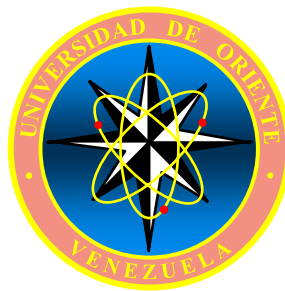


**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE PERMITA LA
EVALUACIÓN, CUANTIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS
DE LAS BOMBAS UBICADAS EN LA SUPERINTENDENCIA DE
MOVIMIENTO DE CRUDOS DE LA REFINERÍA PUERTO LA CRUZ”**

PRESENTADO POR:

Raul José Ortiz Castañeda

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS**

PUERTO LA CRUZ, JUNIO DE 2009.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE PERMITA LA
EVALUACIÓN, CUANTIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS
DE LAS BOMBAS UBICADAS EN LA SUPERINTENDENCIA DE
MOVIMIENTO DE CRUDOS DE LA REFINERÍA PUERTO LA CRUZ”**

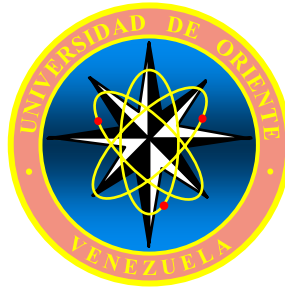
ASESORES:

ING. MANUEL CARRASQUERO
ASESOR ACADÉMICO

ING. JUAN GARCIA
ASESOR INDUSTRIAL

PUERTO LA CRUZ, JUNIO DE 2009.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE PERMITA LA
EVALUACIÓN, CUANTIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS
DE LAS BOMBAS UBICADAS EN LA SUPERINTENDENCIA DE
MOVIMIENTO DE CRUDOS DE LA REFINERÍA PUERTO LA CRUZ”**

JURADO CALIFICADOR

El jurado hace constar que asignó a esta tesis la calificación de

ING. MANUEL CARRASQUERO
ASESOR ACADÉMICO

PROF. FRANCYS RIOS
JURADO PRINCIPAL

PROF. AQUILES TORREALBA
JURADO PRINCIPAL

PUERTO LA CRUZ, JUNIO DE 2009.

RESOLUCIÓN

De acuerdo con el Artículo 44 del Reglamento del Trabajo de Grado:

“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y solo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo quien lo participará al Consejo Universitario”.

RESUMEN

En la Superintendencia de Movimiento de Crudos de la refinería de Puerto la Cruz se han podido comprobar algunas deficiencias que existen a la hora de llevar un control sobre el mantenimiento que se les realiza a las bombas y sobre las fallas que le ocurren a estos equipos. Por esta razón, se planteó el diseño de un sistema de información que permita llevar un control sobre el mantenimiento de los equipos. En el estudio se tomó como guía el análisis y diseño de sistemas, para analizar las necesidades del sistema hasta llegar al diseño del sistema propuesto en este proyecto. En tal sentido, para el modelado de este sistema se empleó el Lenguaje Unificado de Modelado, el cual se basa en la elaboración de un conjunto de diagramas con el fin de establecer la estructura del software del proyecto. Para el diseño de la base de datos se utilizó el modelo relacional. El producto final de la realización de este trabajo resulta en un sistema de información propio y automatizado que ayuda a agilizar el trabajo que se realiza en la Superintendencia, mejorando la gestión de la información, reduciendo los tiempos de búsqueda y evitando errores.

DEDICATORIA

A Dios le dedico este logro por ayudarme a superar los obstáculos mas difíciles a lo largo de todos mis estudios universitarios.

A mi mamá Yanett Castañeda, por estar conmigo en todo momento, por enseñarme que todo se puede lograr si te esfuerzas, y por ser el motor que me impulsa a ser mejor cada día, te quiero mucho mamá. ¡Lo logramos!.

A mi papá Raul, a mi abuelo Raul y a mi abuelo Cruz que me enseñaron a disfrutar la vida y a vivir cada día como si fuera el último por que el futuro es incierto.

A mis hermanos Jesús y Cruz espero que siempre den el 100% en la carrera que elijan y recuerden que la imaginación es mejor que el conocimiento.

A toda mi familia, gracias por apoyarme en los momentos en que mas lo necesitaba, cada uno de ustedes me ha enseñado cosas que no se pueden aprender en un salón de clases o en un libro, espero que sigan enseñándome en la nueva etapa que voy a empezar.

A mis amigas y amigos Noraivi, Maria Laura, Renier, Eduardo, Joaquin, Rosmar, Maria Jose, Maria de los Angeles, Maria Celeste, Romina, David Romero, Yorgenni, Cristina, Ana, Rosana, Rodrigo, Araque, David entre otros y otras. Sin ustedes no hubiera podido lograr esta meta tan rápido ya que fueron estas grandiosas personas las cuales me brindaron apoyo en todo momento a lo largo de la carrera como de igual manera se los brinde yo

ha ellos o lo intente y quiero decir que los momentos que compartimos juntos no los olvidare. Amigas... Amigos.... les dedico este logro.

A todas las personas que admiro, gracias por transformar la forma en la que veía el mundo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ayudarme en los momentos más críticos de mi carrera y por cuidarme en todo momento.

A mi mamá Yanett Castañeda por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas y por ayudarme a superar los obstáculos que se me presentaron a lo largo de mi carrera.

A mis hermanos Cruz y Jesús, por estar siempre presentes en mi vida, les deseo lo mejor y espero lo mejor de ustedes.

A toda mi familia gracias por apoyarme y ayudarme durante toda mi etapa universitaria.

A el prof. Beltran Velasquez por haberme dado la oportunidad de formarme académicamente en esta gran casa de estudios, por haber guiado mis primeros pasos en la Universidad de Oriente y por enseñarme que todo se hace sencillo cuando te esfuerzas.

A Noraivi Marcano gracias por ser una excelente amiga en todo momento, por ayudarme en la parte académica y en la personal durante mis primeros semestres en la Universidad, te aprecio muchísimo.

A mis amigas y amigos de Cursos Básicos Karol, Renier, Eduardo, Maria Gabriela, Karla, José Miguel (El Cóndor), Miguel, María de los Ángeles, Rosmar, María José, Patricia y todos las demás personas que conocí durante

esa etapa de mi carrera universitaria gracias por todo el apoyo que me brindaron.

A Romina y María Celeste gracias por todos los momentos inolvidables que compartimos tanto dentro de la universidad como fuera de ella, espero que siempre podamos mantener esta amistad incondicional.

A mis amigas y amigos de la Escuela: David, Yorgenni, Rosana, Ana Hurtado, Cristina, Eric, Reina, Yesire, Ana, Héctor, Rodrigo, entre otros y otras gracias por toda la ayuda que me prestaron y por todos los momentos que compartimos a lo largo de esta etapa nuestras vidas.

A mi amiga María Laura, gracias por todo el apoyo y la ayuda que me prestaste a lo largo de la realización de esta tesis y por todos los instantes que compartimos a lo largo de toda nuestra carrera universitaria, te aprecio muchísimo.

A las camaradas Joelíz, Paola y Geraldin y a los camaradas Germán, Víctor Orlando, Enrique, David, Guaquirian y Rocca, con ustedes compartí mi primera experiencia laboral que jamás he de olvidar. Gracias por el apoyo que me brindaron para continuar con el desarrollo de este proyecto. Amigos, Amigas y prima (Joelis) ustedes al igual que yo apenas estamos quemando una etapa al culminar nuestras carreras universitarias, por eso les deseo el mayor de los éxitos.

Al Ing. Juan García, Ing. Miguel Halak, Ing. José González y al Sr. Wolfgang Caraballo gracias por toda la ayuda y apoyo que me prestaron a lo largo de la realización de mis pasantías.

A mi tutor académico Manuel Carrasquero, por haberme guiado en cada una de las etapas del trabajo de grado y que me enseñó que aprender de los errores es la clave del éxito para vencer a los obstáculos que se anteponen en el camino. Profesor lo considero un amigo a quien admiro y respeto.

CONTENIDO

RESOLUCIÓN	IV
RESUMEN.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VIII
CONTENIDO	XI
CAPÍTULO I.....	15
EL PROBLEMA.....	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	18
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	18
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2 DEFINICIÓN DE SISTEMA	22
2.2.1 <i>Objetivos de un sistema</i>	23
2.2.2 <i>Aspectos que caracterizan a un sistema</i>	24
2.2.3 <i>Clasificación de los sistemas</i>	31
2.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN (SI)	34
2.3.1 <i>Actividades y objetivos básicos de un SI</i>	34
2.3.2 <i>Tipos de sistemas de información</i>	36
2.4 PARADIGMA DE PROGRAMACIÓN ORIENTADO A OBJETOS	40
2.4.1 <i>Términos de la Programación Orientado a Objetos</i>	42
2.5 LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML).....	50
2.5.1 <i>Origen del Lenguaje Unificado de Modelado</i>	51
2.5.2 <i>Nociones básicas del UML</i>	53
2.5.3 <i>Diagramas del Lenguaje Unificado de Modelado</i>	55

2.6 BASE DE DATOS (BD)	63
2.6.1 Componentes de una base de datos.....	63
2.6.2 Sistema Manejador de Base de Datos (DBMS).....	64
2.6.3 Diseño de una base de datos	65
2.6.4 Sistema de base de datos.....	66
2.6.5 Administrador de base de datos (DBA).....	69
2.6.6 Usuarios de una base de datos	70
2.7 HIDROCARBUROS	72
2.7.1 Petróleo.....	72
2.7.1.1 Características del Petróleo.....	72
2.7.1.2 Clasificación del Petróleo Según su gravedad API.....	72
2.8 BOMBAS DE TORNILLO.....	73
2.9 BOMBAS CENTRÍFUGAS.....	74
2.10 SISTEMA DE BOMBEO OSAMCO.....	74
2.11 SISTEMA DE BOMBAS DE TRANSFERENCIA.....	75
2.12 SISTEMA DE BOMBAS MEREY	76
2.13 BOMBAS UBICADAS EN LA TANQUILLA DE AGUAS ACEITOSAS.	76
CAPÍTULO III.....	78
MARCO METODOLÓGICO	78
3.1 GENERALIDADES	78
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	78
3.3 ÁREA DE ESTUDIO	79
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	79
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	80
3.6 ETAPAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO	82
CAPÍTULO IV	85
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	85
4.1 GENERALIDADES	85
4.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA	85
4.3 GENERALIDADES DE LA REFINERÍA DE PUERTO LA CRUZ	87

4.3.1 Descripción de la Organización.....	88
4.3.2 Estructura Organizativa de la Refinería Puerto la Cruz.....	88
4.4. GERENCIA DE MOVIMIENTO DE CRUDOS Y PRODUCTOS (MCYP)	89
4.5 SUPERINTENDENCIA DE MOVIMIENTO DE CRUDOS.....	89
4.5.1 Estructura Organizativa de la Superintendencia de Movimiento de Crudos	91
4.5.2 Proceso de Mantenimiento Correctivo de las Bombas	91
4.5.4 Descripción de las Situaciones Problemáticas	96
4.5.5 Fallas Recurrentes en los Equipos	97
CAPÍTULO V	99
ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	99
5.1 GENERALIDADES	99
5.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	100
<i>Término</i>	100
FALLA.....	101
MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	102
5.3 DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	102
5.3.1 Requerimientos Funcionales.....	103
5.3.2 Requerimientos No Funcionales	104
5.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES.....	105
5.5 MODELADO DEL CONTEXTO	107
5.6 MODELOS DE CASOS DE USO.....	109
5.6.1 Casos de Uso Detallados del S.I.I.C.E.F.A.B	110
5.6.2 Caso de Uso "Gestionar Registros"	113
5.6.3 Caso de Uso "Procesar Mantenimiento".....	122
5.6.4 Caso de Uso "Realizar Consultas"	126
5.6.5 Caso de uso "Configurar Sistema".....	133
5.7 DIAGRAMAS DE CLASES DE ANÁLISIS.....	141
5.7.1 Descripción de los Diagramas de Clase de Análisis del Sistema S.I.I.C.E.F.A.B.....	142

5.8 DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN DEL SISTEMA.....	156
5.8.1 Descripción de los Diagramas de Colaboración del S.I.I.C.E.F.A.B.	157
CAPÍTULO VI	154
DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO	154
6.1 GENERALIDADES	154
6.2 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ESTÁTICA DEL SOFTWARE	154
6.2.1 Diagramas de Clase de Diseño del Sistema	155
6.2.2 Descripción de las Operaciones y Atributos de las Clases de Diseño	159
6.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA	187
6.3.1 Diseño del Modelo Relacional de la Base de Datos	187
6.3.2 Descripción de la Estructura Física de la Base de Datos.....	189
6.4 DISEÑO DE LA INTERFAZ DE USUARIO	195
6.4.1 Pantalla de Autenticación de Usuario.....	196
6.4.2 Pantalla del Menú Principal	198
6.4.3 Pantalla Gestionar Registros.....	200
6.4.4 Pantalla Procesar Mantenimiento.....	208
6.4.5 Pantalla Realizar Consultas	211
6.4.6 Pantalla Configurar Sistema	215
6.4.7 Diseño de Reportes Impresos.....	220
CONCLUSIONES	228
RECOMENDACIONES.....	230
BIBLIOGRAFÍA.....	231
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:	235

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Superintendencia de Movimiento de Crudos de la refinería de Puerto la Cruz se encuentra en el edificio Terminal Gerencia MCyP que está situado en la Costa Noroeste de la República Bolivariana de Venezuela dentro de la Bahía de Bergantín la cual a su vez se encuentra dentro de la Bahía de Pozuelos.

La visión de esta dependencia es maximizar la creación de valor a través de la optimización de los procesos de almacenaje y manejo de crudos, mezcla de componentes y suministros de crudos y productos, a fin de cumplir la entrega al mercado local e internacional de calidad, volumen y tiempo, a un costo óptimo, garantizando la protección del personal, instalaciones y la conservación del ambiente. Mientras que la misión es ser un equipo de alto desempeño, capaz de asumir y alcanzar altos niveles de excelencia en las operaciones de manejo de hidrocarburos, satisfaciendo los requerimientos de calidad de sus clientes, que le permitan competir con terminales de altos estándares, generando dividendos para la corporación.

Entre los objetivos que tiene la organización se cuentan:

- Suplir la demanda del mercado interno de la región sur-oriental del país.
- Colocar los productos excedentes en el mercado de exportación.

