la visión y organización de la Empresa, indicadas en el punto II.1, es necesario considerar el proceso de identificación de peligros en proyectos de ingeniería mediante la implementación de análisis de riesgos, esto para el levantamiento de la información necesaria como datos de entrada del software propuesto en este trabajo.

II.4 Identificación de peligros en un proyecto de ingeniería en fase conceptual

El primer paso en cualquier análisis de riesgos consiste en la identificación de los posibles sucesos no deseados que pueden ocurrir en la instalación. Este primer paso es fundamental, y de él depende el éxito posterior de todo el estudio. Una buena identificación, rigurosa y detallada, de todos los posibles peligros que pueden suceder en la actividad en estudio, es un requisito indispensable y básico para llegar a buen fin en el análisis de riesgos (Servicio de Protección Civil de Barcelona, 2002).

MARCO TEÓRICO

En este aspecto, fue seleccionado un proyecto de cartera de proyectos de la Empresa, y en función a la fase en que se encontraba el mismo, existían implementados los análisis de riesgos: Análisis Preliminar de Peligros (APP) y Cálculo Preliminar de Consecuencias (CPC), esto de acuerdo a lo indicado en la Norma PDVSA IR-S-01 “Filosofía del diseño seguro”, ver Tabla N° 1.

Tabla 1 Aplicación de los estudios de seguridad en las diferentes etapas de una instalación.

Etapas Estudios	Visualización/ Conceptualización	Definición		Implantación
		Ing. Básica.	Ing. Detalle.	Construcción
Análisis Preliminar de Peligros (APP)	Obligatorio			
Cálculo Preliminar de Consecuencias (CPC)	Obligatorio			

Fuente: Norma PDVSA IR-S-01.

A continuación se describen los análisis de riesgos APP Y CPC.

ANÁLISIS PRELIMINAR DE PELIGRO (APP).

Método cualitativo que se puede considerar como una revisión de los puntos en los que pueda ser liberada energía o sustancias tóxicas, de una forma incontrolada.

Entre los recursos mínimos que son necesarios para la ejecución del mencionado estudio, se encuentran: la memoria descriptiva del proceso, Diagrama de Flujo de Procesos, Descripción del Proceso, Planos de Planta, Planos de Ubicación de la Instalación, Inventarios, Datos Meteorológicos, Balance de Masa y Energía.

La metodología del estudio, se basa inicialmente en las Normas PDVSA IR-S-01 “Filosofía del diseño seguro” y la IR-S-02 “Análisis Cuantitativo de Riesgos” del Manual de Ingeniería de Riesgos (MIR). El estudio es llevado a cabo por un grupo multidisciplinario de trabajo conformado por: Líder de Seguridad del Proyecto, Ingeniero de Procesos, Ingeniero Mecánicos, Personal de Seguridad Industrial, Higiene Ocupacional, Ambiente así como por personal de Operaciones.

MARCO TEÓRICO

Durante la implementación del método, inicialmente es requerida la descripción del sistema, en esta fase deben establecerse los objetivos y metas, alcance del trabajo, nivel de profundidad o detalle e información/data recolectada. Seguidamente, son identificadas las condiciones de daño potencial presente en la instalación o proceso. Durante la ejecución del análisis, el proceso es dividido en varios nodos de estudio, cada nodo es analizado por el grupo mediante una tormenta de ideas, que permite identificar posibles peligros en el proceso.

Se espera como resultado del estudio la identificación de potenciales peligros presentes en el proceso, las causas y consecuencias de los mismos, así como recomendaciones orientadas a minimizar el nivel de peligrosidad en la Instalación.

CÁLCULO PRELIMINAR DE CONSECUENCIAS (CPC)

Se trata de un método cuantitativo que tiene como finalidad estimar el nivel de consecuencias y vulnerabilidad de diversos escenarios peligrosos en un proceso o instalación. El CPC presenta los estimados del alcance o distancias de afectación de los efectos físicos asociados con los escenarios de accidentes catastróficos. La metodología del CPC se basa en la Norma PDVSA IR-S-02 “Análisis Cuantitativo de Riesgos”.

De acuerdo a lo indicados en la Figura 3, las fases del Cálculo Preliminar de Consecuencias son las siguientes:

1. Descripción del Sistema

En esta fase deben establecerse los objetivos y metas, alcance del trabajo, nivel de profundidad o detalle e información/data recolectada.

2. Identificación de Peligros

Se identifican las condiciones de daño potencial presentes en la planta o proceso, éste es un paso crítico en el Cálculo Preliminar de Consecuencias, por cuanto un peligro omitido es un peligro no analizado.

MARCO TEÓRICO

3. Enumeración y Selección de Escenarios

En base a la identificación de peligros, debe realizarse la enumeración de escenarios más creíbles para su posterior selección, considerando las fugas potenciales, las descargas mayores y rupturas de todas las líneas de proceso.

4. Estimación de Consecuencias

La estimación de consecuencias es el término aplicado al uso de una serie de modelos matemáticos para estimar el área de afectación por la ocurrencia de diversos escenarios peligrosos, de acuerdo a ciertos criterios establecidos.

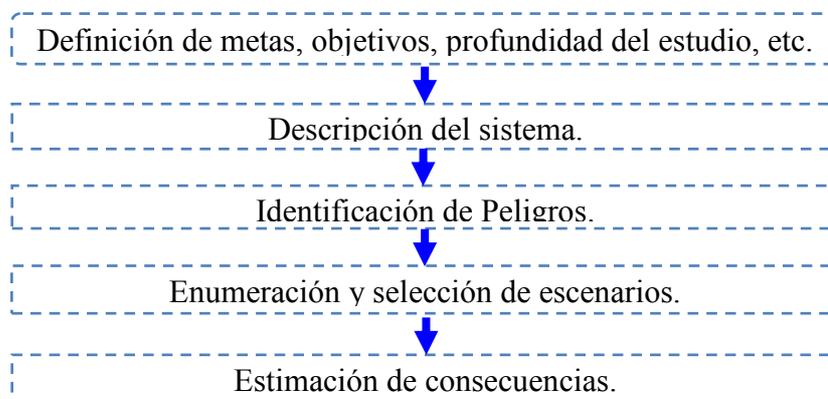


Figura 3 Proceso del Cálculo Preliminar de Consecuencias. Fuente: Norma PDVSA IS-S-02 "Criterios para el Análisis Cuantitativo de Riesgos".

La estimación de consecuencias se lleva a cabo mediante programas computarizados cuyas bases de cálculos deben estar aprobadas por PDVSA. De éstos estudios, se obtiene las zonas potencialmente afectadas por los fenómenos peligrosos y se determinan en base a la distancia a la que determinadas variables físicas representativas alcanzan unos determinados valores umbral, estos criterios son establecidos en la norma PDVSA IR-S-19 "Criterios para el cálculo de consecuencia".

CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE CONSECUENCIAS.

En la Norma PDVSA IR-S-19 "Criterio para el Cálculo de Consecuencia" se establecen los criterios de daños para la estimación de consecuencias sobre personas (trabajadores y terceros), como resultado de los escenarios de fuga de

MARCO TEÓRICO

fluidos inflamables en tuberías o equipos de procesos, incendios que envuelven fugas de productos inflamables, los cuales generan consecuencias sobre los seres humanos como: exposición de personas a radiaciones térmicas, exposición de personas a sobrepresión o proyección de fragmentos de material.

Los efectos en personas, como consecuencia de radiación térmica, se indican a continuación en la Tabla N° 2, donde establecen los límites o criterios para la intensidad de radiación térmica.

Tabla 2 Efectos sobre las personas, a diferentes niveles de radiación térmica

INTENSIDAD DE RADIACIÓN (kW/m ²)	EFEECTO
7,3	Nivel de radiación para 1% de fatalidad a personas expuestas durante 30 segundos.
14,9	Quemaduras de primer grado en la piel después de una exposición de 10 segundos, 1% fatalidad después de 1 minuto de exposición.
28,5	Daños significativos después de una exposición de 10 segundos, 100% fatalidad después de 1 minuto de exposición.

Fuente: Norma PDVSA IR-S-19 “Criterios para el cálculo de consecuencias”.

Para el caso de los efectos en personas, como consecuencia de sobrepresión, los criterios son indicados en la Tabla N° 3.

Tabla 3 Efectos debido a sobrepresión en personas al descubierto

Explosiones	SOBREPRESIÓN (psig)	EFEECTO
	0,3	Nivel límite para lesiones por fragmentos de vidrio.
	1,0	Lesión fatal en la cabeza.
	2,4	Lesión seria en los pulmones.

Fuente: Norma PDVSA IR-S-19 “Criterios para el cálculo de consecuencias”.

A continuación se presenta la información relevante del caso de estudio abordado: Proyecto “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto”.

MARCO TEÓRICO

II.5 Ubicación del Proyecto “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto”.

El proyecto pertenece a Comercialización y Distribución Venezuela (CyDV), que es la organización de PDVSA encargada de comercializar y distribuir productos derivados del petróleo en el territorio nacional.

Para cumplir el aumento en los requerimientos de distribución de combustible de una manera confiable y eficiente en el occidente del país, CyDV ha propuesto ampliar la capacidad de transporte del Sistema de Suministro a Centro Occidente (SISCO) existente, mediante el tendido de un Nuevo Poliducto desde La Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto, paralelo al poliducto existente (ver figura N° 4).



Figura 4 Trayectoria del Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta Planta de Distribución Barquisimeto.

En el proyecto “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto” se conceptualiza la infraestructura necesaria para el tendido de un poliducto de 152 km aproximadamente y 16” de diámetro.

A continuación se presenta una descripción del proyecto en referencia.

MARCO TEÓRICO

II.6 Descripción del Proyecto “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto”

El proyecto se lleva a cabo para cubrir el aumento en la demanda de suministro de combustibles: Gasolina 95 Octanos (G-95), Gasolina de 91 Octanos (G-91), Diesel y Gas Licuado del Petróleo (GLP), en la zona Centro Occidental del país.

A continuación se indican las propiedades y demás datos de entrada que representan las bases de cálculo en la estimación de consecuencias.

1. Propiedades de los fluidos manejados.

En función de la naturaleza de los fluidos manejados, es importante mencionar que a condiciones ambientales (14,7 psia y 77 °F), los combustibles gasolinas de 95 y 91 octanos y el diesel son líquidos, en cambio a esas condiciones el GLP es una mezcla gaseosa y debe ser comprimido para poder licuarlo.

A continuación se presentan algunas de las propiedades más relevantes, de los fluidos presentes.

Tabla 4 Composición del gas licuado del petróleo (GLP)

GLP		
Componente	Rango Min (% mol)	Rango Max (% mol)
Metano (C1)	0,01	0,025
Dióxido de carbono (CO)	0,005	0,015
Etano (C2)	0,5	1,5
Propano (C3)	95	98
Iso-Butano (i-C4)	0,9	1,8
N-Butano (N-C4)	0,1	0,4

Fuente: PDVSA.

Mientras que las propiedades del Gas Licuado del Petróleo (GLP), son:

Tabla 5 Propiedades de la alimentación (GLP)

Propiedades Físicas del GLP.	
Parámetros (unidades)	Valor
Gravedad específica @ 60 °F	0,5069

MARCO TEÓRICO

Presión de Vapor @ 100 °F (Psig)	177
Volatilidad (°F)	-41

Fuente: PDVSA.

La Tabla 4 y Tabla 5 muestran tanto la composición como las propiedades principales del GLP, respectivamente, y muestra como a la temperatura de 100°F la presión de vapor del GLP es aproximadamente 177 psig, lo que además indica que a condiciones ambientales esta sustancia es gaseosa, y en consecuencia su almacenamiento, transferencia y entrega en La Planta de Distribución Barquisimeto debe ser a condiciones superiores a ese nivel de presión.

Las características de los combustibles líquidos manejados, se presenta a continuación.

Tabla 6 Propiedades físico-químicas de la gasolina

GASOLINA		
Propiedad	Unidad	Especificaciones
Viscosidad a 37,8 °C	cST	0,5
Gravedad API 15		65
Presión de Vapor Reid	Psi	9
Color visual		Rojo
Contenido de Plomo	G Pb/L	2,5
Azufre	% peso	0,06
Corrosión a la lámina	Adimensional	1 A
Destilación		
Punto Inicial	°C	32
10% Volumen		47
50% Volumen		62
90 % Volumen		84
Punto Final		163
Residuo de destilación		199
Número de Octanos		
RON		95,1
MON		87
Índice Antidetonante		91,1

Fuente: PDVSA.

También se dispone de las propiedades físico-químicas del combustible diesel.

MARCO TEÓRICO

Tabla 7 Propiedades físico-químicas del Diesel

DIESEL		
Propiedad	Unidad	Especificaciones
Viscosidad a 37.8 °C	cST	4,72
Gravedad API 15		31,8
Punto de Inflamación	°C	100
Punto de Fluidez	°C	-4
Índice de Cetano	Adimensional	53
Azufre	% peso	0,58
Destilación		
Punto Inicial	°C	209
10% Volumen		239
30% Volumen		270
50% Volumen		288
70% Volumen		313
90% Volumen		356
Punto Final		372
Residuo de Destilación		1,5

Fuente: PDVSA.

2. Patio de Tanques Refinería El Palito. Suministro de materia prima.

Los productos que son enviados, Gasolina de 95 Octanos, Gasolina de 91 Octanos, GLP, inicialmente son almacenados en las instalaciones de La Refinería El Palito, haciendo uso de diferentes tanques y esferas existentes.

Las condiciones operacionales en los equipos de almacenamiento varían de acuerdo a la naturaleza del combustible, como se aprecia en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8 Sistema de almacenamiento de los combustibles.

Condición	G-91	G-95	Diesel	GLP
Almacenamiento	Tanque con techo flotante	Tanque con techo flotante	Tanque con techo flotante	Esfera
Presión (Psig)	Atmosférica	Atmosférica	Atmosférica	>200 psig
Temperatura(°F)	Ambiente	Ambiente	Ambiente	Ambiente

Fuente: PDVSA.

Operacionalmente, para poder establecer la secuencia de suministro de combustible a nivel de La Planta de Distribución Barquisimeto, se analiza la calidad y se define la cantidad de productos a transferir, se selecciona el tanque de suministro, se abre la válvula motorizada correspondiente y se alinea la

MARCO TEÓRICO

producción hacia la succión de las bombas de precarga P-0111 A/B (Ver Anexo 2 Diagrama de Flujo de Procesos), allí por efecto de la gravedad se llena el cabezal de succión.

3. Bombas de Precarga.

Este sistema consta de dos bombas P-0111 A/B (una operando y una de respaldo), usadas para llevar la presión de los combustibles G-91, G-95 y diesel hasta 220 psig, requeridas como presión de succión de las bombas principales.

Tabla 9 Características de las bombas de precarga.

TAG	Caudal (gpm)	Presión de succión (Psig)	Presión de descarga (Psig)
P-0111 A/B	2500	6	220

Fuente: PDVSA.

Cuando está en operación la bomba de precarga, inicialmente se abre la válvula del tanque con el combustible a enviar, el cual fluye hasta el cabezal de succión de las bombas llenándolo. Al colocar en servicio las bombas de precarga el combustible transportado llega a una presión de 220 psig, presión a la cual entra a la succión de las bombas principales P-0112 A/B/C (Ver Anexo 2 Diagrama de Flujo de Procesos).

4. Estación de Bombeo Principal.

Los productos presurizados a 220 psig, son bombeados a través de las bombas principales de transferencia P-0112 A/B/C (dos en operación y una en reserva) para transportar combustible a una razón de 2500 GPM y 1835 psig.

Los fluidos que llegan a la succión de las bombas principales se encuentran a una presión mínima de 220 psig, ya sea desde las bombas de precarga o desde las esferas de GLP, con la finalidad de elevar la presión a 1835 psig, aproximadamente. Posteriormente el flujo es cuantificado a través de un medidor de flujo no intrusivo para luego entrar al cabezal de 16" de diámetro, que va hasta

MARCO TEÓRICO

la P/D Barquisimeto. A continuación se indican las características de las bombas principales.

Tabla 10 Características de las bombas principales.

TAG	Caudal (gpm)	Presión de descarga (psig)
P-0112 A/B/C	2500	1835

Fuente: PDVSA.

Para el caso del GLP, la presión de entrega se encuentra en un rango de 250 a 300 psig, para evitar su vaporización.

5. Definición de interfase

Durante la operación del poliducto y en virtud de la inexistencia de una barrera física que separe las sustancias, en algún momento se generan productos fuera de especificación como resultado de la mezcla física de los productos, formándose una interfase entre ambos, para su detección y caracterización, los combustibles transportados son analizados con un densímetro para detectar productos fuera de especificación, los cuales son desviados hacia los tanques dispuestos para almacenar el producto fuera de especificación, ubicados en la P/D Barquisimeto.

6. Transferencia de los combustibles.

La ruta propuesta del poliducto se inicia en la trampa de envío de herramienta ubicada en La Refinería de El Palito y finaliza en la trampa de recibo de herramienta ubicada en La P/D Barquisimeto (Ver Anexo 2).

En la ruta se ubicarán válvulas de bloqueo y de retención a lo largo del recorrido de la tubería y particularmente a ambos lados de los cruces de ríos; para minimizar el impacto ambiental en caso de derrames.

En su recorrido se instalarán estaciones de válvulas de seccionamiento de tipo automáticas, aproximadamente 14 en total, en función del poliducto existente, las cuales poseen sistemas automáticos de bloqueo de la transferencia del fluido con

MARCO TEÓRICO

el fin de evitar derrames de combustibles de forma descontrolada. Estos sistemas actúan ante la detección de algún derrame que se pueda evidenciar en variaciones de la presión de operación, cerrándose y confinando el líquido entre estaciones, permitiendo así detectar oportunamente una contingencia y tomar acciones preventivas de forma eficaz.

Adicionalmente se dispone de dos sistemas de envío y recibo de herramientas, una instalada en El Palito y la otra en La P/D Barquisimeto para operaciones de limpieza y supervisión de la estructura mecánica de la tubería.

7. Planta de Distribución Barquisimeto. Almacenamiento.

El combustible llega a través del poliducto hasta el límite de batería de la P/D Barquisimeto, a una presión de 250 a 300 psig, desde donde se desvía hacia el sistema de GLP, de ser el caso.

Con la finalidad de abordar el contenido de los análisis de riesgos mencionados anteriormente, fue necesario considerar un análisis histórico de accidentalidad en procesos similares, a través de consultas de las bases de datos de accidentes e incidentes existentes así como de la información documentada de accidentalidad en instalaciones similares.

II.7 Análisis Histórico de accidentalidad en poliductos

Es difícil presentar una visión más o menos precisa de accidentes e incidentes registrados en ductos, ya que en ellos intervienen muchas variables, como son: disparidad en los métodos de reporte, normatividad en tuberías, condiciones locales, personal operativo calificado, vigilancia, etc.

Sin embargo, a través de un análisis histórico es posible identificar un cierto número de situaciones, operaciones o errores que han favorecido el inicio de un accidente en un tipo de instalación específica. El conocimiento de la información adecuada permite, de alguna manera, el establecimiento de “puntos débiles” en el sistema cuya seguridad requiere estudiarse.

MARCO TEÓRICO

Las principales limitaciones del análisis histórico de accidentes son:

- La instalación objeto de estudio no es exactamente igual a las que ya han sufrido accidentes.
- El número de accidentes que han ocurrido en el pasado y de los cuales se tiene información es limitado, y estos accidentes no siempre son representativos de todos los que pueden ocurrir.
- La información de los accidentes suele ser incompleta y, en muchas ocasiones, inexacta o de uso restringido.
- No da información sobre todos los accidentes posibles sino únicamente sobre los que han sucedido y se han documentado hasta la fecha.
- El acceso a los bancos de datos existentes implica un cierto coste.

A continuación se hace referencia a los datos históricos consultados sobre de accidentalidad el poliductos existentes.

Accidentalidad en ductos alrededor del mundo.

De acuerdo a una investigación realizadas por la Agencia de Seguridad de Inglaterra, los tipos de fallas identificadas en ductos construidos a nivel mundial durante el periodo de 1970 y 1995, son los siguientes: daños por terceras partes con el 31%, causas no identificadas con el 22%, así mismo, la tercera causa más importante correspondió a operaciones incorrectas (error humano, falla de equipo, entre otros).

En este sentido, existen diversas bases de datos que compilan información histórica relativa a las causas de fallas en poliductos, oleoductos y gasoductos, entre ellas se encuentra la base de datos Concawe.

Concawe es una organización europea fundada en 1963, la cual ha reunido el inventario cerca de 35.000 Km de tuberías que transportan petróleo crudo y productos derivados del petróleo (gasolina y otros). Éste inventario cubre actualmente la gran mayoría de tales tuberías en Europa. Más de setenta empresas

MARCO TEÓRICO

de explotación de oleoductos en Europa en la actualidad proporcionan datos para la encuesta anual de Concawe.

Las causas de los derrames o fallas en los poliductos reportadas, son registradas en cinco categorías principales: falla mecánica, operacional, riesgo de corrosión, naturales y de terceros. La tasa de inspecciones (cochino inteligente), también es tomada en cuenta. A continuación se presenta un resumen de las causas de fallas registradas entre los años 2000 hasta 2009, a partir de la siguiente figura y su tabla clave (Ver Anexo 7).

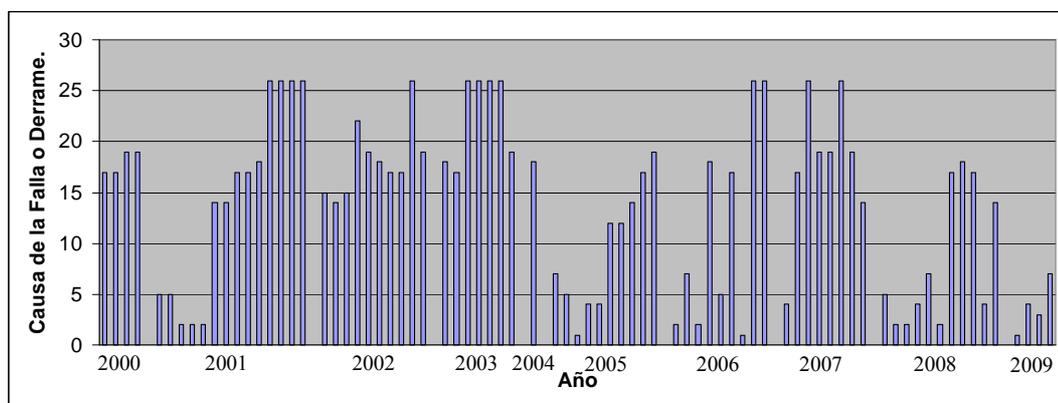


Figura 5 Causas de fallas o derrames en Poliductos, entre los años 2000 hasta 2009. Fuente: Performance of European cross-country oil pipelines. Statistical summary of reported spillages in 2009 and since 1971.

