



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS



DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA BASADA EN TIC PARA EL APOYO AL PROCESO DE DIFUSIÓN DE LA DISCIPLINA OPERATIVA EN PEMEX

Trabajo recepcional bajo la modalidad de Tesis

Que para obtener el grado de

**Maestro en Administración de Tecnologías de la
Información**

Presenta

L.C. José Gustavo Roa de la Fuente

Asesor

MTE. Óscar Alberto González González

MASI. Arturo Corona Ferreira

Cunduacán, Tabasco

Agosto 2015



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS



DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA BASADA EN TIC PARA EL APOYO AL PROCESO DE DIFUSIÓN DE LA DISCIPLINA OPERATIVA EN PEMEX

Trabajo recepcional bajo la modalidad de Tesis

Que para obtener el grado de

**Maestro en Administración de Tecnologías de la
Información**

Presenta

L.C. José Gustavo Roa de la Fuente

Asesor

MTE. Óscar González González

MASI. Arturo Corona Ferreira.

Revisores

MC. Jaime Ronzón Contreras

MIS. Laura Beatriz Vidal Turrubiates.

Dr. Miguel Antonio Wister Ovando.

Cunduacán, Tabasco

Agosto 2015



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

55
ANIVERSARIO
UJAT

DAIS
11111000011

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

"2013, CENTENARIO LUCTUOSO DE FRANCISCO I. MADERO
Y JOSÉ MARÍA PINO SUÁREZ"

Oficio No. 1703/13/DAIS/D

Julio 16 de 2013

MASI. Arturo Corona Ferreira

Profesor-Investigador

Presente

De acuerdo al artículo 44 fracción 3 del Reglamento de Estudios de Posgrado, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, me permito informar a Usted, que ha sido designado Director del trabajo de Tesis titulado **"Diseño de una herramienta basada en TIC para el apoyo al proceso de difusión de la Disciplina Operativa en PEMEX"**, a realizar por el **C. José Gustavo Roa de la Fuente**, para obtener el grado de Maestro en Administración de Tecnologías de la Información.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un afectuoso saludo.

Atentamente

MATI. Eduardo Cruces Gutiérrez
Director

c.c.p. Lic. Martha Patricia Silva Payró.- Coordinadora de Investigación y Posgrado.
Archivo.
Consecutivo.



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

55
ANIVERSARIO
UJAT

DAIS
11111000011

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

"2013, CENTENARIO LUCTUOSO DE FRANCISCO I. MADERO
Y JOSÉ MARÍA PINO SUÁREZ"

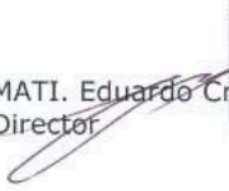
Oficio No. 1704/13/DAIS/D
Julio 16 de 2013

MTE. Oscar Alberto González González
Profesor-Investigador
Presente

De acuerdo al artículo 44 fracción 3 del Reglamento de Estudios de Posgrado, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, me permito informar a Usted, que ha sido designado Director del trabajo de Tesis titulado **"Diseño de una herramienta basada en TIC para el apoyo al proceso de difusión de la Disciplina Operativa en PEMEX"**, a realizar por el **C. José Gustavo Roa de la Fuente**, para obtener el grado de Maestro en Administración de Tecnologías de la Información.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un afectuoso saludo.

Atentamente


MATI. Eduardo Cruces Gutiérrez
Director

c.c.p. Lic. Martha Patricia Silva Payró.- Coordinadora de Investigación y Posgrado.
Archivo.
Consecutivo.

Cunduacán, Tabasco., a 04 de Agosto de 2015.

Asunto: Cesión de Derechos.

A quien corresponda:

Los que suscriben la presente, declaramos que el trabajo de tesis titulado, "**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA BASADA EN TIC PARA EL APOYO AL PROCESO DE DIFUSIÓN DE LA DISCIPLINA OPERATIVA EN PEMEX**" es de nuestra autoría intelectual y por lo tanto cedemos todos los **derechos** sobre este proyecto a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, a la cual relevamos de cualquier sanción y asumimos responder a cualquier reclamo de derechos de autor ante las autoridades competentes.

Atentamente

Autores:

Nombre	Domicilio	Firma autógrafa
José Gustavo Roa de la Fuente	Cerrada del Clavel #7, Fracc. Cd. Tenerife, Nacajuca, Tab.	
MTE. Oscar Alberto González González	Domicilio conocido, Villahermosa, Tabasco.	
MASI. Arturo Corona Ferreira	Domicilio conocido, Villahermosa, Tabasco.	

c.c.p. Lic. Eduardo Cruces Gutiérrez - Director de la DAIS
Coordinadora de Investigación y Posgrado.
Director
Estudiante



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS



En la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, de acuerdo al Reglamento de Estudios de Posgrado vigente, se revisó el trabajo de investigación titulado "DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA BASADA EN TIC PARA EL APOYO AL PROCESO DE DIFUSIÓN DE LA DISCIPLINA OPERATIVA EN PEMEX", realizado por el L.C. José Gustavo Roa de la Fuente, para obtener el Grado de Maestro en Administración de Tecnologías de la Información bajo la modalidad de Tesis.

Los integrantes del jurado, después de revisar el trabajo, lo declararon aceptado.

M.C. Jaime Ronzón Contreras
Profesor-Investigador

MRS. Laura Beatriz Vidal Turrubiates
Profesora-Investigadora

Dr. Miguel Antonio Wister Ovando
Profesor-Investigador



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS

Oficio No.1753/15/DAIS/D
04 de agosto de 2015

C. JOSÉ GUSTAVO ROA DE LA FUENTE
PRESENTE

En virtud de que cumple satisfactoriamente los requisitos establecidos en el Reglamento de Estudios de Posgrado vigente en la Universidad, informo a usted que se autoriza la impresión del trabajo de investigación **"Diseño de una herramienta basada en TIC para el apoyo al proceso de difusión de la Disciplina Operativa en PEMEX"**, para presentar Examen de Grado de la Maestría en Administración de Tecnologías de la Información, bajo la modalidad de Tesis.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un afectuoso saludo.

Atentamente

MATI. Eduardo Cruces Gutiérrez
Director

c.c.p. Coordinación de Investigación y Posgrado.
Archivo.
Consecutivo.

Carta de autorización

A quien corresponda:

Yo que suscribe, **L.C. José Gustavo Roa de la Fuente**, autoriza mediante el presente escrito a la **Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)** para que utilice, tanto en formato impreso como en formato digital, la tesis de grado denominada "Diseño de una herramienta basada en TIC para el apoyo al proceso de difusión de la disciplina operativa en PEMEX" de la cual soy el titular de los derechos de autor.

La finalidad del uso por parte de la UJAT de la tesis antes mencionada será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de cualquier tipo de lucro; autorización que se hace de forma enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con la que la UJAT tenga relación institucional.

Por lo anteriormente manifestado, libero a la UJAT de cualquier reclamación de carácter legal que pudiera ejercer respecto al uso de la tesis mencionada.

Se firma la presente autorización a los 5 días del mes de Agosto del 2015, para los efectos que los interesados convengan.

Atentamente:



L.C. José Gustavo Roa de la Fuente.

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a mis padres, a mis abuelos, a mis hermanos, a Ivonne y a toda persona que me han alentado en el logro de esta meta y a ese gran ente poderoso, perfecto y racional que es Dios y no al que nos describen a través de la religión.

Agradecimientos

Agradecimientos especiales para Xtech, Tecnología Extrema S.A. de C.V, a cargo del Físico José Luis Pérez Meseguer por todas las facilidades brindadas para la realización de este trabajo de investigación, así como también al Ing. Claudio Sánchez Montalvo, supervisor del convenio con la UTCAM por parte de Petróleos Mexicanos (PEMEX), por su contribución para la realización de este proyecto de investigación, así mismo, para todos y cada uno de mis profesores de la Maestría en Administración de Tecnologías de la Información (MATI), por todos sus esfuerzos y tiempo dedicados.

Tabla de contenido

Tabla de contenido	12
Índice de Ilustraciones.....	15
Capítulo I. Introducción	19
1.1 Antecedentes	19
1.2 Planteamiento del problema	21
1.3 Objetivo general	23
1.3.1 Objetivos específicos.....	23
1.4 Justificación	24
1.5 Delimitación	27
1.5.1 Alcances	27
1.5.2 Limitaciones	28
1.6 Metodología utilizada.....	28
Capítulo II. Marco Teórico	30
2.1 Marco Legal o Normativo	41
2.2 Marco Conceptual	41
2.2.1 <i>Cloud Computing</i>	42
2.2.2 Disciplina Operativa.....	42
2.2.3 Procedimientos Operativos	42
2.2.4 Seguridad, Salud y Protección Ambiental (SSPA)	42
2.2.5 SOA	42
2.2.6 Kiosco virtual	43
2.2.7 <i>Web Service</i>	43
2.2.8 <i>Demon</i>	43
2.2.9 Software de Desarrollo	44
2.2.10 <i>Software</i> manejador de bases de datos	48

2.2.11	Herramientas de animación	49
2.2.12	Servidor	50
2.2.13	Requerimientos de <i>hardware</i> :	50
Capítulo III.	Aplicación de la metodología y desarrollo	52
3.1	Enfoque investigación	52
3.2	Fuentes de investigación	52
3.3	Instrumentos para la recolección de datos	53
3.4	Población de estudio.....	53
3.4.1	Muestreo	54
3.5	Tipo de programación	59
3.6	Modelo de desarrollo.....	59
3.6.1	Definición de requerimientos:	60
3.6.2	Integrar y probar:.....	63
3.6.3	Revisión.....	66
3.6.4	Retroalimentación con los clientes y usuarios finales.....	67
3.6.5	Liberar prototipo en caso de ser aceptado.....	67
3.6.6	Registrar e incorporar cambios en el proyecto	67
3.6.7	Ajustar y dar seguimiento.	67
Capítulo IV.	Pruebas y Resultados.....	69
4.1	Metodología de prestación del servicio.....	73
Capítulo V.	Conclusiones y trabajos futuros	76
5.1	Conclusiones	76
5.2	Investigaciones futuras	77
Capítulo VI.	Bibliografía.....	79
Glosario		82
Anexos.....		85

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. La DO en el sistema PEMEX-SSPA	33
Ilustración 2. La DO en PEMEX - diagrama de las etapas.....	34
Ilustración 3. Elementos típicos de un equipo de perforación	38
Ilustración 4. Contexto de operación del <i>Microsoft .Net Framework</i>	46
Ilustración 5. Descripción de los elementos que componen a <i>Microsoft SQL Server</i> y su interacción con otros elementos de <i>Microsoft</i>	49
Ilustración 6. Diagrama de Venn de la población de empleados existentes en las áreas de interés de PEMEX	54
Ilustración 7. Vista de los casos de uso generales de la solución	61
Ilustración 8. Diagrama de secuencias del caso de uso de consulta de contenidos	61
Ilustración 9. Diagrama de secuencias del caso de uso de enviar comentarios	62
Ilustración 10. Diagrama de secuencias del caso de uso de enviar comentarios (modo manual).....	62
Ilustración 11. Diagrama de secuencias del caso de uso de ingresar a servicios OnLine.....	63
Ilustración 12. Proceso de integración y prueba del código del software de la solución.....	64
Ilustración 13. Vista del diagrama Entidad - Relación de la base de datos	65
Ilustración 14. Revisión interna del prototipo.	66
Ilustración 15. Retroalimentación con los clientes y usuarios finales. (Evaluación del prototipo).	67
Ilustración 16. Ciclo de cualquier metodología ágil de desarrollo de software.....	68
Ilustración 17. De Izquierda a derecha, a) Kiosco para uso en áreas de riesgo NCI-KCR100. b) kiosco para uso en oficinas (derecha).....	69
Ilustración 18. Vista del interior de un kiosco modelo NCI-KCR100.....	70
Ilustración 19. Pantalla principal de la aplicación de los kioscos.....	71

Ilustración 20. Listado y graficación de resultados de la aplicación de los cuestionarios QUIS.....	72
Ilustración 21. Diagrama descriptivo del proceso de prestación de servicio de kioscos	73
Ilustración 22. Aplicación de monitoreo de kioscos.....	74
Ilustración 23. Monitoreo de conectividad de kioscos, visualizando la estructura organizacional de la empresa.	75

Resumen

La seguridad en las instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX), juega un papel muy importante para la realización de las actividades de forma segura para las instalaciones, el ambiente, los equipos y las personas.

La Disciplina Operativa (DO), está incluida dentro del elemento Altos Estándares de Desempeño, que es una de las 12 mejores prácticas internacionales (MPI), y tiene como finalidad la difusión del conocimiento operativo mediante procedimientos e instructivos entre el personal que realiza las actividades en las instalaciones.

Estos procedimientos originalmente fueron distribuidos impresos y contenidos en carpetas mismas que se acomodaban en estantes ubicados en lugares definidos para su consulta en las instalaciones.

El presente trabajo describe el diseño de una herramienta de TIC que permite la disponibilidad de los procedimientos en las instalaciones, permite una búsqueda rápida y sencilla de la información, y que apoya a la seguridad de las instalaciones a través de la disponibilidad rápida de de información operativa.

El método que fue empleado fue la de entrevista directa con la línea de mando a cargo de la implantación de la DO en las instalaciones de la UNP en PEMEX, para con ello detectar de forma directa las necesidades a cubrir, así como la investigación de campo y documental sobre el estado del arte y la técnica para dispositivos de TIC que puedan cubrir los requisitos especificados por el cliente. La metodología empleada fue *XP (eXtremme Programming)*, misma que es adecuada para equipos de trabajo pequeños, y que además está orientada a la satisfacción total del cliente a través del lanzamiento de versiones intermedias que son retroalimentadas por la experiencia que tiene el usuario final de las mismas.

Como resultado, se obtuvo el diseño de un prototipo basado en TIC que cumple con la disponibilidad de la información en las instalaciones de forma segura, rápida y sencilla.

ABSTRACT

Safety plays an important role at Petroleos Mexicanos' (PEMEX) facilities, where procedures must be safely conducted for the facilities, the environment, equipments and persons.

Operational Discipline (OD) is included in the High Performance Standards element, which is one of the 12 international best practices (12MPI) implemented by PEMEX, and it aims at disseminating knowledge through operating procedures and instructions between personnel performing activities at the facilities.

These procedures were originally printed, delivered and stored in white folders which were accommodated in shelves located in defined places for their consulting at the installations.

This work describes the design of an ICT based tool which enables the availability of the procedures at the installations; it has a feature of easy and fast searching, and enforces safety at the installations through the availability of operative information.

The method employed was the direct interview with the chain command responsible for the OD implementation at the UNP installations in PEMEX, to thereby directly detect the needs to cover, as well as field and documentary research about the state of the art and the technique for the ICT devices which can meet the requirements specified by the customer.

The used methodology was XP (eXtreme Programming), which is suitable for small teams, and is also focused on total customer satisfaction through the launching of intermediate versions that are feed back by the experiences of the end user.

As the result, we have obtained an ICT prototype design that meets the availability of information on site in a safe, quick and easy way.

Capítulo I. Introducción

1.1 Antecedentes

La actividad petrolera industrial se remonta a mediados del siglo XIX, cuando en el Estado de Pennsylvania, Estados Unidos de América, fue perforado el pozo *Drake* de manera exitosa.

México tiene una riqueza petrolera tan importante que se encontraba *chapopote* a ras de tierra en brotes naturales. Nuestros antepasados lo empleaban como impermeabilizante, con fines medicinales e inclusive para limpiar la dentadura.

En nuestro país, la actividad petrolera industrial se remonta a finales del siglo XIX cuando las compañías extranjeras comenzaron actividades de exploración. En 1869 se perforó el Furbero, primer pozo mexicano, en las inmediaciones de Papantla, Veracruz. (PEMEX Refinación, 2013)

En Tabasco, la actividad petrolera inició en la segunda década del siglo pasado y actualmente es una de las actividades económicas más importantes por la cantidad de personal que emplea y por el volumen de recursos económicos que maneja. De acuerdo con el INEGI (INEGI, 2011), Tabasco aporta un gran porcentaje de la producción nacional.

Si bien, la actividad petrolera en el país y en la región ha presentado grandes avances económicos, en desarrollo e infraestructura. Éstos han venido acompañados por una serie de consecuencias directas, propias de la naturaleza de las actividades que se realizan en la exploración, explotación, perforación, transporte, refinación y distribución de hidrocarburos.

Uno de los grandes inconvenientes que han acompañado a la actividad petrolera industrial ha sido el de las afectaciones a las personas, los bienes, la salud y el ambiente. En el pasado, muchos han sido los ejemplos de incidentes que han derivado en afectaciones severas.

Por largo tiempo PEMEX mantuvo una imagen de empresa de alto riesgo insegura, contaminante, con graves problemas de salud ocupacional y con estadísticas muy altas de ocurrencia de accidentes.

Por años la prioridad de PEMEX fue la elevación de la producción, y los aspectos relativos a la seguridad siempre se consideraron en segundo o tercer orden de importancia, fomentando con ello la práctica de operaciones y actos inseguros en las instalaciones.