- Manejar y distribuir la producción de crudos del oriente del país hacia los mercados de exportación y a las otras filiales.

Dentro de esta Superintendencia existen varias clases de equipos, una de estas clases son los dinámicos, estos equipos son aquellos que poseen piezas móviles y mediante el movimiento de esas piezas realizan una función, dentro de estos se encuentran las bombas cuya función, en general, es darle energía a los fluidos para facilitar su traslado.

A estos equipos (bombas) se les realiza mantenimiento de forma regular, existe un sistema que permite llevar cierto control sobre el mantenimiento de los equipos, pero el personal de la Superintendencia de Movimiento de Crudos necesita un sistema de uso interno que les permita tener un mayor grado de control en cuanto a las actividades de mantenimiento que se les realizan a las bombas. Otra problemática que se han encontrado es que tampoco se lleva un registro sobre cuales son las fallas que han presentado las bombas ni sobre cuales son los repuestos que les han colocado.

De esta manera surgió la idea de diseñar un sistema de información cuyo propósito sería llevar un control sobre el mantenimiento de los equipos, y que también proporcione un manejo eficiente de esta información; ya que con el rápido avance en el campo de los Sistemas de Información (SI) se ha podido apreciar la importancia que tienen los sistemas computarizados, en vista de su utilidad para incrementar significativamente la eficiencia en cuanto al manejo y uso de la información. Los sistemas computarizados permiten, por su adaptabilidad y amplitud, acceder a cualquier tipo de información. Su capacidad de reacción, sus posibilidades de memoria y registro, son incalculables para llevar el control de todas las operaciones de

una empresa o actividad en cualquier campo. Es por esto que la Superintendencia de Movimiento de Crudos ha propuesto este proyecto de desarrollo que simplifique algunas de las operaciones de la Superintendencia mediante la automatización de las mismas.

La importancia de este proyecto para el personal de la Superintendencia de Movimiento de Crudos será contar con un diseño de sistema de información que después de desarrollado e implantado permitirá ver información relacionada con las fallas de un equipo en particular y llevar un control sobre el mantenimiento preventivo y correctivo que se le realizan a las bombas.

Cabe señalar que este proyecto es original e inédito debido a que la Superintendencia de Movimiento de Crudos no posee ningún sistema de información computarizado de uso interno que le permita llevar un control sobre el mantenimiento de las bombas o sobre las fallas que le ocurren a estos equipos. Este sistema se va a diseñar con la finalidad de producir mejoras en la Superintendencia de Movimiento de Crudos.

El alcance del proyecto fue abarcar las etapas del análisis y diseño del ciclo de desarrollo y la implementación del mismo dependerá de las decisiones que se tomen en la Superintendencia de Movimiento de Crudos en cuanto a este asunto.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de información que permita evaluar, cuantificar e identificar las fallas de las bombas ubicadas en la Superintendencia de Movimiento de Crudos de la Refinería de Puerto la Cruz.

1.2.2 Objetivos específicos

- Describir la situación actual y las necesidades de información de los usuarios respecto al mantenimiento de las bombas.
- Identificar las fallas recurrentes en los equipos.
- Identificar los requisitos específicos del nuevo sistema de información.
- Diseñar la estructura del software del nuevo sistema.
- Diseñar la base de datos del nuevo sistema de información.
- Diseñar la interfaz de usuario del nuevo sistema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la Superintendencia de Movimiento de Crudos de la refinería de Puerto la Cruz es la primera vez que se inicia el desarrollo de una investigación utilizando el Modelo de Lenguaje Unificado (UML). Sin embargo, dentro del panorama mundial y específicamente en la Universidad de Oriente, existen trabajos de investigación dirigidos a la automatización de procesos dentro de las empresas, en los cuales se ha empleado la metodología y las técnicas necesarias para realizar dichos estudios, a continuación se citan algunos que se han hecho recientemente:

Abad, J. y Rabelo, M. (2008) presentaron un trabajo para optar al título de Ingeniero de Sistemas titulado **“Diseño de un Sistema de Monitoreo que permita la Detección Automática de Fallas del Sistema de Información de Tiempo Real de Petrocedeño”**, el estudio tuvo como propósito solventar el problema de inconsistencia en la información que tiene la Coordinación de Sistemas de Información de la División de Mejoramiento de Petrocedeño, para esto se propuso el diseño de un sistema de monitoreo como una herramienta para complementar las medidas de monitoreo actual y garantizar mayor confiabilidad de la información de la planta y rendimiento de la empresa. Para el proceso de análisis y diseño se utilizó el Lenguaje unificado de Modelado (UML) y por último se utilizó SQL Server para el diseño de la base de datos y Visual C Sharp.Net para el diseño de la interfaz de usuario.[1]

Malavé, M. (2008) realizó un trabajo para optar al título de Ingeniero de Sistemas titulado **“Evaluación Integral del Sistema de Servicio de Asistencia Técnica a los Equipos Computacionales, Data y Telecomunicaciones, Gerencia AIT Refinación, Gestión del Servicio – PDVSA Oriente”**, para incorporar nuevos factores de evaluación de gestión de la Superintendencia de Gestión del Servicio – Refinación. Se utilizó técnicas de Auditorías Administrativas en base a estudios de sistemas humanos para conocer la situación actual y el problema presente en la misma. Una vez conocida la situación actual se utilizó técnicas SERVQUAL y de Auditorías Administrativas así como Check List para el estudio del sistema y para conocer sus requerimientos principales, fortalezas, debilidades y reflejar en base a esta información la calidad del servicio.[2]

Boscán, I. (2007) presentó un trabajo para optar al título de Ingeniero de Sistemas titulado **“Propuesta para la implantación de una Plataforma Integrada de Sistemas de Información para apoyar la Gestión de la Contabilidad de los Activos de una empresa productora de Crudo Sintético”**, el estudio tuvo como propósito establecer las especificaciones funcionales y técnicas necesarias para el establecimiento de una plataforma integrada de la gestión de confiabilidad de los activos a lo largo de su vida útil, en la empresa Mejoradora de Crudo Sintético, Mercusin. Para el logro de este propósito se elaboró una propuesta que se apoyó en la revisión de fuentes bibliográficas actualizadas, los datos de interés fueron recogidos en forma directa, a través de la aplicación de cuestionarios, el cual estuvo referido a detectar las brechas existentes en la actual plataforma instalada. Los resultados obtenidos permitieron evidenciar la problemática planteada y sirvieron como fundamento para proponer la Plataforma de Integración.[4]

Sayeh, R. (2007) realizó un trabajo para optar al título de Ingeniero de Sistemas titulado **“Sistema de Información para el Control de los Estados y Registros de los Motores Eléctricos de la Planta de Procesamiento del Mineral de Hierro (P.M.H), de C.V.G FERROMINERA Orinoco”**, para solucionar ciertos problemas que posee la empresa, este sistema de información permite tener de una manera automatizada el control de las actividades realizadas a dichos motores y así lograr que la información se obtenga de forma oportuna y eficiente. El sistema contempla toda la información referente al control de motores eléctricos, proporcionando además un medio seguro de almacenamiento digital y seguro de la información. Para el proceso de análisis y diseño del sistema se utilizó el lenguaje unificado (UML).[5]

Guzmán, A. (2005) presentó un trabajo para optar al título de Ingeniero de Sistemas titulado **“Diseño de un Sistema de Información para la Automatización del Proceso de Generación de Requisiciones de Materiales y/o Servicios de una Empresa de Servicios Petroleros, ubicada en la Zona Sur del Estado Anzoátegui”**, para optimizar el proceso de generación de requisiciones de materiales y/o equipos de la empresa Servicios Petroleros Flint, C.A. Para el análisis de los requerimientos del sistema y el diseño del sistema propuesto se utilizaron los Diagramas del Lenguaje Unificado de Modelado (UML). Estos diagramas permitieron obtener, gráficamente, el comportamiento del nuevo sistema de información, luego se diseñó la interfaz de usuario y la base de datos del sistema propuesto.[9]

2.2 DEFINICIÓN DE SISTEMA

La realidad es complicada e incomprensible y para estudiarla es necesario simplificarla. Tal proceso de simplificación se basa en la determinación del para qué o con qué objeto se le desea conocer y estudiar; y en un conjunto de factores subjetivos y objetivos del investigador, tales como: su formación, sus conocimientos del tema o su ideología. Como consecuencia de la determinación de los fines de estudio y de las características (aptitudes y actitudes) del investigador sobre la realidad se define el sistema.

Se usa la palabra sistema para describir un conjunto de componentes interactuando fuertemente entre ellos y débilmente con su medio, de manera que el comportamiento global resultante de la interacción entre sus componentes permita identificar un propósito u objetivo. Tal definición contiene tres ingredientes básicos: existe un fin, un conjunto de componentes y la estructura que poseen (como está ordenado). Se pueden establecer diferentes sistemas sobre una misma realidad, debido a que la finalidad y el entrenamiento son diferentes para las personas que la estudian. Por tanto, sobre una misma realidad se pueden establecer o definir numerosos sistemas.

Algunas definiciones de sistema pueden ser:

- Un sistema es un conjunto de elementos que se pueden identificar como pertenecientes a un todo en razón de un propósito, meta u objetivo común.
- Como un todo unitario, organizado, compuesto por dos o más partes,

componentes o subsistemas interdependientes y delineados por los límites, identificables, de su ambiente o suprasistema.

Resumiendo, un sistema consiste de elementos conectados estructuralmente y cuyos estados están influenciados o son dependientes unos de otros. Por tanto elementos y estructura son componentes esenciales de un sistema. Ejemplos: Un animal, un árbol, una bicicleta. Un sistema queda definido si se especifican sus objetivos (propósito o meta del sistema), sus fronteras (el alcance) y sus estructuras (forma de operar o medios por utilizar).

Al interior de los sistemas hay determinados objetos distintos que tienen propiedades de interés. A dichos objetos se les llama ENTIDAD. A las propiedades de esa entidad se les llama ATRIBUTOS. Y a todo proceso que provoque cambio en el sistema se le llama ACTIVIDAD.[27]

2.2.1 Objetivos de un sistema

Un sistema tiene dos tipos de objetivos: Los intrínsecos y los asignados.

- **Los Intrínsecos**: Son los que el sistema adquiere con su propia conformación y que constituyen parte de su naturaleza. Generalmente se trata de propósitos muy básicos, derivados de la forma de interacción de sus partes. Ejm: todo sistema tiene propósito de supervivencia, ciertos sistemas persiguen el crecimiento.
- **Los Asignados**: Son los que se imponen al sistema en forma externa, deben cuantificarse de modo operativo para que resulten claros, precisos y útiles. Ejm: el sistema universitario, formar profesionalmente a los

jóvenes que forman parte del sistema universitario.

Desde el punto de vista temporal, los objetivos pueden ser:

- **Los de largo plazo**, que están fuera de nuestro alcance.
- **Los de mediano plazo**, a los que se prevee alcanzar fuera de nuestro horizonte de planeación.
- **Los de corto plazo**, llamados metas, a los que se tiene previsto alcanzar con tiempos y recursos precisos y preestablecidos.

Para estudiar un sistema es posible experimentar con el mismo. Pero el objetivo de muchos estudios de sistemas es predecir la manera como se comportará el sistema antes de que sea construido. Pueden hacerse prototipos y probarlos, pero resulta costoso y demora. Por tanto los estudios de sistemas se realizan con un modelo del sistema. El modelo es el sustituto del sistema, es simplificado y se utiliza para fines de estudio. Para ello es necesario realizar dos tareas:

- La determinación de la estructura del modelo que fije la frontera del sistema, las entidades, los atributos y las actividades del sistema.
- Proporcionar los datos que suministran los valores que los atributos pueden tener. [26]

2.2.2 Aspectos que caracterizan a un sistema

Cabe aclarar que las cosas o partes que componen al sistema, no se refieren al campo físico (objetos), sino más bien al funcional. De este modo las cosas o partes pasan a ser funciones básicas realizadas por el sistema. Pueden enumerarse en: entradas, procesos y salidas.

Entradas: Las entradas son los ingresos del sistema que pueden ser recursos materiales, recursos humanos o información. Constituyen la fuerza de arranque que suministra al sistema sus necesidades operativas.

Las entradas pueden ser:

- En serie: Es el resultado o la salida de un sistema anterior con el cual el sistema en estudio está relacionado en forma directa.
- Aleatoria: Es decir, al azar, donde el término "azar" se utiliza en el sentido estadístico. Las entradas aleatorias representan entradas potenciales para un sistema.
- Retroacción: Es la reintroducción de una parte de las salidas del sistema en sí mismo.

Proceso: El proceso es lo que transforma una entrada en salida, como tal puede ser una máquina, un individuo, una computadora, un producto químico o una tarea realizada por un miembro de la organización. En la transformación de entradas en salidas se debe saber siempre como se efectúa esa transformación. Con frecuencia el procesador puede ser diseñado por el administrador. En tal caso, este proceso se denomina "caja blanca". No obstante, en la mayor parte de las situaciones no se conoce en sus detalles el proceso mediante el cual las entradas se transforman en

salidas, porque esta transformación es demasiado compleja. Diferentes combinaciones de entradas o su combinación en diferentes órdenes de secuencia pueden originar diferentes situaciones de salida. En tal caso la función de proceso se denomina una "caja negra".

Caja Negra: La caja negra se utiliza para representar a los sistemas cuando no se conoce que elementos o cosas componen al sistema o proceso, pero se sabe que a determinadas entradas le van a corresponder determinadas salidas.

Salidas: Las salidas de los sistemas son los resultados que se obtienen de procesar las entradas. Al igual que las entradas, estas pueden adoptar la forma de productos, servicios e información. Las mismas son el resultado del funcionamiento del sistema o, alternativamente, el propósito para el cual existe el sistema. Las salidas de un sistema se convierten en entrada de otro, que la procesará para convertirla en otra salida, repitiéndose este ciclo indefinidamente.

Algunas de las características que conforman a los sistemas son:

Relaciones: Las relaciones son los enlaces que vinculan entre sí a los objetos o subsistemas que componen a un sistema complejo.

Pueden clasificarse en:

- **Simbióticas:** Es aquella en que los sistemas conectados no pueden seguir funcionando solos. A su vez puede subdividirse en unipolar o parasitaria, que es cuando un sistema (parásito) no puede vivir sin el otro

sistema (planta); y bipolar o mutual, que es cuando ambos sistemas dependen entre sí.