Las causas de fallas o derrames, se encuentran agrupadas asignando una numeración a cada una de ellas (Ver Anexo 7). De donde se desprende que entre los años 2000 hasta 2009, las causas más frecuentes de fallas o derrames en poliductos han sido, en orden de frecuencia de ocurrencia: Construcción incorrecta, robos (incluyendo los intentos), falta de resistencia de la infraestructura, falla del material, falla del recubrimiento, soldadura defectuosa, actividades de agricultura, falla de la protección catódica, mantenimiento incorrecto, edad o fatiga, es importante resaltar en éste último punto que estudios recientes llevados a cabo por el grupo europeo Concawe indican que no hay evidencia de que el envejecimiento de sistemas de tuberías suponga un mayor nivel de riesgo de derrame o fallas.

MARCO TEÓRICO

Incidentes mayores en ductos de transporte de PEMEX.

El sistema de transporte de ductos de PEMEX, consta de más de 55.000 Km de tuberías, los fluidos transportados son: crudo, gasolinas, diesel, gas licuado, gas natural y productos petroquímicos, principalmente.

Los casos más significativos en el periodo 1994-2003, con mayor número de registro de accidentes, son debidos a: tomas clandestinas (304 casos), corrosión (125 casos) y golpes mecánicos (6 casos), entre los más importantes (Pemex, 2004). Una compilación de estos registros se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11 Datos de accidentes en poliductos de Pemex (1994-2003).

CAUSAS	AÑOS										
	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	ST
Corrosión externa	7	7	23	19	35	27		3	1	3	125
Golpe mecánico.	2	1		1				2			6
Falla de la soldadura	1		1		46						2
Tomas clandestinas.	9	21	45	7		51	35	37	45	8	304
Golpe de ariete.	1				1						1
Fisura por sobre presión.			1						2		4
Falla de la abrazadera.			1			1					2
Material defectuoso.								1			1
Sobreesfuerzo por movimiento del terreno.								1			1
Fuga en la válvula.									1		1
Ruptura de monoblock									1		1
Total											441

Fuente: Pemex Refinación 2004.

Accidentalidad de ductos en Estado Unidos.

Actualmente la industria del transporte de hidrocarburos ha crecido tal que existen más de 482.700 km de tuberías interconectadas en redes de recolección y distribución. Las estadísticas en cuanto a incidentes en ductos de transporte de hidrocarburos publicadas por el Departamento de Transporte en los Estados Unidos, para el periodo de 1986 a 2004, indican que se registraron 3.358 accidentes, 37 muertes y 255 lesionados. Siendo la corrosión y daños por terceras partes, las causas 1 y 2 respectivamente, con mayor número de registros.

MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta alguna información relevante en el proceso de evaluación de agentes de peligro presentes en ambientes de trabajo de áreas administrativas.

II.8 Peligros en ambientes de trabajo de áreas administrativas, susceptibles a ser evaluados a través de equipo de medición directa.

En primer lugar, se debe definir qué se entiende por ambiente de trabajo; de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica de Seguridad y Salud en el Trabajo del Instituto Nacional de Salud y Seguridad Laborales (INPSASEL), se refiere a el conjunto integrado por: “los lugares, locales o sitios, cerrados o al aire libre, donde personas vinculadas por una relación de trabajo presten servicios a empresas, oficinas, explotaciones, establecimientos industriales, agropecuarios o de cualquier naturaleza que sean públicos o privados”.

En base a lo indicado por el Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo de España, en contra de la versión más extendida que considera los peligros en oficinas cuando menos como insignificantes, lo cierto es que existen y tienden a aumentar de forma llamativa. En NINGÚN caso debe llevarnos a compararlos con las actividades industriales más o menos peligrosas, ya que, esta idea sería contraria a una concepción seria y dinámica de la Seguridad Laboral.

Jiménez y Linares, definen factor de riesgo como la condición existente en un lugar de trabajo que puede ser capaz de producir un accidente, una molestia o una enfermedad ocupacional, y tiene que ver con las condiciones y el medio ambiente de trabajo.

De acuerdo a Jiménez y Linares, aquellos factores de peligro que pueden producir un accidente de trabajo se denomina riesgos mecánicos, porque está involucrada la transferencia de alguna forma de energía y las consecuencias son inmediatas y de fácil reconocimiento. Los factores que pueden producir una molestia o enfermedad ocupacional se denominan riesgos ambientales y se caracterizan porque en la mayoría de los casos sus consecuencias se manifiestan después de un

MARCO TEÓRICO

cierto tiempo de exposición. Estos últimos según su origen pueden ser físicos, químicos o biológicos.

Entre los agentes de origen físico se encuentran: el ruido, la humedad, la ventilación, radiaciones ionizantes y no ionizantes, calor, vibraciones y la iluminación. Entre los de origen químico se encuentran: las sustancias tóxicas, reactivos, sustancias inflamables y explosivos. Los riesgos biológicos comprenden los virus, bacterias y demás microorganismos.

Existen diversas estrategias para evaluar riesgos en ambientes de trabajo, los cuales tienen en cuenta todos los factores de peligro que pudieran estar presentes en el puesto de trabajo, como por ejemplo las guías de análisis elaboradas por el Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (LEST) de Aix en Provenza, listas de verificación, entre otras (Cortés, 2007). Sin embargo, el proceso de evaluación de riesgos en ambientes de trabajo varía de acuerdo a la Empresa, y en el caso de PDVSA existe un procedimiento documentado en la Norma PDVSA HO-H-16 “Identificación y Notificación de Peligros y Riesgos, por Instalación y por Puestos de Trabajo”, el cual fue empleado y se describe en la sección metodología.

Por otra parte, a continuación se describen las bases teóricas referentes a la evaluación de los agentes o factores de riesgos, presentes en ambientes de trabajo de áreas administrativas.

Confort Térmico.

El Confort térmico lo podemos definir como la sensación de bienestar que se experimenta cuando la permanencia en un ambiente determinado no exige esfuerzos desmesurados a los mecanismos de que dispone el organismo para mantener la temperatura interna en un nivel aceptable ó normal. El confort depende de multitud de factores personales y parámetros físicos.

MARCO TEÓRICO

La temperatura en el puesto de trabajo puede dar lugar a dos situaciones que, pese a tener la misma fuente, determinan el modo de evaluar el riesgo y las medidas preventivas que deben adoptarse. Estas dos situaciones son las siguientes:

- a) Las situaciones que presentan disconfort térmico, tanto si es por calor como por frío.
- b) Las situaciones en las que se sufre estrés térmico, tanto si es por calor como por frío.

La diferencia entre ambas radica en el hecho de que las situaciones de disconfort provocan incomodidad, malestar y consecuencias leves en los trabajadores, mientras que las situaciones de estrés térmico representan un riesgo para la salud de los trabajadores, que podrían llegar a sufrir consecuencias muy graves e irreversibles en períodos de exposición cortos. La valoración del disconfort térmico pertenece al campo de la ergonomía y es valorada mediante la norma ISO 7730.96 *“Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria”*.

Para la evaluación de confort térmico el cuerpo humano es considerado como una máquina térmica que intercambia energía con su entorno, en forma de calor y humedad. Se alcanza el confort térmico, sólo si hay equilibrio entre el calor producido por el metabolismo y las diferentes formas de disipación.

El calor que proviene del interior del cuerpo que fluye hacia la periferia, (extremidades), es disipado por el cuerpo a través de cuatro vías, según Wensel y Piekarski, éstas son las siguientes:

1 - Transmisión del calor por Convección.

Se genera por medio del intercambio entre la piel y el aire. Cuando la diferencia de temperatura entre la piel y el aire es mayor, mayor es el intercambio de calor, el cual se encuentra favorecido en forma proporcional a la velocidad de

MARCO TEÓRICO

movimiento del aire circundante. Cuanto mayor es la aislación de la vestimenta, menor es el intercambio de calor.

2 - Transmisión del calor por Conducción.

Se realiza entre el cuerpo y los objetos que este toca (toma contacto), siempre que exista una diferencia de temperatura entre ambos. La cantidad de calor transmitida depende directamente de la diferencia de temperatura de los cuerpos involucrados. En este caso la velocidad del aire no afecta el intercambio calórico.

3 - Radiación del calor.

La radiación del calor de un objeto a otro se produce sin que haya entre ellos contacto ni medio conductor (como puede ser el aire), esta se produce directamente por la diferencia de temperatura entre ellos, siendo el calor transmitido del cuerpo de mayor temperatura al más frío.

La cantidad de calor transmitida depende de la temperatura superficial y del tamaño de la superficie de la fuente, también tiene fundamental importancia la distancia que hay entre emisor y receptor del calor. Este caso no tiene ninguna importancia la velocidad con que se mueve el aire.

4 - Evaporación.

Al evaporarse el agua que se encuentra en la superficie de la piel produce un descenso de temperatura de la misma, razón por la cual juega una importante función en la regulación del balance térmico del cuerpo. La cantidad de calor entregado por evaporación depende de la humedad relativa del aire en el lugar, (presión de vapor de agua en la superficie de transmisión de la piel).

En 1980 Wensel y Piekarski determinaron como magnitudes condicionantes térmicas a las siguientes:

- 1 - Magnitudes condicionantes climáticas
 - a- Temperatura de bulbo seco.
 - b- Velocidad del aire.

MARCO TEÓRICO

c- Presión de vapor del agua en el aire.

d- Temperatura radiante media.

2 - Magnitudes condicionantes no climáticas

a- Actividad corporal (tasa metabólica).

b- Resistencia térmica de la vestimenta.

Las magnitudes condicionantes climáticas son determinadas a través del uso de equipos de medición directa, mientras que las magnitudes no climáticas se encuentran documentadas, entre otros, en el estándar ISO 7730.96.

Para evaluar el nivel de confort térmico en el ambiente de trabajo son empleados diversas técnicas entre ellas el **Método de Fanger** para la valoración del factor **Confort Térmico**. Este método fue propuesto en 1973 por P.O. Fanger, en la publicación Thermal Comfort. La importancia y aplicación generalizada del método queda patente en su inclusión como parte del estándar ISO 7730 relativa a la evaluación del ambiente térmico.

A partir de la información relativa a la vestimenta, la tasa metabólica, la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la velocidad relativa del aire y la humedad relativa o la presión parcial del vapor de agua, el método calcula dos índices denominados voto medio estimado (*PMV-predicted mean vote*) y porcentaje de personas insatisfechas (*PPD-predicted percentage dissatisfied*), valores ambos, que aportan al evaluador información clara y concisa sobre el ambiente térmico.

A continuación se expone el cálculo del Voto medio estimado (PMV) mediante "la ecuación del confort" definida por Fanger que relaciona entre sí las variables previamente mencionadas, de acuerdo a la ecuación 4.

MARCO TEÓRICO

$$PMV = [3,303e^{(-0,036M)} + 0,0028] * [(M - W) - 3,05 \cdot 10^{-3} * [5733 - 6,99 \cdot (M - W) - pa] - 0,42 \cdot [(M - W) - 58,15] - 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - pa) - 0,0014 \cdot M \cdot (34 - ta) - 3,96 \cdot 10^{-8} * f_{cl} * [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] - f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a)]$$

Ecuación 4 Cálculo del Voto Medio Estimado.

$$f_{cl} = 1,00 + 1,290 \cdot I_{cl} \text{ para } I_{cl} \leq 0,078 m^2 k / w$$

$$f_{cl} = 1,05 + 0,645 \cdot I_{cl} \text{ para } I_{cl} > 0,078 m^2 k / w$$

Ecuación 5 Cálculo del factor de superficie de la ropa.

$$p_a = \frac{RH}{100} e^{\left(\frac{16,6536 - 4043,183}{(t_a + 235)} \right)}$$

Ecuación 6 Cálculo de la presión parcial del vapor de agua.

$$h_{cl} = \left\{ 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} \text{ para } |t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1 \sqrt{va} \right\}$$

$$h_{cl} = \left\{ 12,1 \sqrt{va} \text{ para } |t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1 \sqrt{va} \right\}$$

Ecuación 7 Cálculo del coeficiente de calor por convección.

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 * (M - W) - I_{cl} * \left\{ 3,96 \cdot 10^{-8} * f_{cl} * [(t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4] - f_{cl} \cdot h_{cl} \cdot (t_{cl} - t_a) \right\}$$

Ecuación 8 Cálculo de la temperatura de la superficie de la ropa.

$$T_r = T_g + 1,9 \sqrt{va} (T_g - T_s)$$

Ecuación 9 Cálculo de la temperatura radiante media.

Donde:

M Tasa metabólica en (W/m²).

W Potencia mecánica efectiva en (W/m²).

I_{cl} Aislamiento de la ropa (m²K/W).

F_{cl} Factor de superficie de la ropa (adim).

T_a Temperatura del aire (C°).

T_r Temperatura radiante media (C°).

Var Velocidad relativa del aire (m/s).

Pa Presión parcial del vapor de agua (Pa).

H_{cl} Coeficiente de transmisión del calor por convección (W/ (m²K)).

MARCO TEÓRICO

Tcl	Temperatura de la superficie de la ropa (C°).
RH	Humedad relativa del aire (%).
Tr	Temperatura radiante media (°C).
Tg	Temperatura de globo (°C).
Va	Velocidad del aire (m/s).
Ts	Temperatura seca (°C).

Donde el *Voto medio estimado*, es un índice que refleja el valor de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas, en base a un muestreo de 1.300 personas a partir del cual fue desarrollado el método de Fanger, respecto a una escala de sensación térmica de 7 niveles, indicados en la tabla N° 12. Dicho índice es calculado en base al equilibrio térmico del cuerpo humano (la producción interna de calor del cuerpo es igual a su pérdida hacia el ambiente).

Tabla 12 Escala de sensación térmica en función del valor del PMV.

Rango de Valores	Sensación Térmica
+3	Muy caluroso
+2	Caluroso
+1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

Fuente: ISO 7730.

Una vez identificada la sensación térmica, el cálculo del índice del Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD) permitirá predecir el porcentaje de personas que considerarán dicha situación como no comfortable.

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{(-0,03353 \cdot PMV^4 - 0,2179 \cdot PMV^2)}$$

Ecuación 10 Cálculo del porcentaje de personas insatisfechas (PPD)

Otro factor de riesgo identificado en la instalación inspeccionada, susceptible de ser evaluado a través de equipos de medición directa, lo es el factor de riesgo iluminación en áreas de trabajo.

MARCO TEÓRICO

Iluminación en áreas de trabajo como un factor de riesgo.

La presente sección hace referencia al conjunto de hipótesis y teorías que sirven como base para el estudio del riesgo iluminación en ambientes de trabajo.

En la actualidad tanto hombres como mujeres, viven y trabajan continuamente en el interior de edificios y utilizan la vista con bastante frecuencia y durante varias horas en condiciones de iluminación artificial, cuya calidad e intensidad son muchas veces inadecuadas para la ejecución de alguna tarea visual.

Desde el punto de vista de higiene ocupacional y seguridad, el interés se concentra en aquellos factores de la iluminación que facilitan la ejecución de las tareas visuales. Algunos de los conceptos que se tratan brevemente en la presente sección son los siguientes:

1. La luz, magnitudes y unidades luminotécnicas.

La luz es similar al calor y la electricidad, es una de las manifestaciones de la energía, en particular de energía radiante y esta se evalúa en cuanto a su capacidad para producir la sensación de la visión.

Las magnitudes y unidades de medida fundamentalmente empleadas para evaluar y comparar las cualidades y los efectos de las fuentes de luz son las siguientes:

- Flujo luminoso.

Es la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa, y por lo tanto es una magnitud que depende únicamente de las propiedades intrínsecas de la fuente. Su unidad de medida es el lumen.

- Iluminancia.

Se define como el flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad de medida es el Lux. Equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre un metro cuadrado de superficie.

MARCO TEÓRICO

La iluminancia es una de las magnitudes más importantes ya que, muchas normas técnicas de iluminación definen las condiciones de iluminación de los ambientes de trabajo, determinando los niveles de iluminancia permisibles medidas en lux. En la normativa venezolana se encuentran referenciados los niveles de lux por área de trabajo en la Norma COVENIN 2249-93 “Iluminancias en tareas y áreas de trabajo” (Ver Anexo 1).

2. Riesgo Iluminación.

Las actividades que se llevan a cabo en los distintos ambientes de trabajo, contrariamente a lo que se pueda creer, ofrecen a quienes las realiza la posibilidad de padecer una enfermedad o sufrir un accidente.

En este sentido, el factor de riesgo iluminación se define como aquella condición capaz de generar efectos perturbadores de la función visual como son: el deslumbramiento, el excesivo contraste entre fondo y objeto, existencia de sombras intensas, agravamiento de defectos visuales, así como los accidentes asociado a dicho riesgo.

De acuerdo a Jiménez y Linares, se distinguen dos tipos de efectos de las personas que están sometidas al riesgo iluminación:

- a) Generales.
 - Disminución de eficiencia y rendimiento en el trabajo.
 - Aumento de errores.
 - Moral generalmente baja.
 - Sensación de malestar general.
 - Disminución de la agudeza visual.
 - Dolores de cabeza.
 - Mareos, vértigos.
 - Aumento del parpadeo.
 - Agravamiento de los defectos visuales.

- b) Específicos.

MARCO TEÓRICO

- Tensión muscular:

Los músculos ciliares del ojo humano regulan la apertura de la pupila de acuerdo con brillo promedio del campo visual. La apertura óptima es de 2 a 4 mm de diámetro; fuera de este rango se causaría fatiga por la concentración sostenida del músculo ciliar.

- Fatiga ocular:

Tanto la deficiencia de iluminación como la iluminación excesiva pueden causar fatiga. Una medida de la misma es el ritmo del parpadeo, ya que la frecuencia con que una persona parpadea es un índice del grado de molestia que le causa la tarea visual.

CAPÍTULO III

III. MARCO METODOLÓGICO.

En este capítulo se describe la metodología que se siguió en el desarrollo del presente Trabajo para alcanzar los objetivos planteados, explicando brevemente las dos fases que constituyen dicha metodología y los procedimientos empleados en cada una de ellas.

1. Obtención de datos e información.

Según lo indicado por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), esta primera fase consistió en una investigación documental bibliográfica, en vista de que en la misma “se hace énfasis en el análisis teórico y conceptual hasta el paso final de la elaboración de una propuesta a partir del material registrado”.

1.1. Información, legal y organizacional, imprescindible para la identificación de peligros y riesgos.

Esta fase, buscó reconocer la información disponible concerniente al proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos, en ella se cumplieron dos etapas:

❖ Revisión de fuentes legales.

Consistió en la exploración y el análisis de Gacetas Oficiales, Leyes (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, LOPCYMAT, Ley Orgánica del Trabajo), Normas COVENIN, Normas PDVSA, consultas en Internet, entre otras, esto con la finalidad de definir el marco legal regulatorio del proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos en Venezuela, y así se documentó la información legal concerniente al mencionado proceso.

❖ Consulta de otras fuentes.

MARCO METODOLÓGICO

Se estableció el contacto con personal de la Gerencia de Asuntos Públicos, quienes proporcionaron información sobre la Empresa, además se consultó la Guía de Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC), la cual describe las actividades llevadas a cabo en las fases de visualización, conceptualización y definición en proyectos de ingeniería, información a partir de la cual se realizó la descripción del proceso productivo de PDVSA IyC, paso fundamental para elaborar definir las actividades del proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos, en el marco de la Propuesta del PSSL (producto adicional del presente trabajo).

1.2. Peligros y riesgos en un proyecto de ingeniería.

Esta etapa consistió en recopilar la información referente a los resultados obtenidos de los análisis de riesgos implementados en el proyecto: “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución de Barquisimeto”. El cual fue seleccionado en vista de la disponibilidad y accesibilidad de información referente al mismo.

Fueron estudiados los análisis de riesgos: Análisis Preliminar de Peligros (APP) y Cálculo Preliminar de Consecuencias (CPC), elaborados por PDVSA. Cada uno de dichos análisis de riesgos posee una metodología definida así como resultados específicos esperados, en función al análisis de dichos estudios fueron diseñadas las bases de datos para almacenar la información que de cada análisis de riesgos es obtenida.

Por otra parte, con la finalidad de comprender el contenido de dichos análisis de riesgos, se llevó a cabo un análisis histórico de accidentalidad en instalaciones de poliductos similares, mediante la consulta de diversas fuentes y bases de datos.

1.3. Peligros y riesgos en ambientes de trabajo y evaluación de riesgos a través del uso de equipos de medición directa.

Con la finalidad de recolectar la data referente a los peligros y riesgos presentes en la instalación de áreas administrativas, se consultaron las Normas de PDVSA

MARCO METODOLÓGICO

HO-H-16 “Identificación y notificación de peligros y riesgos por instalación y por puestos de trabajo” y la HO-H-02 “Guía para la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos”, a través de las cuales se especifican los lineamientos para la identificación de peligros y evaluación de riesgos en ambientes de trabajo. Se siguieron los lineamientos de la Norma PDVSA HO-H-02, mostrados a continuación:

1. Se constituyó un equipo multidisciplinario de trabajo conformado por diversas personas, siete personas específicamente (Ver Anexo 4).
2. Se realizó la recopilación, revisión y análisis de la información referente a la instalación y puestos de trabajo existentes.
3. Se elaboró de manera preliminar Matrices de Peligros asociados a la Instalación en base a los conocimientos de cada integrante del grupo.
4. A fin de corroborar o ampliar las Matrices de Peligro elaboradas anteriormente, el equipo de trabajo visitó la instalación para llevar a cabo la identificación en sitio de los peligros existentes.

Se realizó una consulta exhaustiva sobre peligros y riesgos típicos presentes en áreas administrativas y se evidenció que los peligros más frecuentes son las condiciones no Ergonómicas, Discomfort Térmico e Iluminación Deficiente. Por otra parte debido a las condiciones de la instalación se evaluaron los riesgos Confort térmico e Iluminación deficiente.

Para realizar la evaluación de riesgos se siguieron los pasos determinados en la Norma de PDVSA HO-H-02:

Planificación de la evaluación de riesgo.

Se seleccionó la metodología para la evaluación de Confort térmico documentada en el estándar ISO 7730, y en base a la Norma COVENIN 2254-95 “Calor y frío. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo”. Las mediciones de este factor de riesgo se realizaron los días 23 y 24 de Febrero de 2011 (Ver Anexo 5), en condiciones climáticas lluviosas, correspondiendo al

MARCO METODOLÓGICO

momento más frío durante la jornada laboral, en cumplimiento con la Norma COVENIN 2254-95, de donde se tomó la metodología de recolección de datos. Para evaluar el riesgo Iluminación deficiente se utilizó la norma COVENIN 2249-93 “Iluminancias en tareas y áreas de Trabajo”. Se evaluó la totalidad de las estaciones de trabajo existentes en la Instalación.

Ejecución y documentación de la evaluación de riesgos

En el caso de la evaluación de Confort Térmico:

1. Se dividió el estudio de acuerdo a las condiciones térmicas, para garantizar la homogeneidad del microambiente térmico, en:
 - a. Áreas comunes o abiertas, donde no hay incidencia de luz natural. Se evaluaron las seis (6) áreas comunes existentes en la instalación.
 - b. Oficinas cerradas, donde hay incidencia de luz natural. Se evaluaron las veinte (20) oficinas cerradas existentes en la instalación.
2. Se utilizó el equipo de medición QUESTemp 36, el cual dispone de un termómetro de bulbo húmedo, termómetro de bulbo seco, una celda para medir humedad relativa así como dispone de un accesorio adicional, utilizado para medir la velocidad del viento.
3. Se colocó el equipo de medición en cada una de las áreas establecidas, a una altura que corresponda al centro del tórax o lo más cerca posible, durante un tiempo de dos (2) horas (Ver Anexos 5 y 6).
4. Se descargaron los datos obtenidos, desde el equipo de medición hasta la Computadora Personal (PC), a través de los accesorios de conexión y el Software de los cuales dispone el equipo de medición directa.