Para finales de los ochenta, las empresas petroleras sufrieron una creciente presión social provocada por la preocupación del impacto ambiental de las actividades industriales. Las empresas petroleras comenzaron a adoptar sistemas administrativos en los que la seguridad y la protección al medio ambiente jugaron un papel predominante.

DuPont, líder en la elaboración de productos para la industria química, desarrolló el sistema de Seguridad en el Trabajo por la Observación Preventiva (STOP™). Este hace énfasis en la seguridad como tarea de todos en la empresa (DuPont, 2013). Este modelo ha sido tomado posteriormente como base para la construcción de programas de seguridad institucionales en muchas empresas petroleras del mundo.

A principio de la década de los noventa, surgieron nuevas exigencias a nivel mundial en cuanto a los niveles de seguridad operacional y responsabilidad por impacto ambiental. Como consecuencia, en México se adaptaron algunos elementos del programa STOP™ para formar el programa SIASPA (siglas de Sistema Integral de Administración de la Seguridad y Protección Ambiental), consistente en un proceso de 17 elementos y cinco etapas de implantación. Posteriormente, este programa evoluciona al SSPA (siglas que corresponden a Seguridad, Salud y Protección Ambiental).

La disciplina operativa forma parte del sistema administrativo de la SSPA. Éste ha provocado un proceso de mejora continua que tiene como objetivo general asegurar la realización de las operaciones de manera correcta y consistente, en cuatro etapas: Disponibilidad, Calidad, Comunicación y Cumplimiento (PEMEX, 2012), (Torres, 2012), (Universidad Virtual de PEMEX, 2012).

Los Procedimientos Operativos (PO) son elaborados por especialistas de la empresa y constituyen el elemento esencial de la Disciplina Operativa en PEMEX. Consisten en una serie de documentos internos oficiales en los que se especifican de manera clara y concisa, las instrucciones para llevar a cabo cada una de las actividades y operaciones en las instalaciones de la empresa. Se requiere

contar con la aprobación de los mandos superiores para hacerlos oficiales y aplicables en todas las instalaciones de PEMEX.

Los PO tienen caducidad, por lo que deben estar en continua revisión a fin de verificar su vigencia y asegurar la calidad de los mismos. Para dar cumplimiento a las etapas de disponibilidad y comunicación de la Disciplina Operativa (DO) de la SSPA, PEMEX optó por difundir los PO en las instalaciones en forma impresa. Actualmente se encuentran disponibles en gruesas y voluminosas carpetas ubicadas para su consulta en lugares definidos dentro de las instalaciones de PEMEX.

El interesado en consultar la documentación técnica o los PO, debía trasladarse hasta el sitio donde se ubicaban físicamente las carpetas, ubicar la carpeta adecuada y realizar la búsqueda del procedimiento de su interés.

1.2 Planteamiento del problema

Debido al tamaño de las carpetas, el tiempo invertido en la búsqueda de la información es considerable, y dada la naturaleza de las actividades operativas, se dispone de muy poco tiempo para su realización. Si el trabajador invierte demasiado tiempo en la consulta, desvía el tiempo que debe emplear para la realización de las actividades que le corresponden y con ello puede incurrir en riesgos a la seguridad de los procesos operativos.

Cuando la consulta requiere de analizar los PO correspondientes a una actividad crítica o de emergencia, cada segundo invertido en la consulta, incrementa significativamente el riesgo de que ocurra un incidente en la instalación.

El proceso de actualización de los PO y de la documentación técnica se realiza en forma manual. Para la empresa es muy importante tener datos acerca de las consultas que realizan los trabajadores a los PO, ya que con ello pueden ellos determinar el grado de penetración de la DO entre los trabajadores:

- cuáles son los PO que requieren ser difundidos
- de cuales deben impartirse capacitaciones entre el personal operativo

Se necesitan datos confiables obtenidos directamente de las instalaciones y del trabajador, que reflejen sus necesidades reales, a fin de que se garantice el conocimiento de los trabajadores de los PO y con ello, fortalecer e incrementar los estándares de seguridad con los que las instalaciones de la empresa operan.

La consulta y actualización manual no permitía contabilizar de manera confiable el número de personas que revisen los procedimientos, y que procedimientos estén consultando. No existía información que pueda ser aprovechada para la detección de necesidades de capacitación del personal o que brinde indicadores que muestren la penetración de la cultura de la DO en la organización.

El espacio físico que era ocupado por la documentación era considerable, y el espacio es un recurso muy reducido en las instalaciones de la empresa. A menudo, debido a la falta de espacio, la documentación impresa de los PO compartía el área de la cocineta o comedor, donde los empleados consumen alimentos durante el almuerzo.

La ubicación de la mayoría de las instalaciones de la UNP, tales como equipos de perforación, no es fija. Su traslado y movimiento implicaba tareas adicionales para llevar la documentación a la nueva ubicación exponiéndolas a los riesgos que ello implica: pérdida de documentos, daños a los mismos, errores en la reclasificación en las nuevas ubicaciones, entre otros.

Las instalaciones operativas de la empresa generalmente son áreas de muy alto riesgo, por lo que es imprescindible contar con la información de manera rápida y oportuna, sin que se entorpezcan las actividades o aumente el riesgo del personal en las instalaciones.

Se hizo necesario el análisis y diseño de una solución basada en TIC que garantizara:

- La disponibilidad rápida y oportuna de los PO en las instalaciones.
- La búsqueda rápida de la información.
- El seguimiento a las consultas.
- La calidad de la información disponible de los PO y de la documentación técnica a través del seguimiento de la vigencia de los mismos.
- La disponibilidad y operación en ambientes de alto riesgo, sin entorpecer las actividades que allí se realicen

- El almacenamiento de un volumen amplio de información en el menor espacio físico posible.
- El cumplimiento de la etapa de Disponibilidad del proceso de la Disciplina Operativa.
- La disponibilidad de información acerca de los PO y documentación técnica consultada, a fin de poder posteriormente detectar las necesidades de capacitación del personal.

Derivado de lo anterior surgieron las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo asegurar la disponibilidad y consulta rápida de los PO?
- ¿Cómo garantizar la disponibilidad de los PO en las instalaciones, especialmente en áreas de riesgo, de forma segura, y sin afectar o entorpecer las actividades que se desarrollan?
- ¿Cómo se puede dar seguimiento a la vigencia de los PO?
- ¿Cómo se pretende obtener de manera automatizada la información referente a los PO y documentación técnica consultada por los trabajadores?
- ¿Cómo almacenar la mayor cantidad posible de volúmenes de PO en el menor espacio posible?

1.3 Objetivo general

Diseñar una herramienta de TIC que apoye en el cumplimiento de la etapa de disponibilidad del proceso de la Disciplina Operativa en las instalaciones de Petróleos Mexicanos.

1.3.1 Objetivos específicos

- Investigar en fuentes documentales y de campo para encontrar los tipos de dispositivos más adecuados para operar de forma segura en las instalaciones.
- Investigar en fuentes documentales y de campo para la identificación de los principales proveedores en el país y en el extranjero de los tipos de dispositivos requeridos.
- Diseñar un modo de operación segura en áreas de alto riesgo para la solución automatizada, de forma que no interfiera ni entorpezcan las actividades que se realicen en las instalaciones.

- Diseñar un mecanismo para la solución que propuesta que permite la obtención de información correspondiente del grado de impacto en la organización del conocimiento de la información técnica operativa (procedimientos), a través de pequeñas evaluaciones o encuestas aleatorias.
- Diseñar un sistema de búsquedas de información y contenidos amigable, rápido e intuitivo.
- Diseñar una configuración de *hardware* que permita almacenar gran cantidad de información en el menor espacio físico posible.

1.4 Justificación

El conocimiento y aplicación de los procedimientos operativos en las instalaciones puede asegurar que las actividades sean realizadas de tal forma que se asegure que las mismas son llevadas a cabo sin incurrir en incidentes o accidentes que puedan afectar a las instalaciones, los equipos, el medio ambiente o a las personas.

De acuerdo con el artículo décimo noveno transitorio de la recientemente promulgada Ley de Reforma Energética, (Poder Ejecutivo de la Federación, 2013), se crea la Agencia Nacional de Seguridad Industrial, misma que dentro de de sus atribuciones estará la de regular y supervisar, en materia de seguridad industrial, operativa y de protección al medio ambiente, las instalaciones y las actividades correspondientes al sector de hidrocarburos, incluyendo actividades tales como el desmantelamiento y abandono de instalaciones, así como también el control integral de los residuos que este tipo de actividades generan.

La nueva ley faculta a diversas empresas a realizar actividades que antes estaban reservadas para PEMEX (Poder Ejecutivo de la Federación, 2013). La Agencia Nacional de Seguridad Industrial, supervisará a Petróleos Mexicanos y a todas las empresas para que cumplan con todos los lineamientos de seguridad y protección al medio ambiente. La presente investigación aporta un elemento que mediante la disponibilidad y difusión de los procedimientos operativos, contribuya a mantener la seguridad en las instalaciones en las que se realizan estas actividades.

Así mismo, de acuerdo con los artículos que se mencionan a continuación, del Reglamento de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos vigente, (PEMEX, 2006), podemos establecer lo siguiente:

El reglamento de Seguridad e Higiene de PEMEX, en su capítulo I, y su artículo 25 menciona que ² “En todas las instalaciones de los Centros de Trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, debe existir al menos un ejemplar de este reglamento, el cual debe estar disponible en todo momento y darse a conocer a todos los trabajadores.” (PEMEX, 2006, p.5). La presente investigación, proporciona un medio electrónico para la disponibilidad inmediata del citado documento.

Este mismo reglamento, en el capítulo I, artículo 5 indica que “Todo el personal, está obligado a incorporar en sus labores los conceptos de seguridad, salud y protección al medio ambiente de trabajo, establecidos por Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios” (PEMEX, 2006, p.2). Esta investigación aporta un medio electrónico que mediante la disponibilidad de los procedimientos operativos en las instalaciones, permite el cumplimiento de la difusión y conocimiento de los mismos para que sean aplicados en todas las labores de los empleados, y con ello dar cumplimiento a este artículo.

Este mismo reglamento en el capítulo ² II, artículo 6 menciona que “Todo trabajador está obligado a acatar las instrucciones de seguridad que se le den y a ejecutar sus labores de acuerdo con los reglamentos, procedimientos e instructivos que se establezcan para el efecto en su Centro de Trabajo, a fin de que no se exponga al riesgo, ni exponga a los demás a sufrir accidentes, ni origine incidentes que afecten la seguridad, la salud y el medio ambiente de trabajo.” (PEMEX, 2006, p.6). Esta investigación proporciona un medio electrónico basado en TIC, que posibilita a través del aseguramiento de la disponibilidad de los procedimientos, que los mismos sean consultados por los trabajadores y con ello puedan seguir y acatar las instrucciones conforme a los procedimientos operativos que apliquen para su centro de trabajo y realizar sus actividades de forma segura, sin riesgos a la seguridad e integridad de las personas, las instalaciones, los equipos y el medio ambiente.

Este reglamento, en el capítulo IV, artículo 2, menciona que “Es obligatorio para todo el personal que ordena, dirige un trabajo, así como el que lo ejecuta observar todas las medidas preventivas de seguridad establecidas conforme a los Procedimientos Críticos de Seguridad.” (PEMEX, 2006, p.22). Esta investigación proporciona un medio electrónico basado en TIC que asegura la disponibilidad de los procedimientos operativos en las instalaciones, por lo que los mismos están disponibles para su consulta para ser aplicados en las actividades que sean realizadas.

El mismo reglamento, en el capítulo XXII, artículo 201 dice que “En todos los talleres deben existir los atlas de riesgo, señalizando y delimitando las áreas de riesgo físicamente, conforme a los resultados de los mismos.” (PEMEX, 2006, p.167). Esta investigación aporta un medio electrónico basado en TIC en el cual dichos atlas de riesgo de la instalación donde puedan ser integrados para su rápida y fácil consulta por parte de los usuarios y con ello dar cumplimiento a este artículo.

Por último, este reglamento en el capítulo XXII, artículo 202 dice que “En todos los talleres deben existir los procedimientos operativos de los equipos y maquinaria, debiendo contener los aspectos de seguridad e higiene para la operación segura de los mismos y en cada equipo y maquinaria deben estar disponibles las instrucciones específicas para su operación.” (PEMEX, 2006, p.167). Esta investigación proporciona un medio electrónico basado en TIC que contiene los procedimientos, manuales y documentación técnica operativa de las actividades que son llevadas a cabo en las instalaciones, con lo que se da cumplimiento a este artículo.

Con base en los artículos anteriormente citados, podemos apreciar que la disponibilidad de los PO, debe asegurarse, así como también otros tipos de contenidos referentes a temas de la seguridad en las instalaciones.

Esta solución además asegura el cumplimiento de la etapa de la Disponibilidad del proceso de la DO, al hacer que la información operativa se encuentre en las instalaciones, al alcance de los trabajadores, y pudiendo consultar la misma de una forma ágil y rápida.

Este proyecto además asegura el cumplimiento de la etapa de disponibilidad de los procedimientos operativos, del proceso de la DO.

Así también, la implantación en Petróleos Mexicanos de una solución basada en tecnologías de la información para la difusión de documentos operativos y el conocimiento tecnológico de la operación, ofrece una solución a los puntos enlistados en el planteamiento del problema, dado que a través del desarrollo de la misma, esperamos obtener los siguientes beneficios:

- Automatización en el proceso de actualización de documentación, generando esto ahorro de tiempo y de recursos.
- Reducción de los tiempos de búsqueda y consulta de los procedimientos, lo que para las características del ambiente operativo de las instalaciones es ideal, dado que no es posible destinar demasiado tiempo a dichas consultas desatendiendo a la operación.
- Facilidad en la movilidad y traslado de la documentación, al estar ésta misma disponible en un dispositivo informático.
- El espacio físico de almacenaje se reduce muy significativamente, por lo que la documentación inclusive puede estar disponible en dos o más dispositivos ubicados de forma estratégica en la instalación.
- Cero uso de papel. No se emplean documentos impresos en esta solución.

Los empleados disponen del acceso al conocimiento corporativo y con ello pueden realizar sus actividades conforme a la calidad y seguridad esperadas.

1.5 Delimitación

1.5.1 Alcances

- El diseño de la solución puede aplicarse en instalaciones terrestres o marinas.
- Asegura la disponibilidad de los PO en todo tipo de instalaciones de la empresa.
- La plataforma de software para la solución es afín a la plataforma de *software* institucional de PEMEX.

1.5.2 Limitaciones

- Se empleará la versión operativa funcional de las aplicaciones de Kiosco ya existentes.
- Se trabajará en un ambiente virtualizado.
- No se adquirió nuevo *hardware*.
- En la construcción de reportes, se emplearon herramientas en versiones gratuitas de desarrollo, tales como *Microsoft Visual Studio Express*, *Microsoft SQL Express Management Studio*, que no restringen su uso lucrativo.
- Los servidores web, de archivos y de bases de datos, serán proporcionados por la UTCAM y la solución deberá ajustarse a sus recursos de plataforma.
- La evaluación de los resultados de esta investigación requeriría un evento de siniestro que sale del control del investigador, por lo tanto, esta investigación se evaluó cualitativamente, usando la fase correspondiente del modelo XP y la usabilidad del sistema, usando el Cuestionario de usabilidad QUIS (año).

1.6 Metodología utilizada

- La metodología empleada en esta investigación fue:
- Se identificaron los requerimientos técnicos del proyecto a través del análisis de los requerimientos de los requerimientos funcionales.
- Se identificaron los elementos de hardware y software que satisfagan los requerimientos técnicos.
- Se identificaron los proveedores de hardware que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas de hardware.
- Se diseñó y modeló la plataforma de operación requerida para la solución, tales como servicios, bases de datos, arquitectura de operación, aplicaciones de soporte.
- Se diseñó y modeló la solución de software aplicando el modelo de desarrollo XP.
- Construcción de un prototipo funcional, con base en el modelo de desarrollo XP.
- Se diseñó y modeló la interfaz de usuario de la solución y se aplicaron los cuestionarios de usabilidad QUIS para la evaluación de la usabilidad.

- Se evaluaron los resultados obtenidos de la aplicación de los cuestionarios QUIS.
- Se definió un proceso para la operación del servicio de esta solución.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Capítulo II. Marco Teórico

Las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) son aquellas que proveen el acceso a la información a través de las telecomunicaciones. Son similares a las Tecnologías de la Información (TI), pero se enfocan principalmente en las tecnologías de comunicación. Estas incluyen el internet, redes inalámbricas, redes corporativas, teléfonos celulares, y otros medios de comunicación. Nuestro proyecto consistió en una solución basada en TIC que opera aprovechando, donde exista la disponibilidad de la misma, la red de datos corporativa de Petróleos Mexicanos.