- **Sinérgica:** Es una relación que no es necesaria para el funcionamiento pero que resulta útil, ya que su desempeño mejora sustancialmente el desempeño del sistema. Sinergia significa "acción combinada". Sin embargo, para la teoría de los sistemas el término significa algo más que el esfuerzo cooperativo. En las relaciones sinérgicas la acción cooperativa de subsistemas semi-independientes, tomados en forma conjunta, origina un producto total mayor que la suma de sus productos tomados de una manera independiente.
- **Superflua:** Son las que repiten otras relaciones. La razón de las relaciones superfluas es la confiabilidad. Las relaciones superfluas aumentan la probabilidad de que un sistema funcione todo el tiempo y no una parte del mismo. Estas relaciones tienen un problema que es su costo, que se suma al costo del sistema que sin ellas puede funcionar.

Atributos: Los atributos definen al sistema tal como se le conoce u observa. Los atributos pueden ser definidores o concomitantes: los atributos definidores son aquellos sin los cuales una entidad no sería designada o definida tal como se lo hace; los atributos concomitantes en cambio son aquellos que cuya presencia o ausencia no establece ninguna diferencia con respecto al uso del término que describe la unidad.

Retroalimentación: La retroalimentación se produce cuando las salidas del sistema vuelven a ingresar al sistema como recursos o información. La retroalimentación permite el control de un sistema, ya que gracias a ella se toman medidas de corrección en base a la información retroalimentada.

Contexto: Un sistema siempre estará relacionado con el contexto que lo rodea, o sea, con el conjunto de objetos exteriores al sistema, pero que influyen decididamente a este, y a su vez el sistema influye (aunque en una menor proporción) sobre el contexto; se trata de una relación mutua de contexto-sistema. Tanto en la Teoría de los Sistemas como en el método científico, existe un concepto que es común a ambos: el foco de atención, el elemento que se aísla para estudiar.

El contexto analizar depende fundamentalmente del foco de atención que se fije. Ese foco de atención, en términos de sistemas, se llama límite de interés. Para determinar este límite se considerarían dos etapas por separado:

- La determinación del contexto de interés.
- La determinación del alcance del límite de interés entre el contexto y el sistema.

Esta última etapa se suele representar como un círculo que encierra al sistema, y que deja afuera del límite de interés a la parte del contexto que no interesa al analista. En lo que se refiere a las relaciones entre el contexto y los sistemas y viceversa, es posible que solo interesen algunas de estas relaciones, con lo que habrá un límite de interés relacional.

Determinar el límite de interés es fundamental para marcar el foco de análisis, puesto que solo será considerado lo que quede dentro de ese límite. Entre el sistema y el contexto, determinado con un límite de interés, existen infinitas relaciones. Generalmente no se toman todas, sino aquellas que

interesan al análisis, o aquellas que probabilísticamente presentan las mejores características de predicción científica.

Homeostasis y entropía: La homeostasis es la propiedad de un sistema que define su nivel de respuesta y de adaptación al contexto. Es el nivel de adaptación permanente del sistema o su tendencia a la supervivencia dinámica. Los sistemas altamente homeostáticos sufren transformaciones estructurales en igual medida que el contexto sufre transformaciones, ambos actúan como condicionantes del nivel de evolución. La entropía de un sistema es el desgaste que el sistema presenta por el transcurso del tiempo o por el funcionamiento del mismo. Los sistemas altamente entrópicos tienden a desaparecer por el desgaste generado por su proceso sistémico. Los mismos deben tener rigurosos sistemas de control y mecanismos de revisión, reelaboración y cambio permanente, para evitar su desaparición a través del tiempo.

Integración e independencia: Se denomina sistema integrado aquel en el cual su nivel de coherencia interna hace que un cambio producido en cualquiera de sus subsistemas produzca cambios en los demás subsistemas y hasta en el sistema mismo.

Un sistema es independiente cuando un cambio que se produce en él, no afecta a otros sistemas.

Centralización y descentralización: Un sistema se dice centralizado cuando tiene un núcleo que comanda a todos los demás, y estos dependen para su activación del primero, ya que por sí solos no son capaces de generar ningún proceso. Por el contrario los sistemas descentralizados son aquellos donde el núcleo de comando y decisión está formado por varios subsistemas. En dicho caso el sistema no es tan dependiente, sino que

puede llegar a contar con subsistemas que actúan de reserva y que solo se ponen en funcionamiento cuando falla el sistema que debería actuar en dicho caso. Los sistemas centralizados se controlan más fácilmente que los descentralizados, son más sumisos, requieren menos recursos, pero son más lentos en su adaptación al contexto. Por el contrario los sistemas descentralizados tienen una mayor velocidad de respuesta al medio ambiente pero requieren mayor cantidad de recursos y métodos de coordinación y de control más elaborados y complejos.

Adaptabilidad: Es la propiedad que tiene un sistema de aprender y modificar un proceso, un estado o una característica de acuerdo a las modificaciones que sufre el contexto. Esto se logra a través de un mecanismo de adaptación que permita responder a los cambios internos y externos a través del tiempo. Para que un sistema pueda ser adaptable debe tener un fluido intercambio con el medio en el que se desarrolla.

Mantenibilidad: Es la propiedad que tiene un sistema de mantenerse constantemente en funcionamiento. Para ello utiliza un mecanismo de mantenimiento que asegure que los distintos subsistemas están balanceados y que el sistema total se mantiene en equilibrio con su medio.

Estabilidad: Un sistema se dice que es estable cuando puede mantenerse en equilibrio a través del flujo continuo de materiales, energía e información. La estabilidad de los sistemas ocurre mientras los mismos pueden mantener su funcionamiento y trabajen de manera efectiva (mantenibilidad).

Armonía: Es la propiedad de los sistemas que mide el nivel de compatibilidad con su medio o contexto. Un sistema altamente armónico es

aquel que sufre modificaciones en su estructura, proceso o características en la medida que el medio se lo exige y es estático cuando el medio también lo es.

Optimización y suboptimización: La optimización significa modificar el sistema para lograr el alcance de los objetivos; y la suboptimización en cambio, es el proceso inverso, se presenta cuando un sistema no alcanza sus objetivos por las restricciones del medio o porque el sistema tiene varios objetivos y los mismos son excluyentes, en dicho caso se deben restringir los alcances de los objetivos o eliminar los de menor importancia si estos son excluyentes con otros más importantes.

Éxito: El éxito de los sistemas es la medida en que los mismos alcanzan sus objetivos. La falta de éxito exige una revisión del sistema ya que no cumple con los objetivos propuestos para el mismo, de modo que se debe modificar dicho sistema de forma tal que el mismo pueda alcanzar los objetivos determinados. [26]

2.2.3 Clasificación de los sistemas

Una clasificación muy usada subdivide a los sistemas en físicos o abstractos.

UN SISTEMA FÍSICO es el que está formado por objetos físicos que operan conjuntamente para lograr un objetivo. Ejemplos:

- **Sistema Circulatorio:** El corazón y los vasos sanguíneos. Estos elementos funcionan en conjunto y hace que la sangre se mueva a través del cuerpo, oxigenando todas las células de nuestro organismo.

- Sistema Nervioso: Formado por el cerebro, la médula espinal, los nervios y las células sensoriales que se encuentran debajo de la piel. Estos elementos funcionan en conjunto para hacer que el ser humano experimente sensaciones de frío, calor, comezón, entre otras.
- Sistema de Transporte: El personal, las máquinas y las organizaciones que transportan bienes.
- Sistema Escolar: Los edificios, los profesores, los administradores, los alumnos y los textos que funcionan conjuntamente para dar instrucción a los estudiantes.
- Sistema de Computación: El equipo que conjuntamente funciona para llevar a cabo el procesamiento basado en el computador.

Por su parte, **UN SISTEMA ABSTRACTO** se manifiesta a través del conocimiento organizado del hombre y le permiten comprender mejor su medio. Ejemplos:

- Sistema de Teología: Es una organización de ideas interdependientes acerca de Dios y de las relaciones de los hombres con Dios.
- Sistema Lingüístico: Es un sistema muy desarrollado formado por palabras y símbolos que tienen un significado para el que habla y para quienes lo escuchan, que permite a las personas comunicarse entre sí.
- Sistema Económico: Conjunto de bienes, servicios y valores, donde los bienes y servicios se intercambian por otros de valor comparable y en el

que los participantes obtienen un beneficio.

- Sistema Organizacional: Una organización es un sistema en el que sus componentes (mercadotecnia, manufactura, ventas, investigación, embarques, contabilidad y personal) trabajan juntos para crear utilidades que beneficien tanto a los empleados como a los accionistas de la compañía. Cada uno de sus componentes es a su vez un sistema, por ejemplo el departamento de contabilidad está formado por cuentas por pagar, facturación y auditoría entre otros.
- Sistema de Información: Todo sistema organizacional depende de una entidad abstracta llamada sistema de información. Este sistema es el medio por el cual los datos fluyen de una persona o departamento hacia otros y puede ser cualquier cosa, desde la comunicación interna entre los diferentes componentes de la organización y líneas telefónicas hasta sistemas de cómputo que generen reportes periódicos para varios usuarios. Los sistemas de información, proporcionan servicios a todos los demás sistemas de una organización y enlazan todos los componentes en forma tal que estos trabajen con eficiencia para alcanzar el mismo objetivo.

Por lo general los sistemas están compuestos por una serie de subsistemas tanto físicos como abstractos. Los físicos están formados por los equipos y dispositivos necesarios para la operación del sistema, como las máquinas de escribir, taladros, camiones y otros. Los abstractos son el soporte que permiten operar a los sistemas concretos; ejemplo: la tecnología, los métodos y los procedimientos. **[18]**

2.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN (SI)

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. En un sentido amplio, un sistema de información no necesariamente incluye equipo electrónico (*hardware*). Sin embargo en la práctica se utiliza como sinónimo de "sistema de información computarizado".

Los elementos que interactúan entre sí son: el equipo computacional (el hardware necesario para que el sistema de información pueda operar), el recurso humano (que interactúa con el Sistema de Información, el cual está formado por las personas que utilizan el sistema), los datos o información fuente, los programas o aplicaciones ejecutadas por las computadoras, las telecomunicaciones y los procedimientos de políticas y reglas de operación.

[23]

2.3.1 Actividades y objetivos básicos de un SI

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información.

Entrada de información: Es el proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Esto último se denomina interfaces automáticas.

Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las terminales (estaciones de trabajo), las cintas magnéticas, las unidades de *diskette*, los códigos de barras, los escáners, el micrófono, los monitores sensibles al tacto, el teclado y el *mouse*, entre otras.

Almacenamiento de información: El almacenamiento es una de las actividades o capacidades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sección o proceso anterior. Esta información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de almacenamiento son los discos magnéticos o discos duros, los discos flexibles o *diskettes* y los discos compactos (*CD-ROM*).

Procesamiento de Información: Es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados. Esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que hace posible, entre otras cosas, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general de un año base.

Salida de Información: La salida es la capacidad de un Sistema de Información para sacar la información procesada o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son el monitor, las impresoras terminales, las cornetas, los graficadores y los *plotters*, entre otros. Es importante aclarar que la salida de un Sistema de Información puede constituir la entrada a otro Sistema de Información o módulo. En este caso,

también existe una interface automática de salida. Por ejemplo, el Sistema de Control de Clientes tiene una interface automática de salida con el Sistema de Contabilidad, ya que genera las pólizas contables de los movimientos procesales de los clientes.

Los objetivos básicos que debe cumplir un sistema de información son los siguientes:

1. Automatizar los procesos operativos.
2. Proporcionar información de apoyo a la toma de decisiones.
3. Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.[24]

2.3.2 Tipos de sistemas de información

Con frecuencia, los sistemas de información que logran la automatización de procesos operativos dentro de una organización son llamados Sistemas Transaccionales, ya que su función principal consiste en procesar transacciones tales como pagos, cobros, pólizas, planillas, entradas, salidas. Por otra parte, los sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones son los Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones (DSS, por sus siglas en inglés *Decision Supporting System*). El tercer tipo de sistemas, de acuerdo con su uso u objetivos que cumplen, es de los Sistemas Estratégicos, los cuales se desarrollan en las organizaciones con el fin de lograr las ventajas competitivas, a través del uso de las Tecnologías de Información (TI).

A continuación se mencionan las principales características de cada uno de estos tipos de Sistemas de Información.

Sistemas Transaccionales: Sus principales características son:

- A través de estos suelen lograrse ahorros significativos de mano de obra, debido a que automatizan tareas operativas de la organización.
- Con frecuencia son el primer tipo de Sistemas de Información que se implanta en las organizaciones. Se empieza apoyando las tareas a nivel operativo de la organización.
- Son intensivos en entrada y salida de información; sus cálculos y procesos suelen ser simples y poco sofisticados.
- Tienen la propiedad de ser recolectores de información, es decir, a través de estos sistemas se cargan las grandes bases de información para su explotación posterior.
- Son fáciles de justificar ante la dirección general, ya que sus beneficios son visibles y palpables.

Sistemas de Apoyo a la Toma de las Decisiones: Las principales características de estos sistemas son:

- Suelen introducirse después de haber implantado los Sistemas Transaccionales más relevantes de la empresa, ya que estos últimos constituyen su plataforma de información.
- La información que generan sirve de apoyo a los mandos intermedios y a la alta administración en el proceso de toma de decisiones.

- Suelen ser intensivos en cálculos y escasos en entradas y salidas de información. Así, por ejemplo, un modelo de planeación financiera requiere poca información de entrada, genera poca información como resultado, pero puede realizar muchos cálculos durante su proceso.
- No suelen ahorrar mano de obra. Debido a ello, la justificación económica para el desarrollo de estos sistemas es difícil, ya que no se conocen los ingresos del proyecto de inversión.
- Suelen ser Sistemas de Información interactivos y amigables, con altos estándares de diseño gráfico y visual, ya que están dirigidos al usuario final.
- Apoyan la toma de decisiones que, por su misma naturaleza son repetitivos y de decisiones no estructuradas que no suelen repetirse. Por ejemplo, un Sistema de Compra de Materiales que indique cuando debe hacerse un pedido al proveedor o un Sistema de Simulación de Negocios que apoye la decisión de introducir un nuevo producto al mercado.
- Estos sistemas pueden ser desarrollados directamente por el usuario final sin la participación operativa de los analistas y programadores del área de informática.
- Este tipo de sistemas puede incluir la programación de la producción, compra de materiales, flujo de fondos, proyecciones financieras, modelos de simulación de negocios, modelos de inventarios, entre otras.