Para el caso de riesgo iluminación, los puntos donde se llevó a cabo la medición, se establecieron según la configuración de la estación de trabajo, en vista de ello se colocó el luxómetro en cada lugar donde el trabajador ejecuta alguna labor, bien sea de escritura a mano, lectura o trabajo con computadora.

MARCO METODOLÓGICO

Para realizar las mediciones se siguió el procedimiento establecido en la Norma COVENIN 2249-93:

1. Se seleccionó como equipo de medición directa el Luxómetro.
2. Se verificó que el tiempo de funcionamiento de las luminarias fuese más de media hora, seguidamente se procedió a la lectura de los valores de iluminación puntual en cada uno de los puestos de trabajo.
3. Se colocó el luxómetro, previa calibración del equipo, en cada una de las partes donde el trabajador ejecuta alguna labor, bien sea de escritura a mano, lectura o trabajo con computadora.
4. Se registraron los datos recopilados en la Plantilla de Adquisición de Datos (Ver Anexo 6).

Los resultados de la evaluación se contrastaron con el Nivel Técnico de Referencia de Exposición (NTRE), indicados en la Norma COVENIN 2249-93 (Ver Anexo 1). Entendiendo por NTRE como los “valores de concentraciones de sustancias químicas o productos biológicos, o niveles de intensidad de fenómenos físicos que, producto del conocimiento científico y de la experiencia, permiten establecer criterios para orientar las acciones de prevención y control de las enfermedades ocupacionales”, estos valores se encuentran documentados en normas nacionales e internacionales.

Finalmente, fueron elaborados dos informes técnicos presentados ante La Empresa, indicando las recomendaciones del caso.

2. Diseño y codificación de una Herramienta Informática para el control y seguimiento del proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos.

Esta parte de la investigación fue del tipo proyecto factible, según lo indicado por la UPEL, en vista de que “consistió en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico para satisfacer la necesidad de una institución”.

MARCO METODOLÓGICO

Esta fase involucró todos los aspectos de diseño y desarrollo de una herramienta informática para el control y seguimiento del proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos. Consistió en cuatro etapas que se describen a continuación:

❖ Selección del Lenguaje de Programación.

En consecuencia de que la Empresa no dispone de un portal electrónico, indispensable para ejecutar un producto elaborado en PHP, lenguaje de programación considerado inicialmente, la herramienta informática planteada fue desarrollada en el lenguaje de programación Visual Basic para Aplicaciones (VBA) a través de Microsoft Access[®] 2003, debido a que éste último lenguaje se encuentra instalado en la gran mayoría de las computadoras personales de la Empresa.

❖ Diseño de la Aplicación Informática.

Comprendió tres actividades principales: diseño de las bases de datos, diseño de interfaces (Formularios) y procedimental (módulos, y sub módulos).

❖ Codificación de la Aplicación Informática.

En esta etapa se desarrolló el código de programación de la herramienta informática, dividiendo el cuerpo principal de la misma en diferentes módulos diseñados para cada perfil de usuario (Administrador de Sistema y Usuario General):

1. Módulo para la identificación y Notificación de peligros en ambientes de trabajo.
2. Módulo para notificaciones de accidentes e incidentes.
3. Módulo para cálculo de indicadores.
 - a. Indicadores proactivos.
 - i. Notificaciones realizadas.
 - b. Indicadores reactivos.
 - i. Índice de frecuencia neta.
 - ii. Índice de frecuencia bruta.
4. Módulos para el control y seguimiento de análisis de riesgos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

IV.1 Identificación de peligros y estimación de consecuencias en un proyecto de ingeniería en fase conceptual

A continuación se muestran los datos obtenidos a través de la consulta de análisis de riesgos pertenecientes a un proyecto de ingeniería típico en PDVSA IyC, S.A, en fase conceptual: Proyecto “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto”.

ANÁLISIS PRELIMINAR DE PELIGRO (APP)

En el estudio consultado, inicialmente dividen la instalación en nodos de estudio, con el criterio de seleccionar los nodos tal que se abarquen la diversidad de equipos presentes en dicha instalación (Ver Anexos 2 y 3). A continuación se indican los nodos de estudio en el proceso.

Tabla 13 Nodos de Estudio en el Proceso.

Nodo	Descripción	Equipos
1	Desde succión de tanque de almacenamiento hasta cabezal de descarga de P-0111A/B	F-0111A/B, P-0111A/B
2	Desde cabezal de descarga P- 0111A/B hasta límite de batería Refinería El Palito	F-0112A/B, P-0112A/B/C, TE-5611
3	Poliducto y Estaciones de válvula automatizada y manual	Válvulas/poliducto (SDV-XX01).
4	Desde límite de batería a la entrada de la P/D Barquisimeto hasta el múltiple de distribución	TR-5621

Fuente: PDVSA.

A continuación se presenta una tabla resumen de los resultados del APP:

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 14 Peligros identificados en el APP.

		Proyecto: Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de distribución Barquisimeto.	
Peligro	Causa	Consecuencias	Recomendaciones
Liberación de Diesel, Gasolina de 91 ó 95 Octanos, GLP en:			
Algunas de las líneas del cabezal común de succión de P-0111A/B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apertura de válvulas de alivio o válvulas de drenaje 2. Falla por la empacadura de las bridas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Derrame de Producto 2. Riesgo de Incendio 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la evaluación de la implementación de un sistema de drenaje cerrado a un tanque de recolección para los alivios de las válvulas PSV
Los filtros F- 0111A/B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falla en la brida como consecuencia de la obstrucción mecánica del elemento filtrante 2. Apertura inadvertida de la válvula de drenaje en los filtros 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baja presión en la succión de la bomba de Pre-carga P- 0111A/B 2. Derrame del producto 3. Riesgo de Incendio 	
Las bombas de Precarga P-0111A/B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura en los empaques bridados de la válvula VM, por falla mecánica u operacional 2. Falla en los sellos de la bomba 3. Apertura inadvertida de la válvula de drenaje a la descarga de la bomba P-0111A/B 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgo de Incendio 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar el sistema de detección, alarma y extinción de incendio en las fosas de las bombas
Alguna de las líneas del cabezal de común de descarga de las bombas P-0112A/B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apertura de la válvula de alivio por expansión térmica 2. Falla por la empacadura de la brida 3. Apertura inadvertida de las 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Derrame de producto 2. Riesgo de Incendio/explosión 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la evaluación de la implementación de un sistema de drenaje cerrado a un tanque de recolección para los alivios de las válvulas PSV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	válvulas de drenaje		
Las bombas principales P-0112A/B/C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura en los empaques bridados de la válvula VM por falla mecánica u operacional 2. Falla en los sellos de la bomba 3. Apertura inadvertida de la válvula de drenaje a la descarga de la bomba P-0112A/B/C 	1. Riesgo de Incendio	1. Incorporar el sistema de detección, alarma y extinción de incendio en las fosas de las bombas
Los filtros F- 0112A/B/C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falla en brida por obstrucción mecánica del elemento filtrante 2. Apertura inadvertida de la válvula de drenaje en los filtros F-0111A/B 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baja presión en la succión de la bomba de Pre-carga P- 0112A/B/C. 2. Riesgo de Incendio. 	
La línea aguas arriba de la trampa de envío TE- 5611	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuga en empacadura de bridas / sello de la válvula de control FCV-01401 2. Apertura inadvertida de las válvulas de drenaje asociadas a la válvula de control FCV-01401 3. Fuga en empacadura de bridas / sello de la válvula de control FCV-01401 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgo de Incendio/explosión 2. Lesiones personales 	
Trampa de envío TE-5611	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuga/Ruptura en el cuerpo / tapa de la trampa de envío TE- 5611 por corrosión 2. Fuga / Ruptura en la línea de entrada / salida de la trampa de envío TE-5611 3. Apertura inadvertida de las válvulas de drenaje asociadas a 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgo de Incendio 2. Lesiones Personales 	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	la trampa de envío TE- 5611		
Las válvulas SDV-XX01 (Incluye uniones bridadas)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falla en la unión bridada de la válvula SDV-XX01 2. Fuga / Ruptura en la línea 3. Socavación del terreno asociado al corredor del poliducto, incremento del nivel del río, escorrentías de agua de lluvia 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Derrame de Productos líquidos 2. Formación de nube inflamable de GLP 3. Posible explosión 	
Alguna de las líneas al múltiple de distribución en la Trama de Recibo TR-5621	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apertura inadvertida en las válvulas de drenaje asociadas a las válvulas de control FCV 2. Apertura inadvertida en las válvulas de drenaje asociadas las válvulas de control PCV 3. Apertura de las válvulas de alivio PSV 4. Fuga / Ruptura en el múltiple de distribución a los tanques 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incendio / Explosión 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incluir en las líneas de drenaje, asociadas a la válvulas de control FCV, doble válvula de bloqueo con tapón
La trampa de recibo TR-5621	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuga/Ruptura en el cuerpo / tapa de la trampa de recibo TR- 5621 por corrosión 2. Fuga / Ruptura en la línea de entrada / salida de la trampa de recibo TR-5621 3. Apertura inadvertida de las válvulas de drenaje asociadas a la trampa de recibo TR- 5621 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgo de Incendio 2. Lesiones Personales 	

Fuente: PDVSA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a lo indicado en la Norma PDVSA IR-S-01, a un proyecto de ingeniería en fase conceptual le corresponde de igual forma el análisis de riesgos Cálculo Preliminar de Consecuencias.

- Calculo Preliminar de Consecuencias (CPC).

A continuación se indican los escenarios peligrosos presentes en el Proyecto “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta Planta de Distribución Barquisimeto”. Estos resultados surgen producto de la identificación de los posibles escenarios peligrosos que pudieran presentarse en la instalación, en base al juicio expertos ó grupo multidisciplinario de trabajo, que realiza el estudio y en función a las características de los productos manejados (Ver Anexo N° 15, sobre descripción de escenarios peligrosos).

El estudio abordado fue elaborado por PDVSA implementando el simulador Trace V.9.1 desarrollado por SAFER System, el cual tiene la capacidad de estimar las consecuencias potenciales, a través de la resolución de los modelos matemáticos que posee programados. Los escenarios peligrosos identificados se presentan a continuación.

Tabla 15 Escenarios peligrosos de estudio.

# Esc	Peligro	Consecuencia Potencial
1	Ruptura en el múltiple de descarga de las bombas principales P-0112 A/B/C en La Refinería El Palito	Ruptura con ignición
2		Ruptura con explosión
3	Ruptura en la trampa de envío TE-5611 en La Refinería El Palito	Ruptura con ignición
4	Ruptura en el múltiple de distribución a los tanques existentes en La Planta de Distribución Barquisimeto	Ruptura con ignición
5		Ruptura con explosión
6	Ruptura en la trampa de recibo TR-5621 en La Planta de Distribución Barquisimeto	Ruptura con ignición
7	Ruptura en poliducto 16” desde refinería El Palito hasta EV Haras Morgan	Ruptura con ignición
8		Ruptura con explosión
9	Fuga/Ruptura en poliducto 16” en EV Haras Morgan	Fuga sin ignición
10		Fuga con explosión
11		Ruptura con ignición

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

12		Ruptura con explosión
13	Ruptura en poliducto 16” desde EV Haras Morgan – hasta EV Alpargaton	Ruptura con ignición
14		Ruptura con explosión
15	Ruptura en poliducto 16” desde EV Alpargaton hasta EV La Raya	Ruptura con ignición
16		Ruptura con explosión
17	Fuga/Ruptura en poliducto 16” en EV La Raya	Fuga sin ignición
18		Fuga con explosión
19		Ruptura con ignición
20		Ruptura con explosión
21	Ruptura en poliducto 16” desde EV La Raya hasta EV La Bananera	Ruptura con ignición
22		Ruptura con explosión
23	Ruptura en poliducto 16” desde EV La Bananera hasta EV Taría	Ruptura con ignición
24		Ruptura con explosión
25	Ruptura en poliducto 16” desde EV Taría hasta EV El Peñon	Ruptura con ignición
26		Ruptura con explosión
27	Ruptura en poliducto 16” desde EV Boraure hasta EV Chivacoa	Ruptura con ignición
28		Ruptura con explosión
29	Ruptura en poliducto 16” desde EV Chivacoa hasta EV El Ceibal	Ruptura con ignición
30		Ruptura con explosión

Fuente: PDVSA.

A partir de la estimación de la distancia de afectación de los escenarios peligrosos identificados en el Proyecto “Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto”, fueron propuestas diferentes recomendaciones indicadas por el equipo multidisciplinario de trabajo.

Las recomendaciones obtenidas a partir del CPC y a las cuales se quiere hacer seguimiento a través del software desarrollado, son las siguientes:

- Desarrollar planes de respuesta de emergencia/contingencia adecuados a las afectaciones de los escenarios evaluados, con la finalidad de proteger adecuadamente al personal en La Refinería El Palito y La Planta de

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución Barquisimeto, así como a los ciudadanos que viven en poblaciones adyacentes al nuevo poliducto.

- Incluir las instalaciones involucradas (Estaciones de válvulas) en el estudio, dentro del Plan de Mantenimiento de PDVSA.
- Es necesario que CyDV, realice el mantenimiento adecuado al área del corta fuego con el objetivo de evitar fuentes de calor a la tubería así como evitar propagación de fuego en caso de la ocurrencia de alguno de los eventos ya mencionados en el estudio.
- Realizar análisis cuantitativo de riesgo en las fases posteriores de la ingeniería con el objetivo de establecer las zonas de seguridad en las instalaciones de La Refinería El Palito, planta de distribución Barquisimeto y a lo largo del poliducto.

Para efectos de los análisis de resultados se presenta por separado los valores de la distancia de afectación por efecto de Radiación Térmica, Probit Térmico y Niveles de Sobrepresión (Ver Anexos 8 hasta 13).

Por otra parte, para el caso de identificación de peligros y evaluación de riesgos en ambientes de trabajo, a continuación se muestran los resultados de las evaluaciones de riesgos realizadas mediante el uso de equipos de medición directa.

IV.2 Evaluación de riesgos presente en ambientes de trabajo, a través del uso de equipos de medición directa

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), actualmente se reconoce que la evaluación de riesgos es la base para una gestión activa de la seguridad y la salud en el trabajo, de allí la relevancia de los resultados presentados a continuación.

○ Confort Térmico:

Fue utilizado el equipo de medición directa Medidor de Estrés Térmico, el cual proporcionó los valores de temperatura de bulbo húmedo, temperatura de bulbo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

seco, temperatura de cuerpo negro, humedad relativa y velocidad del aire. En la Tabla 16, se muestra un resumen del promedio de las mediciones realizadas para las áreas comunes evaluadas (detalle de mediciones Anexo 5).

Tabla 16 Mediciones para evaluar Confort Térmico, en áreas comunes.

Áreas Comunes				
T bulbo húmedo (°C)	T bulbo seco (°C)	T cuerpo negro (°C)	Humedad (%)	velocidad (m/s)
15,3	19,0	19,0	60	0,4
15,9	19,0	19,6	63	0,2
15,7	19,0	19,9	58	0,5
16,1	20,0	20,5	57	0,1
17,6	21,1	21,6	62	0,4
18,2	21,0	21,8	63	0,6

Fuente: Propia.

De igual forma, en la Tabla 17 se muestra el promedio de las mediciones realizadas para las oficinas cerradas evaluadas.

Tabla 17 Mediciones para evaluar Confort Térmico, en oficinas cerradas.

Oficinas Cerradas				
T bulbo húmedo (°C)	T bulbo seco (°C)	T cuerpo negro (°C)	Humedad (%)	velocidad (m/s)
17,6	21,0	21,4	64	0,3
17,8	19,0	20,8	69	0,3
17,4	21,0	20,8	68	0,4
16,7	20,0	20,5	62	0,3
16,5	19,0	20,2	61	0,3
16,6	19,0	20,2	68	0,3
17,0	21,0	21,4	58	0,4
16,3	20,0	20,2	59	0,4
17,8	22,0	21,9	65	0,4
18,6	21,0	21,5	74	0,4
18,8	20,0	22,0	66	0,4
17,5	21,0	21,4	63	0,1
17,7	21,0	21,1	62	0,1
17,4	20,0	20,8	65	0,3
16,5	20,0	20,6	59	0,2

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

16,2	19,0	19,5	65	0,1
17,3	20,0	20,4	65	0,5
16,4	21,0	21,2	53	0,4
17,0	20,0	20,6	65	0,5
18,5	22,0	22,4	63	0,4

Fuente: Propia.

A los fines de utilizar los datos obtenidos para los cálculos que se requieren, fue calculado un promedio general de cada variable, para cada una de las áreas estudiadas, obteniéndose como resultados los valores mostrados en la Tabla 18.

Tabla 18 Promedio de mediciones, en áreas comunes y oficinas cerradas.

PROMEDIOS					
	T bulbo húmedo (°C)	T bulbo seco (°C)	T cuerpo negro (°C)	Humedad (%)	velocidad (m/s)
Áreas Comunes	16,5	18,9	20,4	60,5	0,4
Oficinas Cerradas	17,3	20,6	20,9	63,7	0,3

Fuente: Propia.

Una vez determinadas las condiciones promedio de la Instalación, en áreas comunes y en áreas cerradas, se determinó el valor reglamentado de la temperatura en áreas de oficina, considerando las Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones, producido mediante transcripción directa de la Gaceta Oficial N° 4.044 del 8 de septiembre de 1988, donde se indica que “en aquellos locales donde se permita la ventilación artificial o mecánica y donde no exista contaminación ambiental, ni se ejecuten procesos industriales con fuentes que generen calor, podrán ser ventilados artificialmente mediante inyección a su interior de aire fresco y no contaminado, se calculan como sigue”.

$$Q = \frac{C}{18(T_i - T_e)}$$

Ecuación 11 Cantidad de aire a suplir, medida en metros cúbicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De igual forma, la mencionada Norma Sanitaria indica en su Artículo 65, que se recomienda que la diferencia de temperatura ($T_i - T_e$), no sea ni inferior a 3 grados centígrados, ni superior a 6 °C. Por tanto, es suficiente conocer la temperatura del aire exterior, y de esta forma determinar el valor de la temperatura interior en el local, de acuerdo a la mencionada Norma Sanitaria.

En este sentido, es importante destacar que Venezuela, posee un clima que a grandes rasgos se caracteriza por escasas variaciones entre una estación de lluvia (de mayo a octubre) y otra seca (de noviembre a abril), con una humedad relativa alta a lo largo de todo el año, por ello las temperaturas medias presentan pocas variaciones entre el día y la noche, la amplitud térmica anual (diferencia entre el mes más frío y más caliente) es muy baja, en general menor de 5 °C, por lo que el clima del país puede calificarse de isotérmico (Sosa, 2004).

Tabla 19 Temperatura promedio anual según entidad federal y estación meteorológica, 1999-2003.

ENTIDAD FEDERAL, ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y AÑO	TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL DEL AIRE (°C) – BULBO SECO		
	MEDIA	MÁXIMA	MÍNIMA
DISTRITO CAPITAL:			
1999	22,9	27,6	18,2
2000	22,7	27,4	18,0
2001	22,5	26,8	18,2
2002	23,3	27,5	19,1
2003	23,4	27,6	19,1

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

Para el caso de Caracas el promedio de temperatura es de 23,5 °C (Instituto Nacional de Estadísticas), de acuerdo a lo indicado en la Tabla 19, por tanto la instalación evaluada debe encontrarse a una temperatura ambiental en **20,5 °C** (como mínimo), por tal razón en base a los resultados indicados en la Tabla 18 y el detalle de la misma (Ver Anexo 5), algunos puntos evaluados NO cumplen con la Norma Sanitaria citada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En vista de la necesidad de realizar un estudio más riguroso, se utilizó el Método de Fanger, que en la actualidad es uno de los más extendidos para la estimación del confort térmico (ISO 7730, 2005). Por ello se procedió al cálculo del **Voto Medio Estimado (PMV)**, en base a lo establecido en la ISO 7730.

El valor de la tasa metabólica (M), se obtuvo de la tabla de la tasa metabólica en función del **tipo de actividad**, documentada en el estándar ISO 7730 y resultó:

$$M=128,8 \text{ W/m}^2.$$

El valor del **aislamiento térmico proporcionado por la ropa (I_{cl})**, se estimó mediante la consulta de las tablas incluidas en los estándares ISO 7730 y resultó:

$$I_{cl}=0,185 \text{ clo, donde } clo=m^2k/w$$

El **factor de superficie de la ropa (f_{cl})**, se calculó utilizando el primer caso de la ecuación 5, ya que $I_{cl}=0,078clo > 0,078 \text{ m}^2k/w$, resultó:

$$f_{cl} = 1,17$$

La **temperatura del aire en °C (t_a)**, se calculó para las áreas comunes y para las oficinas cerradas (Ver detalle en el Anexo 5).

Tabla 20 Temperatura de aire.

t_a (Promedio)	
Áreas comunes	Oficinas cerradas
19,9	20,6

Los valores de T_s cambian dependiendo de las mediciones en áreas comunes y en oficinas cerradas, por lo que se obtuvieron los siguientes valores para T_r .

Tabla 21 Temperatura radiante media.

T_r (Promedio)	
Áreas comunes	Oficinas cerradas
21,0	21,4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La **presión parcial del vapor de agua (p_a)**, fue calculada con la ecuación 6 donde, RH se obtuvo a través de las mediciones en las áreas comunes y en las oficinas cerradas (Ver Tabla 18). Obteniéndose así las presiones parciales promedio para áreas comunes y áreas de oficinas cerrada.

Tabla 22 Presión de vapor.

p_a (Promedio)	
Áreas comunes	Oficinas cerradas
1997,91	2192,48

La temperatura de la superficie de la ropa (t_{cl}), se calculó por iteración de la ecuación 8, obteniéndose en cada caso:

Tabla 23 Temperatura de la Superficie de la Ropa.

t_{cl} (Promedio)	
Áreas comunes	Oficinas cerradas
23,7	24,2

El **coeficiente de transmisión del calor por convección (hc)**, se utilizó la ecuación 7, de donde se comprobó por iteración que en ambos casos se cumple la segunda condición de la ecuación cinco, por lo tanto se obtuvo:

Tabla 24 Coeficiente de transmisión de calor por convección.

h_{cl} (Promedio)	
Áreas comunes	Oficinas cerradas
0,61	0,57

Seguidamente, los valores obtenidos para el **Voto medio estimado (PMV)** se compararon con la escala de sensación térmica (Ver Tabla 12), con lo que se determinó que la sensación térmica global percibida por la mayoría de los trabajadores, tanto en las áreas comunes como en las oficinas cerradas es: **fresca**, ya que los valores reportados en la Tabla 25, se aproximan al valor -3 (el valor límite inferior de la escala de la ISO 7730).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 25 PMV por caso de estudio.