PEMEX es una industria que explota, transforma, procesa y distribuye hidrocarburos en donde en cada una de las mismas implican actividades de alto riesgo, es por tanto, que PEMEX se comprometió a la transformación a profundidad del concepto de la Seguridad, a tal grado que la misma ha llegado a ser la base de la cultura de negocios para la empresa. Bajo esta premisa, nace el programa de Seguridad, Salud y Protección Ambiental (SSPA), cuya política dice textualmente lo siguiente:

“Petróleos Mexicanos es una empresa que se distingue por el esfuerzo y el compromiso de sus trabajadores con la Seguridad, la Salud en el trabajo y la Protección Ambiental”

Para cumplir este compromiso, se fijaron cinco principios, los cuales son los siguientes:

- Principio 1. Para PEMEX, la seguridad, Salud y Protección Ambiental son los valores de la más alta prioridad, para la producción, el transporte, las ventas, la calidad y los costos.
- Principio 2. Para PEMEX, todos los incidentes y lesiones pueden ser prevenidos.
- Principio 3. Para PEMEX, la seguridad, salud y protección al ambiente es responsabilidad de todos los trabajadores de la empresa, así como también es condicionante de empleo.
- Principio 4. PEMEX adquiere el compromiso de continuar protegiendo y mejorando el medio ambiente en beneficio de la comunidad.
- Principio 5. Los trabajadores de PEMEX están convencidos que la seguridad, salud y protección al ambiente son en beneficio propio y de todos y que son motivados a participar en este esfuerzo.

Es por ello además que en PEMEX se han implementado las doce Mejores Prácticas Internacionales (12MPI), para la administración de la seguridad, salud y protección al ambiente. Mismas que, de acuerdo con (PEMEX, 2006), consisten en doce elementos orientados hacia el alcance en la excelencia de la administración de la seguridad, la salud y la protección al medio ambiente; mismas que son, a saber, las siguientes:

Elemento 1, Compromiso visible y demostrado. Este elemento se refiere a que la alta dirección esté visiblemente comprometida con la Seguridad y Protección Ambiental, y que se garantice el soporte de la misma por parte de ellos. Deben estar convencidos que la excelencia en seguridad, salud y protección al medio ambiente es tan importante como la producción, la calidad, y las relaciones con los empleados.

Elemento 2, Política de SSPA. La política de SSPA debe encontrarse documentada, por escrito. Cuando la alta dirección formula la política de la empresa, explica con claridad los principios que deben regir todas y cada una de las decisiones que afecten el desempeño en seguridad, salud y protección al medio ambiente.

Elemento 3, Responsabilidad de la línea de mando. La única manera probada en la que puede alcanzarse la excelencia en la administración de la seguridad, salud y protección al ambiente consiste en que todos los elementos de línea acepten la responsabilidad de su desempeño personal y del personal a su cargo.

Elemento 4, Organización estructurada. Cada centro de trabajo debe contar con una estructura organizacional que descienda en cascada desde la cima hasta el nivel más bajo, para poder así administrar con eficacia la seguridad, la salud y la protección al medio ambiente.

Elemento 5, Metas y objetivos agresivos. Las metas fijadas establecen la dirección global de los esfuerzos de la organización; los objetivos definen los pasos inmediatos necesarios para alcanzar estas metas.

Elemento 6, Altos estándares de desempeño. Los procedimientos e instructivos de operación deben estar por escrito, ser razonables, divulgarse, cumplirse y ser de uso obligatorio. Cuando se

carecen de estos estándares por escrito, las personas determinan de forma libre sus propios métodos de operación que pueden no ser siempre seguros, y atentar contra la productividad de la empresa.

Es en este elemento donde la DO tiene presencia.

Elemento 7, Papel de función SSPA. Además de la responsabilidad de la línea de mando, el personal a cargo del soporte a la Seguridad, Salud y Protección Ambiental (SSPA), es clave para apoyar a la línea de mando en el cumplimiento de sus responsabilidades.

Elemento 8, Auditorías efectivas. Las auditorías de campo que están enfocadas a la observación y registro de la forma en la que las personas realizan la operación, pueden prevenir incidentes al alertar a los trabajadores, funcionarios y línea de mando sobre un hábito o acto laboral inseguro que puede provocar una lesión.

Elemento 9, Informes y análisis de incidentes y accidentes. Un programa acertado de administración de la seguridad, la salud y la protección al medio ambiente debe incluir un sistema que permita investigar a fondo las lesiones y los incidentes graves e informar sobre de ellos.

Elemento 10, Capacitación y entrenamiento. La capacitación y entrenamiento continuo en temas de SSPA son indispensables y sumamente importantes para todos los empleados de la organización.

Elemento 11, Comunicación efectiva. La alta dirección es la responsable del desarrollo del mensaje, y la línea de mando es la responsable de que el mismo se difunda y se comprenda.

Elemento 12, Motivación progresiva. La mejor manera para motivar a los empleados consiste en hacer que los mismos participen en las labores de seguridad, salud, y protección al ambiente. Esto puede hacerse a través de comités centrales de SSPA, reuniones de SSPA y actividades especiales.

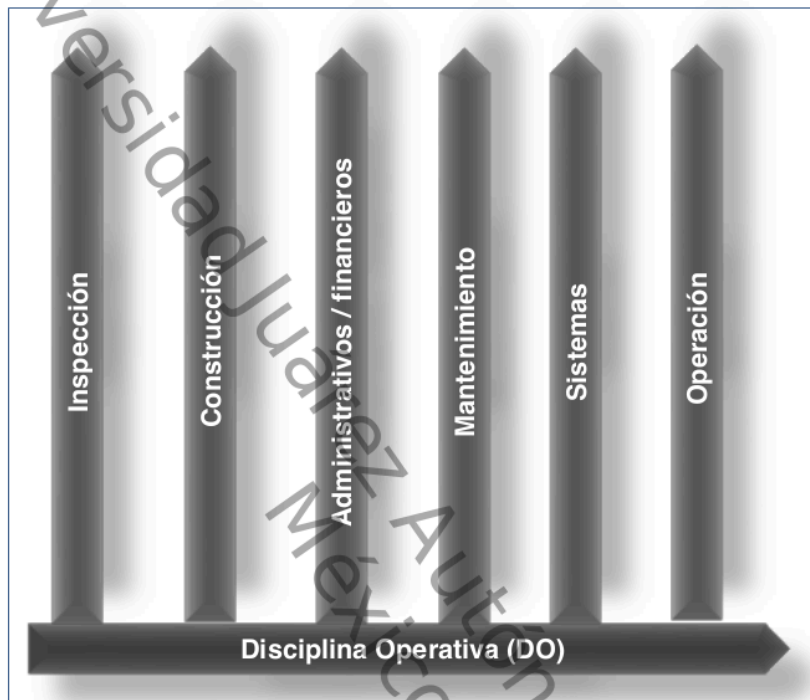


Ilustración 1. La DO en el sistema PEMEX-SSPA

De acuerdo con (DuPont, 2014), la Disciplina Operativa (DO) se define como la cultura del seguimiento de los procedimientos operativos. De acuerdo con PEMEX, la misma se encuentra implícita en el elemento de Altos Estándares de Desempeño de las 12MPI, y consiste en difundir el conocimiento operativo en las instalaciones a través de los procedimientos, manuales e instructivos oficiales de trabajo, y además, de acuerdo con (PEMEX, 2011), se fundamenta en las etapas siguientes:

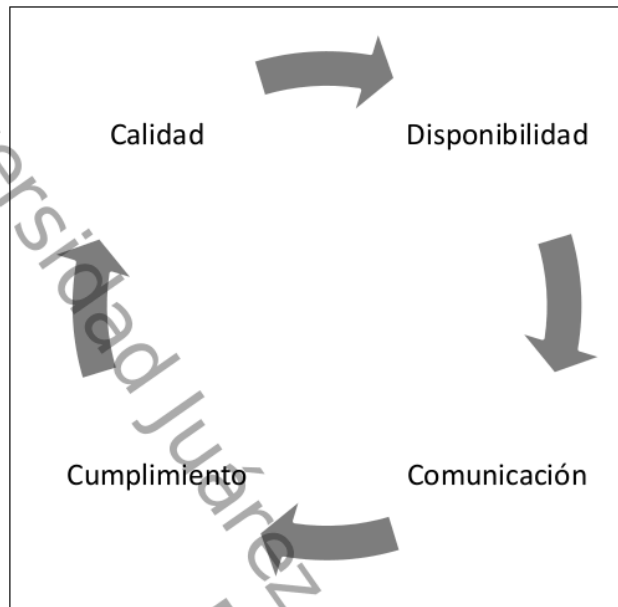


Ilustración 2. La DO en PEMEX - diagrama de las etapas.

i) Disponibilidad. Esta etapa debe garantizar la disponibilidad en las instalaciones de los procedimientos, instructivos y manuales de trabajo necesarios para la realización de cada una de las distintas actividades que se llevan a cabo en las mismas.

Durante esta etapa, deben realizarse las actividades siguientes:

- Identificar y censar las actividades y definir los peligros y riesgos asociados, estableciendo, en caso de requerirlo, la elaboración de procedimientos con los controles operacionales para prevenirlos.
- Priorizar los procedimientos a elaborar o revisar de acuerdo al riesgo e impacto calificado de las actividades.
- Tener disponibles y accesibles a todo el personal, los procedimientos que requieren los trabajadores de acuerdo a su puesto de trabajo.

En esta etapa, nuestra solución apoya en el tener disponibles y accesibles a todo el personal los procedimientos operativos.

ii) Calidad. Esta etapa se enfoca a la calidad de los PO, asegurando que las especificaciones en la elaboración de los procedimientos cumplan con los criterios establecidos, y por tanto, garantizando el contenido del mismo.

En esta etapa básicamente se realizan las actividades siguientes:

- Verificar que los mismos sean claros, específicos y concretos; resaltar los puntos críticos y los límites de operaciones seguras de las actividades que describen, considerando los requerimientos normativos de SSPA y tecnológicos.
- Verificar que los mismos establezcan los riesgos existentes y los controles necesarios para mitigarlos.
- Asegurar que reflejen el estado de los procesos y operaciones.
- Asegurar que estén siempre actualizados con la frecuencia requerida y que cualquier cambio en las instalaciones, operaciones y en los sistemas, se encuentren reflejados en el mismo.

Nuestra solución puede apoyar en esta etapa a través de la provisión de un mecanismo de retroalimentación a través del cual los trabajadores, usuarios finales de los PO, puedan emitir sus observaciones en lo referente a los mismos, y las mismas puedan ser empleadas por la empresa para el enriquecimiento y mejora de dichos PO.

iii) Comunicación. En esta etapa se debe asegurar la adecuada difusión y capacitación de y en los procedimientos. En esta, se aplican los elementos clave de la comunicación y entendimiento efectivo para que los procedimientos operativos sean conocidos por los trabajadores, de acuerdo con las actividades que realicen, los riesgos asociados a las mismas y sus áreas de responsabilidad.

Así también, en esta etapa, se deben asegurar los siguientes puntos:

- Se establezca una comunicación adecuada para asegurar que los procedimientos sean conocidos y comprendidos por los trabajadores que lo requieran.
- Se tengan mecanismos de evaluación para asegurar que el personal conozca y aplique los procedimientos requeridos en su área.

- Se promueva la comprensión e importancia del cumplimiento de los procedimientos y las consecuencias que implica la falta de observación y apego a los mismos.

iv) Cumplimiento. Por último, en esta etapa se debe asegurar el riguroso y continuo acatamiento de los procedimientos operativos en la realización de las actividades. En esta etapa, se aplican los conocimientos sobre ejecución de procedimientos tomando como base los ciclos de trabajo, para que sean verificados en campo de forma rigurosa su cumplimiento, así mismo debe de:

- Contar con los medios y sistemas adecuados para detectar desviaciones en el cumplimiento de los procedimientos.
- Analizar las desviaciones a través de las revisiones de ciclos de trabajo, para determinar las causas y aplicar la mejora continua.
- Desarrollar las actividades de forma correcta, consistente y segura, de acuerdo con los procedimientos.

De acuerdo con (Schlumberger, 2004), las cuadrillas de personal a cargo de las actividades de perforación y de mantenimiento en equipos de perforación terrestres, son los siguientes:

Cuadrilla de perforación:

- Perforador.- Es el encargado de operar el equipo de perforación y de lodo circulante, de acuerdo con el programa de pozo y en coordinación con las políticas y procedimientos de la empresa.
- Asistente de trabajo de perforación (ATP).- Apoya al perforador en las actividades de operación del equipo de perforación y de lodos circulantes, de acuerdo con el programa de pozo y conforme a las políticas y procedimientos de la empresa.
- Cuñero (chango).- Es el responsable de la manipulación de objetos tubulares mientras se trabaja en el mástil (torre) de operaciones en movimiento (es decir, labores de meter y sacar tubería). Una función secundaria de éste, es asistir en la operación y mantenimiento del bombeo de fluidos de perforación y sistemas de mezclado y también mantener registros diarios de las propiedades del fluido de perforación, químicos y materiales intermedios.

- Ayudante de piso.- Su función es la de asistir al perforador en todas aquellas operaciones que sean llevadas a cabo en el piso del equipo de perforación, así también, deberá manejar herramientas de perforación y tubulares en el piso del equipo de perforación con el propósito de armar o desarmar las sarts de perforación, y otros sistemas de perforación.
- Operador de grúa.- Es el responsable de la operación de la grúa (malacate) del equipo de perforación de forma segura, eficiente y en concordancia con las políticas y procedimientos de seguridad de la empresa, así como de la realización regular del mantenimiento preventivo de la grúa (malacate) y de sus componentes.
- Ayudante general.- Realiza tareas de manejo de cargas, limpieza general, mantenimiento general, y otras labores manuales que se le vayan asignando o como le sean establecidas.

Cuadrilla de Mantenimiento:

- Supervisor de mantenimiento.- Supervisa y controla el mantenimiento y reparación de equipo mecánico, eléctrico, y de equipos que suministran información técnica en el equipo de perforación.
- Jefe de Eléctricos.- Se encarga de la instalación, mantenimiento y reparación de todo el equipo eléctrico en el equipo de perforación.
- Jefe de Mecánica.- Se encarga del mantenimiento y reparación de equipo mecánico, neumático e hidráulico en el equipo de perforación.
- Operador de motores.- Monitorea la operación de motores, así como realiza acciones de lubricación y mantenimiento preventivo a motores y otros tipos de equipos mecánicos.
- Soldador.- Realiza las actividades de corte y soldadura, así como actividades relacionadas según como le sea indicado.

De acuerdo con (Schlumberger, 2004), un equipo de perforación típicamente consiste de los siguientes elementos:

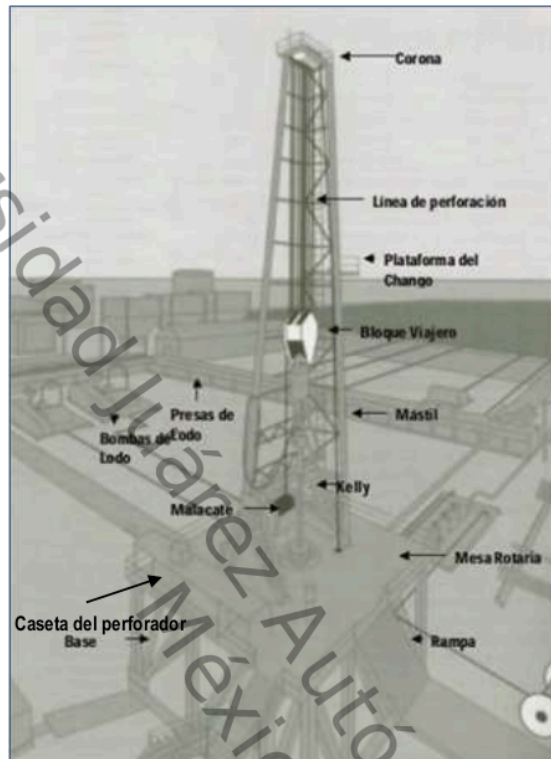


Ilustración 3. Elementos típicos de un equipo de perforación

Las TIC resultan clave para la coordinación, seguimiento, y administración de las actividades en las instalaciones petroleras y contribuyen a que las mismas sean llevadas a cabo con la seguridad y calidad requeridas. En PEMEX, se tienen en operación diversas soluciones tecnológicas para la obtención de información proveniente de las actividades realizadas en campo y en las instalaciones.

Estas soluciones apoyan a la seguridad al ofrecer múltiples soluciones, tales como:

- Registro y repositorio de los procedimientos operativos oficiales de las diferentes instalaciones de la empresa, a través de sistemas tales como el SIMAN o el SISDO.
- Registro de incidentes para el posterior Análisis Causa – Raíz (ACR) de los mismos, en sistemas tales como RECIO o RECIO +.

Cabe mencionar, que PEMEX carecía de una solución de TIC que pudiera garantizar la disponibilidad y consulta de la información operativa en las instalaciones, de forma segura, ágil y sin ocupar gran espacio.

Las soluciones basadas en tecnologías de la información están presentes en muchas de las áreas productivas. En los últimos años, las soluciones de TIC basadas en dispositivos que puedan facilitar a los usuarios procesos tales como compras, pagos en línea, cajeros automáticos o simplemente, dispositivos con los que se verifican los precios de los productos en los supermercados. ¿Qué tienen en común todos estos dispositivos?: son implementaciones de kioscos virtuales.

Un kiosco virtual ofrece muchas bondades a los usuarios, dependiendo del tipo de problema al que esté destinado a satisfacer. A continuación, mencionamos algunas de las aplicaciones que nos pueden aportar elementos útiles para el desarrollo de nuestro proyecto.