Sistemas Estratégicos: Sus principales características son:

- Su función primordial no es apoyar la automatización de procesos operativos ni proporcionar información para apoyar la toma de decisiones, sino obtener ventajas competitivas a la empresa con respecto a otras.
- Suelen desarrollarse *in house*, es decir, dentro de la organización, por lo tanto no pueden adaptarse fácilmente a paquetes disponibles en el mercado.
- Típicamente su forma de desarrollo es a base de incrementos y a través de su evolución dentro de la organización. Se inicia con un proceso o función en particular y a partir de ahí se van agregando nuevas funciones o procesos.
- Su función es lograr ventajas que los competidores no posean, tales como ventajas en costos y servicios diferenciados con clientes y proveedores. En este contexto, los Sistema Estratégicos son creadores de barreras de entrada al negocio. Por ejemplo, el uso de cajeros automáticos en los bancos en un Sistema Estratégico, ya que brinda ventaja sobre un banco que no posee tal servicio. Si un banco nuevo decide abrir sus puertas al público, tendrá que dar este servicio para tener un nivel similar al de sus competidores.
- Apoyan el proceso de innovación de productos y proceso dentro de la empresa debido a que buscan ventajas respecto a los competidores y una forma de hacerlo es innovando o creando productos y procesos.
- Un ejemplo de estos Sistemas de Información dentro de la empresa puede ser un sistema MRP (*Manufacturing Resource Planning*) enfocado

a reducir sustancialmente el desperdicio en el proceso productivo, o bien, un Centro de Información que proporcione todo tipo de información; como situación de créditos, embarques y tiempos de entrega. En este contexto los ejemplos anteriores constituyen un Sistema de Información Estratégico si y solo sí, apoyan o dan forma a la estructura competitiva de la empresa.

Por último, es importante aclarar que algunos autores consideran un cuarto tipo de sistemas de información denominado **Sistemas Personales de Información**, el cual está enfocado a incrementar la productividad de sus usuarios. [24]

2.4 PARADIGMA DE PROGRAMACIÓN ORIENTADO A OBJETOS

En el mundo de la computación existen varios paradigmas de programación. La mayoría de las personas programan de un modo *Top-Down*, en el que la programación va de arriba hacia abajo. El programa tiene una secuencia ordenada que debe seguir, y como quien dice, un principio y un fin.

Para entender claramente el paradigma de programación orientado a objetos se debe saber que un paradigma de programación es una colección de modelos conceptuales que juntos modelan el proceso de diseño y determinan la estructura de un programa.

Por su parte, la orientación a objetos (OO) puede describirse como el conjunto de disciplinas que desarrollan y modelan *software*; que facilita la construcción de sistemas complejos a partir de componentes, llamados objetos. [6]

Es una manera de pensar, otra manera de resolver un problema; lo más reciente en metodologías de desarrollo de *software*. Es un proceso mental humano aterrizado en una computadora, que intenta modelar aplicaciones del mundo real tan fielmente como sea posible, apoyándose para ello en una gran facilidad de reutilización y extensibilidad del *software*. Antes, se adecuaba el usuario al entendimiento de la computadora; actualmente, se le enseña a la computadora a entender el problema.

La Orientación a Objetos es un paradigma, es decir, es un modelo para aclarar algo o para explicarlo. La Orientación a Objetos es el paradigma que mejora el diseño, desarrollo y mantenimiento del software ofreciendo una solución a largo plazo a los problemas y preocupaciones que han existido desde el comienzo del desarrollo del *software*:

- La falta de portabilidad del código, su reusabilidad, la modificación (que antes era difícil de lograr), ciclos de desarrollo largo, técnicas de programación no intuitivas. **[10]**

La Orientación a Objetos está basada en los tres métodos de organización que se utilizan desde la infancia; entre un objeto y sus atributos (Ejemplo: automóvil > marca, color, número de llantas); entre un objeto y sus componentes donde incluso otros objetos pueden formar parte de otros objetos (**agregación**) (Ejemplo: camión > motor, parabrisas, llantas); y, entre un objeto y su relación con otros objetos (Ejemplo: camión > vehículos automotores; una bicicleta no entraría en esta relación).

Los sistemas basados en modelos de datos OO se originaron con el paradigma de programación orientado a objetos. Por lo tanto, la filosofía de

la programación orientada a objetos es que los programas son vistos como objetos. [3]

2.4.1 Términos de la Programación Orientado a Objetos

Ahora se van a definir algunos términos desde el punto de vista de programación orientado a objetos (POO):

Objeto: Las personas tienen una idea clara de lo que es un objeto: conceptos adquiridos que permiten sentir y razonar acerca de las cosas del mundo; representan todas las cosas del mundo real con las mismas características, las cuales son agrupadas dentro de un conjunto denominado instancia.

Un objeto es la abstracción de algo que forma parte del dominio del problema, reflejando las posibilidades de un sistema para mantener la información sobre él. Representa una entidad real o abstracta con un papel bien definido dentro de nuestro mundo y con dos características que son sus atributos y su comportamiento.

Un objeto podría ser real o abstracto, por ejemplo una organización, una factura, una figura en un dibujo, una pantalla de usuario, un avión o un vuelo de avión. En el análisis y diseño orientados a objetos (OO), interesa el comportamiento del objeto. Si se construye *software*, los módulos de *software* OO se basan en los tipos de objetos. El *software* que implanta el objeto contiene estructuras de datos y operaciones que expresan dicho comportamiento. Las operaciones se codifican como métodos. La representación en *software* OO del objeto es entonces una colección de tipos de datos y objetos. Entonces, dentro del *software* orientado a objeto, un

objeto es cualquier cosa, real o abstracta, acerca de la cual se almacenan datos y los métodos que controlan dichos datos.

Un objeto puede estar compuesto por otros objetos. Estos últimos a su vez también pueden estar compuestos por otros objetos. Esta intrincada estructura es la que permite construir objetos muy complejos.[19]

Tipo de Objeto: Los conceptos que poseemos se aplican a tipos determinados de objetos. Por ejemplo, empleado se aplica a los objetos que son personas empleadas por alguna organización. Algunas instancias de empleado podrían ser Juan Pérez o José Martínez. En el análisis orientado a objetos, estos conceptos se llaman tipos de objetos; las instancias se llaman objetos.

Así, un tipo de objeto es una categoría de objeto, mientras que un objeto es una instancia de un tipo de objeto. En el mundo de las bases de datos existen los tipos de entidad, como cliente o empleado. Existen muchas instancias de cada tipo de entidad (como Juan Pérez o José Martínez para el tipo de entidad empleado). Del mismo modo, en OO se define tipos de objetos e instancias de tipo de objeto.

Sin embargo, el término objeto tiene diferencias fundamentales con el término entidad, ya que la entidad solo se refiere a los datos, mientras que objeto se refiere a los datos y a los métodos mediante los cuales se controlan a los propios datos. En OO, la estructura de datos y los métodos de cada tipo de objeto se manejan juntos. No se puede tener acceso o control de la estructura de datos excepto mediante los métodos que forman parte del tipo de objeto.[19]

Clase: El término clase se refiere a la implantación en software de un tipo de objeto. El tipo de objeto es una noción de concepto. Especifica una familia de objetos sin estipular la forma en que se implanten. Los tipos de objetos se especifican durante el análisis OO. Así, una clase es una implantación de un tipo de objeto. Especifica una estructura de datos y los métodos operativos permisibles que se aplican a cada uno de sus objetos.

[19]

En el análisis de estructura de objetos se identifican los tipos de objetos; mientras que en el diseño de estructura de objetos se implantan esos tipos de objetos. Una clase es la implantación de un tipo de objeto, especifica la estructura de datos y los métodos operativos permitidos que se aplican a cada uno de sus objetos.

La clase especifica la estructura de datos de cada uno de sus objetos y las operaciones que se utilizan para tener acceso a los datos del objeto. La especificación de como se llevan a cabo las funciones de una clase se llama método. Los objetos se pueden utilizar exclusivamente con métodos específicos.

Una instancia de una clase, almacena sus datos dentro de él. Se tiene acceso a los datos y se les modifica solo mediante operaciones permisibles. Esta restricción al acceso se debe al encapsulado. El encapsulado protege los datos del uso arbitrario o no permitido. El acceso o la actualización directa de los datos de un objeto por parte del usuario violaría el encapsulado.

Los usuarios observan el "comportamiento" del objeto en términos de las operaciones que se pueden aplicar a los objetos, así como los resultados

de tales operaciones. Estas operaciones forman la interfaz del objeto con sus usuarios. [6]

Encapsulado: El empaque conjunto de datos y métodos se llama encapsulado. El objeto esconde sus datos de los demás objetos y permite el acceso a los datos mediante sus propios métodos. Esto recibe el nombre de ocultamiento de información. El encapsulamiento evita la corrupción de los datos de un objeto. Si todos los programas pudieran tener acceso a los datos de cualquier forma que quisieran los usuarios, los datos se podrían corromper o utilizar de mala manera. El encapsulado protege los datos del uso arbitrario y no pretendido.

El encapsulado oculta los detalles de su implantación interna a los usuarios de un objeto. Los usuarios se dan cuenta de las operaciones que puede solicitar del objeto, pero desconocen los detalles de como se lleva a cabo la operación. Todos los detalles específicos de los datos del objeto y la codificación de sus operaciones están fuera del alcance del usuario. Así, encapsulado es el resultado (o acto) de ocultar los detalles de implantación de un objeto respecto de su usuario.

El encapsulado, al separar el comportamiento del objeto de su implantación, permite la modificación de ésta sin que se tengan que modificar las aplicaciones que lo utilizan. [6]

Herencia: Principio por el cual una clase se puede derivar de otra clase ya existente, heredando las características del padre.

Un tipo de objeto de alto nivel puede especializarse en tipos de objeto de bajo nivel. Un tipo de objeto puede tener subtipos. Por ejemplo, el tipo de

objeto persona puede tener subtipos estudiante y empleado. A su vez, el tipo de objeto estudiante puede tener como subtipo estudiante de pregrado y estudiante de postgrado, mientras que empleado puede tener como subtipo a académico, administrativo y obrero. De este modo, existe una jerarquía de tipos, subtipos y sub-subtipos.

Una clase implanta el tipo de objeto. Una subclase hereda propiedades de su clase padre; una sub-subclase hereda propiedades de las subclases y así sucesivamente. Una subclase puede heredar la estructura de datos y los métodos, o algunos de los métodos, de su superclase. También tiene sus métodos e incluso tipos de datos propios.

La herencia de clase (que solo se conoce como herencia) es una implantación de la **generalización**, la cual es una noción conceptual que establece que las propiedades de un tipo se aplican a sus subtipos. La herencia de clase hace que la estructura de datos y operaciones sean disponibles para su reutilización por parte de sus subclases. La herencia de las operaciones de una superclase permite que las clases compartan código. La herencia de la estructura de datos permite la reutilización de la estructura. También existe la herencia múltiple, en la que una clase puede heredar estructuras de datos y operaciones de más de una superclase.[6]

Polimorfismo: Uno de los objetivos principales de las técnicas OO es utilizar otra vez el código. Sin embargo, algunas de las operaciones requieren adaptación para resolver necesidades particulares.

Esta necesidad, se da generalmente entre superclases y subclases, donde una subclase es una especialización de su superclase, y puede requerir alcanzar los mismos objetivos, pero con distintos mecanismos. Por

ejemplo, una superclase rectángulo podría tener una operación área cuyo objetivo es calcular el área del rectángulo, definida como la multiplicación de los largos de dos lados contiguos. A su vez, la clase cuadrado es una subclase de rectángulo que también tiene una operación área cuyo objetivo es calcular el área del cuadrado, pero que está definida especialmente para los objetos del tipo cuadrado como la multiplicación del largo de uno de sus lados por sí mismo.

El fenómeno recién descrito se conoce como **polimorfismo**, y se aplica a una operación que adopta varias formas de implantación según el tipo de objeto, pero cumple siempre el mismo objetivo. Una de las ventajas del polimorfismo es que se puede hacer una solicitud de una operación sin conocer el método que debe ser llamado. Estos detalles de la implantación quedan ocultos para el usuario; la responsabilidad descansa en el mecanismo de selección de la implantación OO.

Al momento de modelar, se puede usar un Modelo Orientado a Objetos, el cual se basa en el paradigma de programación orientado a objetos. Este paradigma ha tenido gran aceptación debido a que es de gran naturalidad buscar objetos en la realidad a modelar. El modelo orientado a objetos se basa en encapsular código y datos en una única unidad, llamada objeto. En general, un objeto tiene asociado:

- Un conjunto de atributos que contienen datos acerca del objeto. A su vez, cada valor de un atributo es un estado determinado del objeto.
- Un conjunto de mensajes a los que el objeto responde.

- Un conjunto de métodos, que es un procedimiento o trozo de código para implementar la respuesta a cada mensaje. Un método devuelve un valor como respuesta al mensaje.

Puesto que la única interfaz externa de un objeto es el conjunto de mensajes al que responde, es posible modificar la definición de métodos y atributos sin afectar a otros objetos. También es posible sustituir un atributo por un método que calcule un valor. La interfaz entre un objeto y el resto del sistema se define mediante un conjunto de mensajes. [21]

Un **mensaje** es una solicitud para que se lleve a cabo la operación indicada y se produzca el resultado. Para que un objeto haga algo, se le envía una solicitud, esta hace que se produzca una operación. La operación ejecuta el método apropiado y, de manera opcional, produce una respuesta. El mensaje que constituye la solicitud contiene el nombre del objeto, el nombre de una operación y, a veces, un grupo de parámetros.

La programación orientada a objetos es una forma de diseño modular en la que con frecuencia el mundo se piensa en términos de objetos, operaciones, métodos y mensajes que se transfieren entre tales objetos. Los objetos pueden ser muy complejos, puesto que pueden contener muchos subobjetos, y estos a su vez pueden contener otros. La persona que utilice el objeto no tiene que conocer su complejidad interna, sino la forma de comunicarse con él y la forma en que responde.