PMV	
Áreas comunes	Oficinas cerradas
-2,46	-2,49

Considerando los resultados obtenidos en la Tabla 25, se evidenció que existe una sensación térmica **fría**, tanto en áreas cerradas como en áreas comunes, evidenciándose el hecho existe Discomfort Térmico en toda la Instalación.

Se completa el análisis, de acuerdo al Método de Fanger, a través de la estimación del **Porcentaje de personas insatisfechas** (*PPD-predicted percentage dissatisfied*). Como se muestra a continuación:

Tabla 26 PPD por áreas de estudio.

PPD	
Áreas comunes	Oficinas cerradas.
76%	78%

El índice PPD representa a las personas que considerarían la sensación térmica como desagradable, demasiado fría, para cada caso. Así que, el 76% de las personas ubicadas en áreas comunes perciben la sensación térmica como no confortable mientras que el 78% de las personas ubicadas en las oficinas cerradas, consideran el ambiente térmico igualmente no confortable.

○ Iluminación Deficiente:

Para evaluar el factor de riesgo **Iluminación Deficiente** en las instalaciones de la Filial PDVSA IyC de Caracas, se tomó como base las indicaciones de la Norma COVENIN 2249-93, denominada “Iluminancias en tareas y áreas de Trabajo”.

- Se evaluaron las condiciones generales del medio, a través del plano de la distribución de las luminarias en la instalación, los datos fueron registrados en la Planilla de Adquisición de Datos, elaborada por Sánchez y Álvarez, de acuerdo a lo indicado en los Anexos 5 y 6, en la que se asientan los datos necesarios para realizar la evaluación realizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las mediciones obtenidas se compararon con el Nivel Técnico de Referencia de Exposición (NTRE), a fin de identificar incumplimientos cuando los valores obtenidos difieran del NTRE en más del 50% del valor indicado en la Norma COVENIN 2249-93. A continuación se muestra un cuadro resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 27 Resultados de Mediciones de Iluminancia.

	INCUMPLIMIENTO	CUMPLIMIENTO
(%)	19	81

Los valores de incumplimiento incluyen aquellas evaluaciones en estaciones de trabajo en donde se evidenció tanto iluminación deficiente como iluminación excesiva o deslumbramiento.

Según la LOPCYMAT, cuando se detecte que el NTRE en el ambiente es mayor a 50% del normalizado, o en el caso donde el porcentaje de personas insatisfechas sea mayor a 50% (caso Método de Fanger), se recomendarán medidas de control de riesgos, controles administrativos o de ingeniería, de acuerdo al caso. En concordancia con esto, **se elaboraron dos informes**, cada uno corresponde a cada evaluación técnica realizada, donde se indica a la Gerencia de Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional, la metodología seguida, los resultados obtenidos y las recomendaciones del caso, con objetivo de mitigar los riesgos identificados (Códigos de los informes 11-GSIHO-14 y 11-GSIHO-15, respectivamente).

Entre las recomendaciones planteadas se encuentra realizar los **controles de ingeniería** pertinentes, a nivel del sistema de distribución de los ductos del sistema de aire acondicionado, una vez realizado un estudio costo-beneficio, esto con la finalidad de evitar enfermedades ocupacionales o alguna afección a la salud del personal.

En el caso del factor de riesgo iluminación deficiente, se recomendó realizar los controles de ingeniería pertinentes, con el objetivo de evitar los efectos nocivos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

sobre la salud, derivados del mencionado peligro ocupacional que se presentan en las personas sometidas a un nivel inadecuado de iluminación, y se relaciona con la intensidad de este riesgo: bajo rendimiento laboral, incremento de errores asociados a la falta de visión por parte de la persona afectada, incidencia negativa sobre el estado de ánimo de la persona, tensión ocular, fatiga ocular: tanto la deficiencia de iluminación como iluminación excesiva pueden causar fatiga, dolor de cabeza, vértigo y mareos, agravamiento de los defectos visuales de la persona afectada, entre otros.

IV.3 Herramienta informática para el control y seguimiento del proceso de identificación y notificación de peligros y riesgos

La herramienta informática desarrollada tiene como objetivo llevar el control y seguimiento vía correo electrónico, de las recomendaciones emanadas de los análisis de riesgos llevados a cabo en los distintos proyectos de ingeniería que ejecuta la Empresa PDVSA IyC, S.A, hasta lograr la implementación de las mismas. De igual forma, permite elaborar las matrices de peligros y riesgos para realizar la notificación de peligros y riesgos asociados a los ambientes de trabajo, tanto por instalación como por puestos de trabajo en base a los peligros almacenados en las bases de datos. Finalmente, permite hacer seguimiento de la evolución de los indicadores proactivos y reactivos en materia de Seguridad y Salud Laboral mediante la adquisición de información de accidentes e incidentes. A continuación se presenta un diagrama explicativo de la estructura de la Herramienta Informática desarrollada (Ver Figura N° 6).

El programa se divide en dos secciones compuesta por varios módulos, la primera diseñada para el administrador de sistema, la segunda sección permite el acceso de todos los usuarios sin distinción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

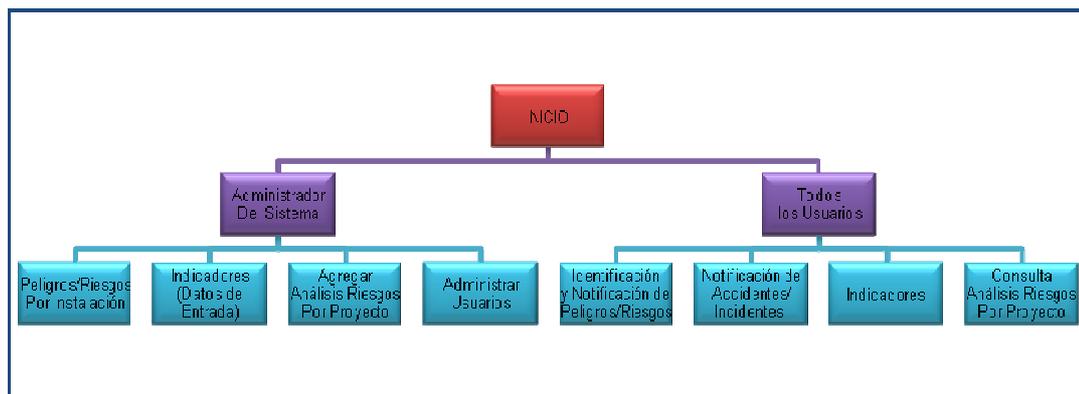


Figura 6 Estructura de la Herramienta Informática desarrollada. Fuente: Propia.

A continuación se presenta una explicación detallada del funcionamiento del *software* desarrollado, presentando las diferentes Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) de las que dispone el mismo. Al ingresar al sistema se muestra una GUI de presentación del sistema (Ver figura 7).

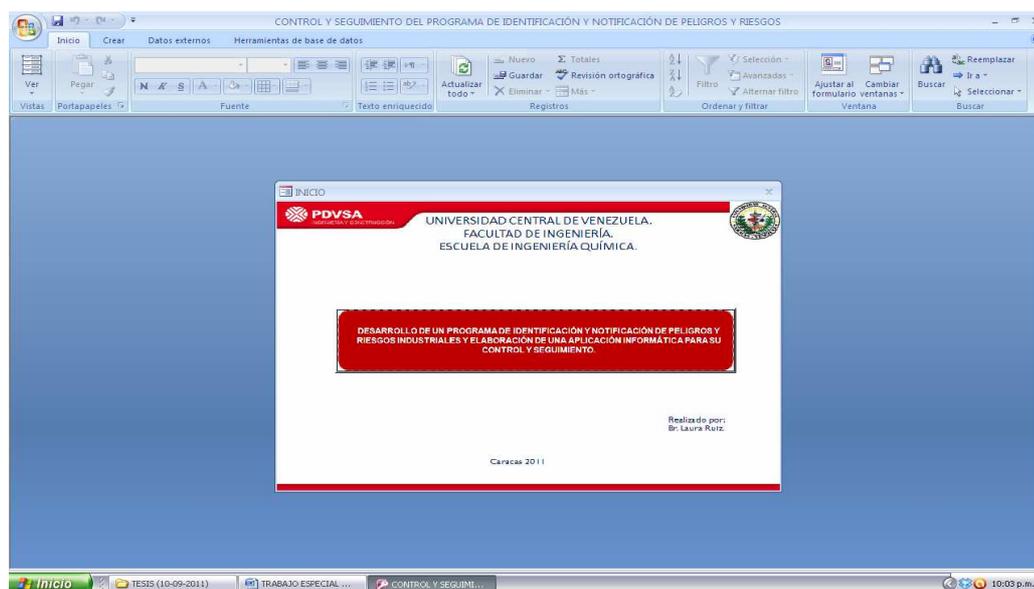


Figura 7 Interfaz Gráfica de Usuario de presentación del sistema. Fuente: Propia.

El siguiente paso consiste en la validación del perfil del usuario (administrador o perfil general), lo cual le permite al programa determinar a cuáles módulos debe permitir acceso al usuario (Ver Figura 8).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

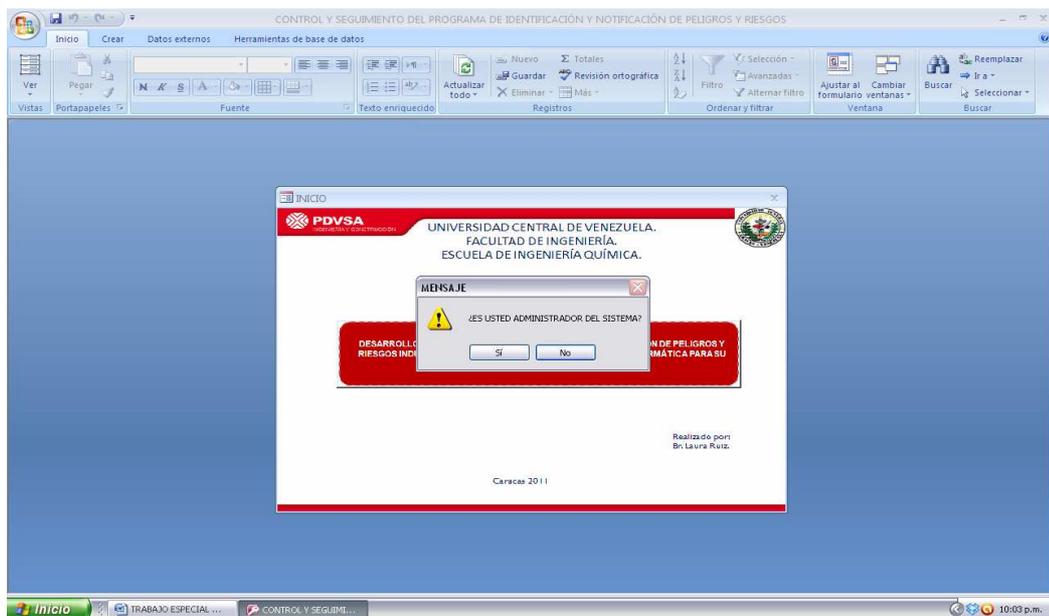


Figura 8 Validación del perfil del Usuario. Fuente: Propia.

Cuando el usuario ingresa con perfil de Administrado de Sistema, inmediatamente el programa le solicita un Nombre de Usuario y una contraseña (Ver Figura 9).

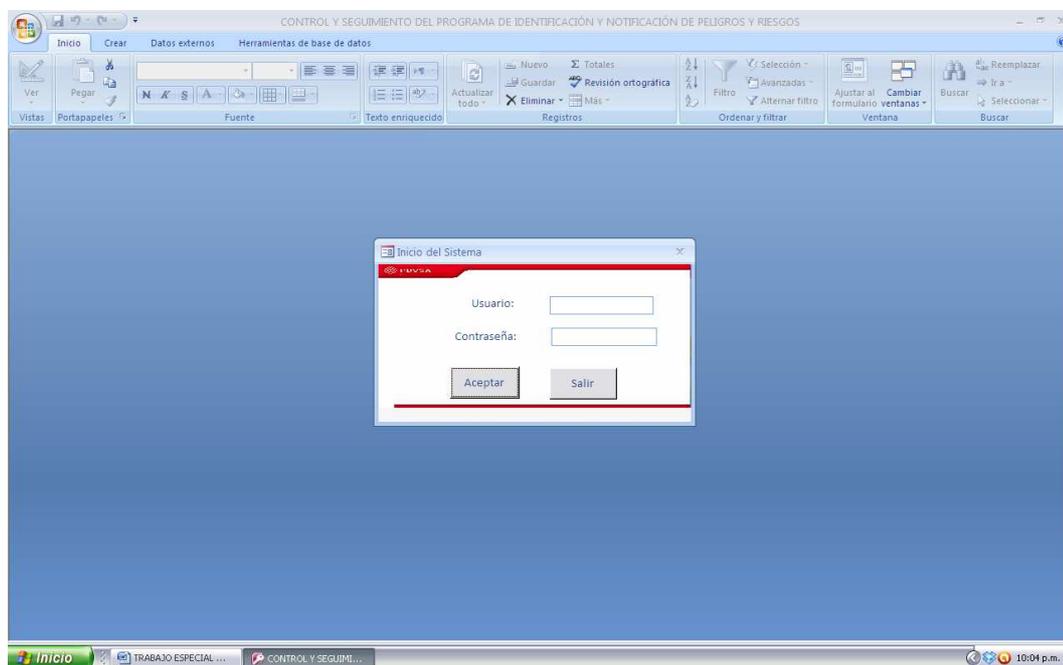


Figura 9 Validación de Nombre y Contraseña del Usuario con perfil Administrador de Sistema. Fuente: Propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez validados el Nombre de Usuario y Contraseña, el usuario tiene acceso al Menú para el Administrador del Sistema (Ver figura 10), el cual presenta los diferentes módulos diseñador para dicho perfil, estos son: peligros y riesgos en Ambientes de Trabajo, Consulta de Notificación de Accidentes/Incidentes, Indicadores (Datos de Entrada), Análisis de Riesgos, Evaluación y Administradores, los cuales serán explicados detalladamente en las páginas siguientes.

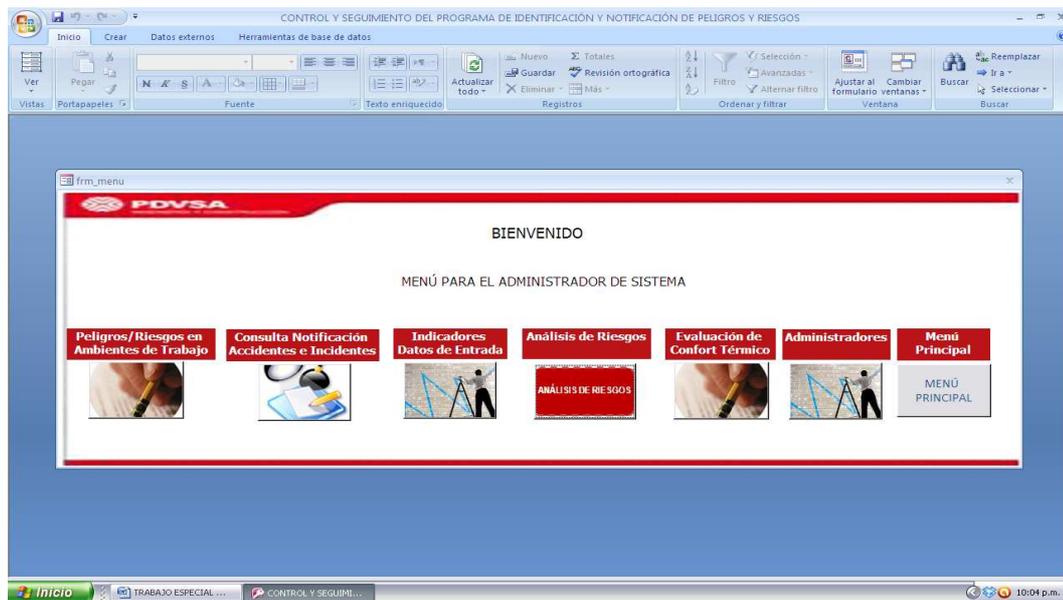


Figura 10 Menú para el Administrador de Sistema. Fuente: Propia.

El primer módulo para el Administrador de Sistema lleva por nombre “Peligros y riesgos en Ambientes de Trabajo” (Ver Figura 11). Este tiene como objetivo darle acceso al Administrador a la base de datos de peligros y riesgos existente para cada Instalación o Proyecto, le permite editar los peligros y riesgos existentes así como adicionar Instalaciones nuevas con sus respectivos peligros y riesgos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

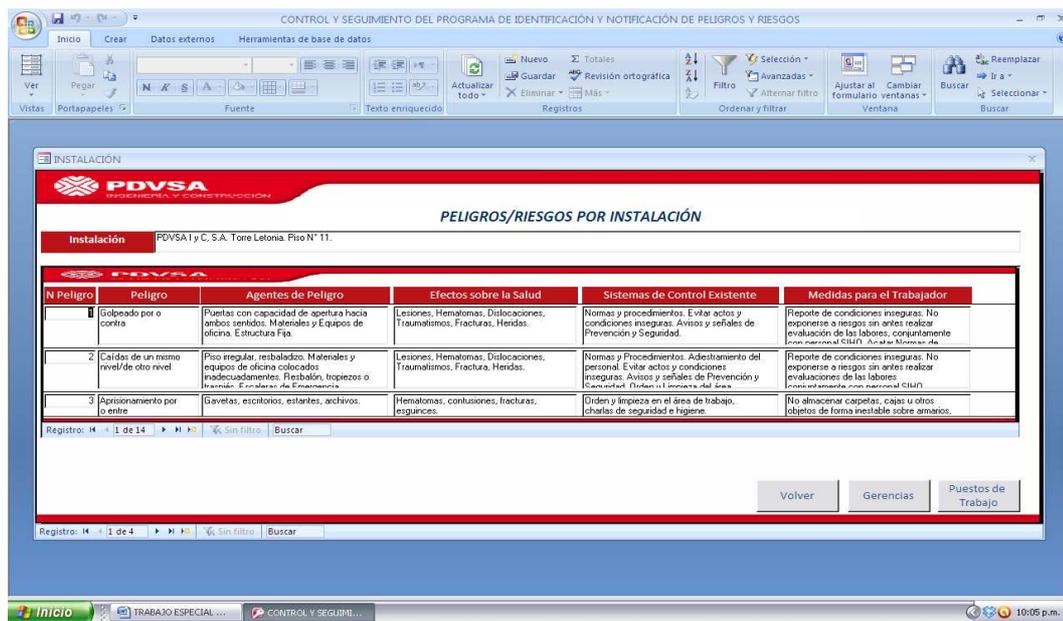


Figura 11 Primer Módulo del Administrador de Sistema: peligros y riesgos en Ambientes de Trabajo. Fuente: Propia.

Desde la Interfaz de la Figura 11, el Administrador puede cargar en sistema las diferentes Gerencias existentes en la Empresa, esto accediendo a la interfaz creada para ello (Figura 12).

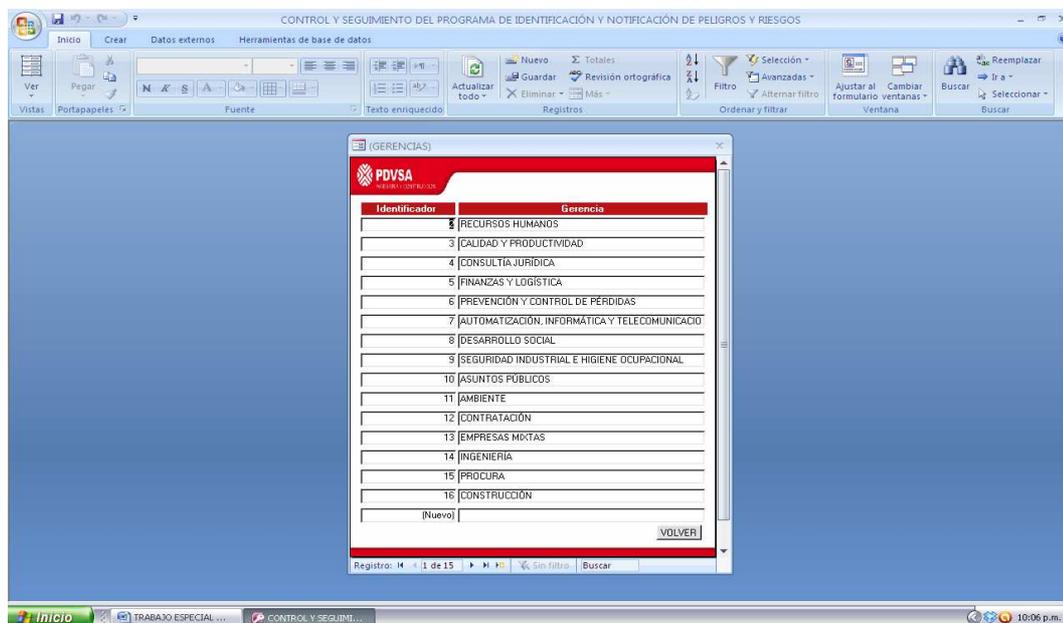


Figura 12 Interfaz “Gerencias”. Fuente: Propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De igual forma, puede cargar en sistema los diferentes Puestos de Trabajo existentes en la Empresa (Ver figura 13). Cargar en sistema las diferentes Gerencias y Puestos de Trabajo existentes en la Empresa es necesario porque permite al Usuario que no es administrador, seleccionar la Gerencia y Puesto de Trabajo al cual pertenece cuando el mismo realiza la notificación de peligros y riesgos por Puesto de Trabajo y cuando el mismo realiza una notificación de accidente o incidente que le haya ocurrido, haciendo uso de los módulos dispuestos para ello (serán explicados en las páginas siguientes).