Existen muy diversas implementaciones de Kioscos en aplicaciones muy distintas de las cuales podemos obtener resultados que son aprovechables y que además nos aportaron elementos útiles para nuestra investigación, entre las cuales, podemos destacar las siguientes:

- Los kioscos virtuales han sido empleados de manera intensiva en aplicaciones comerciales muy diversas en su mayoría para la promoción de productos. Los kioscos, por ejemplo, han sido implementados de manera exitosa en aplicaciones para apoyo a los consumidores en la compra de ropa, y se ha demostrado que éstos pueden ser de gran ayuda en el proceso de decisión de compra (Koller & Königsecker, 2012), es decir, deben apoyan al consumidor final en el proceso de decisión de compra.
- De acuerdo con Runyan, Kim & Baker (2012), la llegada de los kioscos electrónicos en los centros comerciales (en sus diferentes modalidades), ha cambiado el entorno del centro comercial. Sin embargo, hasta donde ellos pudieron indagar, no existen investigaciones que hayan sido encauzadas para determinar si tal cambio ha sido recibido positiva o negativamente por parte de los consumidores. De acuerdo con su estudio, los kioscos pueden afectar de manera significativa el comportamiento de los clientes de un centro comercial. De tal manera, la presencia de los kioscos en las instalaciones de Petróleos

Mexicanos, pueden tener impacto en el interés de consultar y adquirir conocimiento de los procedimientos operativos aplicables en las mismas.

- Existen proyectos realizados para aplicaciones tales como la atención a usuarios de servicios hospitalarios, (Hee, Sik, Jeong, & Hwa, 2011), en los que los kioscos virtuales han sido aprovechados para facilitar a los usuarios, servicios diversos relacionados con cada una de las facilidades brindadas a los usuarios del hospital.
- La usabilidad en cualquier solución de TIC juega un papel muy importante, debido a que un sistema altamente usable ofrece beneficios tanto al negocio como a los usuarios. Los beneficios más directos que obtienen los usuarios son que ellos pueden realizar sus tareas más fácil y eficientemente. No debe ser nunca subestimada la percepción de la gente que usa sistemas cuando enfrentan frustración al emplear una solución de TIC, ya que sistemas con pobre o deficiente usabilidad, seguramente resultarán en costos sustanciales al negocio y no sólo en término de pérdida de ventas sino además en aspectos tan importantes como satisfacción del cliente, productividad del *staff*, y el soporte de requerimientos. (Spencer, 2004).
- En entidades como el Estado de Colima, la implementación de kioscos virtuales para la atención al ciudadano ha sido una solución idónea para la obtención de servicios de calidad y con la prontitud esperadas por los usuarios. Un distintivo de dicho éxito, es que este programa basado en una solución de TIC, ha sobrevivido a dos transiciones de gobiernos y es conservado como un programa estratégico de atención a la ciudadanía. De acuerdo con la experiencia obtenida en este proyecto, uno de los factores que ha contribuido a incrementar el uso de los kioscos en la entidad, ha sido la organización interna para operarlos (Garza-Cantú, Política digital en línea Innovación gubernamental., 2010).

Al integrar la información correspondiente a los documentos de los procedimientos operativos de las actividades que son realizadas en las instalaciones en dispositivos kioscos virtuales con la capacidad de operación continua y certificados inclusive para operad de forma segura en ambientes de alto riesgo, se garantizó la disponibilidad de los mismos, así como se hizo posible la consulta rápida de éstos.

Los puntos anteriores, fueron tomados en cuenta para el diseño de una solución basada en TIC para el apoyo al proceso de la disciplina operativa en las instalaciones de Petróleos Mexicanos, en particular en la Unidad de Negocios de Perforación (UNP).

2.1 Marco Legal o Normativo

- Se emplearon versiones libres de herramientas de desarrollo para la plataforma *Microsoft .Net Framework*, tales como *Microsoft SQL Server Express 2005*, *Microsoft SQL Server Management Studio 2005 Express*, *Microsoft Visual Studio .Net 2010 Express* o *Microsoft .Net Framework 4.0*, mismos que no requieren pago por concepto de licencias ya que se distribuyen en de forma gratuita.
- La UTCAM proporcionó la infraestructura de servidores requerida para el alojamiento del servidor *Web*, el servidor de bases de datos y el servidor de archivos.
- La UTCAM proporcionó las licencias requeridas para *Microsoft Expression Blend 4*.
- La solución desarrollada es propiedad de Petróleos Mexicanos, y se restringe el uso y distribución de la misma sin el permiso explícito por parte de la empresa.
- Los dispositivos de hardware emplearon en áreas de riesgo están certificados para la operación en ambientes de riesgo y cuentan con la documentación correspondiente.
- El personal que brinda el servicio de soporte a los kioscos está sujeto a los lineamientos de SSPA de la UNP.

2.2 Marco Conceptual

El uso de una solución basada en TIC que apoye a la seguridad en las instalaciones a través del aseguramiento de la disponibilidad de los procedimientos operativos, con el fin de que con ello se coadyuve a la reducción de los incidentes y accidentes en las instalaciones es un tema novedoso y aplicable en cualquier industria, no solamente en la petrolera, sino también en la minera, la siderúrgica, la industria química o en la de generación de energía eléctrica.

2.2.1 Cloud Computing

Se le denomina a la implementación en la red de servicios diversos requeridos para la operación de la función de TI. Estos generalmente pueden ser de infraestructura como servicio (IaaS), *software* como servicio (SaaS) y plataforma como servicio (PaaS).

2.2.2 Disciplina Operativa

Se entiende por Disciplina Operativa al proceso de difusión de los procedimientos operativos y mejores prácticas, orientadas a alcanzar la meta de cero incidentes y/o accidentes en las instalaciones de PEMEX.

2.2.3 Procedimientos Operativos

Los procedimientos operativos son los documentos que definen la manera en la que las actividades son realizadas en las instalaciones, así como definen de manera clara los flujos de trabajo implicados así como de los involucrados en los mismos.

2.2.4 Seguridad, Salud y Protección Ambiental (SSPA)

Es la parte normativa de Petróleos Mexicanos que determina los lineamientos de seguridad industrial y protección ambiental en todas y cada una de las instalaciones de la empresa.

2.2.5 SOA

La Arquitectura Orientada a Servicios, es un concepto correspondiente a la arquitectura en la que se define el uso de los servicios para el soporte a la función de TI del negocio.

Posibilita la construcción de aplicaciones y sistemas altamente escalables y modulares, mientras que posibilita la exposición e invocación de servicios, por lo común, implementados estos en la forma de *WebServices*, lo que facilita la interacción entre diferentes sistemas, propios o de terceros, e inclusive, de distintas plataformas tecnológicas.

2.2.6 Kiosco virtual

Son dispositivos digitales que cuentan con una interfaz de usuario con unidad de entrada basada en una pantalla *touchscreen*.

2.2.7 Web Service

Los *Web Services* posibilitan a las organizaciones el intercambio de datos sin necesidad de conocer los detalles de sus respectivos sistemas de información.

Estos comparten la lógica del negocio, los datos y los procesos, a través de una interfaz de programas y conectados a una red, es decir, conectan programas. Por consiguiente, son programas que no tienen interacción directa con los usuarios. Sin embargo, los desarrolladores pueden agregar referencias hacia los *Web Services* que requieran para agregar ciertas funcionalidades a las interfaces de usuarios, y pueden realizar esto mediante una página web o un programa ejecutable, y con ello ganar la integración de la funcionalidad deseada del *Web Service* en la interfaz de usuario.

2.2.8 Demon

Nombre dado en *Windows* al servicio o programa residente (nomenclatura usada en *Ms-Dos*) es un tipo especial de proceso informático no interactivo, es decir, que se ejecuta en segundo plano en vez de ser controlado directamente por el usuario. Este tipo de programas continua en el sistema, es decir, que puede ser ejecutado en forma persistente o reiniciado si se intenta matar el proceso dependiendo de configuración del demonio y políticas del sistema. La palabra demonio viene de las siglas en ingles *D.A.E.M.O.N (Disk And Execution Monitor)*.

Marco Tecnológico

A continuación describimos, de manera breve, las plataformas y tecnologías propuestas para la realización del proyecto, así como se hace una breve justificación de la selección de las mismas.

2.2.9 Software de Desarrollo

Para seleccionar el software de desarrollo de la solución se tomó como criterio principal que el mismo cumpliera con las especificaciones de la plataforma de software de Petróleos Mexicanos. A continuación se describe el software de desarrollo seleccionado que cumple con el criterio anteriormente indicado.

2.2.9.1. Microsoft .Net Framework. Es un entorno de desarrollo de aplicaciones con el que debido a sus características y bondades que brinda, el desarrollador puede seleccionar de una gran gama de variedades el lenguaje de programación que desee para la elaboración de código, siempre y cuando el mismo, facilita a los desarrolladores el acceso a bases de datos a través de ADO .Net.

Además, mediante el uso de *Microsoft Visual Studio .Net*, el *Microsoft .Net Framework* brinda a los desarrolladores una gran variedad de plantillas para facilitar el inicio de la construcción de diferentes tipos de soluciones (Dobson, 2003).

Microsoft define al *.Net Framework* como una tecnología que soporta la construcción y ejecución de aplicaciones y servicios web XML de la siguiente generación (*Microsoft MSDN*, 2013).

Esencialmente, las tareas principales del *Microsoft .Net Framework* son las siguientes:

- Brindar ¹³ un entorno consistente de programación orientada a objetos ya sea que el código sea almacenado y ejecutado localmente, ejecutado localmente pero distribuido por internet, o ejecutado remotamente.
- Brindar un entorno de ejecución que minimice los conflictos de desarrollo y control de versiones de software.
- Brindar ¹⁸ un entorno de ejecución de código que promueva la ejecución segura, incluyendo código creado por terceras partes desconocidas o de confianza media.
- Brindar un entorno de ejecución de código que elimine los problemas de desempeño que corresponden a los entornos de código scripting o interpretado.

- Permitir a los desarrolladores la posibilidad de desarrollar una amplia gama de tipos de aplicaciones tales como aplicaciones basadas en Windows y/o aplicaciones basadas en Web.

Construir todo con base en los estándares de la industria y asegurar que el código basado en el .Net Framework pueda integrarse con cualquier otro código.

El *.Net Framework* está compuesto esencialmente por el *Common Language Runtime* (CLR) y la librería de clases de .Net (*Class Library*).

Imaginemos el CLR como el agente que administra el código en el tiempo que este se está ejecutando, brindándole servicios tales como la administración de memoria, administración de hilos (*threads*), y *remoting*, aunque al mismo tiempo también hacen cumplir estrictamente la seguridad de tipos y otras formas de afinación del código que promueven la seguridad y solidez.

La administración del código es un principio fundamental y una de las tareas elementales del CLR. El código al que maneja el CLR se le denomina *managed* o administrado, y básicamente se trata de código desarrollado en la plataforma .Net.

Por ende, todo aquel código que no está controlado por el CLR será *unmanaged*, y en general, se refieren así a todo aquel código que no ha sido desarrollado en la plataforma .Net.

Por último, la librería de clases es una colección de tipos reusables orientados a objetos que los desarrolladores pueden aprovechar para el desarrollo de una gran variedad de aplicaciones, desde las tradicionales de línea de comandos (consola), o aplicaciones con interfaz de usuario gráfica (GUI), o bien, aplicaciones basadas en las últimas innovaciones brindadas por ASP .Net, tales como *Web Forms* o servicios *Web XML*.

En la siguiente ilustración, se describe de forma gráfica la relación que guardan los componentes del CLR y el *Class Library* en las aplicaciones desarrolladas en la plataforma .Net. La ilustración 4 describe además la manera en la que el código administrado por .Net opera en una arquitectura mayor.

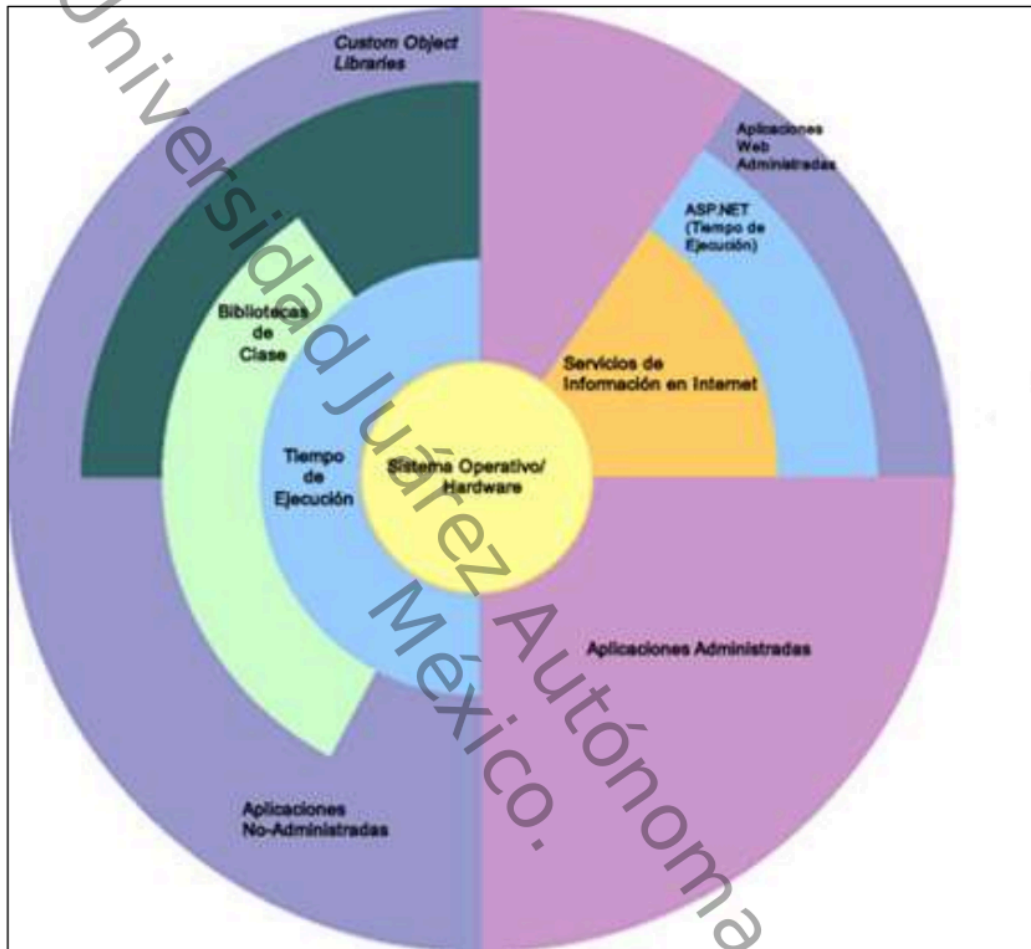


Ilustración 4. Contexto de operación del *Microsoft .Net Framework*

Se seleccionó esta plataforma, debido a su madurez, ya que se encuentra actualmente en la versión 4.5, a la gran facilidad y rapidez para el desarrollo de aplicaciones de diferente tipo empleando cualquiera de los lenguajes de programación soportados.

Así también, algunos de los beneficios que podemos obtener con la plataforma *Microsoft .Net Framework* son: El soporte a las tecnologías actuales existentes de internet, está disponible para todas las aplicaciones basadas en .Net, la funcionalidad está organizada en tipos de datos y

espacios de nombres jerárquicos para su fácil acceso y uso, extensibles e independientes del lenguaje de programación utilizado, facilidad para instalarse y distribuirse en aplicaciones comerciales desarrolladas, así como actualización automática mediante servicios de *Windows® Update* (Microsoft Corporation, 2010).

2.2.9.2. Microsoft WPF ó Windows Presentation Foundation. Inicialmente denominado como proyecto Avalon, consiste en una serie de elementos tecnológicos especializados en gráficos y presentación de información, que permite a los desarrolladores aprovechar al máximo las características de aceleración de gráficos de las más tarjetas gráficas más modernas. *WPF* introduce el uso de archivos en formato *XAML*, el cual gracias a *WPF*, puede ser empleado de una forma “declarativa”, donde podemos entender por “declarativo” como “descriptivo”, y por tanto, *XAML* le permite describir las funcionalidades de las interfaces de usuario de sus aplicaciones y componentes.

Microsoft define a *WPF* como una API unificada que permite a los desarrolladores presentar contenidos multimedia de alta definición desde la construcción de la aplicación, así como de proveer extensibilidad al *.Net Framework* para tecnologías específicas de *Windows Vista* (Williams, 2008).

Debido a que la solución debe ser amigable y prestar una gran capacidad de presentación de elementos gráficos y multimedia, *WPF* es la opción más adecuada por las características antes descritas, se pueden desarrollar con esta tecnología interfaces de usuario altamente amigables con el usuario y muy intuitivas, así como por las facilidades que brinda para el desarrollo de aplicaciones, así como por ser parte de la plataforma de *software* institucional de Petróleos Mexicanos.

2.2.9.3. Microsoft Visual Studio .Net 2010. Esta herramienta de desarrollo de software constituye esencialmente el núcleo de desarrollo de *Microsoft .Net*. Es un ambiente de desarrollo completo a través del cual los programadores pueden diseñar, desarrollar, depurar, y distribuir aplicaciones basadas en la plataforma *Microsoft .Net*.