Los **métodos** especifican la forma en que se controlan los datos de un objeto. Los métodos en un tipo de objeto solo hacen referencia a la estructura de datos de ese tipo de objeto. No deben tener acceso directo a las estructuras de datos de otros objetos. Para utilizar la estructura de datos

de otro objeto, deben enviar un mensaje a este. El tipo de objeto empaqueta juntos los tipos de datos y su comportamiento.

Un objeto entonces es una cosa cuyas propiedades están representadas por tipos de datos y su comportamiento por métodos. Un método asociado con el tipo de objeto factura podría ser aquel que calcule el total de la factura. Otro podría transmitir la factura a un cliente. Otro podría verificar de manera periódica si la factura ha sido pagada y, en caso contrario, añadir cierta tasa de interés. [21]

Para evitar confusiones se establecerá la diferencia entre operación y método; las **operaciones** son procesos que se pueden solicitar como unidades. Los **métodos** son especificaciones del procedimiento de una operación dentro de una clase. Es decir, la operación es el tipo de servicio solicitado y el método es su código de programación.

Por ejemplo, una operación asociada con la clase pedido podría ser aquella que calcule el total del pedido. El método especificaría la forma de calcular el total. Para esto, el método podría obtener el precio de cada artículo del pedido al enviar una solicitud a los objetos artículos asociados. A su vez, cada objeto artículo regresaría su precio al método total pedido mediante un método de la clase artículo.

Los métodos de una clase controlan solamente a los objetos de esa clase. No pueden tener acceso directo a las estructuras de datos de un objeto en una clase distinta. Para utilizar las estructuras de datos en una clase diferente, deben enviar una solicitud (mensaje) a ese objeto.

Cuando se envía una solicitud a un objeto, el *software* selecciona los métodos por utilizar. El método no se almacena en el objeto, pues esto causaría una réplica múltiple y pérdida de espacio. En vez de esto, el método se asocia con la clase. El método puede no estar en la clase de la que el objeto es una instancia, sino en una superclase. En ese caso, el mecanismo de selección buscará la operación en su superclase y en todas las superclases de la jerarquía hasta que lo encuentre, nivel por nivel. Si la encuentra, selecciona la operación. Si la operación no se encuentra en ningún nivel de la superclase, se considera inválida la fuente de la solicitud.

De esta forma, los usuarios solo deben especificar lo que se debe hacer, dejando que sea el mecanismo de selección el que determine la forma de localizar la operación y la ejecute. El mecanismo de selección deja en manos de la aplicación OO el problema de localizar la operación y la ejecuta.

[15]

2.5 LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)

El Lenguaje Unificado de Modelado consta de un conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos, y describe la semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan. Mientras que ha habido muchas notaciones y métodos usados para el diseño orientado a objetos, ahora los modeladores solo tienen que aprender una única notación.

UML se puede usar para modelar distintos tipos de sistemas: sistemas de *software*, sistemas de *hardware* y organizaciones del mundo real. UML ofrece nueve diagramas en los cuales modelar sistemas:

- Diagramas de Casos de Uso para modelar los procesos *business*.
- Diagramas de Colaboración para modelar interacciones entre objetos.
- Diagramas de Clases para modelar la estructura estática de las clases en el sistema.
- Diagramas de Secuencia para modelar el paso de mensajes entre objetos.
- Diagramas de Objetos para modelar la estructura estática de los objetos en el sistema.
- Diagramas de Estado para modelar el comportamiento de los objetos en el sistema.
- Diagramas de Actividad para modelar el comportamiento de los Casos de Uso, objetos u operaciones.
- Diagramas de Componentes para modelar componentes.
- Diagramas de Implementación para modelar la distribución del sistema.[7]

2.5.1 Origen del Lenguaje Unificado de Modelado

UML es una consolidación de muchas de las notaciones y conceptos más usados orientados a objetos. Empezó como una consolidación del

trabajo de *Grady Booch*, *James Rumbaugh*, e *Ivar Jacobson*, creadores de tres de las metodologías orientadas a objetos más populares.

El desarrollo de UML comenzó a finales de 1.994 cuando *Grady Booch* y *James Rumbaugh* de *Rational Software Corporation* empezaron a unificar sus métodos. A finales de 1995, *Ivar Jacobson* y su compañía *Objectory* se incorporaron a *Rational* en su unificación, aportando el método OOSE.

La notación UML se deriva y unifica las tres metodologías de análisis y diseño OO más extendidas:

- Metodología de *Grady Booch* para la descripción de conjuntos de objetos y sus relaciones.
- Técnica de modelado orientada a objetos de *James Rumbaugh* (OMT: *Object Modeling Technique*).
- Aproximación de *Ivar Jacobson* (OOSE: *Object Oriented Software Engineering*) mediante la metodología de casos de uso (*use case*).

De las tres metodologías de partida, las de *Booch* y *Rumbaugh* pueden ser descritas como centradas en objetos, ya que sus aproximaciones se enfocan hacia el modelado de los objetos que componen el sistema, su relación y colaboración. Por otro lado, la metodología de *Jacobson* es más centrada al usuario, ya que todo en su método se deriva de los escenarios de uso. UML se ha ido fomentando y aceptando como estándar desde el OMG, que es también el origen de CORBA, el estándar líder en la industria para la programación de objetos distribuidos. En 1.997 UML 1.1 fue aprobada por la

OMG convirtiéndose en la notación estándar para el análisis y el diseño orientado a objetos.

UML es el primer método en publicar un metamodelo en su propia notación, incluyendo la notación para la mayoría de la información de requisitos, análisis y diseño. Se trata pues de un metamodelo autoreferencial (cualquier lenguaje de modelado de propósito general debería ser capaz de modelarse a sí mismo).

UML prescribe una notación estándar y semánticas esenciales para el modelado de un sistema orientado a objetos. Previamente, un diseño orientado a objetos podría haber sido modelado con cualquiera de la docena de metodologías populares, causando a los revisores tener que aprender las semánticas y notaciones de la metodología empleada antes que intentar entender el diseño en sí. Ahora con UML, diseñadores diferentes modelando sistemas diferentes pueden sobradamente entender cada uno los diseños de los otros.[22]

2.5.2 Nociones básicas del UML

UML es una especificación de notación orientada a objetos. Divide cada proyecto en un número de diagramas que representan las diferentes vistas del proyecto. Estos diagramas juntos son los que representa la arquitectura del proyecto.

Con UML nos debemos olvidar del protagonismo excesivo que se le da al diagrama de clases, éste representa una parte importante del sistema, pero solo representa una vista estática, es decir muestra al sistema parado. Se sabe su estructura pero no se sabe qué le sucede a sus diferentes partes

cuando el sistema empieza a funcionar. UML introduce nuevos diagramas que representa una visión dinámica del sistema. Es decir, gracias al diseño de la parte dinámica del sistema se puede dar cuenta en la fase de diseño, de problemas de la estructura al propagar errores o de las partes que necesitan ser sincronizadas, así como del estado de cada una de las instancias en cada momento. El diagrama de clases continua siendo muy importante, pero se debe tener en cuenta que su representación es limitada, y que ayuda a diseñar un sistema robusto con partes reutilizables, pero no a solucionar problemas de propagación de mensajes ni de sincronización o recuperación ante estados de error. En resumen, un sistema debe estar bien diseñado, pero también debe funcionar bien.

UML también intenta solucionar el problema de propiedad de código que se da con los desarrolladores; al implementar un lenguaje de modelado común para todos los desarrollos se crea una documentación también común, que cualquier desarrollador con conocimientos de UML será capaz de entender, independientemente del lenguaje utilizado para el desarrollo.

UML es ahora un estándar, no existe otra especificación de diseño orientado a objetos. Su utilización es independiente del lenguaje de programación y de las características de los proyectos, ya que UML ha sido diseñado para modelar cualquier tipo de proyectos, tanto informáticos como de arquitectura, o de cualquier otro ramo.

UML permite la modificación de todos sus miembros mediante estereotipos y restricciones. Un estereotipo nos permite indicar especificaciones del lenguaje al que se refiere el diagrama de UML. Una restricción identifica un comportamiento forzado de una clase o relación, es

decir mediante la restricción se está forzando el comportamiento que debe tener el objeto al que se le aplica. [20]

2.5.3 Diagramas del Lenguaje Unificado de Modelado

Los diagramas son la esencia de UML, cada diagrama usa la anotación pertinente y la suma de estos diagramas crean las diferentes vistas. Las vistas existentes en UML son:

- Vista de casos de uso: Se forma con los diagramas de casos de uso, colaboración, estados y actividades.
- Vista de diseño: Se forma con los diagramas de clases, objetos, colaboración, estados y actividades.
- Vista de procesos: Se forma con los diagramas de la vista de diseño. Recalcando las clases y objetos referentes a procesos.
- Vista de implementación: Se forma con los diagramas de componentes, colaboración, estados y actividades.
- Vista de despliegue: Se forma con los diagramas de despliegue, interacción, estados y actividades.

Se dispone de dos tipos diferentes de diagramas: los que dan una vista estática del sistema y los que dan una visión dinámica. Los **diagramas estáticos** son:

- Diagrama de casos de uso: Muestran los casos de uso, actores y sus relaciones. Muestra quien puede hacer qué y las relaciones que existen entre acciones (casos de uso). Son muy importantes para modelar y organizar el comportamiento del sistema.
- Diagrama de clases: Muestra las clases, interfaces, colaboraciones y sus relaciones. Son los más comunes y dan una vista estática del proyecto.
- Diagrama de objetos: Es un diagrama de instancias de las clases mostradas en el diagrama de clases. Muestra las instancias y como se relacionan entre ellas. Se da una visión de casos reales.
- Diagrama de componentes: Muestran la organización de los componentes del sistema. Un componente se corresponde con una o varias clases, interfaces o colaboraciones.
- Diagrama de despliegue: Muestra los nodos y sus relaciones. Un nodo es un conjunto de componentes. Se utiliza para reducir la complejidad de los diagramas de clases y componentes de un gran sistema. Sirve como resumen e índice.

Por su parte, la **visión dinámica** está dada por los siguientes diagramas:

- Diagrama de secuencia, Diagrama de colaboración: Muestran a los diferentes objetos y las relaciones que pueden tener entre ellos, los mensajes que se envían entre ellos. Son dos diagramas diferentes, que se puede pasar de uno a otro sin pérdida de información, pero que nos

dan puntos de vista diferentes del sistema. En resumen, cualquiera de los dos es un Diagrama de Interacción.

- Diagrama de estados: Muestra los estados, eventos, transiciones y actividades de los diferentes objetos. Son útiles en sistemas que reaccionen a eventos.

- Diagrama de actividades: Es un caso especial del diagrama de estados. Muestra el flujo entre los objetos. Se utilizan para modelar el funcionamiento del sistema y el flujo de control entre objetos.

Como se puede ver el número de diagramas es muy alto, en la mayoría de los casos, son excesivos; y UML permite definir solo los necesarios, ya que no todos son necesarios en todos los proyectos. Los diagramas a representar dependerán del sistema a desarrollar, para ello se efectúan las siguientes recomendaciones dependiendo del sistema. Estas recomendaciones se deberán adaptar a las características de cada desarrollo, y seguramente será la práctica lo que diga las cosas que se echan en falta o los diagramas que parecen ser menos necesarios.

- Para una aplicación monopuesto:
 - ✓ Diagrama de casos de uso.
 - ✓ Diagrama de clases.
 - ✓ Diagrama de interacción.

- Para una aplicación monopuesto, con entrada de eventos:
 - ✓ Añadir Diagrama de estados.

- Para una aplicación cliente – servidor:

✓ Añadir Diagrama de despliegue y diagrama de componentes, dependiendo de la complejidad.

● Y para una aplicación compleja distribuida:

✓ Todos.

Así, se tiene que para una aplicación sencilla se deben realizar entre tres y seis tipos de diagramas, y para una aplicación compleja unos nueve tipos. ¿Es esto demasiado trabajo? En un principio no lo parece, ya que el tiempo dedicado a la realización de los diagramas es proporcional al tamaño del producto a realizar. Para la mayoría de los casos se tendrá suficiente con tres o cuatro diagramas. Se debe tener en cuenta que UML está pensado para el modelado tanto de pequeños sistemas como de sistemas complejos, y debe recordarse que los sistemas complejos pueden estar compuestos por millones de líneas de código y ser realizados por equipos de centenares de programadores. Así que no hay de qué preocuparse, el mayor de nuestros proyectos, desde el punto de vista de UML no deja de ser un proyecto mediano tirando a pequeño. [20]

A continuación se explicarán con un poco más de detalle los diagramas de UML que son más relevantes al momento de analizar y diseñar un sistema de información:

Diagrama de Casos de Uso: El diagrama de casos de uso representa la forma en como un cliente (Actor) opera con el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan (operaciones o casos de uso).

Los diagramas de casos de uso se emplean para visualizar el comportamiento del sistema o una parte de él, por medio de una gráfica de actores, un conjunto de casos de uso, posiblemente algunas interfaces y las relaciones entre estos elementos, que son representados por figuras.[25]

Diagrama de Clase de Análisis: El Diagrama de Clase de Análisis es utilizado por los desarrolladores de *software* para especificar los requerimientos funcionales, considerando una o varias clases, o subsistemas del sistema a desarrollar.

En UML existen tres estereotipos que permiten distinguir el ámbito de las diferentes clases:

- Estereotipo de Entidad: Se utilizan para modelar información que posee una vida larga y que es a menudo persistente, son las típicas entidades de los modelos de entidad-relación tradicionales, accedidos normalmente por varios casos de uso y suelen asociarseles una base de datos.
- Estereotipo de Interfaz: Se utilizan para modelar las interacciones entre el sistema y sus actores (es decir, usuarios y sistemas externos). Esta interacción a menudo implica recibir (y presentar) información y peticiones de (y hacia) los usuarios y los sistemas externos.
- Estereotipo de Control: Representan coordinación, secuencia, transacciones y control de otros objetos y se usan con frecuencia para encapsular el control de un caso de uso en concreto. [25]

Diagrama de Clase de Diseño: Los diagramas de clase de diseño representan un conjunto de elementos del modelo que son estáticos, como

las clases y los tipos, sus contenidos y las relaciones que se establecen entre ellos.