El segundo módulo del Administrador de Sistema tiene por nombre: “Consulta de Notificación de Accidentes/incidentes” (Ver figura 13). Este formulario permite el acceso del Administrador a la base de datos que contiene los datos de todas las notificaciones de accidentes e incidentes que han sido cargadas al sistema por los Usuario que no son administradores. La información de la que se hace mención es sumamente importante porque al momento de ocurrir un incidente (nivel bajo, medio o alto) o un accidente (con lesiones personales, perdidas materiales o daños ambientales), resulta vital llevarse un registro de los accidentes a fines de calcular los indicadores de seguridad del caso (índices de incidentalidad, índices de frecuencia bruta, neta y severidad). En el peor de los casos en donde se registre una fatalidad (muerte) de una persona por motivo de trabajo o un accidente grave con discapacidad parcial o total, es necesario conocer los detalles del evento de forma inmediata para proceder a la constitución de un Comité de Investigación del suceso, quienes asignan responsables y medidas a implementar en consecuencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

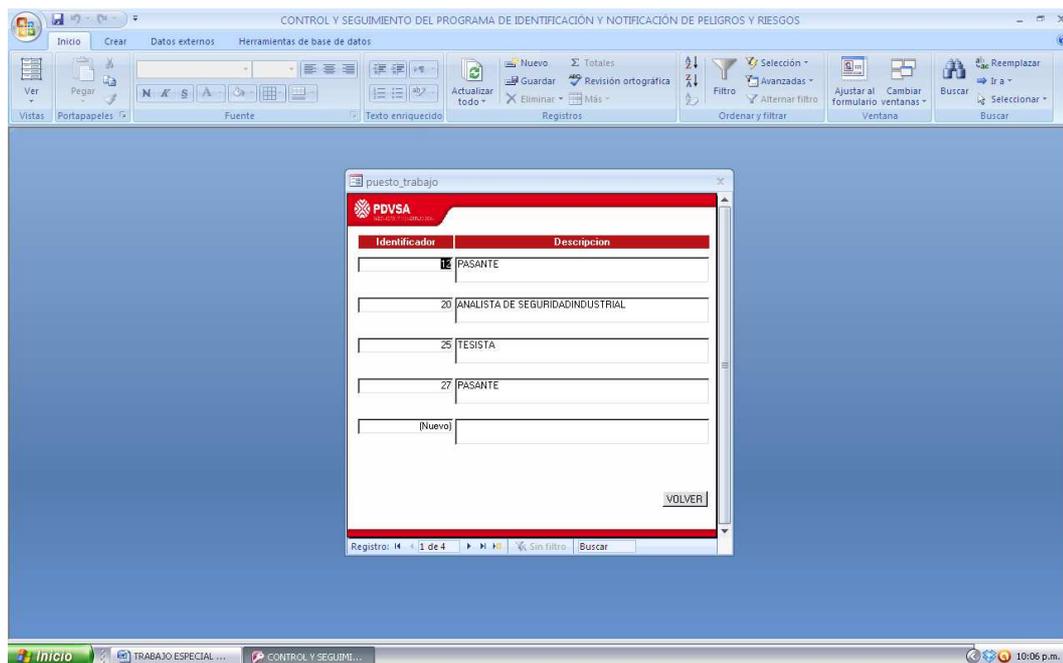


Figura 13 Interfaz “Consulta de Notificación de Accidentes/Incidentes”. Fuente: Propia.

El tercer módulo existente para el Administrador de Sistema tiene como nombre: “Indicadores – Datos de Entrada” (Ver figura 14), éste tiene como objetivo permitir al Administrador cargar en el sistema el número total de trabajadores existentes en la Instalación así como indicar el factor que ha de utilizarse para calcular las horas hombre de exposición para cada mes del año. Estos datos son vitales y necesarios para calcular los índices de seguridad industrial mencionados con anterioridad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

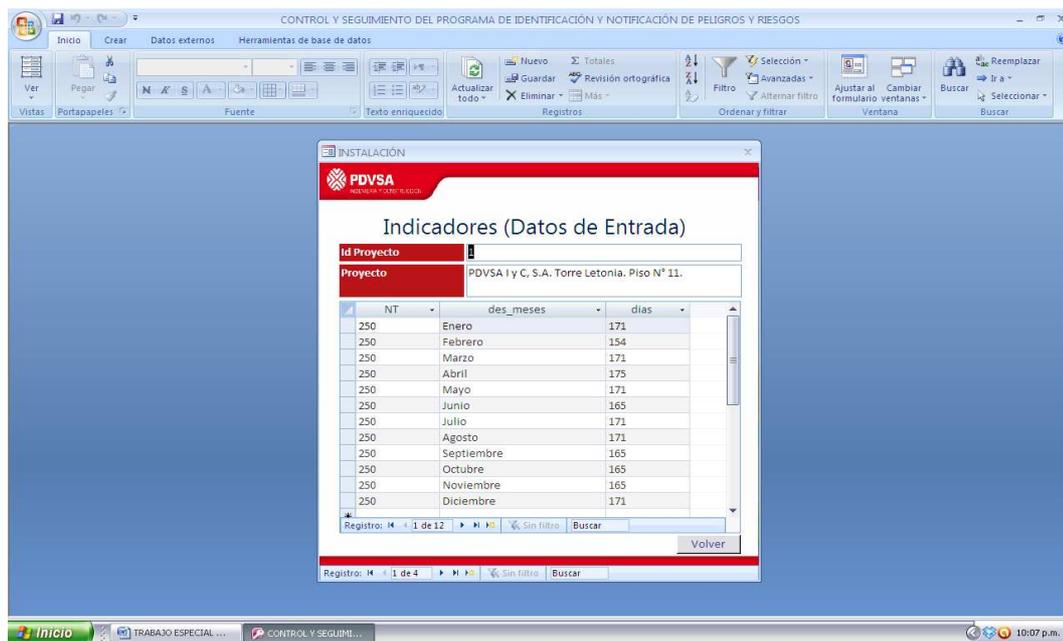


Figura 14 Interfaz “Indicadores – Datos de Entrada”. Fuente: Propia.

El cuarto módulo existente para el Administrador del Sistema tiene como nombre: “Análisis de Riesgos/IR-S-01” (ver figura 15) éste tiene como objetivo permitir al Administrador cargar en sistema los análisis de riesgos (APP y CPC) que se han llevado a cabo por proyecto. El diseño de esta GUI fue estructurado en base a la Norma PDVSA SI IR-S-01 “Filosofía del Diseño Seguro”.

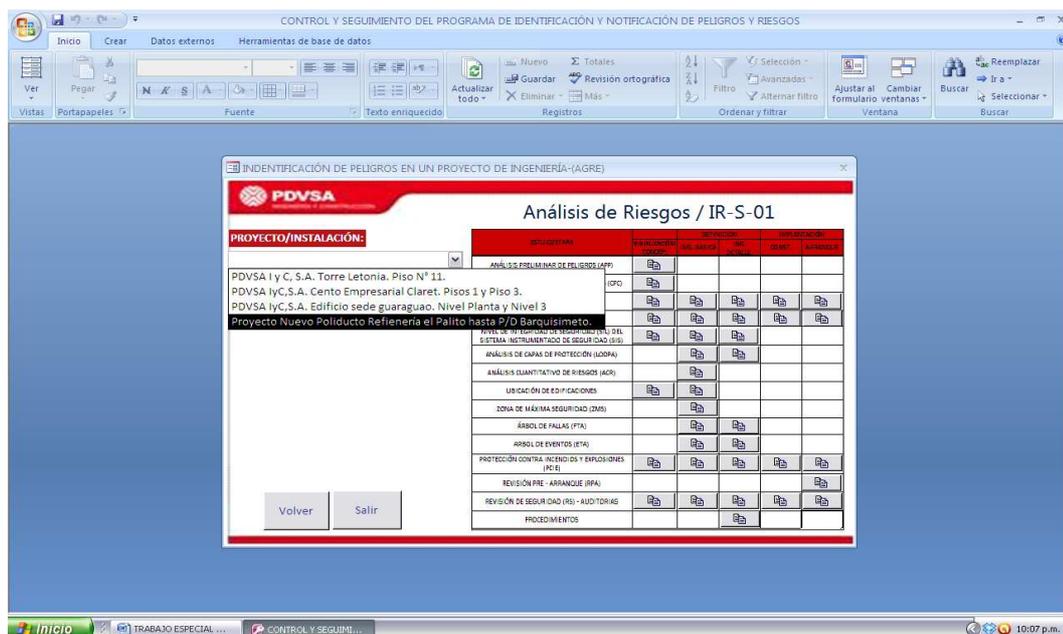


Figura 15 Interfaz “Análisis de Riesgos/IR-S-01”. Fuente: Propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuando se requiera cargar en sistema un APP, se debe presionar el botón correspondiente para tener acceso al formulario diseñado para tal fin (Ver figura 16).

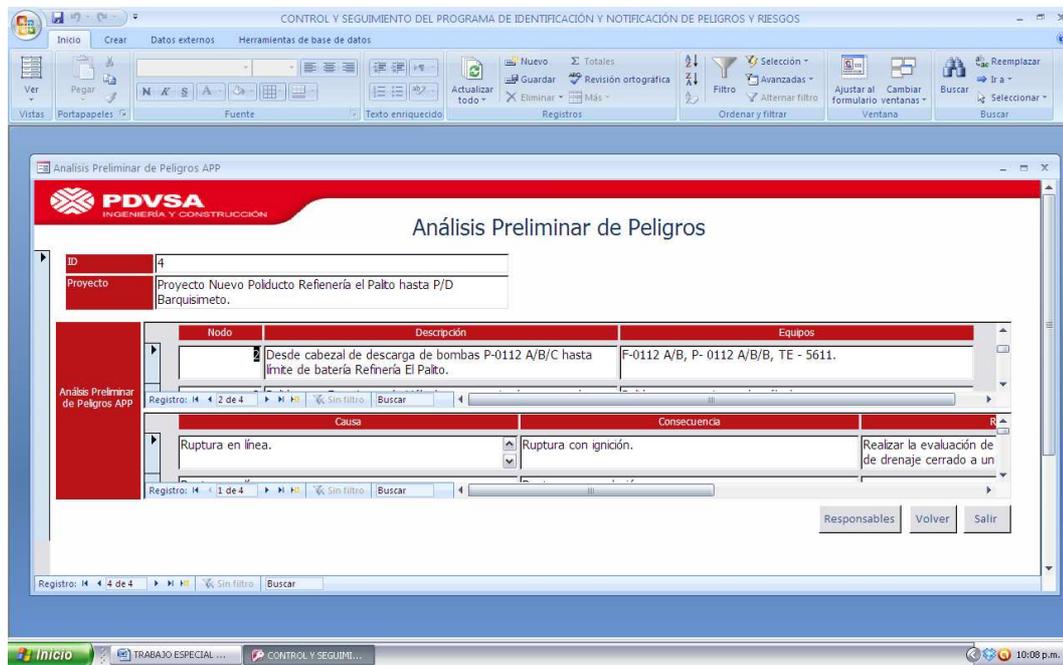


Figura 16 Interfaz “Análisis Preliminar de Peligros”. Fuente: Propia.

Por supuesto, el objetivo principal de cargar en sistema los datos más relevantes del APP consiste en hacer seguimiento vía electrónica y a través del envío de mensajes electrónicos de forma diaria, dirigidos a las personas responsables en la implementación de las recomendaciones emanadas de cada uno de los análisis de riesgos en los proyectos. El administrador le indica al sistema el correo electrónico de la(s) persona(s) responsable(s) de la implementación, por cada una de las recomendaciones hechas, a través de una GUI diseñada para tal fin (Ver figura 17).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Figura 17 Interfaz “Seguimiento de Recomendaciones de APP”. Fuente: Propia.

Una vez seleccionada la recomendación en cuestión, se ingresan los datos de la persona responsable, la fecha a partir de la cual se inicia el envío de mensajes electrónicos, el estatus de la implementación de la recomendación seleccionada y el texto o cuerpo del mensaje electrónico que será enviado por el programa (Ver figura 18). Cuando el Administrador cambia el estatus de “en proceso” a “aplicado” el programa deja de enviar correos electrónicos.

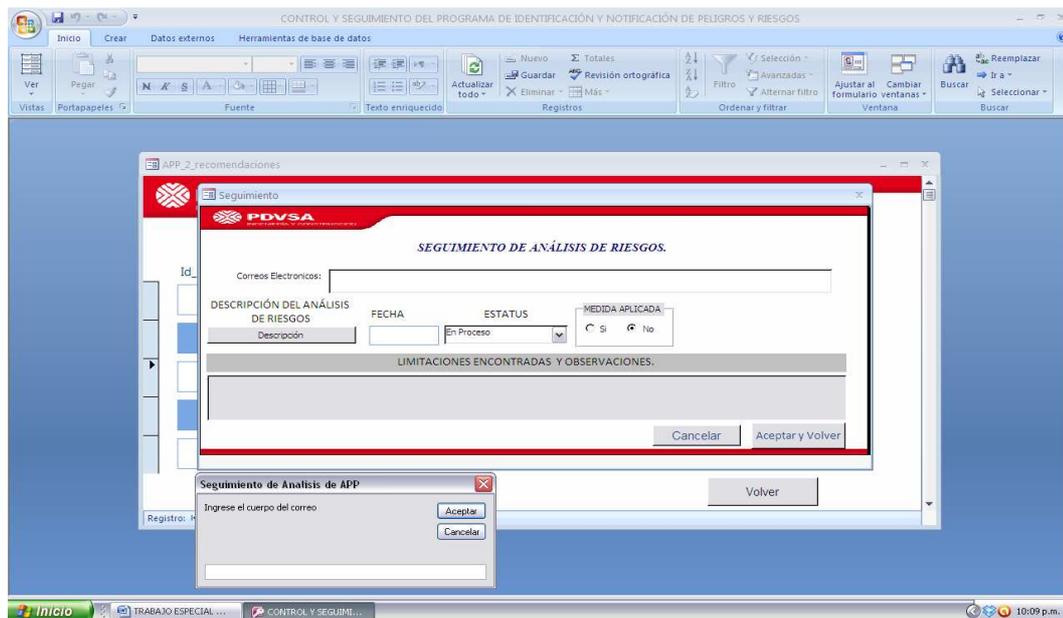


Figura 18 Interfaz “Seguimiento de Análisis de Riesgos”. Fuente: Propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El quinto y último módulo diseñado para el Administrador tiene como nombre: “Administradores”, su objetivo es permitir agregar más administradores de sistema o por el contrario eliminar administradores existentes o editar los datos de los mismos (ver figura 19).

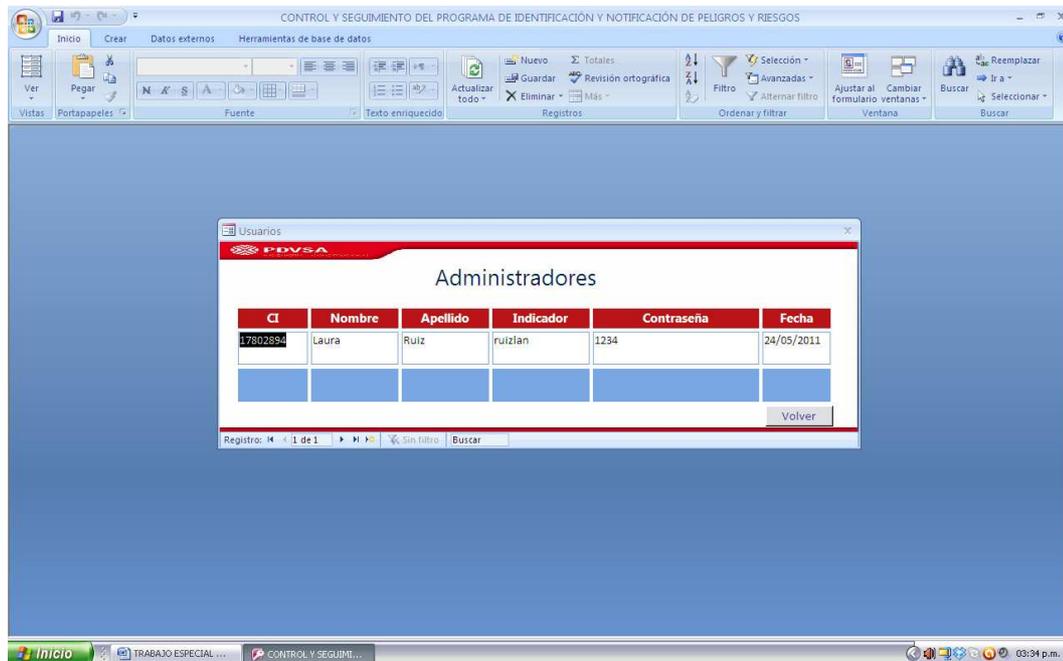


Figura 19 Interfaz “Administradores”. Fuente: Propia.

Por otra parte, en caso de ingresar un usuario que no sea administrador de sistema, el programa permite el acceso a un Menú General, diseñado para dicho perfil (ver figura 20).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Figura 20 Interfaz “Manú General”. Fuente: Propia.

El primero módulo del Menú General tiene por nombre: “Identificación de peligros y riesgos en ambientes de trabajo”, su objetivo consiste en permitir al usuario, realizar las notificaciones de peligros y riesgos tanto por instalación como por puesto de trabajo de una forma automatizada, a partir de los peligros y riesgos existentes en las bases de datos. Inicialmente le es solicitado al usuario sus datos personales y los de su supervisado, seguidamente el usuario puede seleccionar el puesto de trabajo e instalación que ocupa su supervisado (ver figura 21).

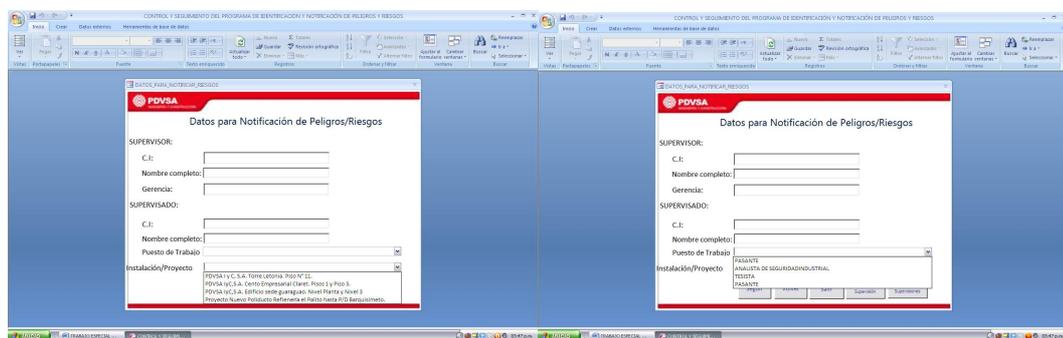


Figura 21 Menús desplegables “Datos para notificación de peligros y riesgos”. Fuente: Propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación el usuario selecciona los peligros y riesgos asociados al puesto de trabajo (ver figura 22), editando los datos que son mostrados en cada pestaña (agentes de peligros, efectos probables a la salud, sistemas de prevención y control existentes, medidas de control que debe cumplir el trabajador), correspondiente a cada peligro seleccionado en el menú desplegable.

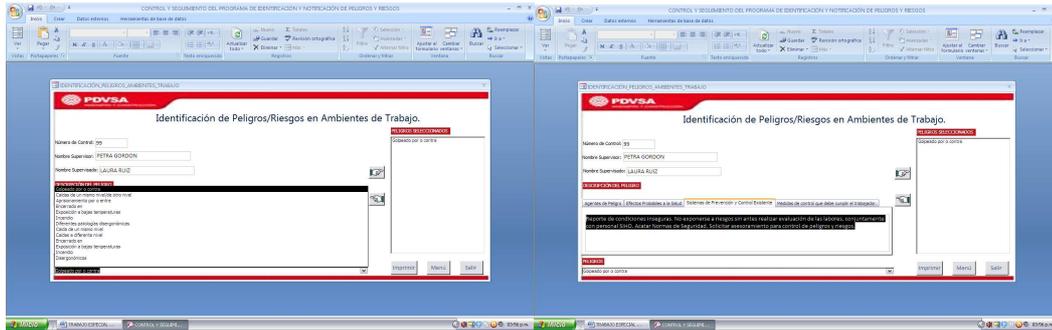


Figura 22 Menús desplegables “Identificación de peligros y riesgos en ambientes de trabajo”.
Fuente: Propia.

Finalmente el programa imprime tres formularios, correspondientes a la carta de notificación de peligros y riesgos personalizada, matriz de peligros y riesgos por instalación y por puesto de trabajo (ver figura 23), de acuerdo al formato indicado en la Norma PDVSA HO-H-16 “Identificación y notificación de peligros y riesgos asociados a las instalaciones y puestos de trabajo”.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PELIGRO	AGENTES DE PELIGRO	EFECTOS PROBABLES A LA SALUD	MEDIDAS DE CONTROL QUE DEBE TOMAR EL TRABAJADOR	SISTEMAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL EXISTENTES
Sobrepeso por el control de apertura hacia ambos sentidos. Maquinaria y Equipos de oficina. Estructura Fija.	Puertas con capacidad de apertura hacia ambos sentidos. Maquinaria y Equipos de oficina. Estructura Fija.	Lesiones, Hematomas, Dislocaciones, Traumatismos, Fracturas, Heridas.	Reporte de condiciones inseguras. No exponerse a riesgos sin antes realizar evaluación de los riesgos conjuntamente con personal SIMO. Acatar Normas de Seguridad. Solicitar asesoramiento para control de peligros y riesgos.	Normas y procedimientos. Roboramiento del personal. Evitar actos y condiciones inseguras. Avisos y señales de Prevención y Seguridad.
Caidas de un mismo nivel/ de otro nivel.	Piso irregular, resbaladizo. Materiales y equipos de oficina colocados inadecuadamente. Resbalón, tropezos o traspases. Escaleras de Emergencia. Ascensores.	Lesiones, Hematomas, Dislocaciones, Traumatismos, Fracturas, Heridas.	Reporte de condiciones inseguras. No exponerse a riesgos sin antes realizar evaluación de las labores conjuntamente con personal SIMO. Acatar Normas de Seguridad. Solicitar asesoramiento para control de peligros y riesgos.	Normas y procedimientos. Roboramiento del personal. Evitar actos y condiciones inseguras. Avisos y señales de Prevención y Seguridad. Orden y Limpieza del área.
Ardoramiento por el roce entre.	Carteras, escritorios, estantes, archivos.	Hematomas, contusiones, Fracturas, esguinces.	No almacenar carpetas, cajas u otros objetos de forma inestable sobre armarios, no sobrecargar los archivos en las primeras gavetas, no colocarse en una posición vulnerable al ardoamiento.	Orden y limpieza en el área de trabajo, charlas de seguridad e higiene.
Encerrado en	Ascensores, Detallaciones de vías de escape no apropiadas, no señalizadas, no visibles.	Crisis nerviosas, confusión, Pánico, Accidentes en caso de incendio.	Reporte de condiciones inseguras. Acatar Normas de Seguridad. Solicitar asesoramiento para control de peligros y riesgos.	Algunas señales de vías de escape. Sistema de emergencia en caso de incendio el ascensores.

Figura 23 Matriz de identificación y notificación de peligro y riesgos por instalación. Fuente: Propia.

Se muestra un modelo tipo de la carta de notificación de peligros y riesgos (figura 24).

Figura 24 Carta de Notificación de peligros y riesgos. Fuente: Propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El segundo módulo diseñado para el perfil de usuario general tiene por nombre: “Notificación de accidentes e incidentes”, su objetivo consiste en permitir al usuario hacer las notificaciones de accidentes e incidentes vía electrónica inmediatamente después que ocurrido el accidente, indicando algunos datos resaltantes relacionados (ver figura 25). De igual forma estas notificaciones proveen datos de entrada que permitirán al programa calcular los índices de gestión mencionados anteriormente, por cada uno de los proyectos o instalación.