2.2.9.4. Microsoft SQL Server Management Studio 2005 Express. Es una herramienta para la administración de bases de datos *Microsoft SQL Server*, la misma es muy útil en el proceso de creación de tablas, definición de las relaciones de las mismas, diseño, elaboración y pruebas de consultas, así como cualquier actividad relacionada con el manejo de bases de datos.

Se trata además de una herramienta muy sencilla de emplear, y que incluye todos los elementos necesarios para el trabajar con los distintos objetos contenidos en una base de datos *Microsoft SQL Server*.

2.2.10 Software manejador de bases de datos

2.2.10.1. Microsoft SQL Server 2005. *Microsoft SQL Server* es un DBMS de alto desempeño, es una solución empresarial completa que permite a los usuarios de la empresa una plataforma segura, estable y de alta confiabilidad para las aplicaciones de datos empresariales y de inteligencia de negocios (*Bussiness Intelligence* o *BI*), con costos razonables y adecuados al presupuesto de empresas medianas y pequeñas.

Así también, *SQL Server* está disponible en una gran variedad de distintas versiones de acuerdo al tamaño, al giro o al uso que las aplicaciones de datos tendrán.

5 *SQL Server 2005* ofrece herramientas conocidas y de gran eficacia para los profesionales de TI, así como para aquellos que trabajan con la información. Estas herramientas reducen la complejidad que supone el proceso de crear, implementar, administrar y utilizar datos empresariales y aplicaciones analíticas en distintas plataformas que abarcan desde dispositivos móviles hasta sistemas de datos de empresas. Gracias a un extenso conjunto de características, interoperabilidad con los sistemas existentes y automatización de las tareas rutinarias, *SQL Server 2005* aporta una completa solución de datos para las empresas de todos los tamaños. (Dumler, aaaa).

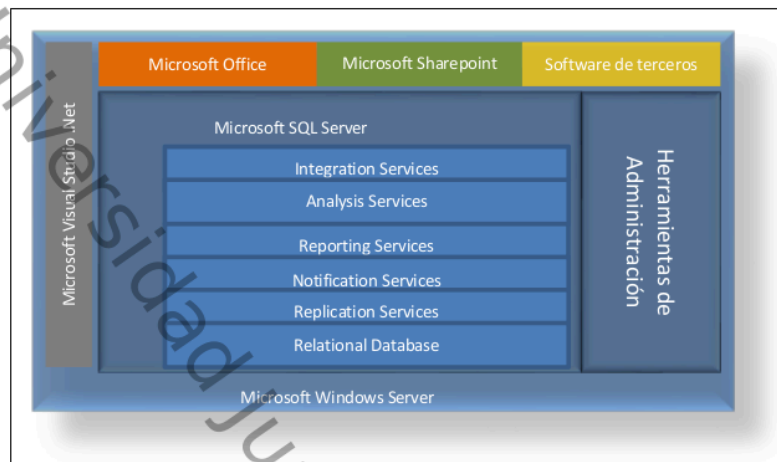


Ilustración 5. Descripción de los elementos que componen a *Microsoft SQL Server* y su interacción con otros elementos de *Microsoft*

Se empleó *Microsoft SQL Server 2005* Estándar para el servidor de bases de datos donde son almacenados los datos de los contenidos en los kioscos, así como del uso de la versión libre (*Microsoft SQL Server 2005 Express*), en los kioscos, para que los mismos puedan contar con una base de datos local que brinde las mismas bondades de confiabilidad ofrecidas por *Microsoft SQL Server*, sin requerir de licenciamiento para su uso.

Se seleccionaron estas plataformas de bases de datos debido a su propagación en el mercado, es un *DBMS* robusto y confiable, además, ofrece una compatibilidad nativa con la plataforma *Microsoft .Net* su facilidad de instalación, configuración y mantenimiento, existe una gran disponibilidad de herramientas de desarrollo de y mantenimiento tanto de *Microsoft* como de terceros, así como por su bajo costo en comparación con otros *DBMS* en el mercado, tales como *Oracle 11g*, y debido a que la misma es una plataforma de software estándar en Petróleos Mexicanos.

2.2.11 Herramientas de animación

Las herramientas empleadas para las características visuales de animación gráfica que se incluyen en esta solución fueron seleccionadas tomando como base el criterio de que las mismas fuesen

compatibles con las herramientas de desarrollo seleccionadas. Por tanto, a continuación se describe la herramienta de animación gráfica seleccionada.

2.2.11.1 Microsoft Expression Blend

Es una suite de desarrollo para animaciones en la plataforma *Microsoft WPF / Silverlight*. Esta misma es ideal para el desarrollo de aplicaciones gráficas de alto desempeño que hagan uso intensivo de las capacidades gráficas de las tarjetas gráficas de última generación presentes en los kioscos.

2.2.12 Servidor

2.2.12.1 Microsoft Windows 2003 Server. El sistema operativo que empleamos para la implementación de nuestros servidores es *Microsoft Windows 2003 Server*, el cual además es el que hospeda tanto al servicio del *IIS* como al servidor de bases de datos *Microsoft SQL Server*.

2.2.12.2. Microsoft IIS 6.0. Consiste en la plataforma sobre la que las aplicaciones ASP, y ASP .Net corren, es la plataforma de servidores *web* de *Microsoft*. Se trata de un estándar propietario, sin embargo, la misma cuenta con una muy vasta documentación disponible en diversos sitios de la internet, lo que la hace muy sencilla de implementar y con costes de operación y mantenimiento sumamente bajos.

2.2.13 Requerimientos de hardware:

Así mismo, el hardware de los kioscos, deberá cumplir las siguientes características:

- El kiosco deberá estar habilitado para operar de forma segura en ambientes de alto riesgo, tales como equipos de perforación, deberá contar con la certificación que lo acredite.
- El kiosco deberá ser capaz de operar 24 horas al día, los 365 días del año.
- El kiosco deberá contar con una interfaz *touchscreen*, a través de la cual el usuario realice las consultas.
- El kiosco deberá contar con la suficiente velocidad de procesamiento para realizar una consulta y navegación ágiles.

- El kiosco deberá ser capaz de operar en la intemperie, en condiciones de humedad, o bajo la lluvia.
- El kiosco deberá estar construido en materiales anti flama y anti chispa.
- El kiosco deberá contar con *hardware* de vídeo adecuado para la presentación correcta de los contenidos multimedia.

Capítulo III. Aplicación de la metodología y desarrollo

En este capítulo se describen con detalle, el método y la metodología empleados en el desarrollo de esta investigación.

3.1 Enfoque investigación

El enfoque fue cualitativo, bajo la tradición etnográfica organizacional, triangulada con la hermenéutica organizacional y la descripción estadística para obtener datos que permitieron la evaluación organizacional y la descripción de la solución propuesta.

El punto de partida de la investigación fue la observación del flujo de trabajo formal y del operativo en las instalaciones, en lo correspondiente a la consulta de los procedimientos operativos, documentando los aspectos claves que permitieron mejorar el proceso.

Así también, se estudió el estado del arte y de la técnica en lo referente a soluciones TIC basadas en kioscos virtuales, tomando muy en cuenta los aspectos técnicos y las experiencias obtenidas en cada uno de los proyectos sin importar que los mismos no se refirieran a aplicaciones de seguridad industrial.

3.2 Fuentes de investigación

Las fuentes de datos primarias y secundarias fueron las siguientes:

- Publicaciones en libros, revistas y sitios *web* especializados referentes al tema de la Seguridad Industrial y Protección Ambiental en Petróleos Mexicanos.
- Publicaciones en libros, revistas y sitios *web* especializados referentes a proyectos de TIC que emplearon el uso de kioscos virtuales.
- Reglamentos, leyes y normatividad institucional vigente.
- Publicaciones en libros, revistas y sitios *web* especializados referentes al análisis, diseño y desarrollo de soluciones basadas en *software*.

- Publicaciones en libros, revistas y sitios web especializados referentes a la administración de tecnologías de la información.
- Observación de los flujos de trabajo en las instalaciones de PEMEX.
- Entrevistas informales con el personal operativo y línea de mando de PEMEX.

3.3 Instrumentos para la recolección de datos

Los instrumentos propuestos para la recolección de datos fueron:

- Cuestionarios de usabilidad
- Listas de verificación
- Bitácora de investigación en formato de memorándum
- Informes proporcionados por las aplicaciones instaladas en el kiosco, una vez implementada la solución, que permitan la retroalimentación con el usuario final.

Cabe aclarar que por norma ética de la investigación, no se expone información confidencial que ponga en desventaja competitiva a PEMEX o a la Universidad Tecnológica de Campeche (UTCAM), cliente el proyecto.

3.4 Población de estudio

La población de estudio en la que nos enfocamos en esta investigación fueron los trabajadores de Petróleos Mexicanos que laboran en las áreas en las que existen procedimientos operativos para la realización de las diferentes tareas.

A pesar de no existir cifras completamente confiables, a principio del año 2011, la paraestatal indicó que reconocía como registrados un total de 184,090 trabajadores entre empleados de planta y transitorios, tal como lo indica el informe anual de Responsabilidad Social de Petróleos Mexicanos (PEMEX, 2010).

De acuerdo a ese mismo informe, de este total de empleados, PEMEX Exploración y Producción (PEP), organismo que incluye dentro del mismo a la UNP, tenía un total de 50,949 trabajadores sindicalizados y 12,817 trabajadores de confianza, sumando un total de 73,766 empleados.

Si consideramos una tercera parte de dicha población como los trabajadores asignados a la UNP, en cada una de las distintas ubicaciones geográficas del país (Región Norte, Región Marina, Región Sur), nos indicaría que tendríamos un aproximado de 24,589 empleados.

Así también, se tienen registrados un universo de 575 equipos de perforación en control de la UPMP (actualmente UNP), y cada uno de ellos tiene asignado un Técnico de Pozo, responsable de las actividades realizadas en la instalación. Por tanto, nuestro universo se define como los 575 Técnicos de Pozo responsables.

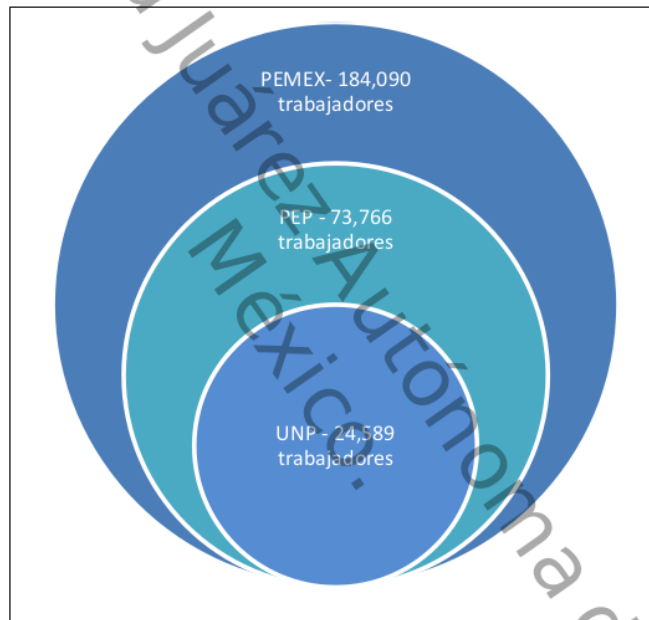


Ilustración 6. Diagrama de Venn de la población de empleados existentes en las áreas de interés de PEMEX

3.4.1 Muestreo

Patton (2003) describe al muestreo cualitativo como la menor cantidad de sujetos que proporcionan la mayor cantidad de información para el estudio. Para aportar confiabilidad al estudio, se usaron técnicas de muestreo con el fin de determinar la muestra ideal para el estudio: muestreo orientado, por segmentos,

Con el fin de aportar confiabilidad al estudio (Patton, 2003), se trianguló el muestreo cualitativo con el muestreo por segmentos y el muestreo por estratos y aleatorio.

Los segmentos estuvieron representados por los equipos de perforación. Los estratos por las categorías de las cuadrillas de perforación, los cuales fueron elegidos en forma aleatoria.

Se eligieron ocho sujetos representativos de las cuadrillas de trabajo y de la cadena de mando en los equipos de perforación en cuatro unidades operativas de la división sur, que estuvieron distribuidos de la siguiente manera:

- Un trabajador de la categoría de chango, también denominado cuñero, del equipo de perforación Tokal 5.
- Un trabajador de la categoría de piso del equipo de perforación Teotleco 114.
- Un trabajador de la categoría perforador del equipo de perforación Puerto Ceiba 111.
- Un trabajador de la categoría de ayudante de trabajos generales del equipo de perforación Tokal 5.
- Un trabajador de la categoría ATP del equipo de perforación Puerto Ceiba 111.
- Un trabajador de la categoría de operador de grúa (malacatero) del equipo de perforación Teotleco 114.

Las entrevistas realizadas, (anexo 1), a la población de estudio, permitieron la identificación de las siguientes variables cuantitativas:

- Género

Todas las personas entrevistadas fueron del sexo masculino.

Se pudo observar que también había personas del sexo femenino laborando en la instalación pero correspondían a otras categorías.

De acuerdo con la empresa, no existe restricción de género para el desempeño de las actividades correspondientes a las categorías seleccionadas.

- Edad

Las personas entrevistadas se ubican en el rango de edades de entre los 28 y los 49 años de edad.

Se pudo observar que en las instalaciones el rango de edades promedio es aproximadamente entre los 19 y los 54 años.

De acuerdo con la empresa, la edad mínima y máxima para laborar en las instalaciones es en el rango de los 18 a los 65 años de edad.

- Categoría contractual

Las categorías contractuales del personal seleccionado corresponden a las indicadas en la distribución de la muestra.

- Antigüedad en la empresa

El rango de antigüedad en años en la empresa de la población seleccionada, ronda entre los 8 y los 20 años.

Se observó que también existen personas de nuevo ingreso en las instalaciones, que aún no cuentan con un año trabajando, así como personas con 25 años o más de trabajo en la empresa.

- Antigüedad en el cargo.

El rango de antigüedad en el cargo para la población de estudio va desde los 3 meses a los 12 años.

Se observó que también existen personas, ajenas a la población de estudio, que cuentan con más de 13 años de antigüedad en el puesto.

- Tipos de documentos que requiere consultar para la realización de sus actividades.

De acuerdo con la población de estudio, los documentos que requieren consultar para la realización segura de sus actividades son los procedimientos operativos, manuales de operación, y fichas técnicas.

Se observó que además de los documentos correspondientes a los atlas de riesgo, fichas técnicas, etc.

- Personas que consultan procedimientos

Todas las personas de la población de estudio indicaron que consultan los procedimientos operativos.

Sin embargo, en la práctica se observó que las áreas donde se encuentra la información operativa permanecía cerrada con candado.

- Número de personas que saben dónde buscar la información de los procedimientos operativos.

Al preguntárseles a los elementos de la población de estudio si saben en qué sitio buscar los procedimientos operativos, todos indicaron que sí.

Sin embargo, observamos que al preguntarles acerca del lugar donde estos se encuentran disponibles, solo tres de ellos contestaron de forma correcta.

De acuerdo con la empresa, el conocimiento de los procedimientos operativos es obligación de los trabajadores para el correcto desempeño de sus actividades laborales.

- Número de personas que han tenido algún incidente.

Al preguntárseles a los empleados si han tenido algún tipo de incidente, sólo uno indicó que sí, el resto indicó que no los ha tenido.

Se pudo observar cierta desconfianza de parte de los elementos de la población de estudio ante esta pregunta, pues para ellos, a pesar que se les informó que sus respuestas permanecerían en el anonimato por ética de la investigación, es posible que esos datos pudieran implicar la pérdida de sus empleos o bien, sanciones a ellos.

- Número de personas que han recibido capacitación acerca de los procedimientos.

Al preguntárseles si han recibido capacitación acerca de los procedimientos operativos, todos indicaron que no.

Se pudo observar que existen listas de asistencia a pláticas informativas y a sesiones de capacitación donde estas mismas fueron dadas al personal.

Así también, permitió obtener la siguiente información cualitativa:

- Opinión acerca de SSPA.

La opinión generalizada es que la intención del SSPA es correcta, sin embargo, genera una gran cantidad de trabajo adicional para los empleados y la línea de mando que no están dispuestos a realizar puesto que la empresa no les autoriza tiempo extra.

- Experiencia en el proceso manual de búsqueda de información operativa en los procedimientos impresos.

Al preguntarles a los elementos de la población de estudio acerca del proceso manual de búsqueda, todos contestaron que es sencillo y que la búsqueda la realizan de forma rápida y que si han encontrado la información buscada cuando lo han requerido.

En la práctica, pudimos notar que no es así, debido a que se invierte gran cantidad de tiempo en la ubicación del procedimiento a buscar, y posteriormente, dentro del documento, en encontrar los datos específicos a consultar por parte del interesado. En algunos casos, la información buscada no fue encontrada.

De acuerdo con la empresa, se debe garantizar la disponibilidad y calidad de los procedimientos operativos en el área de trabajo para su consulta por parte de los trabajadores. Debe modificarse esta regla para que indique que se debe contar con mecanismos rápidos de consulta de la información operativa debido a la naturaleza de las actividades llevadas a cabo en las instalaciones.