Algunos de los elementos que se pueden clasificar como estáticos son:

- Paquete: Es el mecanismo del que dispone UML para organizar sus elementos en grupos.
- Clases: Representa un conjunto de objetos que tienen una estructura, comportamiento y relaciones con propiedades parecidas. Describe un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones, métodos, relaciones y significados.
- Relaciones: En las relaciones se habla de una clase destino y una clase de origen, la clase origen es la que realiza la acción de relacionar y la de destino actúa como recepción. Las relaciones se pueden modificar con estereotipos o con restricciones.

En el diagrama de clases de diseño es donde se definen las características de cada una de las clases, interfaces, colaboraciones y relaciones de dependencia y generalización, es decir, es donde se da rienda suelta a los conocimientos de diseño orientado a objetos, definiendo las clases e implementando las ya típicas relaciones de herencia y agregación.

[25]

El término diagrama de interacción es una generalización de dos tipos de diagramas de UML mas especializados; ambos pueden utilizarse para representar de forma similar interacciones de mensajes:

- Diagramas de colaboración.
- Diagramas de secuencia.

Diagrama de Colaboración: Cada clase de análisis representa un objeto o instancia de una clase en el diagrama de colaboración donde se establece la cooperación existente entre ellas. En el análisis de este diagrama es más importante el paso de información de un objeto a otro, constituido por los mensajes, y en su diseño se detallan. La secuencia en que estos objetos aparecen en un caso de uso se muestra usando números y comienza con un evento que llega a una interfaz, se sigue con un análisis de los eventos siguientes y la posible respuesta del sistema.

Para cada iteración se debe realizar lo siguiente:

- Determinar los objetos de interfaz, es decir aquellos objetos que sirven de conexión de los actores al sistema y qué objetos internos reciben dichas entradas. El objeto interfaz hace dicho procesamiento y envía un mensaje al objeto interno.
- Determinar los objetos internos, para ello se debe considerar la secuencia principal del caso de uso.
- Determinar objetos de colaboración, para cada evento recibido desde el exterior considerar la colaboración requerida entre el objeto interfaz y los objetos que siguen (entidad o control) colaborando en el evento.
- Dibujar el diagrama de colaboración entre los objetos y los mensajes.

[25]

Diagrama de Secuencia: Un diagrama de secuencia se modela para cada caso de uso. Mientras que el diagrama de caso de uso permite el modelado de una vista estática del escenario, el diagrama de secuencia contiene detalles de implementación del escenario, incluyendo los objetos y clases que se usan para implementarlo, y mensajes pasados entre los objetos. Entre los elementos utilizados para la representación de los diagramas de secuencia se encuentran:

- Objeto o Actor: Representa un conjunto coherente de roles que los usuarios de casos de uso desempeñan cuando interaccionan con estos casos de uso.
- Mensaje a otro objeto: Representa la acción que se hace a un objeto.
- Mensaje al mismo objeto: Es la acción que se hace al mismo objeto.
- Línea de Vida: Representa la existencia de un objeto a lo largo de un período de tiempo.
- Focos de Control: Muestra el período de tiempo durante el cual un objeto está llevando a cabo una acción.

Cada tipo tiene puntos fuertes y débiles. Cuando se dibujan los diagramas para publicarlos en páginas estrechas, los diagramas de colaboración tienen la ventaja de permitir la expansión vertical para los nuevos objetos; los objetos adicionales en un diagrama de secuencia deben extenderse hacia la derecha, lo que supone una limitación. Por otro lado, los

diagramas de colaboración dificultan que se vea fácilmente la secuencia de mensajes.[25]

2.6 BASE DE DATOS (BD)

Se define una base de datos como una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y explotados por los sistemas de información de una empresa o negocio en particular.

Las bases de datos proporcionan la infraestructura requerida para los sistemas de apoyo a la toma de decisiones y para los sistemas de información estratégicos, ya que estos sistemas explotan la información contenida en las bases de datos de la organización para apoyar el proceso de toma de decisiones o para lograr ventajas competitivas. Por este motivo es importante conocer la forma en que las bases de datos están estructuradas y su manejo. [11]

2.6.1 Componentes de una base de datos

Los componentes principales de una base de datos son:

- Datos: Los datos son la Base de Datos propiamente dicha.
- Hardware: El hardware se refiere a los dispositivos de almacenamiento en donde reside la base de datos, así como a los dispositivos periféricos (unidad de control, canales de comunicación, entre otros) necesarios para su uso.

- Software: Está constituido por un conjunto de programas que se conoce como Sistema Manejador de Base de Datos (DMBS: *Data Base Management System*). Este sistema maneja todas las solicitudes formuladas por los usuarios a la base de datos. [11]

2.6.2 Sistema Manejador de Base de Datos (DBMS)

El Sistema Manejador de Base de Datos (DBMS) es una colección de numerosas rutinas de *software* interrelacionadas, cada una de las cuales es responsable de una tarea específica.

El objetivo primordial de un DBMS es proporcionar un entorno que sea a la vez conveniente y eficiente para ser utilizado al extraer, almacenar y manipular información de la base de datos. Todas las peticiones de acceso a la base, se manejan centralizadamente por medio del DBMS, por lo que este paquete funciona como interface entre los usuarios y la base de datos.

El sistema manejador de bases de datos es la porción más importante del software de un sistema de base de datos, pues es el que se encarga de llevar a cabo las siguientes funciones principales:

- Crear y organizar la Base de datos.
- Establecer y mantener las trayectorias de acceso a la base de datos de tal forma que los datos puedan ser accedados rápidamente.
- Manejar los datos de acuerdo a las peticiones de los usuarios.
- Registrar el uso de las bases de datos.

- Interacción con el manejador de archivos: Esto se hace a través de las sentencias en DML al comando del sistema de archivos. Así el Manejador de base de datos es el responsable del verdadero almacenamiento de los datos.
- Respaldo y recuperación: Consiste en contar con mecanismos implantados que permitan la recuperación fácilmente de los datos en caso de ocurrir fallas en el sistema de base de datos.
- Control de concurrencia: Consiste en controlar la interacción entre los usuarios concurrentes para no afectar la inconsistencia de los datos.
- Seguridad e integridad: Consiste en contar con mecanismos que permitan el control de la consistencia de los datos evitando que estos se vean perjudicados por cambios no autorizados o previstos. [11]

2.6.3 Diseño de una base de datos

Para lograr un buen diseño de la base de datos, el primer paso es planificar el tipo de información que se quiere almacenar en la misma, teniendo en cuenta dos aspectos: la información disponible y la información que se necesita. La planificación de la estructura de la base de datos, en particular de las tablas, es vital para la gestión efectiva de la misma. El diseño de la estructura de una tabla consiste en una descripción de cada uno de los campos que componen el registro y los valores o datos que contendrá cada uno de esos campos.

Los campos son los distintos tipos de datos que componen la tabla, por ejemplo: nombre, apellido, domicilio. La definición de un campo requiere: el nombre del campo, el tipo de campo, el ancho del campo, entre otras. Los registros constituyen la información que va contenida en los campos de la tabla, por ejemplo: el nombre del paciente, el apellido del paciente y la dirección de este. Generalmente los diferentes tipos de campos que se pueden almacenar son los siguientes: Texto (caracteres), Numérico (números), Fecha/Hora, Lógico (informaciones lógicas si/no o verdadero/falso), Imágenes.

En resumen, el principal aspecto a tener en cuenta durante el diseño de una tabla es determinar claramente los campos necesarios, definirlos en forma adecuada con un nombre especificando su tipo y su longitud. [11]

2.6.4 Sistema de base de datos

Los sistemas de base de datos se diseñan para manejar grandes cantidades de información, la manipulación de los datos involucra tanto la definición de estructuras para el almacenamiento de la información como la provisión de mecanismos para la manipulación de la información, además un sistema de base de datos debe tener implementados mecanismos de seguridad que garanticen la integridad de la información, a pesar de caídas del sistema o intentos de accesos no autorizados. Un objetivo principal de un sistema de base de datos es proporcionar a los usuarios finales una visión abstracta de los datos, esto se logra escondiendo ciertos detalles de como se almacenan y mantienen los datos.

Los objetivos principales de un sistema de base de datos es disminuir los siguientes aspectos:

- Redundancia e inconsistencia de datos: Puesto que los archivos que mantienen almacenada la información son creados por diferentes tipos de programas de aplicación existe la posibilidad de que si no se controla detalladamente el almacenamiento, se pueda originar un duplicado de información, es decir que la misma información sea guardada más de una vez en un dispositivo de almacenamiento. Esto aumenta los costos de almacenamiento y acceso a los datos, además de que puede originar la inconsistencia de los datos, es decir diversas copias de un mismo dato no concuerdan entre sí, por ejemplo: que se actualice la dirección de un cliente en un archivo y que en otros archivos permanezca la anterior.
- Dificultad para tener acceso a los datos: Un sistema de base de datos debe contemplar un entorno de datos que le facilite al usuario el manejo de los mismos. Supóngase un banco, y que uno de los gerentes necesita averiguar los nombres de todos los clientes que viven dentro del código postal 78733 de la ciudad. El gerente pide al departamento de procesamiento de datos que genere la lista correspondiente. Puesto que esta situación no fue prevista en el diseño del sistema, no existe ninguna aplicación de consulta que permita este tipo de solicitud, esto ocasiona una deficiencia del sistema.
- Aislamiento de los datos: Puesto que los datos están repartidos en varios archivos, y estos no pueden tener diferentes formatos, es difícil escribir nuevos programas de aplicación para obtener los datos apropiados.
- Anomalías del acceso concurrente: Para mejorar el funcionamiento global del sistema y obtener un tiempo de respuesta más rápido, muchos sistemas permiten que múltiples usuarios actualicen los datos

simultáneamente. En un entorno así la interacción de actualizaciones concurrentes puede dar por resultado datos inconsistentes. Para prevenir esta posibilidad debe mantenerse alguna forma de supervisión en el sistema.

- Problemas de seguridad: La información de toda empresa es importante, aunque unos datos lo son más que otros, por tal motivo se debe considerar el control de acceso a los mismos, no todos los usuarios pueden visualizar alguna información, por tal motivo para que un sistema de base de datos sea confiable debe mantener un grado de seguridad que garantice la autenticación y protección de los datos. En un banco por ejemplo, el personal de nóminas solo necesita ver la parte de la base de datos que tiene información acerca de los distintos empleados del banco y no a otro tipo de información.
- Problemas de integridad: Los valores de datos almacenados en la base de datos deben satisfacer cierto tipo de restricciones de consistencia. Estas restricciones se hacen cumplir en el sistema añadiendo códigos apropiados en los diversos programas de aplicación.

Un sistema de base de datos se encuentra dividido en módulos, cada uno de los cuales controla una parte de la responsabilidad total de sistema. En la mayoría de los casos, el sistema operativo proporciona únicamente los servicios más básicos y el sistema de la base de datos debe partir de esa base y controlar además el manejo correcto de los datos. Así el diseño de un sistema de base de datos debe incluir la interfaz entre el sistema de base de datos y el sistema operativo. Los componentes funcionales de un sistema de base de datos, son:

- Gestor de archivos: Gestiona la asignación de espacio en la memoria del disco y de las estructuras de datos usadas para representar información.
- Manejador de base de datos: Sirve de interfaz entre los datos y los programas de aplicación.
- Procesador de consultas: Traduce las proposiciones en lenguajes de consulta a instrucciones de bajo nivel. Además convierte la solicitud del usuario en una forma más eficiente.
- Compilador de DDL: Convierte las proposiciones DDL en un conjunto de tablas que contienen metadatos, éstas se almacenan en el diccionario de datos.
- Archivo de datos: En él se encuentran almacenados físicamente los datos de una organización.
- Diccionario de datos: Contiene la información referente a la estructura de la base de datos.
- Índices: Permiten un rápido acceso a registros que contienen valores específicos.[11]

2.6.5 Administrador de base de datos (DBA)

En una empresa que utilice un sistema de base de datos debe existir una persona o un grupo de personas llamado **administrador de base de datos (DBA)** cuya responsabilidad sea la de controlar todos los datos, pues

son los profesionales responsables del control y manejo del sistema de base de datos, generalmente tienen experiencia en DBMS, diseño de bases de datos, sistemas operativos, comunicación de datos, hardware y programación. El DBA es la persona encargada y que tiene el control total sobre el sistema de base de datos, sus funciones principales son:

- Definición de esquema: Es el esquema original de la base de datos se crea escribiendo un conjunto de definiciones que son traducidas por el compilador de DDL a un conjunto de tablas que son almacenadas permanentemente en el diccionario de datos.
- Definición de la estructura de almacenamiento del método de acceso: Estructuras de almacenamiento y de acceso adecuados se crean escribiendo un conjunto de definiciones que son traducidas por el compilador del lenguaje de almacenamiento y definición de datos.
- Concesión de autorización para el acceso a los datos: Permite al administrador de la base de datos regular las partes de las bases de datos que van a ser accedidas por varios usuarios.
- Especificación de limitantes de integridad: Es una serie de restricciones que se encuentran almacenados en una estructura especial del sistema que es consultada por el gestor de base de datos cada vez que se realice una actualización al sistema.[8]

2.6.6 Usuarios de una base de datos

Como ya se mencionó anteriormente, el DMBS maneja todas las solicitudes formuladas por los usuarios a la base de datos. Los usuarios

pueden definirse como toda persona que tenga todo tipo de contacto con el sistema de base de datos desde que este se diseña, elabora, termina y se usa. Los usuarios que accesan a una base de datos pueden clasificarse como:

- Programadores de aplicaciones: Los profesionales en computación que interactúan con el sistema por medio de llamadas en DML (Lenguaje de Manipulación de Datos), las cuales están incorporadas en un programa escrito en un lenguaje de programación (Por ejemplo, COBOL, PL/I, Pascal, C).
- Usuarios sofisticados: Los usuarios sofisticados interactúan con el sistema sin escribir programas. En cambio escriben sus preguntas en un lenguaje de consultas de base de datos.
- Usuarios especializados: Algunos usuarios sofisticados escriben aplicaciones de base de datos especializadas que no encajan en el marco tradicional de procesamiento de datos.
- Usuarios ingenuos: Los usuarios no sofisticados interactúan con el sistema invocando a uno de los programas de aplicación permanentes que se han escrito anteriormente en el sistema de base de datos, podemos mencionar al usuario ingenuo como el usuario final que utiliza el sistema de base de datos sin saber nada del diseño interno del mismo, por ejemplo: un cajero.
- Y por último, el administrador de la Base de Datos (DBA: *Data Base Administrator*), quien se encarga del control general del Sistema de Base de Datos. **[8]**

2.7 HIDROCARBUROS

Son los compuestos orgánicos más simples y pueden ser considerados como las sustancias principales de las que se derivan todos los demás compuestos orgánicos. Los hidrocarburos se clasifican en dos grupos principales, de cadena abierta y cíclica.[12]

2.7.1 Petróleo

Es un líquido oleoso bituminoso de origen natural compuesto por diferentes sustancias orgánicas. Se encuentra en grandes cantidades bajo la superficie terrestre y se emplea como combustible y materia prima para la industria química. El petróleo y sus derivados se emplean para fabricar medicinas, fertilizantes, productos alimenticios, objetos de plástico, materiales de construcción, pinturas o textiles y para generar electricidad. [12]

2.7.1.1 Características del Petróleo

Todos los tipos de petróleo se componen de hidrocarburos, aunque también suelen contener unos pocos compuestos de azufre y de oxígeno. El petróleo contiene elementos gaseosos, líquidos y sólidos. La consistencia varía desde un líquido tan poco viscoso como la gasolina hasta un líquido tan espeso que apenas fluye. [12]

2.7.1.2 Clasificación del Petróleo Según su gravedad API

El petróleo es clasificado en liviano, mediano, pesado y extrapesado, de acuerdo a su medición de gravedad API.