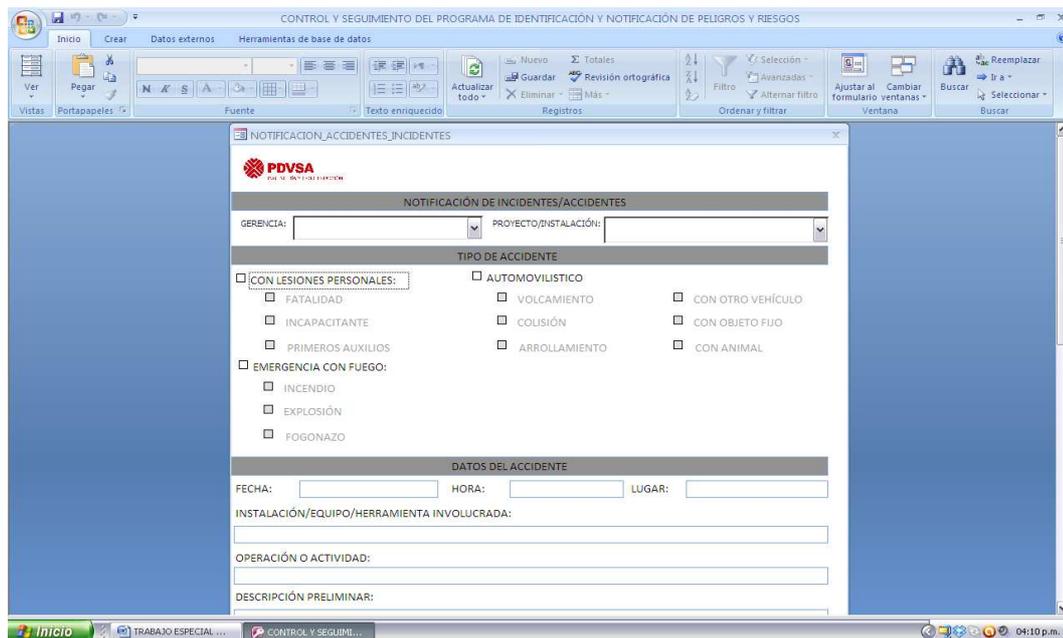


Figura 25 Interfaz “Notificación de accidentes e incidentes”. Fuente: Propia.

El tercer módulo diseñado para el usuario general tiene por nombre: “indicadores” (ver figura 26), su objetivo es permitir a los usuarios tener acceso a los índices proactivos y reactivos calculados, por cada uno de los proyectos o instalación, cumpliendo además con la ley donde se indica que los datos de accidentalidad deben ser públicos y de acceso al público.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

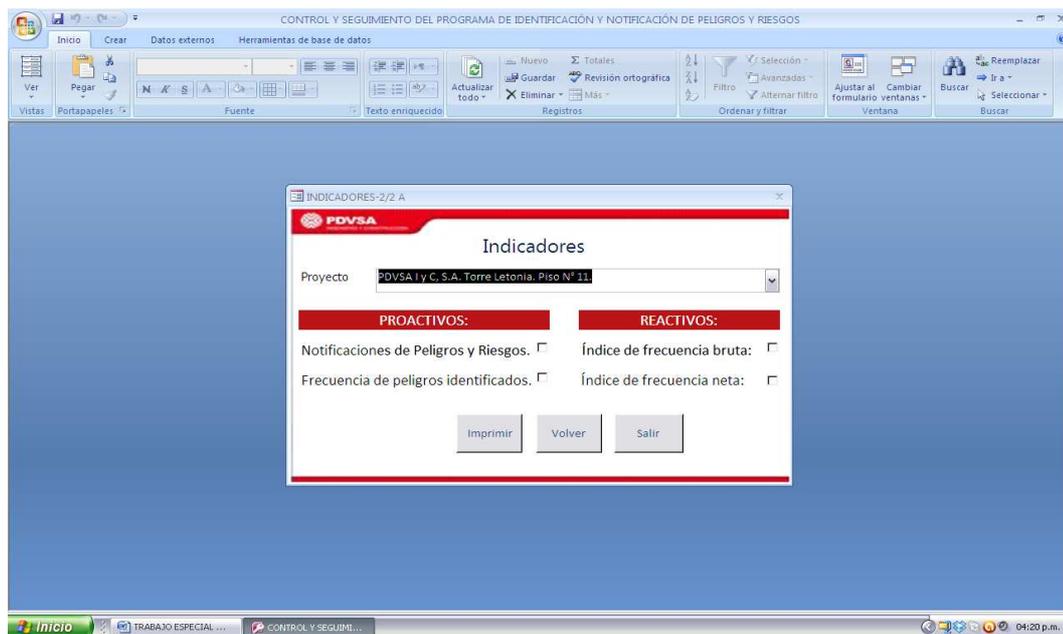


Figura 26 Interfaz “Indicadores”. Fuente: Propia.

La interfaz mostrada en la figura 27, permite al usuario seleccionar el proyecto o instalación del cual requiere conocer los indicadores. A modo de ejemplo se presentan los indicadores proactivos para el caso de la Torre Letonia, sede de PDVSA en Caracas (ver figura 27).

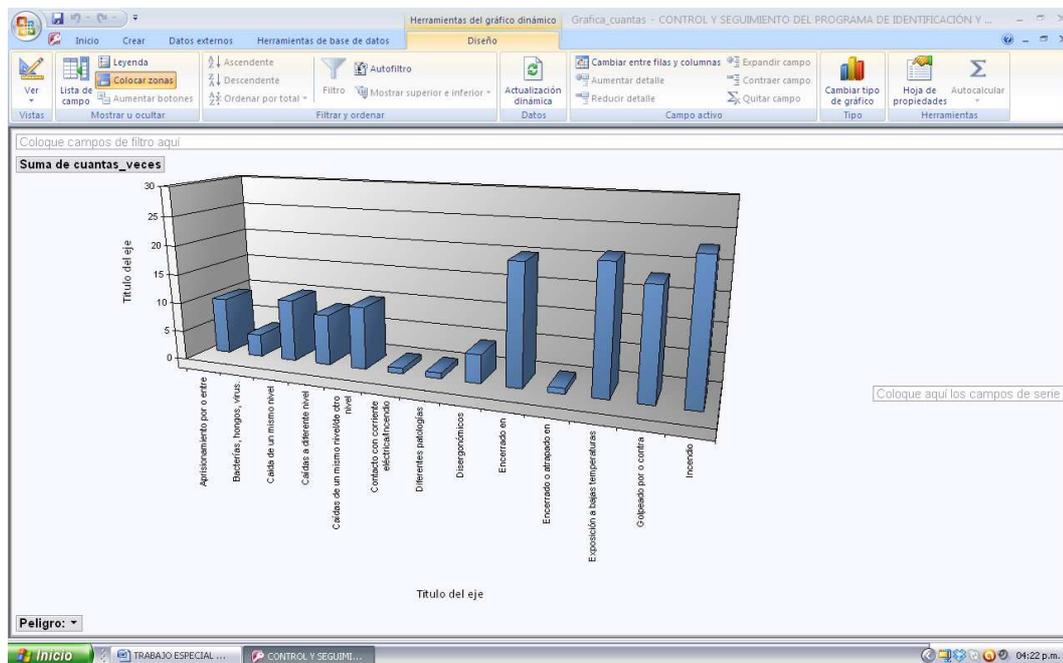


Figura 27 Indicadores proactivos Torre Letonia. Fuente: Propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Finalmente el cuarto módulo tiene por nombre: “Análisis de Riesgos” (ver figura 28), le permite al usuario consultar los análisis de riesgos cargados en sistema, cuando presiona el botón correspondiente al análisis, por cada proyecto así como verificar los detalles de las recomendaciones realizadas en los mismos así como el estatus y la persona responsable del mismo.

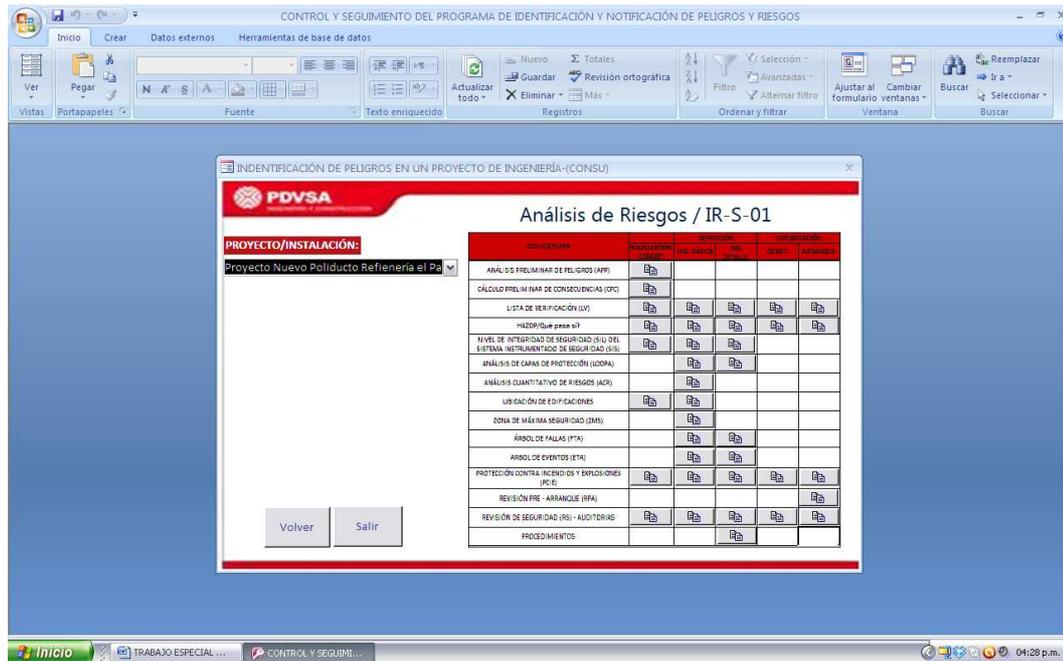


Figura 28 Interfaz “Análisis de riesgos / IR-S-01”. Fuente: Propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V.1 CONCLUSIONES

- Los peligros presentes en el proyecto de ingeniería “Nuevo Poliducto El Palito hasta La Planta de Distribución Barquisimeto”, en su fase conceptual y en base al Análisis Preliminar de Peligros (APP), consisten básicamente en liberación de Diesel / Gasolina 91 octanos / Gasolina 95 octanos en diferentes puntos del proceso: bombas de precarga y sus filtros, bombas principales y sus filtros, cabezal común de descarga o de succión, válvulas automáticas, trampa de envío de herramientas y trampa de recibo de herramientas.
- Las condiciones de iluminación en la Instalación evaluada: Torre Letonia – Piso N° 11, se encuentran en cumplimiento de Norma COVENIN 2249-93 en un 81%.
- El nivel de riesgo de discomfort térmico en la Instalación evaluada: Torre Letonia – Piso N° 11, se manifiesta en un total de 77% del total de trabajadores, en base a Estándar ISO 7730.
- La herramienta informática desarrollada, pudiera permitir hacer seguimiento de las recomendaciones emanadas de los análisis de riesgos APP y CPC, vía mensajería electrónica, para cada proyecto.
- La herramienta informática desarrollada, pudiera permitir realizar la identificación y notificación de peligros y riesgos por Instalación y por Puestos de Trabajo de forma automatizada y de acuerdo al formato indicado en la Normativa PDVSA.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V.2 RECOMENDACIONES

- Implementar la herramienta informática desarrollada para hacer seguimiento de las recomendaciones y hallazgos emanados de los análisis de riesgos ejecutados en los proyectos.
- Implementar la herramienta informática desarrollada para realizar las notificaciones de peligros y riesgos por Instalación y por Puestos de Trabajo.
- Migrar del lenguaje de programación Visual Basic para Aplicaciones hacia PHP y MySQL.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Álvarez, C y Sánchez E (2007). Evaluación, cálculo y rediseño de iluminación en los puestos de trabajo de oficinas y talleres de mantenimiento de una industria petrolera. Caracas 2007. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Arpel (2003). Guía No. 3 sobre seguridad y salud ocupacional-indicadores proactivos de seguridad y salud ocupacional. Obtenido el 23 de Julio de 2011 de: http://portal.arpel.org/docs/oricominc/espanol/guide3_3-1.htm
- Casal, J y otros (1999). Análisis de riesgos en instalaciones industriales. España: Ediciones UPC. 364 p.
- Concawe (2009). *Performance of European cross-country oil pipelines. Statistical summary of reported spillages in 2009 and since 1971.* Obtenido el 23 de Julio de 2011 de: <http://www.concawe.be/Content/Default.asp>.
- Dziubinski, M. y otros (2006). Aspects of risk analysis associated with major failures of fuel pipelines, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. ScienceDirect. Volumen 19 (5): 399-408.
- Gamero, B (1996). Análisis de peligrosidad en una planta de polietileno de alta densidad. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. (s.f) Nota Técnica de Prevención 451: Evaluación de las condiciones de trabajo: métodos generales. Obtenida el 23 de julio de 2011 en: <http://www.insht.es/portal/site/Insht>.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. (s.f) Nota Técnica de Prevención 291: Modelo de vulnerabilidad de las personas por accidentes mayores, método Probit. Obtenida el 23 de julio de 2011 en: <http://www.insht.es/portal/site/Insht>.
- ISO 7730:2005. *Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.*
- ISO 8996:2004. *Ergonomics of the thermal environment — Determination*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

of metabolic rate.

- Ivorra, J. (2002, 8-12 de Julio). La Gerencia de Riesgos-Factor crítico del éxito. Potencia presentada en el 3º Congreso Ibero Americano de Gerencia de Proyectos. Caracas.
- Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV). (2004). Norma de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico. Caracas.
- *International Association of Oil & Gas Producers.* (s.f). *Risk Assessment Data Directory - Riser & pipeline release frequencies.* Obtenida el 23 de abril de 2011, en: <http://www.ogp.org.uk/>.
- Jiménez, I y Linares R. (1994). Estudio del riesgo iluminación en bibliotecas de la universidad central de Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Kletz, T. (1999). Hazop and Hazan. 4º Edición. Estados Unidos de Norteamérica: Ediciones Taylos&Francis.
- Ley Orgánica del Trabajo. Publicada en la Gaceta Oficial N° 5.152 (Extraordinario). 19 de junio de 1997
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). Publicada en la Gaceta Oficial N° 38.236. 26 de Julio de 2005.
- Mohamed, Z. (1993). Administración de la Calidad Total para Ingenieros. México: Ediciones Panorama.
- Organización de las Naciones Unidas. (1984). Declaración Universal de los Derechos Humanos. Obtenida el 23 de Mayo de 2011, en: <http://www.un.org/es/>
- Organización Mundial de la Salud (1998). La Higiene Ocupacional en América Latina: Una guía para su desarrollo. Obtenida el 12 de abril de 2011, en: <http://www.who.int/es/>.
- PDVSA (2008). Norma de Higiene Ocupacional. HO-H-02. Guía para la Identificación, evaluación y control de Peligros y Riesgos.
- PDVSA (2006). Norma de Higiene Ocupacional. HO-H-16 Identificación y Notificación de Peligros y Riesgos Asociados a las Instalaciones y

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Puestos de Trabajo.

- PDVSA (2010). Norma de Ingeniería de Riesgos. SI-S-00 Definiciones.
- PDVSA (2010). Norma de Higiene Ocupacional. HO-H-22 Programa de Seguridad y Salud Laboral.
- PDVSA (2010). Norma de Higiene Ocupacional. IR-S-01.Filosofía del diseño seguro.
- PRVSA. (2009). Norma de Seguridad Industrial. SI-S-06 Sistema Integrado de Gestión de Riesgos SIR-PDVSA[®]. Requisitos.
- PDVSA (2011). Norma de Ingeniería de Riesgos. IR-S-19. Criterios para el cálculo de consecuencias.
- Protección Civil de Barcelona (2002). Procedimiento de evaluación de riesgos tecnológicos en el entorno.
- Rubio, J. (2004) Métodos de evaluación de riesgos laborales, 1era ed. Madrid: Editorial Díaz de Santos.
- Uzcategu, W (2010). Evaluación sistemática de riesgos para un gasoducto utilizando las herramientas de simulación Trace y Profiler. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela, Caracas.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1 Iluminancia por tipos generales de actividad en áreas interiores.

AREA O TIPO DE ACTIVIDAD	ILUMINANCIA (LUX)		
	A	B	C
Pasillo y escaleras, comedor, ascensores.	100	150	200
Areas de lectura, trabajo con teclados, computadoras.	200	300	500

Fuente: Norma COVENIN 2249 – 1993.

ANEXO 2 Diagrama de Flujo de Procesos (DFP). Proyecto Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución de Barquisimeto.

ANEXO 3 Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI). Proyecto Nuevo Poliducto Refinería El Palito hasta La Planta de Distribución de Barquisimeto.

ANEXOS

ANEXO 4 Miembros del Grupo Multidisciplinario de Trabajo, para la identificación de peligros en ambientes de trabajo.

TRABAJADOR #	GERENCIA
1	RRHH
2	Finanzas y Administración
3	Ingeniería
4	Planificación Estratégica y Negocios
5	SI-HO
6	SI-HO
7	SI-HO

Fuente: Propia.

ANEXOS

ANEXO 5 Detalle de Medidas de Confort Térmico.

Registros	Bulbo Húmedo °C	Bulbo Seco °C	Cuerpo Negro °C	TGBH °C	Humedad relativa %	Flujo de Aire m/s
1	17,6	20,8	21,4	18,7	64	0,3
2	17,8	20,3	20,8	18,7	69	0,3
3	17,4	20,6	20,8	18,4	68	0,4
4	16,7	20,2	20,5	17,8	62	0,3
5	16,5	20,1	20,2	17,6	61	0,3
6	16,6	19,4	20,2	17,7	68	0,3
7	17	21	21,4	18,3	58	0,4
8	16,3	20	20,2	17,5	59	0,4
9	15,3	19	19	16,4	60	0,4
10	15,9	19,2	19,6	17	63	0,2
11	17,8	21,6	21,9	19	65	0,4
12	18,6	21,1	21,5	19,5	74	0,4
13	18,8	22,2	22	19,7	66	0,4
14	17,5	20,5	21,4	18,7	63	0,1
15	17,7	21,1	21,1	18,7	62	0,1
16	17,4	20,4	20,8	18,4	65	0,3
17	16,5	20,3	20,6	17,7	59	0,2
18	16,2	19	19,5	17,2	65	0,1
19	17,3	20	20,4	18,2	65	0,5

ANEXOS

20	16,4	20,9	21,2	17,8	53	0,4
21	17	19,9	20,6	18,1	65	0,5
22	15,7	19,1	19,9	17	58	0,5
23	16,1	20,3	20,5	17,5	57	0,1
24	17,6	1,1	21,6	18,8	62	0,4
25	18,5	21,8	22,4	19,6	63	0,4
26	18,2	21,4	21,8	19,3	63	0,6
Promedio	17,09	19,67	20,82	18,20	62,96	0,33

Fuente: Propia.

ANEXOS

ANEXO 6 Mediciones de Iluminancia.

ESTACIONES DE TRABAJO	REGISTROS	PROMEDIO DE LA MEDICIÓN	(NTRE) NORMA COVENIN			DESVIACIÓN
1	1	200	200	300	500	NO HAY
	2					
	3					
	4					
	5					
Área de Circulación	6	315	100	150	200	POR ARRIBA
	7					
2	8	311	200	300	500	NO HAY
	9					
	10					
3	11	390	200	300	500	NO HAY
	12					
	13					
Área de Circulación	14	411	100	150	200	POR ARRIBA
4	15	200	200	300	500	NO HAY
	16					
	17					
5	18	281	200	300	500	NO HAY
	19					
	20					
6	21	285	200	300	500	NO HAY
	22					
	23					
7	24	157	200	300	500	POR DEBAJO
	25					

ANEXOS

	26					
8	27	155	200	300	500	POR DEBAJO
	28					
	29					
9	30	246	200	300	500	NO HAY
	31					
	32					
10	33	127	200	300	500	POR DEBAJO
	34					
11	35	234	200	300	500	NO HAY
	36					
	37					
12	38	243	200	300	500	NO HAY
	39					
13	40	150	200	300	500	POR DEBAJO
	41					
	42					
14	43	91	200	300	500	POR DEBAJO
	44					
	45					
15	46	236	200	300	500	NO HAY
	47					
	48					
16	49	233	200	300	500	NO HAY
	50					
17	51	186	200	300	500	POR DEBAJO
	52					
	53					
18 y 19	54	116	200	300	500	POR DEBAJO

ANEXOS

COMEDOR	55	699	100	150	200	POR ARRIBA
	56					
20	57	252	200	300	500	NO HAY
	58					
	59					
21	60	275	200	300	500	NO HAY
	61					
	62					
22	63	247	200	300	500	NO HAY
	64					
	65					
23	66	295	200	300	500	NO HAY
	67					
	68					
24	69	200	200	300	500	NO HAY
	70					
25	71	142	200	300	500	POR DEBAJO
	72					
	73					
26	74	185	200	300	500	POR DEBAJO
	75					
	76					
27	77	288	200	300	500	NO HAY
	78					
	79					
28	80	263	200	300	500	NO HAY
	81					
	82					
29	83	266	200	300	500	NO HAY

ANEXOS

	84					
30	85	223	200	300	500	NO HAY
	86					
31	87	304	200	300	500	NO HAY
	88					
	89					
Área de Circulación	90	400	100	150	200	POR ARRIBA
32	91	252	200	300	500	NO HAY
	92					
	93					
33	94	354	200	300	500	NO HAY
	95					
34	96	238	200	300	500	NO HAY
	97					
35	98	349	200	300	500	NO HAY
36	99	229	200	300	500	NO HAY
37	100	249	200	300	500	NO HAY
	101					
	102					
38	103	260	200	300	500	NO HAY
	104					
	105					
39	106	200	200	300	500	NO HAY
	107					
	108					
40	109	366	200	300	500	NO HAY
	110					
	111					
41	112	207	200	300	500	NO HAY

ANEXOS

	113					
	114					
42	115	282	200	300	500	NO HAY
	116					
	117					
43	118	345	200	300	500	NO HAY
	119					
	120					
44	121	292	200	300	500	NO HAY
	122					
	123					
45	124	230	200	300	500	NO HAY
	125					
46	126	227	200	300	500	NO HAY
	127					
	128					
47	129	369	200	300	500	NO HAY
	130					
48-52	131	344	200	300	500	NO HAY
	132					
	133					
	134					
	135					
	136					
	137					
	138					
53	139	200	200	300	500	NO HAY
	140					
54	141	200	200	300	500	NO HAY

ANEXOS

	142					
	143					
Área de Circulación	144	286	100	150	200	POR ARRIBA
	145	86	100	150	200	POR DEBAJO
	146	213	100	150	200	POR ARRIBA
	147	173	100	150	200	NO HAY
	148	170	100	150	200	NO HAY
	149	425	100	150	200	POR ARRIBA
	55	150	228	200	300	500
151						
56	152	218	200	300	500	NO HAY
	153					
57	154	132	200	300	500	POR DEBAJO
	155					
58	156	216	200	300	500	NO HAY
	157					
59	158	225	200	300	500	NO HAY
	159					
Área de Circulación	160	286	100	150	200	POR ARRIBA
60	161	119	200	300	500	POR DEBAJO
61	162	211	200	300	500	NO HAY
	163					
62	164	320	200	300	500	NO HAY
	165					
63	166	173	200	300	500	POR DEBAJO
Área de Circulación	167	303	200	300	500	NO HAY
64	168	303	200	300	500	NO HAY
	169					
	170					

ANEXOS

	171					
	172					
Ascensores	173	68	100	150	200	POR DEBAJO
	174					
Cocina	175	406	500	750	1000	POR DEBAJO
copiadora	176	177	200	300	500	POR DEBAJO
Área de Circulación	177	240	100	150	200	POR ARRIBA
Área de Circulación	178	530	100	150	200	POR ARRIBA
65	179	42	100	150	200	POR DEBAJO
66	180	175	100	150	200	NO HAY
	181					
67	182	315	200	300	500	NO HAY
68	183	130	200	300	500	POR DEBAJO
69	184	132	200	300	500	POR DEBAJO
70	185	222	200	300	500	NO HAY
	186					
71	187	200	200	300	500	NO HAY
	188					
	189					

Fuente: Propia.