- Opinión acerca de la utilidad de los procedimientos operativos para el desempeño seguro de las tareas.

Al preguntárseles acerca de la utilidad de los procedimientos operativos para el desempeño seguro de sus tareas, la mitad de ellos coincidió en opinar que si son útiles pues hacen que la realización de sus actividades sea llevada de forma segura. La otra mitad indicó que los mismos no reflejan la realidad de la manera en la que las actividades son llevadas a cabo y que indican el uso de Equipos de Protección Personal (EPP), con los que no cuentan en el área o que tiene mucho tiempo que no se les suministran reemplazo a los que ya tienen.

Se pudo observar que los procedimientos son elaborados por personal que está involucrado en la operación y conoce las instalaciones.

- Opinión acerca del esfuerzo de la empresa por la promoción de la seguridad a través de la difusión y conocimiento de procedimientos impresos.

La mitad de la población de estudio indicó que los esfuerzos realizados son por el bien de los trabajadores y de la empresa, por tanto, apoyan esta iniciativa. La otra mitad indica que los únicos que se benefician son los contratistas que llevan a cabo proyectos relacionados con SSPA.

3.5 Tipo de programación

El tipo de programación que en esta investigación sugerimos se emplee en un proyecto futuro de implementación de la solución que en esta misma se diseña, es el de programación orientada a objetos (*OOP*, por sus siglas en inglés), debido a que con la misma podemos tener las siguientes ventajas:

- Reutilización de código.
- Escalabilidad.

Con todo lo anterior, podremos construir una plataforma de software fácil de mantener, y con crecimiento modular que permitirá satisfacer de manera eficaz las necesidades presentes y futuras del negocio, además de que plataformas de desarrollo de *software* como Java o *Microsoft .Net* son completamente orientadas a objetos y ofrecen un gran soporte herramientas de desarrollo y librerías de código que pueden facilitarnos y agilizar el proceso de desarrollo de *software*.

3.6 Modelo de desarrollo

El proyecto estuvo limitado en tiempo y en recursos, por lo que seleccionamos el modelo de desarrollo de Programación *XP*, ya que como es sabido, este modelo de desarrollo se ajusta de manera correcta a pequeños equipos de desarrollo de *software* integrados a lo más de 8 desarrolladores, se trabaja con base en prototipos y se enfoca a la satisfacción de los requerimientos del usuario final sin desatender nunca las 4 variables principales de un proyecto de *software* consideradas en este modelo, las cuales son a saber, las siguientes: Costo, Tiempo, Calidad y Enfoque. (Beck, 2000).

El modelo de desarrollo *XP* sigue el proceso de cualquier método ágil para desarrollo de software, mismo que podemos apreciar en la ilustración 7. La implementación de este modelo en nuestro proyecto tuvo la secuencia de pasos siguiente:

3.6.1 Definición de requerimientos:

Esta etapa consistió en la identificación de los requerimientos de funcionalidad del software. Los mismos son obtenidos de forma directa del usuario tomando como instrumento la entrevista directa con los clientes y usuarios finales.

En esta etapa se identificó que el software de la solución debería ser ejecutado a través de una interfaz *touchscreen*, misma que deberá ser amigable e intuitiva para los usuarios, deberá ser capaz de operar con y sin conexión a la red, deberá permitir búsquedas fáciles y rápidas de los procedimientos de trabajo, deberá registrar los contenidos que sean consultados con el fin de poder servir esto como datos estadísticos de consulta, deberá tener un diseño de la interfaz gráfica agradable, funcional y apegado a la identidad corporativa de la UNP.

El software además deberá incluir características para una fácil y rápida lectura de los procedimientos mediante la identificación de las tareas a realizar por cada una de las categorías (puestos) de trabajo.

En esta etapa se crearon los diagramas de caso de uso del software y los diagramas de secuencia de la solución conforme a los requerimientos de la misma. Los cuales pueden apreciarse en el anexo 2. Se empleó Lenguaje Unificado para Modelado (UML, por sus siglas en inglés) para el proceso de modelado de la solución, y como producto de ello se obtuvieron los diagramas siguientes:

- Casos de uso.

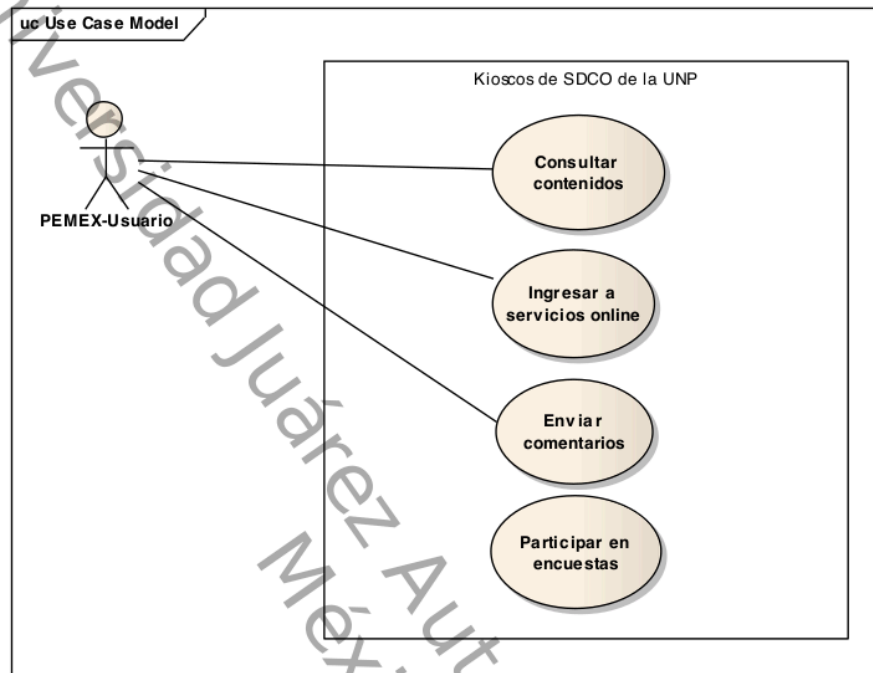


Ilustración 7. Vista de los casos de uso generales de la solución

- Secuencias

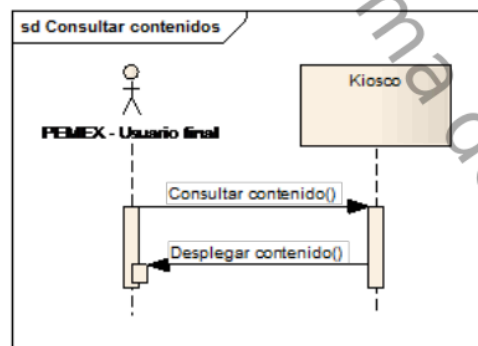


Ilustración 8. Diagrama de secuencias del caso de uso de consulta de contenidos

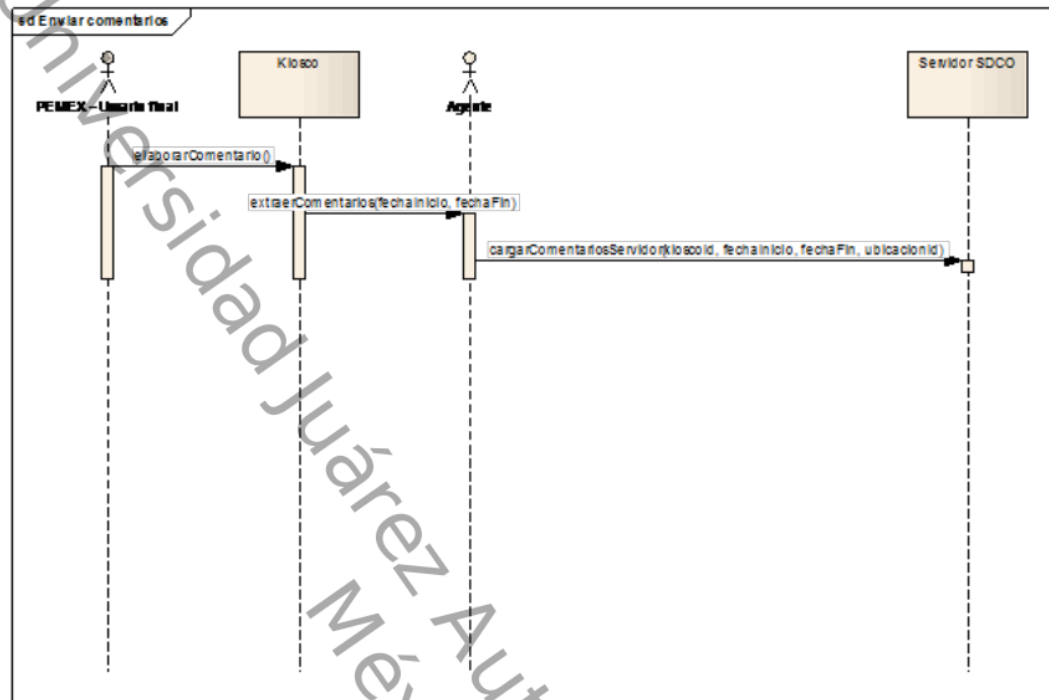


Ilustración 9. Diagrama de secuencias del caso de uso de enviar comentarios

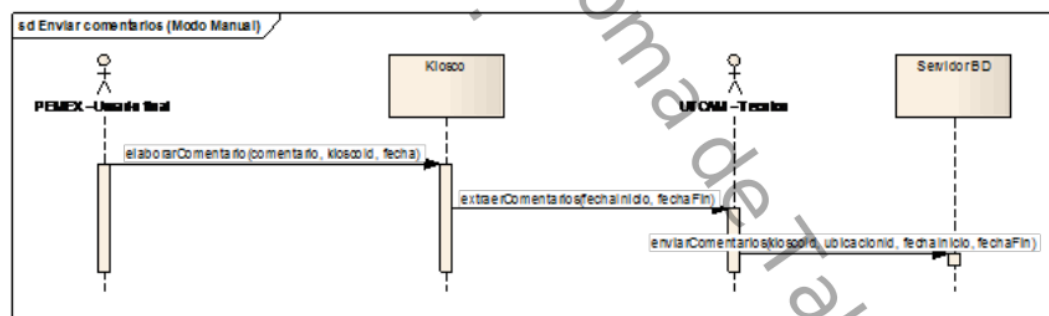


Ilustración 10. Diagrama de secuencias del caso de uso de enviar comentarios (modo manual)

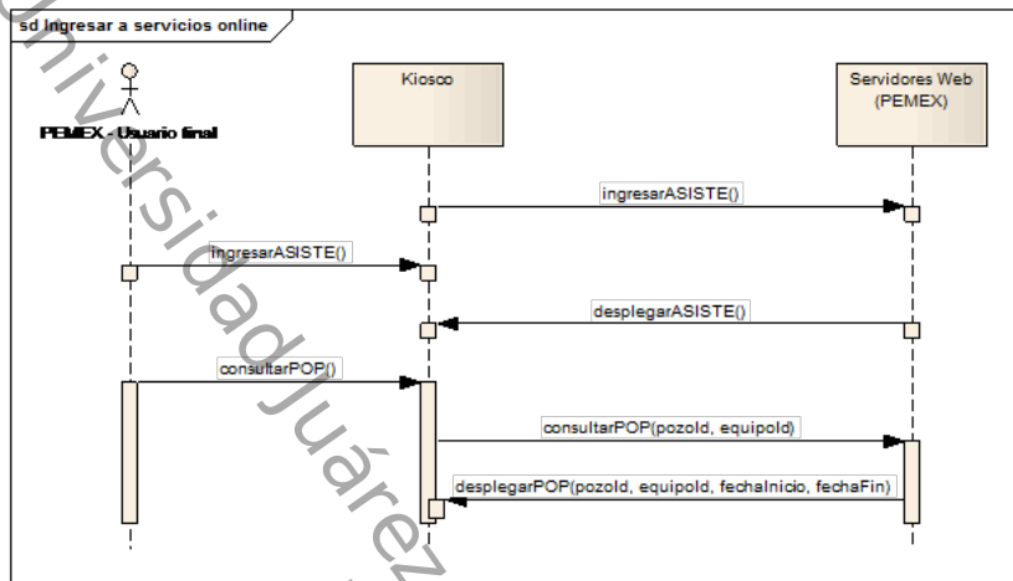


Ilustración 11. Diagrama de secuencias del caso de uso de ingresar a servicios OnLine

3.6.2 Integrar y probar:

Esta etapa consistió en la construcción e integración de cada uno de los elementos de código que fueron necesarios para la solución y la prueba de los mismos. En esta etapa se tuvo especial cuidado en el seguimiento de las mejores prácticas de codificación tales como la documentación del código, el uso de comentarios para una mejor explicación del mismo, la homologación en el estilo de nomenclatura de variables, funciones y clases y la indentación del código fuente.



Ilustración 12. Proceso de integración y prueba del código del software de la solución.

En esta se genera y actualiza conforme a la evolución del desarrollo de la aplicación, la documentación correspondiente a la base de datos y al código del software. Los documentos que se generaron y actualizaron en esta etapa fueron:

- Diagrama entidad – relación. Es el diagrama que representa la estructura de tablas y sus relaciones en la base de datos.
- Diccionario de datos. Corresponde al documento que contiene la descripción de las tablas y campos de las mismas, así como de la descripción de las relaciones y el código correspondiente a procedimientos almacenados, *triggers* y demás objetos de la base de datos. PEMEX no nos autoriza difundir este documento por contener información técnica sensitiva del proyecto, por lo que solo se hará mención del mismo.

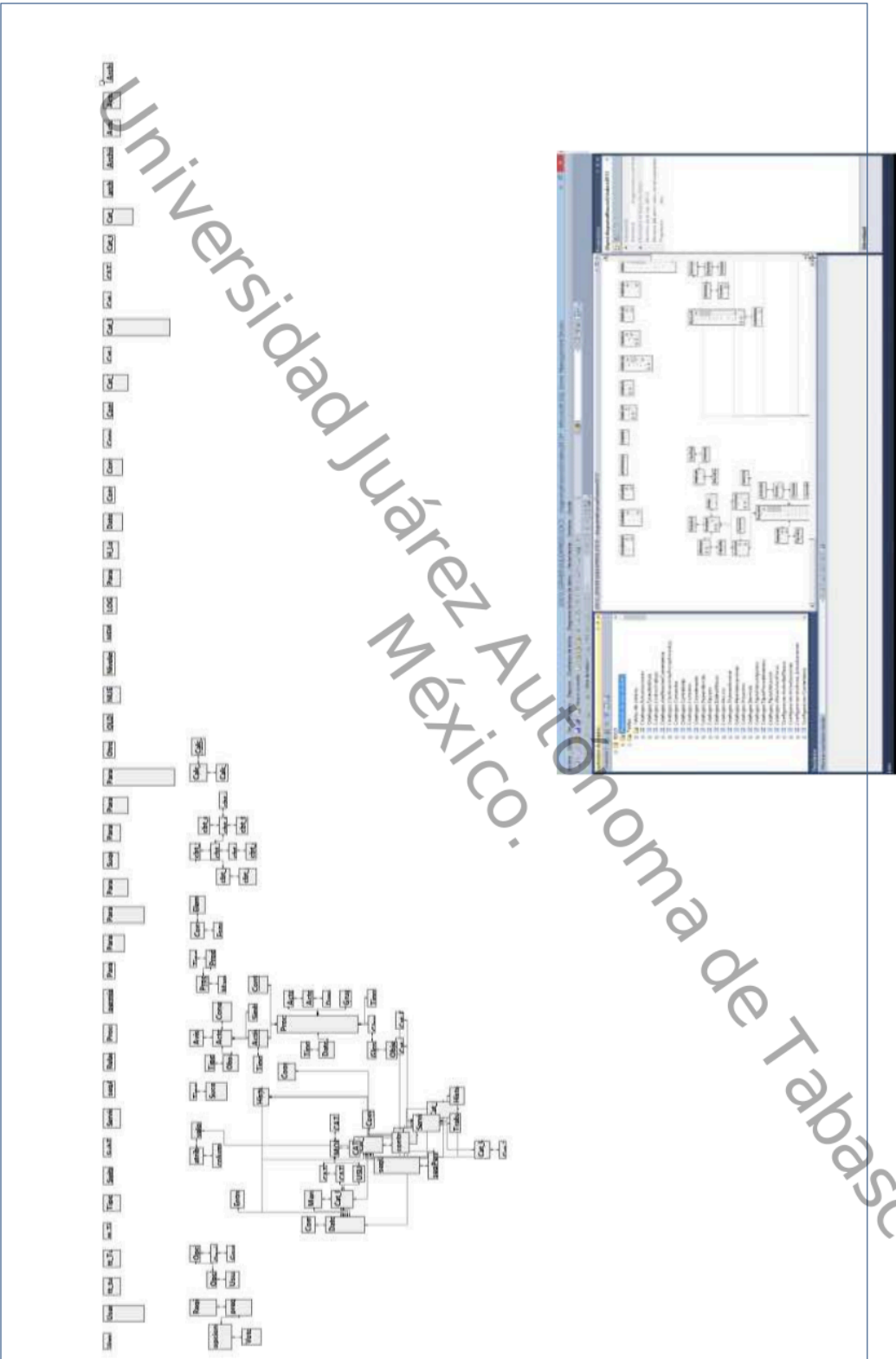


Ilustración 13. Vista del diagrama Entidad - Relación de la base de datos

- Documento de arquitectura. Este documento describe los componentes que integran las aplicaciones de la solución de kioscos así como la relación entre ellos. Incluye datos acerca de los diagramas de caso de uso, diagramas de secuencias, de clases, así como el diccionario de datos, diagrama entidad – relación y la ficha técnica de las aplicaciones. PEMEX no nos autoriza difundir este documento por contener información técnica sensitiva del proyecto, por lo que solo se hará mención del mismo.