- **Crudo liviano:** Es definido como el que tiene gravedades API mayores a 31.1 °API.
- **Crudo mediano:** Es aquel que tiene gravedades API entre 22.3 y 31.1 °API.
- **Crudo pesado:** Es definido como aquel que tiene gravedades API entre 10 y 22.3 °API.
- **Crudo extrapesado:** Es aquel que tiene gravedades API menores a 10 °API. A estos crudos también se les denomina bitúmenes. [12]

2.8 BOMBAS DE TORNILLO

Es un tipo de bomba hidráulica considerada de desplazamiento positivo, que se diferencia de las habituales, más conocidas como bombas centrífugas. Esta bomba utiliza un tornillo helicoidal excéntrico que se mueve dentro de una camisa y hace fluir el líquido entre el tornillo y la camisa.[13]

Está específicamente indicada para bombear fluidos viscosos, con altos contenidos de sólidos, que no necesiten removerse o que formen espumas si se agitan. Como la bomba de tornillo desplaza el líquido, este no sufre movimientos bruscos, pudiendo incluso bombear uvas enteras.

Uno de los usos que tiene es la de bombear fangos de las distintas etapas de las depuradoras, pudiendo incluso bombear fangos deshidratados procedentes de filtros prensa con un 22-25% de sequedad.

Este tipo de bombas son ampliamente utilizadas en la industria petrolera a nivel mundial, para el bombeo de crudos altamente viscosos y con contenidos apreciables de sólidos. Nuevos desarrollos de estas bombas permiten el bombeo multifásico.

En este tipo de bombas pueden operar con flujos fijos a su descarga, aún cuando bombeen contra una red de presión variable. Convirtiéndolas en excelentes equipos de bombeo a utilizar en redes de recolección de petróleo.

2.9 BOMBAS CENTRÍFUGAS

Este tipo de bomba tiene un eje vertical y el motor generalmente está encima de la bomba. Esto permite que la bomba trabaje siempre rodeada por el líquido a bombear. Estas bombas no deben quedar cebadas antes de la puesta en marcha. El eje de la bomba puede ser rígido o flexible por medio de juntas universales, esto soluciona el problema del alineamiento.

Las ventajas de las bombas verticales es que necesitan muy poco espacio horizontal, son ideales para trabajar en barcos, pozos, etc. Se debe prever suficiente espacio vertical para su montaje y desmontaje. **[13]**

2.10 SISTEMA DE BOMBEO OSAMCO

La estación de bombas OSAMCO está conformada por 5 bombas centrífugas verticales designadas como P-701A, P-701B, P-701C, P-701D Y

P-701E. Cada una tiene una capacidad de bombeo de 10 MBPH para crudo pesado y 14 BPH para crudo liviano.

Desde esta estación se puede realizar las siguientes operaciones:

- Transferencia entre tanques de sistema OSAMCO y de allí al Área de Carga.
- Transferencia desde los tanques del Área Osamco al Muelle de Carga.
- Transferencia desde los tanques del Sistema OSAMCO a tanques del Área de almacenamiento pertenecientes a la serie 97xXX y de allí al área de Carga.

La estación posee dos cabezales de succión de 36" conectado a los múltiples de recibo/succión de los tanques de Osamco lo cual permite succionar hasta un máximo de 40 MBPH de crudo pesado con 3 bombas en operación y dos en espera. Tiene 3 Cabezales de descarga. La descarga 1 va al Múltiple Principal de carga, la descarga 2 se conecta a la troncal 54 Línea Nueva y la descarga 3 permite la transferencia desde los tanques Osamco al Patio de Tanque de la Refinería a través de la tubería de recibo/succión que llega al Múltiple 7.1.[14]

2.11 SISTEMA DE BOMBAS DE TRANSFERENCIA

La estación de bombas de transferencia está conformada por siete (07) bombas centrífugas verticales con cinco bombas (P-1, P-2, P-3, P-4, P-5) con una capacidad promedio de 4500 BPH de crudo pesado, y 7215 BPH de crudo liviano. Las bombas P-7 y P-8 tienen una capacidad promedio de 5000 BPH para crudo pesado y 8000 BPH para crudo Liviano.

A través de esta estación es posible realizar las siguientes operaciones:

- Transferencia entre los tanques del patio de refinería y de allí al área de carga.
- Transferencia desde los tanques del patio de refinería a Tanques OSAMCO y de allí al área de carga.
- Transferencia a los tanque de alimentación a la DA-1 (80x15/17).

Las siete bombas poseen dos cabezales de succión de 26" a los cuales están conectadas las líneas de succión No. 1 y No. 2 de las baterías 1,2,4,5 y 6 de la serie 97xx. Las bombas P-1/5 tienen tres cabezales de descarga (líneas de transferencia No. 3,4 y 5) los cuales se unen con las troncales 53 y 54. Las bombas P-7 y P-8 tienen un cabezal de descarga del cual parten líneas de 20" hacia las líneas de succión y hacia el múltiple 5.[15]

2.12 SISTEMA DE BOMBAS MEREY

La estación de Bombas Merey está constituida por 04 bombas de tornillo con una capacidad promedio de 1785 BPH cada una. Esta bombas succionan de la batería 3 de tanques pertenecientes a la serie 97xXX (97x8/10) y transfieren la dieta correspondiente a la unidad de destilación Atmosférica 2 (Da-2. tiene un único cabezal de succión y un único cabezal de descarga).[16]

2.13 BOMBAS UBICADAS EN LA TANQUILLA DE AGUAS ACEITOSAS.

Está compuesta por tres bombas instaladas en la Tanquilla de Aguas Aceitosas, cuyo punto de referencia se puede ubicar en la entrada de la Estación de Bombas de Transferencia. Potencia = 250 HP.[17]

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 GENERALIDADES

En este capítulo se plantean los aspectos metodológicos a través de los cuales se desarrolló la presente investigación, es decir, se describe el tipo de investigación, el área de estudio, la población y muestra y las técnicas utilizadas para cumplir con los objetivos propuestos.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la naturaleza del estudio realizado se puede catalogar dentro de la categoría de investigación de campo con referencia documental.(Sabino, C. (1992))

Se hace referencia a la investigación de campo, debido a que se realizó mediante el análisis de datos, informes e información referente a las bombas pertenecientes a la Superintendencia de Movimiento de Crudos de la Gerencia de Movimiento de Crudos y Productos, por medio de observación directa y extracción de información referente al estudio.

Es de referencia documental, debido a que se fundamentó en la recolección de datos, dentro del carácter de investigación bibliográfica, ya que durante todo el desarrollo de la investigación se realizaron consultas de

documentos (libros, manuales, leyes) para la ejecución del sistema de información propuesto.

3.3 ÁREA DE ESTUDIO

El área en estudio estuvo conformada por la Superintendencia de Movimiento de Crudos de la Gerencia de Movimiento de Crudos y Productos, debido a que a esa Superintendencia es a la cual pertenecen las bombas correspondientes a este estudio.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para el diseño del sistema de información propuesto, se consideró conveniente delimitar el área de estudio, el cual se muestra a continuación:

● Población

Es el conjunto de individuos para el cual serán válidas las conclusiones de la investigación.

La población de este estudio estuvo conformada por el personal que labora en la Superintendencia de Movimiento de Crudos, la cual consta de 47 empleados.

● Muestra

Es el conjunto de individuos tomados de una población, que se utiliza para extrapolar datos obtenidos de ellos al conjunto global de la población.

La muestra de estudio fue de tamaño finito; esta estuvo representada por el personal que interactúa en el proceso de mantenimiento de las bombas. Se considera a un Coordinador Mecánico, un Planificador de Mantenimiento y cuatro Permisólogos, es decir, el 12.77% del total de la población.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En todo proceso de investigación se requiere el uso de diversas técnicas que permitan obtener información para el desarrollo del mismo.

En el desarrollo de este proyecto se utilizaron las siguientes técnicas:

● Observación Directa

Es aquella a través de la cual se pueden conocer los hechos y situaciones de la realidad mediante su propia observación.

Esta técnica permitió visualizar y determinar como se realizan las actividades en el sistema en estudio y de esta forma entender la problemática que se presenta en la Superintendencia de Movimiento de Crudos.

● Entrevista de Tipo no Estructurada

Es una de las técnicas más utilizadas en este tipo de proyectos, es considerada como un proceso de comunicación verbal recíproca, con el fin de recopilar información. Las entrevistas no estuvieron limitadas a un

cuestionario o a preguntas cerradas, sino que las preguntas fueron formuladas de acuerdo al tipo de proceso en actual estudio.

Se realizó la entrevista no estructurada al personal relacionado con el mantenimiento de las bombas, con la finalidad de conocer toda la información referente a dicho tema, y así poder canalizar las actividades necesarias para el registro de las fallas y del mantenimiento que se les realiza a las bombas.

● **Análisis y Revisión Bibliográfica**

Consistió en la investigación de los procedimientos operacionales utilizados por la empresa para la obtención de los datos pertinentes a la investigación, extrayendo información eficaz y pertinente, el cual facilitó la definición de los lineamientos a seguir para el sistema desarrollado.

Además de la revisión del material bibliográfico relacionado con el proyecto, utilizando el apoyo de tesis, libros y manuales internos de la empresa, con el propósito de obtener una sólida base teórica.

● **Diagramas de UML**

Es una herramienta que se utilizó para el modelado del sistema a través de sus diferentes diagramas, como el modelo de dominio que permite modelar el contexto del sistema propuesto e ilustrar su alcance, el de caso de usos que permite identificar y documentar los requerimientos del sistema o una parte de él, a través del diagrama de clase de análisis y de diseño se modela la estructura estática de las clases del sistema y el de colaboración para modelar las interacciones entre objetos.

3.6 ETAPAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

Etapa 1: Recopilación de información.

La primera parte del proyecto se refirió a la recopilación de información necesaria referida al tema y al estado de las bombas, lo que comprendió revisión de textos y trabajos realizados, investigación a través de sitios Web, manuales de la empresa, observaciones en campo, etc.

DURACIÓN: 20 SEMANAS

Etapa 2: Identificar las fallas en los equipos

Consistió en ir al campo y mediante la observación directa y la entrevista no estructurada obtener de los operadores información sobre las fallas más recurrentes en las bombas y sobre las lecturas que se toman de los equipos.

DURACIÓN: 2 SEMANAS

Etapa 3: Identificar los requisitos del sistema

En esta etapa se utilizó la entrevista no estructurada para conseguir de los usuarios información sobre cuales son las necesidades que debe satisfacer el sistema para permitir un manejo eficiente de la información relacionada al mantenimiento y rendimiento de las bombas.

DURACIÓN: 3 SEMANAS

Etapa 4: Diseñar la estructura del software

Esta etapa consistió en diseñar la estructura básica del software de forma tal que se cumpliera con todas las necesidades de información sobre el mantenimiento de las bombas de la Superintendencia de Crudos.

DURACIÓN: 4 SEMANAS

Etapa 5: Diseñar la base de datos

Consistió en diseñar la base de datos del nuevo sistema, esta base de datos buscó ser un conjunto de datos estructurados, almacenados y compartidos.

DURACIÓN: 3 SEMANAS

Etapa 6: Diseñar la interfaz de usuario

En esta etapa se procedió a diseñar una interfaz que permita que los usuarios del sistema puedan encontrar la información que necesiten de manera sencilla y eficiente.

DURACIÓN: 2 SEMANAS

Etapa 7: Redacción y presentación del trabajo de grado

En esta última etapa se organizó la información obtenida durante todas las actividades que se realizaron presentando el análisis de los resultados y sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

DURACIÓN: 22 SEMANAS

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 GENERALIDADES

En este capítulo se muestra el sistema bajo estudio, en el cual se describen los elementos estructurales más relevantes y significativos relacionados con la descripción de la organización, reseña histórica, características y estructura organizativa. Para la realización de este apartado se utilizó la recolección de datos por medio de revisiones bibliográficas, la observación directa y se realizaron entrevistas informales al personal técnico y especializado que labora en la organización para recolectar los datos que proporcionarán información acerca de la empresa y su estructura organizativa, lo cual facilitó el análisis detallado de la situación actual del sistema en estudio.

4.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

Petróleos de Venezuela, S.A.(PDVSA), es la empresa matriz, propiedad de la República Bolivariana de Venezuela, que se encarga del desarrollo de la industria petrolera, petroquímica, carbonífera y gasífera. Su misión es satisfacer las necesidades de energía de la sociedad, apoyándonos en la excelencia de nuestra gente y tecnologías de vanguardia, y creando el máximo valor para la nación venezolana, mientras que su visión es ser la corporación energética de referencia mundial por excelencia.

En el año de 1923, en el estado de *Delaware* (Estados Unidos de América.), se forma la *Venezuela Oil Company S.A*, que llegará a ser *Mene Grande Oil Company*, para desarrollar actividades petroleras en el país bajo la denominación de *Gulf Oil Company*.