ANEXOS

ANEXO 7 Numeración de las causas de fallas reportadas por Concawe (Tabla clave para leer la figura N°5).

Numeración	Causa de falla
1	Diseño incorrecto
2	Falla del material
3	Especificación incorrecta del material.
4	Edad o fatiga.
5	Soldadura defectuosa.
6	Daño en construcción.
7	Instalación incorrecta.
8	Equipos
9	Sistema de instrumentación y control
10	No despresurizado o drenado.
11	Operación incorrecta.
12	Incorrecto mantenimiento.
13	Procedimiento incorrecto
14	Falla del revestimiento.
15	Falla de la protección catódica.
16	Fracaso del inhibidor.
17	Construcción
18	Actividades agrícolas
19	Resistencia de la infraestructura
20	Deslizamiento de tierra
21	Hundimiento
22	Terremoto
23	Inundaciones
24	Actividad terrorista
25	Vandalismo
26	Robo (incluyendo los intentos)

Fuente: Data Cocawe.

ANEXOS

ANEXO 8 Distancia de afectación de Probit Térmico para Diesel.

Esc #	Distancia de afectación (m)		
	Probit Térmico		
	1% (7,3 kW/m ²)	50% (14,9 kW/m ²)	99% (28,5 kW/m ²)
1	333,8	273,6	220,7
3	333,8	273,6	220,7
4	218,9	185,9	155,8
6	218,9	185,9	155,8
11	517,3	408,9	320,8
13	1242,1	909,8	639,0
15	1234,9	904,4	635,3
19	505,4	399,5	313,6
21	1222,5	895,1	628,9
23	1212,6	887,6	623,8
25	1197,8	876,5	616,1
27	1135,3	827,5	581,9
29	1094,0	798,6	563,0

Fuente: Estimación de consecuencias – PDVSA.

ANEXO 9 Distancia de afectación de Probit Térmico para Gasolina.

Esc #	Distancia de afectación (m)		
	Probit Térmico		
	1% (7,3 kW/m ²)	50% (14,9 kW/m ²)	99% (28,5 kW/m ²)
1	408,5	246,4	210,1
4	247,1	211,2	182,0
7	1709,3	1242,0	866,9
11	539,2	436,3	351,3
13	1281,2	941,5	673,7
15	1273,3	936,0	669,6
19	526,3	426,3	343,3
21	1259,6	926,4	662,4
23	1248,6	918,7	656,7
25	1232,3	907,2	648,2
27	1189,5	850,7	503,7
29	1147,8	821,0	572,0

Fuente: Estimación de consecuencias – PDVSA.

ANEXOS

ANEXO 10 Distancia de afectación de Probit Térmico para GLP.

Esc #	Distancia de afectación (m)		
	Probit Térmico		
	1% (7,3 kW/m ²)	50% (14,9 kW/m ²)	99% (28,5 kW/m ²)
1	298,6	191,3	166,3
4	180,8	155,6	133,9
7	967,0	697,6	476,6
11	392,5	316,5	261,0
13	954,9	689,0	470,9
15	949,2	685,0	468,3
19	383,7	309,3	254,9
21	939,4	678,0	463,6
23	931,6	672,4	459,9
25	919,8	664,0	454,4
27	861,2	622,8	421,7
29	830,0	601,2	407,8

Fuente: Estimación de consecuencias – PDVSA.

ANEXO 11 Distancia de afectación de Radiación Térmica y Sobrepresión para Diesel.

Esc #	Distancia de afectación (m)					
	Radiación Térmica			Sobrepresión		
	1,6 kW/m ²	13,5 kW/m ²	37,5 kW/m ²	0.3 psig	1.0 psig	2.4 psig
1	380,0	208,1	179,1			
3	380,0	208,1	179,1			
4	247,6	145,5	129,3			
6	247,6	145,5	129,3			
7	824,2	479,6	396,9			
11	379,1	270,3	245,5			
13	815,9	478,7	394,7			
15	811,1	475,9	392,4			
19	370,3	264,1	239,8			
21	802,8	471,0	388,4			
23	796,2	467,1	385,2			
25	786,2	461,3	380,4			
27	739,5	413,3	329,6			
29	713,5	398,7	317,9			

Fuente: Estimación de consecuencias – PDVSA.

ANEXOS

ANEXO 12 Distancia de afectación de Radiación Térmica y Sobrepresión para Gasolina.

Esc #	Distancia de afectación (m)					
	Radiación Térmica			Sobrepresión		
	1,6 kW/m ²	13,5 kW/m ²	37,5 kW/m ²	0.3 psig	1.0 psig	2.4 psig
1	362,4	306,8	261,4			
4	270,7	176,7	152,3			
7	1110,1	618,0	500,5			
11	408,3	304,6	282,0			
13	842,3	469,9	378,6			
15	837,3	467,2	376,3			
19	399,0	297,6	275,7			
21	828,7	462,4	372,5			
23	821,9	458,6	369,4			
25	811,6	453,0	364,7			
27	756,8	416,7	331,0			
29	730,2	402,1	319,2			

Fuente: Estimación de consecuencias – PDVSA.

ANEXO 13 Distancia de afectación de Radiación Térmica y Sobrepresión para GLP.

Es c #	Distancia de afectación (m)					
	Radiación Térmica			Sobrepresión		
	1,6 kW/m ²	13,5 kW/m ²	37,5 kW/m ²	0.3 psig	1.0 psig	2.4 psig
1	270,0	229,0	166,3			
2				82,3	80,4	
4	197,7	131,0	116,3			
5				56,9	55,6	
7	622,6	349,0	278,4			
8				287,4	281,1	
10				71,6	70,0	
11	298,0	227,6	214,6			
12				149,0	145,7	
13	614,9	344,6	274,9			
14				284,8	278,5	
15	611,4	342,6	273,3			
16				283,6	277,3	
18				70,4	68,8	
19	291,3	222,3	222,3			
20				146,4	143,1	
21	605,2	339,0	270,6			
22				281,5	275,2	

ANEXOS

23	600,2	336,2	336,2			
24				279,8	273,6	
25	592,8	331,9	265,0			
26				277,1	271,1	
27	553,6	303,2	239,7			
28				263,4	257,5	
29	534,4	292,4	231,2			
30				256,7	251,0	

Fuente: Estimación de consecuencias – PDVSA.

ANEXO 14 Código de Programación de la herramienta informática desarrollada.

FORMULARIO INICIO

```
Private Sub CONTROL_Y_SEGUIMIENTO_Click()
```

```
Dim MENSAJE, BOTON, TITULO
```

```
MENSAJE = "¿ES USTED ADMINISTRADOR DEL SISTEMA?"
```

```
TITULO = "MENSAJE"
```

```
BOTON = vbYesNo + vbExclamation + vbDefaultButton2
```

```
    If MsgBox(MENSAJE, BOTON, TITULO) = vbYes Then
```

```
        DoCmd.OpenForm "frm_inicio_sistema", acNormal
```

```
        DoCmd.Close acForm, "INICIO"
```

```
    Else
```

```
        DoCmd.OpenForm "MENU", acNormal
```

```
        DoCmd.Close acForm, "INICIO"
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
Dim LDate As String
```

```
LDate = Date 'toma la fecha del sistema para el día de hoy
```

```
MiSQLcon = "Select * from Correo"
```

```
mod_GERI.consulta MiSQLcon
```

```
If mod_GERI.rec.EOF = False Then
```

```
Do While mod_GERI.rec.EOF = False
```

ANEXOS

'Sección para envío de correos electrónicos

' Inicio de declaracion de variabls notes

Dim SesionNotes As Object

Dim dbNotes As Object

Dim docNotes As Object

Dim objAttach As Object

Dim objEmbed As Object

Dim EnviarA As String

Dim CopiarA As String

Dim strArchivosAnexos As String

Dim strAsunto As String

Dim dbs As DAO.Database

Dim rstAnexos As DAO.Recordset

' Fin de declaracion

On Error GoTo EnviarNotificacionError

Set dbs = CurrentDb()

Set SesionNotes = CreateObject("Notes.NotesSession")

Set dbNotes = SesionNotes.GETDATABASE("", "")

Call dbNotes.OPENMAIL

Set docNotes = dbNotes.CREATEDOCUMENT()

With docNotes

.SAVEMESSAGEONSEND = False

.SIGNONSEND = False

EnviarA = mod_GERI.rec.Fields(0).Value

.Subject = "Mensaje de Recordatorio de Seguimiento de Recomendaciones "

& mod_GERI.rec.Fields(5).Value

Call docNotes.REPLACEITEMVALUE("Body", "Mensaje: " &
mod_GERI.rec.Fields(3).Value & "Recomendaciones: " &
mod_GERI.rec.Fields(2).Value)

EnviarNotificacion = 1

Call .Send(False, EnviarA)

End With

ANEXOS

EnviarNotificacionSalir:

Exit Sub

EnviarNotificacionError:

If Err.Number = 7294 Then

MsgBox ("El empleado o la dirección " & Usuario & " no se encuentra en la libreta de direcciones")

EnviarNotificacion = 0

Resume Next

End If

If Err.Number = 429 Then

MsgBox ("Error, posiblemente Lotus Notes no esté arrancado")

EnviarNotificacion = 2

Resume EnviarNotificacionSalir

End If

MsgBox Err.Number & "/" & Err.Description

Resume EnviarNotificacionSalir

misql = "UPDATE Seguimiento_CPC SET Fecha_enviado = " & Format(Date, "dd/mm/yyyy") & " where id_seguimiento_cpc = " & mod_GERI.rec.Fields(27).Value

DoCmd.SetWarnings False

DoCmd.RunSQL misql

mod_GERI.rec.MoveNext

Loop

Else

MsgBox "no se crearon bien los responsables o el Seguimiento"

End If

End Sub

FORMULARIO MENÚ ADMINISTRADOR

Option Compare Database

Private Sub cmd_identificar_Click()

DoCmd.OpenForm "Peligros y riesgos Instalación"

ANEXOS

```
DoCmd.Close acForm, "MENU ADMINISTRADOR"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Cmd_identificacion_Click()
```

```
DoCmd.OpenForm "Peligros y riesgos Instalación"
```

```
DoCmd.Close acForm, "MENU ADMINISTRADOR"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando11_Click()
```

```
DoCmd.OpenForm "MENU"
```

```
DoCmd.Close acForm, "MENU ADMINISTRADOR"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando14_Click()
```

```
DoCmd.OpenForm "confort_termico"
```

```
DoCmd.Close acForm, "MENU ADMINISTRADOR"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando17_Click()
```

```
DoCmd.Close acForm, "MENU ADMINISTRADOR"
```

```
DoCmd.OpenForm "Usuarios", acNormal
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando2_Click()
```

```
DoCmd.OpenForm "CONSULTA_ACCIDENTES_INCIDENTES"
```

```
DoCmd.Close acForm, "MENU ADMINISTRADOR"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando26_Click()
```

```
DoCmd.OpenForm "IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN UN PROYECTO  
DE INGENIERÍA-(AGRE)"
```

```
DoCmd.Close acForm, "MENU ADMINISTRADOR"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando3_Click()
```

```
DoCmd.OpenForm "INSTALACIÓN"
```

ANEXOS

```
DoCmd.Close acForm, "MENU ADMINISTRADOR"
```

```
End Sub
```

FORMULARIO MENU

```
Option Compare Database
```

```
Private Sub cmd_identificar_Click()
```

```
DoCmd.OpenForm
```

```
"IDENTIFICACIÓN_PELIGROS_AMBIENTES_TRABAJO"
```

```
DoCmd.Close acForm, "MENU"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Cmd_identificacion_Click()
```

```
On Error GoTo Err_Cmd_identificacion_Click
```

```
Dim stDocName As String
```

```
Dim stLinkCriteria As String
```

```
DoCmd.Close acForm, "MENU"
```

```
stDocName = "DATOS_PARA_NOTIFICAR_RIESGOS"
```

```
DoCmd.OpenForm stDocName, , , stLinkCriteria
```

```
Exit_Cmd_identificacion_Click:
```

```
Exit Sub
```

```
Err_Cmd_identificacion_Click:
```

```
MsgBox Err.Description
```

```
Resume Exit_Cmd_identificacion_Click
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando11_Click()
```

```
On Error GoTo Err_Comando95_Click
```

```
Dim MENSAJE, BOTON, TITULO
```

```
MENSAJE = "¿ESTÁ SEGURO QUE DESEA SALIR DEL SISTEMA?"
```

ANEXOS

```
TITULO = "MENSAJE"
```

```
BOTON = vbYesNo + vbExclamation + vbDefaultButton2
```

```
    If MsgBox(MENSAJE, BOTON, TITULO) = vbYes Then
```

```
        DoCmd.Quit acQuitSaveAll
```

```
Exit_Comando95_Click:
```

```
    Exit Sub
```

```
Err_Comando95_Click:
```

```
    MsgBox Err.Description
```

```
    Resume Exit_Comando95_Click
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando2_Click()
```

```
On Error GoTo Err_Comando2_Click
```

```
    DoCmd.Close acForm, "MENU"
```

```
    Dim stDocName As String
```

```
    Dim stLinkCriteria As String
```

```
    stDocName = "NOTIFICACION_ACCIDENTES_INCIDENTES"
```

```
    DoCmd.OpenForm stDocName, , , stLinkCriteria
```

```
Exit_Comando2_Click:
```

```
    Exit Sub
```

```
Err_Comando2_Click:
```

```
    MsgBox Err.Description
```

```
    Resume Exit_Comando2_Click
```

ANEXOS

End Sub

Private Sub Comando26_Click()

DoCmd.OpenForm "INDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN UN PROYECTO
DE INGENIERÍA-(CONSU)"

DoCmd.Close acForm, "MENU"

End Sub

Private Sub Comando3_Click()

On Error GoTo Err_Comando3_Click

Dim stDocName As String

Dim stLinkCriteria As String

DoCmd.Close acForm, "MENU"

stDocName = "INDICADORES-2/2 A"

DoCmd.OpenForm stDocName, , , stLinkCriteria

Exit_Comando3_Click:

Exit Sub

Err_Comando3_Click:

MsgBox Err.Description

Resume Exit_Comando3_Click

End Sub

FORMULARIO DATOS PARA NOTIFICAR PELIGROS Y RIESGOS.

Option Compare Database

Public Id_notificacion_riesgo As Long

Private Sub Cmd_aceptar_notificacion_Click()

Dim id_supervisado As Long

Dim id_supervisor As Long

ANEXOS

```
If Texto8 <> 0 Or Texto6 <> 0 Or Texto12 <> 0 Or Texto10 <> 0 Or Texto9 <> 0  
Or Cuadro_combinado30 <> 0 Or Cuadro_combinado32 Then
```

```
If Verificación20.Value = False Then
```

```
    mysql = "INSERT INTO supervisor (nombre, gerencia, ci) values (" &  
    Texto6.Value & "," & Texto12.Value & "," & Texto8.Value & ")" ' se crea la  
    sentencia SQL que añade todos los registro de la tabla usuario a el repositorio  
    llamado rec
```

```
    DoCmd.SetWarnings False
```

```
    DoCmd.RunSQL mysql
```

```
End If
```

```
If Me.Verificación22.Value = False Then
```

```
    mysql = "INSERT INTO supervisado (nombre, ci,  
    id_puesto_trabajo,id_proyecto) values (" & Texto9.Value & "," &  
    Me.Texto10.Value & "," & Me.Cuadro_combinado30.Value & "," &  
    Me.Cuadro_combinado32.Value & ")" ' se crea la sentencia SQL que añade todos  
    los registro de la tabla usuario a el repositorio llamado rec
```

```
    DoCmd.SetWarnings False
```

```
    DoCmd.RunSQL mysql
```

```
End If
```

Dim a As Boolean ' declaramos una variable boolean para usarla como bandera en caso de que se consiga o no el registro

```
mod_GERI.consulta ("SELECT * FROM Supervisado where ci = " &  
Me.Texto10.Value & """) ' se crea la sentencia SQL que añade todos los registro  
de la tabla usuario a el repositorio llamado rec
```

```
If rec.EOF = False Then
```

```
    id_supervisado = rec.Fields(0).Value
```

```
End If
```

```
rec.Close
```


ANEXOS

```
DoCmd.Close acForm, "Datos_para_notificar_riesgos"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando12_Click()
```

```
On Error GoTo Err_Comando95_Click
```

```
Dim MENSAJE, BOTON, TITULO
```

```
MENSAJE = "¿ESTÁ SEGURO QUE DESEA SALIR DEL SISTEMA?"
```

```
TITULO = "MENSAJE"
```

```
BOTON = vbYesNo + vbExclamation + vbDefaultButton2
```

```
    If MsgBox(MENSAJE, BOTON, TITULO) = vbYes Then
```

```
        DoCmd.Quit acQuitSaveAll
```

```
Exit_Comando95_Click:
```

```
    Exit Sub
```

```
Err_Comando95_Click:
```

```
    MsgBox Err.Description
```

```
    Resume Exit_Comando95_Click
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando29_Click()
```

```
DoCmd.Close acForm, "Datos_para_notificar_riesgos"
```

```
DoCmd.OpenReport "Supervisor", acPreview
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
Me.Verificación20.Value = False
```

```
Me.Verificación22.Value = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Texto10_Change()
```

```
    If IsNumeric(Texto10.Text) = True Then
```

ANEXOS

```
mod_GERI.consulta ("SELECT * FROM Supervisado where ci = '' &  
Trim(Me.Texto10.Text) & ''") ' se crea la sentencia SQL que añade todos los  
registro de la tabla usuario a el repositorio llamado rec
```

```
If rec.EOF = False Then
```

```
Me.Texto9.Value = rec.Fields(1).Value
```

```
Me.Cuadro_combinado30.Value = rec.Fields(3).Value
```

```
Me.Verificación22.Value = True
```

```
Me.Cuadro_combinado32.Value = rec.Fields(4).Value
```

```
mod_GERI.Id_instalación = rec.Fields(4).Value
```

```
Else
```

```
Me.Texto9.Value = ''
```

```
Me.Verificación22.Value = False
```

```
End If
```

```
rec.Close
```

```
Else
```

```
Texto10.Value = ''
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Texto8_Change()
```

```
If IsNumeric(Texto8.Text) = True Then
```

```
mod_GERI.consulta ("SELECT * FROM Supervisor WHERE ci = '' &  
Trim(Me.Texto8.Text) & '';"') ' se crea la sentencia SQL que añade todos los  
registro de la tabla usuario a el repositorio llamado rec
```

```
If rec.EOF = False Then
```

```
Me.Texto6.Value = rec.Fields(2).Value
```

```
Me.Texto12.Value = rec.Fields(1).Value
```

```
Me.Verificación20.Value = True
```

```
Else
```

```
Me.Texto6.Value = ''
```

ANEXOS

```
Me.Texto12.Value = ""
Me.Verificación20.Value = False
End If
rec.Close
Else
    Texto8.Value = ""
End If
End Sub
Private Sub Cmd_modificar_Click()
    mysql = "UPDATE puesto_trabajo SET Descripcion = " & Texto14.Value &
"" where id_trabajo = " & Me.Cuadro_combinado30.Recordset(0).Value
    'se crea la sentencia SQL que añade todos los registro de la tabla usuario a el
repositorio llamado rec
    DoCmd.SetWarnings True
    DoCmd.RunSQL mysql
    Me.Cuadro_combinado30.Requery
End Sub
Private Sub Cmd_consultar_supervision_Click()
DoCmd.OpenForm
"IDENTIFICACIÓN_PELIGROS_AMBIENTES_TRABAJO"
DoCmd.Close acForm, "Datos_para_notificar_riesgos"
End Sub
```

FORMULARIO PARA NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

```
Option Compare Database
Private Sub Cmd_aceptar_notificacion_Click()
If Me.Txt_cedula <> "" Or Me.Txt_cedula_tercero <> "" Or
Me.Txt_costo_estimado <> "" Or Me.Txt_danos_materiales <> "" Or
Me.Txt_danos_terceros <> "" Or Me.Txt_descripción_preliminar <> "" Or
Me.Txt_diasperdidos <> "" Or Me.Txt_direccion_terceros <> "" Or
Me.txt_equi_herramienta <> "" Or Me.Txt_fecha <> "" Or Me.Txt_lugar <> "" Or
```

ANEXOS

```
Me.Txt_nombre_noti <> "" Or Me.Txt_nombre_tercero <> "" Or
Me.Txt_operación_act <> "" Or Me.Txt_propiedad_involucrada <> "" Or
Me.Txt_supervisorpdvsa <> "" Or Me.Texto12 <> "" Or Me.Texto14 <> "" Or
Me.Texto16 <> "" Or Me.Texto69 <> "" Or Me.Texto8 <> "" Or Me.Texto90 <>
"" Then
```

```
mysql = "INSERT INTO Notificación_Accidentes
(id_gerencia,id_proyecto,tipoac1,tipoac2,tipoac3,tipoac4,tipoac5,tipoac6,tipoac7,t
ipoac8,tipoac9,tipoac10,tipoac11,tipoac12,tipoac13,tipoac14,tipoac15,datoac_fec
ha,datoac_hora,datoac_lugar,datoac_insta_herra,datoac_operacion,datoac_descrip
ción_pre,datoacper_nombre,datoacper_ci,datoacper_edad,datoacper_tiemposer,da
toacper_clasificacion,datoacper_dias_perdidos,datoacper_supervisor_pdvsa,datoa
cper_cisuper,datoacper_supervi_contra,datoacper_cisupercontra,datoterce_nomb
re,datoterce_ci,datoterce_direccion,datoterce_proinvolucra,conse_dañosmate,conse
_costo_estimado,conse_daños_terceros,conse_costo_estimaro_terce, mes, año)"
```

```
mysql = mysql & " values (" & Me.Cuadro_combinado24.Value & "," &
Me.Cuadro_combinado39.Value & "," & Me.Ver_tipodeaccidente & "," &
Me.Verificación1 & "," & Me.Verificación4 & "," & Me.Verificación6 & "," &
Me.Ver_automovilistico & "," & Me.Ver_volcamiento & "," & Me.Ver_colision
& "," & Me.Ver_arrollamiento & "," & Me.Ver_otrovehiculo & "," &
Me.Ver_fijo & "," & Me.Ver_animal & "," & Me.Ver_emergencia_fuego & "," &
Me.Ver_incendio & "," & Me.Ver_explosion & "," & Me.Ver_fogonazo & "," &
Me.Txt_fecha & "," & Me.Texto69 & "," & Me.Txt_lugar & "," &
Me.txt_equi_herramienta & "," & Me.Txt_operación_act & "," &
Me.Txt_descripción_preliminar & "," & Me.Txt_nombre_noti & "," &
Me.Txt_cedula & "," & Me.Texto90 & "," & Me.Cuadro_combinado92.Value
& "," & Me.cuadro_clasificacion_noti.Value & "," & Me.Txt_diasperdidos
```

```
mysql = mysql & "," & Me.Texto8 & "," & Me.Texto14 & "," &
Me.Txt_supervisorpdvsa & "," & Me.Texto16 & "," & Me.Txt_nombre_tercero
& "," & Me.Txt_cedula_tercero & "," & Me.Txt_direccion_terceros & "," &
Me.Txt_propiedad_involucrada & "," & Me.Txt_danos_materiales & "," &
Me.Txt_costo_estimado & "," & Me.Txt_danos_terceros & "," & Me.Texto12 &
"," & Format(Me.Txt_fecha, "mm") & "," & Format(Me.Txt_fecha, "yyyy") &
```