3.6.3 Revisión

Consiste en la revisión de la operación de las aplicaciones de software de la solución para que la misma opere conforme a lo requerido. Esta misma se integra en un ambiente de prueba que incluye un dispositivo cliente de prueba similar a los kioscos utilizados en producción, mismo que podemos apreciar en la figura de la ilustración 8.

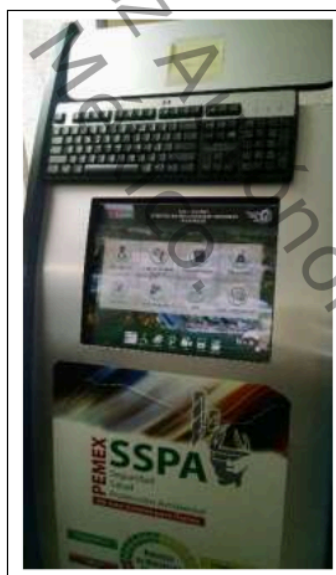


Ilustración 14. Revisión interna del prototipo.

3.6.4 Retroalimentación con los clientes y usuarios finales

Esta etapa consistió en sesiones de revisión de prototipos funcionales con los clientes y usuarios finales con el fin de que evalúen las características funcionales de los prototipos de las aplicaciones, y determinen ellos si las mismas cumplen a su entera satisfacción con sus requerimientos.

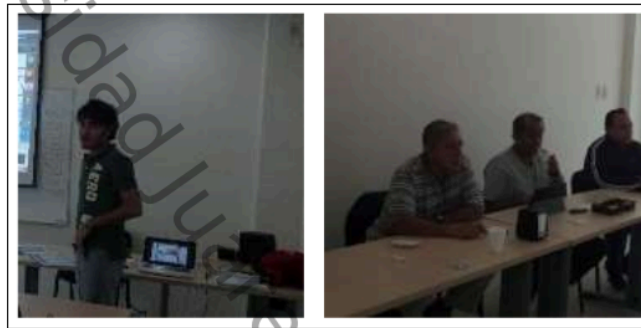


Ilustración 15. Retroalimentación con los clientes y usuarios finales. (Evaluación del prototipo).

El prototipo se instaló en dispositivos ubicados en las instalaciones de los usuarios finales quienes hicieron uso del mismo, evaluando el desempeño de las características incluidas en el prototipo.

3.6.5 Liberar prototipo en caso de ser aceptado.

Esta etapa se lleva a cabo si el prototipo que se instaló en los dispositivos de prueba del cliente es aprobado por los usuarios finales, por lo que se procede a la liberación del mismo.

3.6.6 Registrar e incorporar cambios en el proyecto

En caso de no ser aceptado el prototipo, se anotaron las observaciones de los usuarios finales, se registraron e integraron los cambios al proyecto, realizando los ajustes que fueron necesarios en el programa de trabajo del proyecto.

3.6.7 Ajustar y dar seguimiento.

En las veces que el prototipo no fue aceptado, después de hacer las anotaciones y ajustes al programa de trabajo, se realizaron los ajustes y seguimiento de los mismos con lo que regresábamos al punto 3.6.1.

La figura de la ilustración 10 representa de forma gráfica este mecanismo, mismo que, como podemos observar, es iterativo.

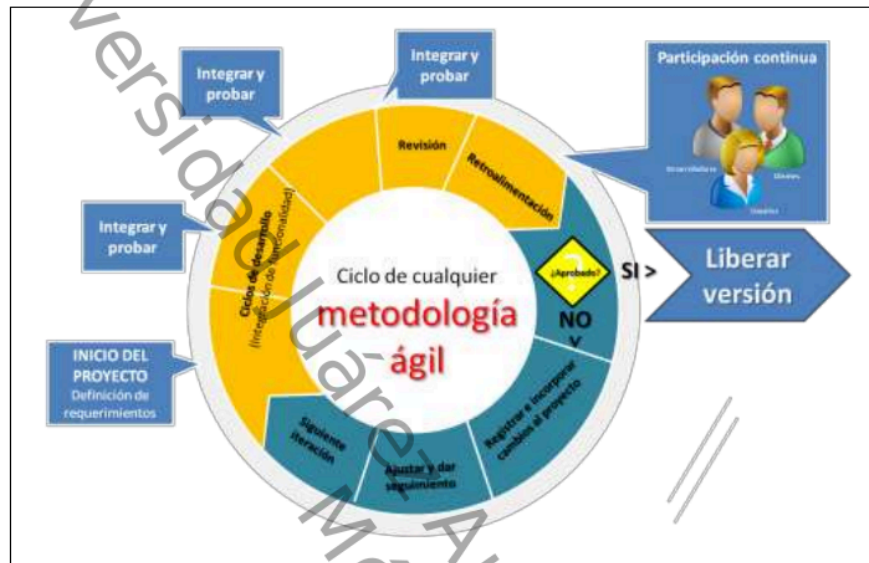


Ilustración 16. Ciclo de cualquier metodología ágil de desarrollo de software.

Con la aplicación de esta metodología de desarrollo, aseguramos la plena satisfacción del usuario y los clientes finales con el producto entregado.

Capítulo IV. Pruebas y Resultados

Como resultado de la aplicación de la metodología, se obtuvo una solución basada en TIC implementada en kioscos electrónicos, equipados con pantallas *touchscreen*, que son capaces de operar las veinticuatro horas, los 365 días del año, y en forma segura en ambientes de riesgo.

El único proveedor que podía suministrar dispositivos certificados para operar de forma segura en ambientes de alto riesgo es NCI *Kiosk*, por lo que los equipos se adquirieron con este mismo proveedor, en dos modelos: uno para operar en oficinas con ambientes de bajo riesgo y uno para ambientes de alto riesgo, que operan en instalaciones.



Ilustración 17. De Izquierda a derecha, a) Kiosco para uso en áreas de riesgo NCI-KCR100. b) kiosco para uso en oficinas (derecha)

En la ilustración 7, en la figura a, podemos ver el modelo de kiosco para operar en áreas de riesgo, estos mismos cuentan con la certificación requerida, misma que es expedida a través de laboratorios

UL. Así también, este dispositivo cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-019-SCFI-1998, referente a la seguridad de equipo de procesamiento de datos. En la figura b, podemos ver el modelo de kioskito empleado para operar en áreas tales como oficinas o talleres.



Ilustración 18. Vista del interior de un kioskito modelo NCI-KCR100.

El proveedor, NCI, se encarga de la provisión del hardware de los kioskitos y los mismos son entregados con el sistema operativo, *Microsoft Windows 7 Professional*, instalado en ellos. Las licencias del sistema operativo son de tipo OEM.

El personal técnico de UTCAM, una vez que recibe el kioskito, instala en el mismo el siguiente *software* requerido para la operación de las aplicaciones del kioskito:

- *Microsoft SQL Server 2005 Express.*
- *Microsoft .Net Framework 4.0.*
- *Adobe Acrobat Reader 9.*
- *Adobe Flash Player.*

Una vez instalado el *software* anteriormente enlistado, el personal técnico de la UTCAM instala en él la aplicación que se ha desarrollado específicamente para cumplir con los requerimientos del kioskito.

Esta aplicación, además de los procedimientos operativos, puede integrar e incluir documentos de tipo técnico que puedan ser requeridos para ser disponibles en la instalación. Además puede integrar vídeos, así como el acceso a aplicaciones corporativas tales como el ASISTE para facilitarles el acceso al mismo a los trabajadores.



Ilustración 19. Pantalla principal de la aplicación de los kioscos

La ilustración 9, muestra la aplicación disponible en el kiosk, la misma es visualmente intuitiva, de fácil manejo y que posibilita una rápida ubicación de la información operativa de la instalación.

La estructura del kiosk es definida a través de una herramienta de administración de contenidos, los cuales son proporcionados por el cliente y son documentos controlados, por lo que deben ser tratados con la confidencialidad debida.

Resultados de las pruebas de usabilidad

De acuerdo con el formato QUIS que puede usted encontrar en el anexo de este documento, los resultados de la aplicación de las pruebas, podemos interpretarlos de la siguiente manera:

Se aplicaron cuestionarios en sitio a trabajadores que habitualmente consultan los permisos en las instalaciones, se tomó una población de 30 personas tomadas al azar. El puntaje menor posible en el cuestionario es de 0 puntos, y el mayor posible es de 288.

Los rangos de puntajes fueron establecidos de la forma siguiente:

- 280 – 288 puntos: Excelente. El prototipo es aceptable para su liberación.
- 256 – 279 puntos: Bueno. El prototipo es aceptable para su liberación y se deben tomar en cuenta las recomendaciones los puntos detectados como oportunidades de mejora.
- 192 – 255 puntos: Insatisfactorio. El prototipo no es aceptable para su liberación pues presenta demasiadas oportunidades de mejora.
- 0 – 191 puntos: Pésimo, rechazado. El prototipo es rechazado ya que el mismo no cumple con los requisitos del cliente.

El puntaje menor obtenido fue de 0 puntos y el mayor 288. Los resultados fueron registrados en el listado que se muestra en la imagen de la ilustración 20.

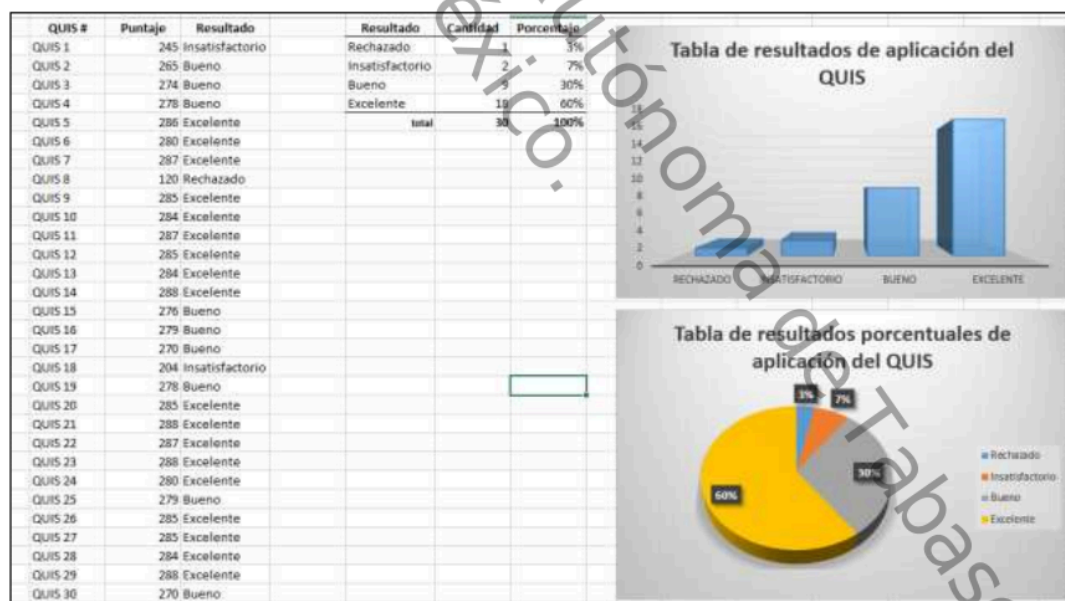


Ilustración 20. Listado y graficación de resultados de la aplicación de los cuestionarios QUIS

4.1 Metodología de prestación del servicio

Se obtuvo también, una metodología para la prestación del servicio de los kioscos de difusión del conocimiento operativo en PEMEX, misma que por cuestiones de confidencialidad y de apego a la ética de la investigación, no se describe en su totalidad.

Bajo esta metodología, el conjunto de contenidos y de aplicaciones que se integran en el kiosco corresponden a una versión. El manejo de las versiones del kiosco se controla a través de un área especializada de expertos, denominada Coordinación de Contenidos.

En esta misma metodología, el conjunto de las aplicaciones, y la administración de la base de datos queda a cargo de la Coordinación de Desarrollo de Software, la cual está integrada por un conjunto de expertos en el desarrollo de aplicaciones, sitios y servicios web y diseño, construcción y administración de bases de datos.

Así también, esta metodología define a la Coordinación de Infraestructura, logística y mantenimiento a la responsable de la disposición física de los dispositivos, su mantenimiento, instalación de software y contenidos, configuración, transportación, instalación, desinstalación, así como del monitoreo de la conectividad y operación de los mismos.

Por último, esa metodología define que la instancia encargada de la definición del aspecto gráfico y de la apariencia visual que deberá tener el kiosco es la Coordinación de Diseño, misma que está integrada por expertos en el área de comunicación, comunicación visual, diseñadores gráficos y expertos multimedia.



Ilustración 21. Diagrama descriptivo del proceso de prestación de servicio de kioscos

La figura de la ilustración 10 muestra el diagrama general del proceso de prestación de servicio de kioscos de acuerdo con la metodología.

Otra actividad importante, es en la que se verifica la conectividad y operación continua de los kioscos, así como la obtención en tiempo real de información que proviene del uso de los mismos.

Para ello, se desarrolló una aplicación web de monitoreo, misma que podemos apreciar en la figura de la ilustración 11.



Ilustración 22. Aplicación de monitoreo de kioscos

Esta aplicación tiene como finalidad mostrar de forma gráfica el estatus funcional de la conectividad y la operación de los kioscos, así también, se ubican de forma gráfica en un servicio de mapas de *Google Maps*, la ubicación de los mismos.

A través de esta aplicación, es posible seleccionar, desde la casilla de estructura organizacional, el proyecto, instalación, equipo o ubicación en la que se encuentre físicamente el kiosk, tal como se muestra en la figura de la ilustración 12.



Ilustración 23. Monitoreo de conectividad de kioscos, visualizando la estructura organizacional de la empresa.

Una vez seleccionado el proyecto, ubicación deseada, tal como lo podemos ver en la imagen de la ilustración 12, aparecerá el listado de los equipos correspondientes.

Esta herramienta apoya a la Coordinación de Infraestructura, Logística y Mantenimiento para el monitoreo de la operación de los kioscos, y a través de la misma es posible extraer reportes de operación del kiosco, tales como:

- Contenidos más consultados.
- Comentarios de los usuarios.
- Bitácoras de fallas.

Capítulo V. Conclusiones y trabajos futuros

5.1 Conclusiones

Se pudo observar que trabajadores realizaron consultas rápidas, sencillas y precisas de la información operativa, y manifestaron que la disponibilidad y rapidez de la consulta a la disciplina operativa les permite desempeñar sus actividades con la calidad y seguridad esperadas.

El análisis del problema y la posterior búsqueda de tecnologías de información, permitió la elección de un kiosco virtual con interfaz *touchscreen*, como el dispositivo de TIC más adecuado para dar solución al problema de investigación, ya que éste puede operar las 24 horas, los 365 días del año, requiere de poco mantenimiento, es de manejo muy sencillo, natural e intuitivo.

En respuesta a las pregunta de investigación, se pudo comprobar, desde la perspectiva de los usuarios, que la consulta de la disciplina operativa de PEMEX a través de kioscos permitió:

- La disponibilidad y la consulta rápida de la información operativa, rápida por el sistema de búsqueda automatizada, contra la búsqueda manual de la información en las salas y carpetas de documentos.
- Añadir seguridad al proceso de acceso a la información. Las características de protección contra fuego la robustez de los materiales con los que están fabricados los kioscos, añaden seguridad a su uso, aún en situaciones de emergencia. Su tamaño y diseño, permiten al igual, su ubicación en espacios transitados sin afectar el movimiento de personas, aunque se sugiere su ubicación en espacios a ras de muro para aumentar esta capacidad.
- Sustituir fácil y rápidamente en formato digital cualquier cambio, modificación o actualización de la disciplina operativa, algo difícil de lograr con el sistema de consulta manual actual.
- Una plataforma segura de alta confiabilidad, con capacidad de almacenamiento de grandes volúmenes de datos a un costo accesible en comparación con otros manejadores de bases de datos. La automatización de la información y las consultas desarrolladas usando Microsoft .Net Framework y Microsoft SQL Server Management Studio 2005 Express. Esta integración

de tecnologías permitió el diseño y el desarrollo de bases de datos y consultas, así como la administración de los volúmenes de datos almacenados en el servidor SQL Server 2005 Estándar.

- La instalación de Microsoft SQL Server 2005 Express en los kioscos, aseguró la interacción de los elementos del sistema, así como el uso legal y eficiente de la plataforma diseñada, en un entorno local.

Las respuestas a las preguntas de investigación permitieron cumplir los objetivos de esta investigación y obtener una aplicación funcional de la aplicación incluida en los kioscos, así como una metodología de prestación del servicio, que incluye las herramientas de software requeridas para ello.