ANEXOS

)" ' se crea la sentencia SQL que añade todos los registro de la tabla usuario a el repositorio llamado rec

```
DoCmd.SetWarnings False
```

```
DoCmd.RunSQL mysql
```

```
mod_GERI.consulta ("SELECT max(id_accidentes) as Maximo from  
Notificación_Accidentes")
```

```
If rec.EOF = False Then
```

```
DoCmd.OpenReport "Notificación_Accidentes_cons", acPreview, ,  
"Id_accidentes = " & rec.Fields(0).Value
```

```
End If
```

```
DoCmd.Close acForm, "NOTIFICACION_ACCIDENTES/INIDENTES-  
2/3A"
```

```
Else
```

```
MsgBox "ALGUNO DE LOS CAMPOS DEL FORMULARIO ESTA VACIO"
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando11_Click()
```

```
DoCmd.OpenForm "MENU", acNormal
```

```
DoCmd.Close acForm, "NOTIFICACION_ACCIDENTES_INCIDENTES"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando12_Click()
```

```
On Error GoTo Err_Comando95_Click
```

```
Dim MENSAJE, BOTON, TITULO
```

```
MENSAJE = "¿ESTÁ SEGURO QUE DESEA SALIR DEL SISTEMA?"
```

```
TITULO = "MENSAJE"
```

```
BOTON = vbYesNo + vbExclamation + vbDefaultButton2
```

```
If MsgBox(MENSAJE, BOTON, TITULO) = vbYes Then
```

```
DoCmd.Quit acQuitSaveAll
```

```
Exit_Comando95_Click:
```

```
Exit Sub
```

```
Err_Comando95_Click:
```

```
MsgBox Err.Description
```

ANEXOS

```
Resume Exit_Comando95_Click
End If
End Sub
Private Sub Form_Load()
Ver_tipodeaccidente = 0
Verificación1 = 0
Verificación4 = 0
Verificación6 = 0
Me.Ver_animal = 0
Me.Ver_arrollamiento = 0
Me.Ver_automovilistico = 0
Me.Ver_colision = 0
Me.Ver_emergencia_fuego = 0
Me.Ver_explosion = 0
Me.Ver_fijo = 0
Me.Ver_fogonazo = 0
Me.Ver_incendio = 0
Me.Ver_otrovehiculo = 0
Me.Ver_tipodeaccidente = 0
Me.Ver_volcamiento = 0
End Sub
Private Sub Ver_automovilistico_AfterUpdate()
If Ver_automovilistico = 0 Then
Ver_volcamiento.Enabled = False
Ver_colision.Enabled = False
Ver_arrollamiento.Enabled = False
Ver_volcamiento = 0
Ver_colision = 0
Ver_arrollamiento = 0
Ver_tipodeaccidente.Enabled = True
Ver_emergencia_fuego.Enabled = True
Else
```

ANEXOS

```
Ver_volcamiento.Enabled = True
Ver_colision.Enabled = True
Ver_arrollamiento.Enabled = True
Ver_tipodeaccidente.Enabled = False
Ver_emergencia_fuego.Enabled = False
End If
End Sub

Private Sub Ver_colision_AfterUpdate()
If Ver_colision = 0 Then
    Ver_otrovehiculo.Enabled = False
    Ver_fijo.Enabled = False
    Ver_animal.Enabled = False
    Ver_otrovehiculo = 0
    Ver_fijo = 0
    Ver_animal = 0
Else
    Ver_otrovehiculo.Enabled = True
    Ver_fijo.Enabled = True
    Ver_animal.Enabled = True
End If
End Sub

Private Sub Ver_emergencia_fuego_AfterUpdate()
If Ver_emergencia_fuego = 0 Then
    Me.Ver_incendio.Enabled = False
    Ver_explosion.Enabled = False
    Ver_fogonazo.Enabled = False
    Ver_incendio = 0
    Ver_explosion = 0
    Ver_fogonazo = 0
    Me.Ver_automovilistico.Enabled = True
    Me.Ver_tipodeaccidente.Enabled = True
```

ANEXOS

Else

Ver_incendio.Enabled = True

Ver_expllosion.Enabled = True

Ver_fogonazo.Enabled = True

Me.Ver_automovilistico.Enabled = False

Me.Ver_tipodeaccidente.Enabled = False

End If

End Sub

Private Sub Ver_tipodeaccidente_AfterUpdate()

If Ver_tipodeaccidente = 0 Then

Verificación1.Enabled = False

Verificación4.Enabled = False

Verificación6.Enabled = False

Verificación1 = 0

Verificación4 = 0

Verificación6 = 0

Ver_automovilistico.Enabled = True

Ver_emergencia_fuego.Enabled = True

Else

Verificación1.Enabled = True

Verificación4.Enabled = True

Verificación6.Enabled = True

Ver_automovilistico.Enabled = False

Ver_emergencia_fuego.Enabled = False

End If

End Sub

FORMULARIO PARA INDICADORES

Option Compare Database

Private Sub Comando11_Click()

DoCmd.OpenForm "MENU", acNormal

ANEXOS

```
DoCmd.Close acForm, "INDICADORES-2/2 A"
End Sub
Private Sub Comando12_Click()
On Error GoTo Err_Comando95_Click
Dim MENSAJE, BOTON, TITULO
MENSAJE = "¿ESTÁ SEGURO QUE DESEA SALIR DEL SISTEMA?"
TITULO = "MENSAJE"
BOTON = vbYesNo + vbExclamation + vbDefaultButton2
    If MsgBox(MENSAJE, BOTON, TITULO) = vbYes Then

        DoCmd.Quit acQuitSaveAll

Exit_Comando95_Click:
    Exit Sub

Err_Comando95_Click:
    MsgBox Err.Description
    Resume Exit_Comando95_Click

    End If
End Sub
Private Sub Comando8_Click()
If Me.Verificación11.Value <> 0 Then
DoCmd.OpenForm "Grafica_cuantas", acFormPivotChart
DoCmd.Maximize
End If

If Me.Verificación12.Value <> 0 Then
'DoCmd.OpenReport "NTL", acViewReport
DoCmd.OpenForm "Noti_Ac_NTL_Grafica", acFormPivotChart, , "id_proyecto
=" & Me.Cuadro_combinado15.Recordset(0).Value
End If
```

ANEXOS

```
If Me.Verificación13.Value <> 0 Then
'DoCmd.OpenReport "NTPL", acViewReport
DoCmd.OpenForm "Noti_Ac_NTPL_Grafica", acFormPivotChart, , "id_proyecto
=" & Me.Cuadro_combinado15.Recordset(0).Value
End If
```

```
If Me.Verificación9.Value <> 0 Then
DoCmd.OpenReport "Consulta_cuantas", acViewReport, , "id_proyecto =" &
Me.Cuadro_combinado15.Recordset(0).Value
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
Me.Verificación11.Value = 0
Me.Verificación12.Value = 0
Me.Verificación13.Value = 0
Me.Verificación9.Value = 0
End Sub
```

FORMULARIO PARA CONSULTAR ANÁLISIS DE RIESGOS

```
Option Compare Database
```

```
Private Sub Comando11_Click()
```

```
DoCmd.Close acForm, "IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN UN
PROYECTO DE INGENIERÍA-(CONSU)"
```

```
DoCmd.OpenForm "MENU", acNormal
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando12_Click()
```

```
On Error GoTo Err_Comando95_Click
```

```
Dim MENSAJE, BOTON, TITULO
```

```
MENSAJE = "¿ESTÁ SEGURO QUE DESEA SALIR DEL SISTEMA?"
```

```
TITULO = "MENSAJE"
```

ANEXOS

```
BOTON = vbYesNo + vbExclamation + vbDefaultButton2
  If MsgBox(MENSAJE, BOTON, TITULO) = vbYes Then
    DoCmd.Quit acQuitSaveAll
Exit_Comando95_Click:
  Exit Sub
Err_Comando95_Click:
  MsgBox Err.Description
  Resume Exit_Comando95_Click
End If
End Sub
Private Sub Comando19_Click()
DoCmd.OpenReport "APP_1", acPreview
End Sub
Private Sub Comando44_Click()
DoCmd.OpenReport "cpc", acPreview
End Sub
```

FORMULARIO DATOS AGREGAR PELIGROS Y RIESGOS POR INSTALACIÓN

```
Option Compare Database
Private Sub Comando5_Click()
On Error GoTo Err_Comando5_Click

  Screen.PreviousControl.SetFocus
  DoCmd.DoMenuItem acFormBar, acEditMenu, 10, , acMenuVer70

Exit_Comando5_Click:
  Exit Sub

Err_Comando5_Click:
  MsgBox Err.Description
  Resume Exit_Comando5_Click
```

ANEXOS

End Sub

Private Sub Comando11_Click()

DoCmd.Close acForm, "Peligros y riesgos Instalación"

DoCmd.OpenForm "(GERENCIAS)", acNormal

End Sub

Private Sub Comando13_Click()

DoCmd.Close acForm, "Peligros y riesgos Instalación"

DoCmd.OpenForm "puesto_trabajo", acNormal

End Sub

Private Sub Comando6_Click()

DoCmd.Close acForm, "Peligros y riesgos Instalación"

DoCmd.OpenForm "MENU ADMINISTRADOR", acNormal

End Sub

FORMULARIO DATOS PARA CONSULTA DE ACCIDENTES E INCIDENTES

Option Compare Database

Private Sub Volver_Click()

DoCmd.Close acForm, "CONSULTA_ACCIDENTES_INCIDENTES"

DoCmd.OpenForm "MENU ADMINISTRADOR", acNormal

End Sub

FORMULARIO PARA AGREGAR ANÁLISIS DE RIESGOS POR PROYECTO

Option Compare Database

Private Sub Cmd_modificar_Click()

mysql = "UPDATE puesto_trabajo SET Descripcion = " & Texto14.Value &
" where id_trabajo = " & Me.Cuadro_combinado18.Recordset(0).Value

'se crea la sentencia SQL que añade todos los registro de la tabla usuario a el
repositorio llamado rec

DoCmd.SetWarnings True

DoCmd.RunSQL mysql

ANEXOS

```
Me.Cuadro_combinado18.Requery
    Texto14.Value = ""
End Sub
Private Sub Comando11_Click()
DoCmd.Close acForm, "IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN UN
PROYECTO DE INGENIERÍA-(AGRE)"
DoCmd.OpenForm "MENU ADMINISTRADOR", acNormal
End Sub
Private Sub Comando12_Click()
On Error GoTo Err_Comando95_Click
Dim MENSAJE, BOTON, TITULO
MENSAJE = "¿ESTÁ SEGURO QUE DESEA SALIR DEL SISTEMA?"
TITULO = "MENSAJE"
BOTON = vbYesNo + vbExclamation + vbDefaultButton2
    If MsgBox(MENSAJE, BOTON, TITULO) = vbYes Then
        DoCmd.Quit acQuitSaveAll
Exit_Comando95_Click:
    Exit Sub
Err_Comando95_Click:
    MsgBox Err.Description
    Resume Exit_Comando95_Click
End If
End Sub
Private Sub Comando19_Click()
    DoCmd.OpenForm "Análisis_preliminar_peligro_app", acNormal
    DoCmd.Close acForm, "IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN UN
PROYECTO DE INGENIERÍA-(AGRE)"

End Sub
Private Sub Comando44_Click()
DoCmd.OpenForm "cpc_final", acNormal
```

ANEXOS

```
DoCmd.Close acForm, "IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS EN UN  
PROYECTO DE INGENIERÍA-(AGRE)"
```

```
End Sub
```

FORMULARIO PARA EVALUACIÓN DE CONFORT TÉRMICO

```
Option Compare Database
```

```
Private Sub Comando11_Click()
```

```
DoCmd.Close acForm, "confort_termico"
```

```
DoCmd.OpenForm "MENU ADMINISTRADOR", acNormal
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Comando12_Click()
```

```
On Error GoTo Err_Comando95_Click
```

```
Dim MENSAJE, BOTON, TITULO
```

```
MENSAJE = "¿ESTÁ SEGURO QUE DESEA SALIR DEL SISTEMA?"
```

```
TITULO = "MENSAJE"
```

```
BOTON = vbYesNo + vbExclamation + vbDefaultButton2
```

```
    If MsgBox(MENSAJE, BOTON, TITULO) = vbYes Then
```

```
        DoCmd.Quit acQuitSaveAll
```

```
Exit_Comando95_Click:
```

```
    Exit Sub
```

```
Err_Comando95_Click:
```

```
    MsgBox Err.Description
```

```
    Resume Exit_Comando95_Click
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
'Solución del Caso  $hc=12.1*\text{sqr}(Va)$ 
```

```
'Construcción de la función fl
```

```
Function fl(Tcl As Double) As Double
```

```
    M = Texto17
```

```
    W = 0
```

```
    Icl = Texto5
```

```
    Va = Texto7
```

ANEXOS

Ta = Texto15

Tg = Texto11

Ts = Texto13

If Icl <= 0.078 Then

Fcl = 1 + 1.23 * Icl

Else

Fcl = 1.05 + 0.645 * Icl

End If

Tr = Tg + 1.9 * (Sqr(Va)) * (Tg - Ts)

f1 = 35.7 - 0.028 * (M - W) - Icl * ((0.0000000396) * Fcl * ((Tcl + 273) ^ 4 - (Tr + 273) ^ 4) - Fcl * 12.1 * Sqr(Va) * (Tcl - Ta)) - Tcl

End Function

'Solución del Caso hc=12.1*sqr(Va)

'Construcción de df1

Function df1(Tcl As Double) As Double

Icl = Texto5

Va = Texto7

If Icl <= 0.078 Then

Fcl = 1 + 1.23 * Icl

Else

Fcl = 1.05 + 0.645 * Icl

End If

df1 = -Icl * 0.0000000396 * Fcl * 4 * (Tcl + 273) ^ 3 + Icl * Fcl * 12.1 * Sqr(Va) - 1

End Function

'Solución del caso hc=2.8*abs(tcl-ta)^(1/4)

'Construcción de la función f2

ANEXOS

Function f2(Tcl As Double) As Double

M = Texto17

W = 0

Icl = Texto5

Ta = Texto15

Tg = Texto11

Ts = Texto13

If Icl <= 0.078 Then

Fcl = 1 + 1.23 * Icl

Else

Fcl = 1.05 + 0.645 * Icl

End If

Tr = Tg + 1.9 * (Sqr(Va)) * (Tg - Ts)

f2 = 35.7 - 0.028 * (M - W) - Icl * (0.0000000396 * Fcl * ((Tcl + 273) ^ 4 - (Tr + 273) ^ 4) - 2.38 * Fcl * (Tcl - Ta) * Abs(Tcl - Ta) ^ (1 / 4)) - Tcl

End Function

'Solución del caso hc=2.8*abs(tcl-ta)^(1/4)

'Construcción de la función df2a

Function df2a(Tcl As Double) As Double

Icl = Texto5

Ta = Texto15

If Icl <= 0.078 Then

Fcl = 1 + 1.23 * Icl

Else

Fcl = 1.05 + 0.645 * Icl

End If

ANEXOS

```
df2a = -Icl * 0.0000000396 * Fcl * 4 * (Tcl - 273) ^ 3 - (Icl * Fcl * 2.38 * 0.25 *  
(Tcl - Ta) ^ (1 / 4) + Icl * Fcl * 2.38 * Abs(Tcl - Ta) ^ (1 / 4)) - 1
```

End Function

'Solución del caso hc=2.8*abs(tcl-ta)^(1/4)

'Construcción de la función df2b

Function df2b(Tcl As Double) As Double

Icl = Texto5

Ta = Texto15

If Icl <= 0.078 Then

Fcl = 1 + 1.23 * Icl

Else

Fcl = 1.05 + 0.645 * Icl

End If

```
df2b = -Icl * 0.0000000396 * Fcl * 4 * (Tcl - 273) ^ 3 - (-Icl * Fcl * 2.38 * 0.25 *  
(Tcl - Ta) ^ (1 / 4) + Icl * Fcl * 2.38 * Abs(Tcl - Ta) ^ (1 / 4)) - 1
```

End Function

Private Sub Comando40_Click()

Dim M, W, Icl, Fcl, Ta, Tr, Var, Pa, Hcl, RH, Tg, Va, Ts, Tc, hc, fltcl, df1tcl,
f2tcl, df2tcla, df2tclb, tol As Double

Dim i As Single

Dim Tcl(100) As Double

'M Tasa metabólica en (W/m²).

'W Potencia mecánica efectiva en (W/m²).

'Icl Aislamiento de la ropa (m²K/W).

'Fcl Factor de superficie de la ropa (adim).

'Ta Temperatura del aire (C°).

'Tr Temperatura radiante media (C°).

ANEXOS

'Var Velocidad relativa del aire (m/s).

'Pa Presión parcial del vapor de agua (Pa).

'Hcl Coeficiente de transmisión del calor por convección (W/ (m²K)).

'Tcl Temperatura de la superficie de la ropa (C°).

'RH Humedad relativa del aire (%).

'Tr Temperatura radiante media (°C).

'Tg Temperatura de globo (°C).

'Va Velocidad del aire (m/s).

'Ts Temperatura seca (°C).

If IsNumeric(Texto5) = False Then

MsgBox "¡Por favor, ingrese valores numericos!"

Else

 If IsNumeric(Texto7) = False Then

 MsgBox "¡Por favor, ingrese valores numericos!"

 Else

 If IsNumeric(Texto9) = False Then

 MsgBox "¡Por favor, ingrese valores numericos!"

 Else

 If IsNumeric(Texto17) = False Then

 MsgBox "¡Por favor, ingrese valores numericos!"

 Else

 If IsNumeric(Texto11) = False Then

 MsgBox "¡Por favor, ingrese valores numericos!"

 Else

 If IsNumeric(Texto13) = False Then

 MsgBox "¡Por favor, ingrese valores numericos!"

 Else

 If IsNumeric(Texto15) = False Then

 MsgBox "¡Por favor, ingrese valores numericos!"

 Else

ANEXOS

Icl = Texto5

Va = Texto7

RH = Texto9

M = Texto17

Tg = Texto11

Ts = Texto13

Ta = Texto15

W = 0

i = 1

tol = 10

Tcl(i) = Ta

While tol > 0.0001

f1tcl = f1(Tcl(i))

df1tcl = df1(Tcl(i))

Tcl(i + 1) = Tcl(i) - (f1(Tcl(i)) / df1(Tcl(i)))

tol = Abs(Tcl(i + 1) - Tcl(i))

i = i + 1

Wend

a = Abs(Tcl(i - 1) - Ta)

b = a ^ (1 / 4)

c = 12.1 * Sqr(Va)

If b = c Then

[pmv] = Tcl(i) 'Bandera

Tc = Tcl(i - 1)

Else

i = 1

tol = 1

Tcl(i) = Ta

```

[pmv] = Tcl(i) 'Badera
If Tcl(i) >= Ta Then
    While tol > 0.0001
        f2tcl = f2(Tcl(i))
        df2tcl = df2a(Tcl(i))
        Tcl(i + 1) = Tcl(i) - (f2(Tcl(i)) / df2a(Tcl(i)))
        tol = Abs(Tcl(i + 1) - Tcl(i))
        i = i + 1
    Wend
Else
    While tol > 0.0001
        f2tcl = f2(Tcl(i))
        df2tcl = df2b(Tcl(i))
        Tcl(i + 1) = Tcl(i) - (f2(Tcl(i)) / df2b(Tcl(i)))
        tol = Abs(Tcl(i + 1) - Tcl(i))
        i = i + 1
    Wend
End If
Tc = Tcl(i - 1)
End If

Pa = (RH / 100) * Exp((16.536 - 4043.183) / (Ta + 235))

If Icl <= 0.078 Then

```

ANEXOS

Fcl = 1 + 1.23 * Icl

Else

Fcl = 1.05 + 0.645 * Icl

End If

Tr = Tg + 1.9 * (Sqr(Va)) * (Tg - Ts)

If a = b Then

hc = 12.1 * Sqr(Va)

Else

hc = 2.8 * Abs(Tc - Ta) ^ (1 / 4)

End If

pmv = (3.303 * Exp(-0.036 * M) + 0.0028) * ((M - W) - 0.00305 * (5733 - 6.99 *
(M - W) - Pa) - 0.42 * ((M - W) - 58.15) - 0.000017 * M * (5867 - Pa) - 0.0014 *
M * (34 - Ta) - 0.0000000396 * Fcl * ((Tc + 273) ^ 4 - (Tr + 273) ^ 4) - Fcl * hc *
(Tc - Ta))

ppd = 100 - 95 * Exp((-0.03353 * pmv ^ 4) - 0.2179 * pmv ^ 2)

[pmv] = pmv

[pppd] = ppd

End Sub

ANEXO 15 Descripción de Escenarios Peligrosos.

Cada uno de los escenarios peligrosos que pueden ocasionarse dentro de una instalación pueden describirse brevemente como:

- Fuga sin ignición: Este tipo de escenario ocurre cuando en diámetro estipulado para fugas es de 1", y puede ocurrir una dispersión sin afectación, un fogonazo y/o una nube tóxica con afectación a personas. Como por ejemplo: ruptura de sellos, empaaduras de válvulas y fugas menores.
- Ruptura sin ignición: este tipo de escenario pueden ocasionar cuando existen orificios mayores a 1" hasta ruptura total y/o daños catastróficos con la probabilidad de que exista dispersión, exista un fogonazo o se genere un nube tóxica. Como por ejemplo: ruptura en tuberías, rupturas en el cuerpo de los equipos de procesos.
- Fuga con ignición: para este tipo de escenario se ocasionan los denominados chorros de fuego y/o piscina incendiada y el diámetro estipulado para fugas es de 1" y pueden ocurrir eventos similares a los expuestos cuando ocurre fuga sin ignición.
- Ruptura con ignición: Este tipo de escenario puede ocasionarse cuando existen orificios mayores a 1" hasta ruptura total y de igual manera pueden ocurrir eventos similares a los expuestos cuando ocurre ruptura sin ignición.
- Fuga con explosión: para este tipo de escenario el diámetro estipulado es de 1" y dependiendo de la velocidad de quemado, puede ocurrir una explosión por nube de vapor (VCE), cabe destacar que estos eventos pueden llevarse a cabo dependiendo del ambiente donde ocurre el daño si es un ambiente confinado o semi-confinado.

ANEXOS

- Ruptura con explosión: para este tipo de escenario el diámetro estipulado es para orificios mayores a 1” o donde exista ruptura total y dependiendo de la velocidad de quemado puede ocurrir una explosión por nube de vapor (VCE), cabe destacar que estos eventos pueden llevarse a cabo dependiendo del ambiente donde ocurre el daño, si es un ambiente confinado o semi-confinado.