El resultado obtenido excede el objetivo inicial pues se ha obtenido un producto funcional que cumple con los requerimientos de disponibilidad de la información operativa en los centros de trabajo y opera conforme a las especificaciones.

Una recomendación final consiste en asegurar que los kioscos cuenten con la conectividad debida para poder disponer de un servicio eficiente de difusión del conocimiento operativo, para realizar un monitoreo de las consultas, datos que servirán a los ejecutivos de la empresa a tomar decisiones sobre aspectos de seguridad indispensables para PEMEX.

5.2 Investigaciones futuras

Quedan por investigar aspectos que salen del control del investigador y de la investigación, como la evaluación de la accesibilidad de la información de la DO almacenada en los kioscos, en situaciones de riesgo real. Esto requiere que sucedan eventos de emergencia que como ideal se espera que no ocurran en ninguna instalación.

En investigación y desarrollo de TI, quedan pendientes investigaciones que permitan el acceso a la información en dispositivos portables con interfaces naturales, que permitan al trabajador su operación en caso de riesgo, al tiempo que usa sus manos y cuerpo para solucionar el problema de seguridad. Una línea de investigación futura se encuentra en interfaces de voz que puedan filtrar los ruidos intensos que se generan en instalaciones de perforación y explotación.

Para implementar cambios que impliquen un mayor acceso a la información de la DO en situaciones de riesgo, se requieren investigaciones acerca de incidentes de seguridad y sus consecuencias, que ayuden a la modificación de las políticas organizacionales que limitan el acceso a la información de la DO.

Otras investigaciones futuras en las que puede tomarse como base el presente trabajo, son:

- Soluciones de inteligencia de negocios para la toma de decisiones en materia de seguridad industrial con base a la información generada por los kioscos.
- Investigaciones para la mejora de la arquitectura de la infraestructura, así como para el óptimo aprovechamiento de la existente.
- Investigaciones para la optimización del proceso de prestación del servicio.
- Investigaciones sobre la medición del impacto del kiosco en la cultura organizacional de la UNP.

Capítulo VI. Bibliografía

- DuPont. (2013). *Dupont STOP Behavioral Safety Program*. Recuperado el 05 de Marzo de 2013, de <http://www.training.dupont.com/dupont-stop>
- DuPont. (2014). *Operational Procedures / PSM Operational Discipline Workshop*. Retrieved June 20, 2014, from Operational Discipline: A Culture of Following Procedures: <http://www.dupont.com/products-and-services/consulting-services-process-technologies/operational-excellence-consulting/uses-and-applications/operational-discipline-workshop.html>
- Garza-Cantú, M. (Julio de 2010). *Política digital en línea Innovación gubernamental*. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de El fracaso de los proyectos TIC, una historia por contar: <http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernoticia&Article=20395&c=9>
- Garza-Cantú, M. (06 de 08 de 2010). *Política digital en línea Innovación gubernamental*. Recuperado el 16 de Abril de 2013, de Los kioscos electrónicos de Colima, una década después: <http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernoticia&Article=20410&c=24>
- Gilfillan, I. (2002, June 24). *Database Journal*. Retrieved March 2013, 13, from Introduction to Relational Databases: <http://www.databasejournal.com/sqlc/article.php/1469521/Introduction-to-Relational-Databases.htm>
- Grant, M. (2001, April 05). *Introduction to eXtreme Programming*. Retrieved 01 15, 2013, from <http://acm.jhu.edu/~mike/peer>
- Hee, P. M., Sik, S. D., Jeong, K. H., & Hwa, S. S. (2011). Development of information architecture for user-centered hospital KIOSK. *Data Mining and Intelligent Information Technology Applications (ICMiA), 2011 3rd International Conference on*, (pp. 201 - 203). Busan, South Korea.
- Hernandez Sampieri, R., Collado, C. F., & Baptista Lucio, P. (1997). En *Metodología de la Investigación* (págs. 266-283). Naucalpan, Estado de México, México: McGraw-Hill.

- INEGI. (2011). *Anuario de estadísticas por entidad federativa 2011*. Recuperado el 1 de Marzo de 2013, de http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aepef/2011/Aepef2011.pdf
- Koller, M., & Königsecker, A. (Nov. de 2012). *Revista de Administração de Empresas*. (V. A. Vieira, H. T. Kato, E. Pereira, Z. Brito, & L. B. Espartel, Edits.) Recuperado el 12 de Marzo de 2013, de SHOPPING FOR APPAREL: HOW CAN KIOSK SYSTEMS HELP?: http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_0034-7590201200600007_0.pdf
- OMG. (2013, February 14). *OMG UML*. Retrieved March 18, 2013, from http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm
- PEMEX. (2006). *Reglamento de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios*. Recuperado el 17 de Junio de 2014, de <http://www.pep.pemex.com/InvitaCM3P/Lists/LOPSRM/Attachments/153/ANEXO%20RSH.pdf>
- PEMEX. (12 de 06 de 2006). *Salud en el Trabajo*. Recuperado el 23 de 06 de 2014, de <http://www.gas.pemex.com/PGPB/Responsabilidad+social/Salud+ocupacional/Operacionales.htm>
- PEMEX. (05 de 2011). *Disciplina Operativa del Sistema PEMEX-SSPA*. Recuperado el 24 de 06 de 2014, de http://cnpmos.pemex.com/files/MANUAL%20DO_Mayo20_2011.pdf
- PEMEX Refinación. (2013). *Historia de la Exploración Petrolera en México*. Recuperado el 28 de Febrero de 2013, de <http://www.ref.pemex.com/octanaje/23explo.htm>
- Poder Ejecutivo de la Federación. (20 de Diciembre de 2013). *DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía*. Recuperado el 17 de Junio de 2014, de Diario Oficial de la Federación: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5327463&fecha=20/12/2013
- Runyan, R., Kim, J.-H., & Baker, J. (2012). The mall as bazaar: How kiosks influence consumer shopping behaviour, *Journal of Marketing Management*. *Journal of Marketing Management*, 28(1-2), 85-102.

- Sánchez, J. (2004). *http://www.jorgesanchez.net*. Recuperado el 13 de Marzo de 2013, de Principios sobre Bases de Datos Relacionales: <http://www.jorgesanchez.net/bd/bdrelacional.pdf>
- Schlumberger. (Abril de 2004). *Schlumberger Introducción al equipo de perforación*. Recuperado el 25 de 06 de 2014, de <http://www.slideshare.net/geronimoms/schlumbergerintroduccionalequipodeperforacion>
- Spencer, D. (2004, November). *Step Two DESIGNS*. Retrieved Marzo 12, 2013, from What is usability?: http://www.steptwo.com.au/papers/kmc_whatiusability/index.html
- Stephenson, J. (n.d.). 25 *Common Characteristics of Successful Entrepreneurs*. (Entrepreneur, Editor) Retrieved 09 24, 2013, from [Do you have what it takes to get through hard times? Here are the traits that help home-based business owners thrive.: http://www.entrepreneur.com/article/200730](http://www.entrepreneur.com/article/200730)
- Torres, M. A. (2012). *Proyecto de Implantación de la Disciplina Operativa. Cómo implantar la disciplina operativa en PEMEX*. Recuperado el 05 de Marzo de 2013, de <http://es.scribd.com/doc/70183322/PROYECTO-DICIPLINA-OPERATIVA>
- Williams, B. (2008). Windows Presentation Foundation (WPF). In B. Williams, *Microsoft Expression Blend Unleashed* (First ed., p. 14). Indianapolis, Indiana, USA: Sams.
- Yew-Huey, L., Jih-Shyr, Y., Florian, P., & Trieu, C. (2008). A Model-Driven SOA Implementation of Multi-Channel Websphere Commerce Gift Center. *2008 IEEE International Conference on e-Business Engineering*, (pp. 29-34).

Glosario

A	
ACR:	Análisis causa – raíz. Análisis empleado en el estudio del origen de causas de incidentes.
AJAX:	<i>Asynchronous Javascript And XML</i> . Tecnología a través de la cual es posible crear páginas <i>web</i> dinámicas con contenido enriquecido y que permitan una mejor interacción como interfaces de usuario.
ASP:	<i>Active Server Pages</i> . Tecnología de servidor de páginas <i>web</i> dinámicas correspondiente a la plataforma <i>IIS</i> de <i>Microsoft</i> .
C	
COCOMO:	<i>CONstructive COSt MODEL</i> . Se refiere a un modelo matemático de base empírica que se emplea en la estimación de los costos de <i>software</i> . De acuerdo con el nivel de detalle requerido a medida que se avanza en el proceso de desarrollo de <i>software</i> , COCOMO incluye tres posibles submodelos, los cuales son: - Básico. - Intermedio. - Detallado. Desarrollado a finales de la década de los 70 y comienzo de los 80 por Barry W. Boehm, y expuso detalladamente este modelo en su libro “ <i>Software Engineering Economics</i> ” (Prentice – Hall, 1981).
D	
DAIS:	División Académica de Informática y Sistemas.
DBMS:	<i>Data Base Management System</i> .
DO:	Disciplina Operativa. Ciclo de mejora continua de los procesos de SSPA compuesto por Disponibilidad, Calidad, Comunicación y Cumplimiento.

H	
	HTML <i>Hyper Text Markup Language</i> . Es el lenguaje de marcado principal empleado para la creación de páginas <i>web</i> y otros tipos de contenidos que son desplegados a través de un navegador de internet, o comúnmente denominados como “ <i>browsers</i> ”.
K	
	KPI: <i>Key Performance Indicator</i> . (o también conocidos como <i>KSI</i> o <i>Key Success Indicators</i>). Son empleados para apoyar a las empresas en la definición y medición de su progreso en el proceso del logro de las metas institucionales.
P	
	PEMEX: Petróleos Mexicanos PEP: PEMEX Exploración y Producción. PERT: <i>Program Evaluation and Review Technique</i> (Técnica de Evaluación y Revisión de Programas). Se refiere a una herramienta estadística empleada en la administración de proyectos, la cual está diseñada para analizar y representar las tareas requeridas para completar un proyecto dado o un programa de trabajo. Originalmente desarrollada en los años 50’s en la Marina de los Estados Unidos de Norteamérica, esta misma se emplea a menudo en conjunto con el método de ruta crítica (<i>CPM</i>).
S	
	SIASPA: Programa de seguridad industrial de PEMEX, cuyas siglas significan Sistema Integral de Administración de la Seguridad y Protección Ambiental. SOA: <i>Service Oriented Architecture</i>. SSPA: Seguridad, Salud y Protección Ambiental.

U	
UJAT:	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
UPMP:	Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos.
UTCAM:	Universidad Tecnológica de Campeche.
UNP:	Unidad de Negocios de Perforación.
W	
WebService:	Se refiere a un conjunto de rutinas o porciones de código disponibles en la red mediante la referencia de la dirección <i>web</i> en la que están montados.
WPF:	<i>Windows Presentation Foundation.</i>
X	
XML:	<i>eXtended Markup Language.</i> Es un lenguaje de marcado para la representación de datos y para la definición del conjunto de reglas para la definición de documentos en un formato que sea entendible por los humanos y legible por las computadoras.

Anexos

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

Anexo 1

Formatos empleados para la recolección de datos.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



Se realizaron entrevistas informales con trabajadores seleccionados de manera aleatoria. Las siguientes preguntas sirvieron como guía, aunque no fue condición necesaria que se respondieran todas.

1. Fecha de nacimiento
2. Género (Masculino, Femenino)
3. ¿Cuál es tu estatus contractual? (confianza, sindicalizado, transitorio)
4. ¿Cuántos años llevas laborando en la empresa?
5. ¿Cuánto tiempo llevas laborando en tu puesto actual?
6. ¿Sabes que actividades son las que se realizan en la instalación o centro de trabajo donde laboras?, ¿Cuáles son?
7. ¿Sabes que procedimientos son los que aplican en cada una de dichas actividades?, ¿Cuáles son?
8. ¿Conoces los procedimientos que corresponden a tu categoría de trabajo?, ¿Cuáles son?
9. ¿Los tienes disponibles para su consulta en la instalación donde laboras?
10. ¿Se encuentran disponibles y fácilmente accesibles los procedimientos operativos?
11. ¿Has consultado los procedimientos operativos?
12. ¿Con que facilidad has aclarado tus dudas al consultarlos?
13. ¿Sabes dónde se encuentran ubicados los procedimientos operativos para su consulta?
14. ¿Cómo consideras que apoyan los procedimientos operativos a la realización de tus actividades de forma segura?
15. ¿Qué otro tipo de documentación requieres consultar o tener disponible para la realización de tus tareas de forma segura?
16. ¿Has tenido algún incidente?
17. ¿Has recibido algún tipo de capacitación correspondiente a los procedimientos operativos de las actividades que le corresponde realizar a tu categoría?
18. En caso que alguna hubieses consultado un procedimiento impreso, ¿cuál fue tu experiencia?
19. ¿Qué opinas acerca de los esfuerzos de la empresa por la promoción de la seguridad en las instalaciones a través del seguimiento de los procedimientos operativos?
20. ¿Consideras que los procedimientos operativos son útiles para tus actividades?

Evaluación del usuario de la interfaz interactiva del Kiosco.

INSTRUCCIONES: Para cada una de las preguntas, tache la opción que le parezca más correcta del 0-9 o deje en blanco la pregunta en caso de que la misma no aplique. Omita la pregunta en caso de no ser aplicable.

REACCIONES GENERALES AL SOFTWARE DEL KIOSCO

terrible

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

maravilloso

difícil

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

fácil

frustrante

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

satisfactorio

potencial insuficiente

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

potencial suficiente

aburrido

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

estimulante

rígido

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

flexible

PANTALLA

Los caracteres en pantalla son:

difíciles de leer

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

fáciles de leer

Los efectos gráficos en pantalla simplifican las tareas

no del todo

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

mucho

11 Organización de la información en pantalla

confusa

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

muy clara

Secuencia de pantallas

confusa

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

muy clara

TERMINOLOGÍA E INFORMACIÓN DEL SISTEMA

Uso de términos a través del sistema

inconsistente

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

consistente



La terminología se relaciona exactamente con la tarea que está realizando
nunca siempre

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Posición de los mensajes en pantalla

inconsistente consistente

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Mensajes en pantalla que se lanzan en las entradas de datos del usuario

confusos claros

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

El Sistema le mantiene informado acerca de lo que está haciendo

nunca siempre

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Mensajes de error

poco útiles muy útiles

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

APRENDIZAJE

Aprendizaje de la operación de la aplicación

difícil fácil

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Exploración de las características del Sistema por prueba y error

difícil fácil

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Recordar nombres y uso de comandos de la aplicación

difícil fácil

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Las tareas pueden ser realizadas de forma directa

nunca siempre

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Mensajes de ayuda en la pantalla

poco útiles muy útiles

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Materiales de referencia suplementarios

confusos claros

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9



CAPACIDADES DEL SISTEMA

Velocidad del sistema

demasiado lento

suficientemente rápido

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Confiabilidad del sistema

poco confiable

confiable

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

El sistema tiende a ser

ruidoso

callado

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

La corrección de tus errores en el sistema es

difícil

fácil

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Las necesidades de los usuarios expertos e inexpertos son consideradas

nunca

siempre

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

USABILIDAD E INTERFAZ DE USUARIO

El uso de colores y sonidos es

pobre

buena

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

La retroalimentación del sistema es

pobre

buena

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

La respuesta del sistema a errores es

torpe

cortés

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Los mensajes y reportes del sistema son

pobres

buenos

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

La confusión del sistema y "ruido" de la interfaz de usuario es

pobre

buena

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA BASADA EN TIC PARA EL APOYO AL PROCESO DE DIFUSIÓN DE LA DISCIPLINA OPERATIVA EN PEMEX

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	gustavoroa.wordpress.com Internet	176 words — 1%
2	docplayer.es Internet	141 words — 1%
3	vdocumento.com Internet	121 words — 1%
4	www.coursehero.com Internet	95 words — 1%
5	documents.mx Internet	91 words — 1%
6	archive.org Internet	87 words — 1%
7	cronica.diputados.gob.mx Internet	74 words — < 1%
8	es.slideshare.net Internet	71 words — < 1%
9	www.dspace.unitru.edu.pe Internet	52 words — < 1%

10	ri.ujat.mx Internet	45 words — < 1 %
11	www.usabilidad.org Internet	37 words — < 1 %
12	idoc.pub Internet	36 words — < 1 %
13	es.scribd.com Internet	32 words — < 1 %
14	repositorium.sdum.uminho.pt Internet	27 words — < 1 %
15	www.pued.unam.mx Internet	26 words — < 1 %
16	testkjens.pixnet.net Internet	22 words — < 1 %
17	www.theibfr.com Internet	20 words — < 1 %
18	e-archivo.uc3m.es Internet	18 words — < 1 %
19	silo.tips Internet	18 words — < 1 %
20	www.energia.com Internet	15 words — < 1 %
21	www.scimatic.org Internet	15 words — < 1 %

EXCLUDE QUOTES	ON	EXCLUDE SOURCES	OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY	ON	EXCLUDE MATCHES	< 15 WORDS