En 1960 es fundada la corporación *Venezuela de Petróleos (C.V.P.)* con una sección de gas, (*Gerencia de Gas*), para uso comercial, industrial y doméstico. La nacionalización del Petróleo tiene lugar en 1975 mediante el decreto N° 1123 con el cual se crea *Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA)*, y en esa misma ocasión es aprobada por el Congreso Nacional La Ley que Reserva al Estado Venezolano la Industria y el Comercio de Hidrocarburos. En el año 1982 se da inicio a la construcción del Criogénico de Oriente, que comienza sus actividades en 1985. Para 1986 se fusionan *Corpoven* y *Meneven* y forman *Corpoven, S.A.*, con la finalidad de racionalizar las operaciones de producción, refinación y mercado nacional. En 1997 *Petróleos de Venezuela* acometió el inicio del proceso de reestructuración más importante desde la nacionalización de la industria, como respuesta inaplazable a las necesidades de hoy y los restos del futuro, mediante el cual se propone reconfigurar el papel de la casa matriz y consolidar una nueva estructura operativa basado en unidades funcionales, conformada con la unificación de las empresas *Corpoven*, *Maraven* y *Lagoven*. Luego de que en Julio de 1997, en el marco del primer Congreso Ejecutivo de *PDVSA* y sus empresas filiales, la alta dirección de la empresa asumiera el compromiso con la transformación, y en el cual se concretaron pasos para la formación de tres grandes unidades funcionales: *PDVSA Exploración y Producción*, *PDVSA Manufactura y mercadeo* y *PDVSA Servicios*. Igualmente, el comité ejecutivo de *PDVSA* aprobó la designación de las nuevas autoridades, con efectividad a partir de Enero de 1998.

PDVSA lleva actividades en materia de explotación y producción para el desarrollo de petróleo y gas, bitumen y crudo pesado de la Faja del Orinoco, producción y manufactura de orimulsión y explotación de los yacimientos de carbón. Las actividades de explotación están dirigidas hacia la búsqueda de nuevas reservas de crudo liviano y mediano para sustentar los planes de crecimiento de la capacidad de producción, así como para profundizar el conocimiento de áreas prospectivas. Las reservas probadas de crudo se ubican en 72 millones de barriles y la capacidad de crudo y condensado en 3.4 millones de barriles diarios. Así mismo, las reservas de gas natural alcanzan los 143 billones de pies cúbicos, lo cual ratifica la posición de Venezuela como líder de reservas gasíferas en Latinoamérica y como quinta en el ámbito internacional.

Dentro de sus actividades se tiene:

- **Actividades de operación:** Son propias de las empresas petroleras explotación, producción, refinación, transporte, almacenamiento y comercialización.
- **Actividades de apoyo:** Brinda los servicios y asesorías requeridas para el logro de los objetivos corporativos. Están destinadas, dentro de las áreas de su competencia, a la formulación, desarrollo, aplicación de políticas estratégicas de sistemas, normas y procedimiento, tratando de velar por el cumplimiento de las mismas.

4.3 GENERALIDADES DE LA REFINERÍA DE PUERTO LA CRUZ

La Refinería Puerto la Cruz está ubicada en la Costa Nororiental del país, al este de la ciudad de Puerto La Cruz en el estado Anzoátegui; tiene facilidades de acceso desde el Mar Caribe y esta conectada por oleoductos con los campos de producción de Oriente. La conforman las instalaciones de Puerto La Cruz, El Chaure y San Roque (40 Km. de Anaco, vecina a la población de Santa Ana, Edo. Anzoátegui).

4.3.1 Descripción de la Organización

La estructura organizacional permite definir en forma explícita la línea de autoridad y comunicación entre todo el personal que labora en la Refinería.

4.3.2 Estructura Organizativa de la Refinería Puerto la Cruz

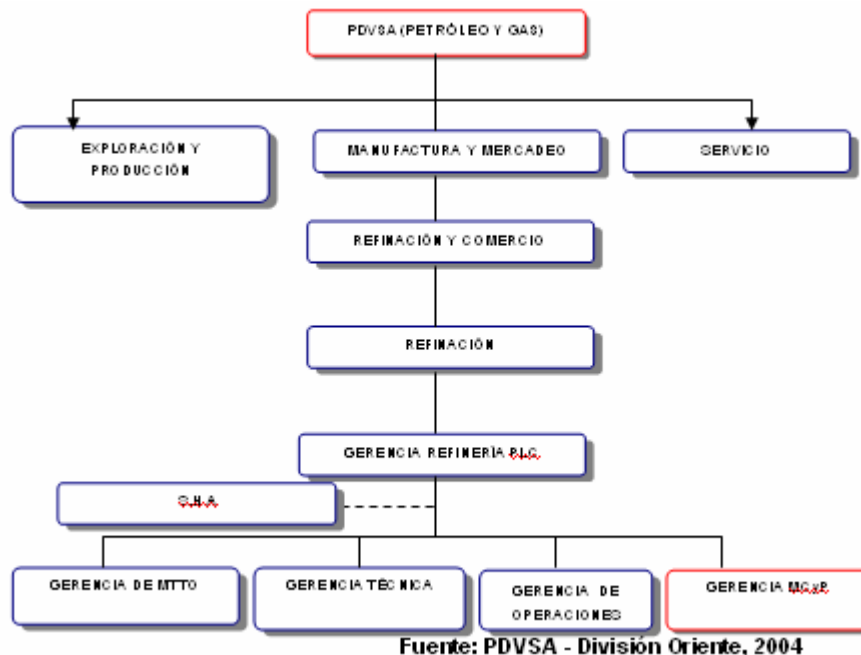
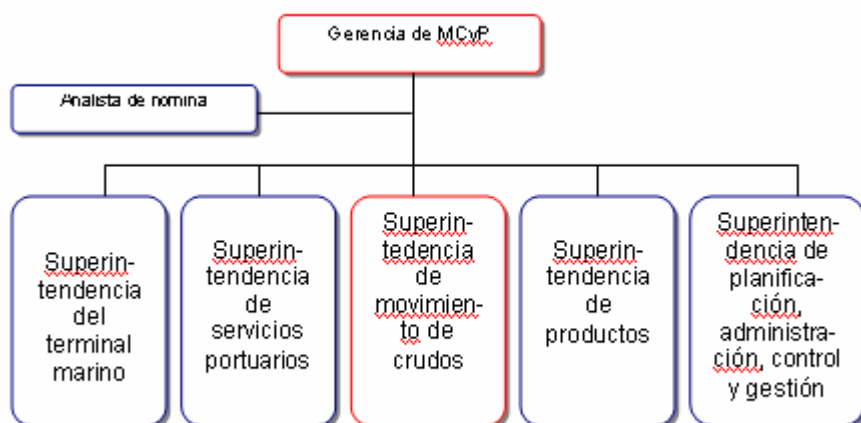


Figura 4.1 Organigrama de la Refinería Puerto la Cruz

4.4. GERENCIA DE MOVIMIENTO DE CRUDOS Y PRODUCTOS (MCyP)

Entre las gerencias que conforman la estructura organizativa de la refinería de Puerto la Cruz se encuentra la Gerencia de Movimientos de Crudos y Productos, encargada del movimiento de hidrocarburos (Crudos y Productos) a escala nacional e internacional.

La Gerencia de MCyP esta conformada por cinco (5) Superintendencias y una Unidad staff como se muestra en la figura 4.2.



Fuente: PDVSA – División Oriente,

Figura 4.2 Organigrama de la Gerencia de MCyP

4.5 SUPERINTENDENCIA DE MOVIMIENTO DE CRUDOS

La Superintendencia de Movimiento de Crudos de la refinería de Puerto la Cruz se encuentra en el edificio Terminal Gerencia MCyP que está situado en la Costa Noroeste de la República Bolivariana de Venezuela dentro de la Bahía de Bergantín la cual a su vez se encuentra dentro de la Bahía de Pozuelos.

La visión de esta dependencia es maximizar la creación de valor a través de la optimización de los procesos de almacenaje y manejo de crudos, mezcla de componentes y suministros de crudos y productos, a fin de cumplir la entrega al mercado local e internacional de calidad, volumen y tiempo, a un costo óptimo, garantizando la protección del personal, instalaciones y la conservación del ambiente. Mientras que la misión es ser un equipo de alto desempeño, capaz de asumir y alcanzar altos niveles de excelencia en las operaciones de manejo de hidrocarburos, satisfaciendo los requerimientos de calidad de sus clientes, que le permitan competir con terminales de altos estándares, generando dividendos para la corporación.

Entre los objetivos que tiene la organización se cuentan:

- Suplir la demanda del mercado interno de la región sur-oriental del país.
- Colocar los productos excedentes en el mercado de exportación.
- Manejar y distribuir la producción de crudos del oriente del país hacia los mercados de exportación y a las otras filiales.

4.5.1 Estructura Organizativa de la Superintendencia de Movimiento de Crudos

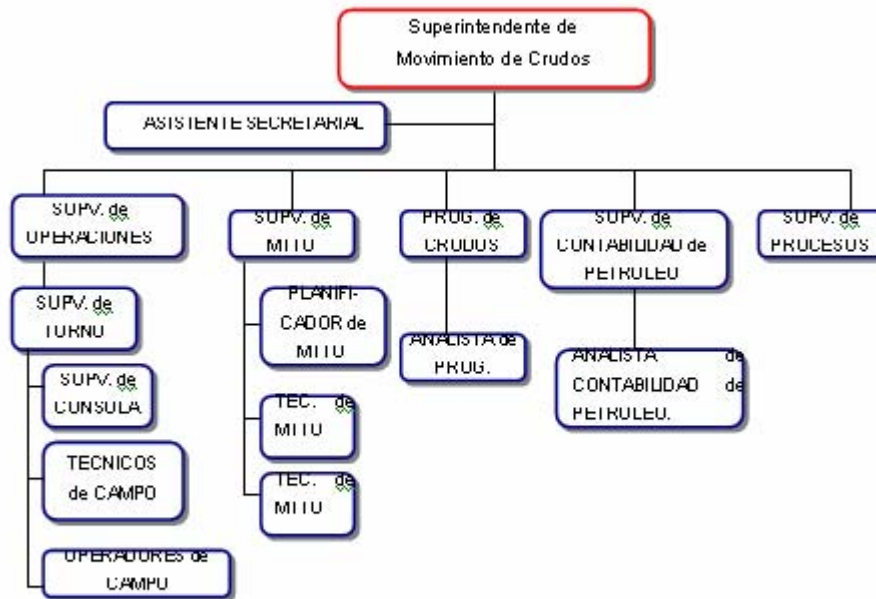


Figura 4.3 Organigrama de la Superintendencia de Movimiento de Crudos
Fuente: PDVSA – División Oriente, 2004

La Superintendencia de Movimientos de Crudos posee un número total de 47 trabajadores, de los cuales 21 son de nómina mayor, 14 de nómina menor y 12 de nómina diaria, no posee trabajadores de nómina ejecutiva.

4.5.2 Proceso de Mantenimiento Correctivo de las Bombas

Tras varios ciclos de entrevistas semi-estructuradas al personal que trabaja en la Superintendencia de Movimiento de Crudos, se ha precisado el proceso de mantenimiento correctivo que se les realiza a las bombas.

Este proceso se explica a continuación:

1. El operador visualiza la problemática (Ejemplo: botes de aceite, ruido, sobrecalentamiento, etc.)
2. El coordinador mecánico crea un aviso de avería para que el personal de ingeniería de instalaciones también verifique la bomba dañada.
3. El planificador de mantenimiento crea la orden de mantenimiento, en esa orden se solicitan los repuestos, el pago de los mecánicos, etc.
4. Una vez que se haya desmontado la bomba se ejecuta el mantenimiento según la recomendación técnica y dependiendo de la falla se repara en sitio o se lleva al taller.
5. Se cierra la bomba y se pone en servicio el equipo.

4.5.3 Proceso de Mantenimiento Preventivo de las Bombas de la Superintendencia de Movimiento de Crudos

La Gerencia Técnica de la Superintendencia de Ingeniería de Instalaciones me facilitó un manual donde se indica el proceso de mantenimiento preventivo que se les realiza a las bombas cada 3 meses.

Para las bombas OSAMCO, Tránsito y las ubicadas en la Tanquilla de Aguas Aceitosas [14]:

1. Inspección visual y chequeo de parámetros operacionales.
2. Evaluar condiciones físicas de la carcasa de la bomba.

3. Detección de ruidos, fugas de aceite, por estoperas/sellos, deflectores.
4. Verificar juegos radiales y axiales en el eje mediante uso del comparador.
5. Inspección de planes de enfriamiento y lubricación del sistema de sellado. (planes api).
6. Reemplazar lubricantes, verificar indicadores, niveles. reengrasar rodamientos de no ser sellados.
7. Verificar condiciones óptimas del sistema de fijación.
8. Minimizado de fugas de producto, ajuste de prensa estopas (en caso de no usar sellos).
9. Inspección, reemplazo de manómetros, termocuplas.
10. Limpieza de filtros succión, coladores, reemplazar de ser necesario.
11. Inspección visual funcional de anillos de lubricación, deflectores de salpique.

Elemento de acople:

1. Desmontar guarda acoples / detectar fugas de grasa.
2. Limpieza externa del acople.

3. Revisar condiciones de componentes externos.
4. Verificar corrosión o desgaste en las bridas.
5. Revisar estado de cuñas y cuñeros/ reparar de ser necesario.
6. Revisar estado de tornillos y tuercas de las bridas.
7. Verificar alineación paralela y angular.

8. Engrasar acople.

Para las bombas MEREY **[16]**:

1. Inspección visual y chequeo de parámetros operacionales.
2. Detección de fugas.
3. Verificar nivel de aceite.
4. Inspección limpieza / reemplazo de indicadores de nivel.
5. Lubricación de cojinetes.
6. Ajuste y/o reemplazo de correas (sí aplica).
7. Inspección, reemplazo de termómetros y/o manómetros (sí aplica).

8. Verificar condiciones óptimas de sistema de fijación.
9. Lubricación de acople.
10. Cambio de aceite.
11. Reemplazo de empaaduras/ si ameritan.
12. Mantenimiento a sistema de enfriamiento de los sellos mecánicos.
13. Verificar nivelación de skid bomba.

Elemento de acople:

1. Desmontar guarda acoples / detectar fugas de grasa.
2. Limpieza externa del acople.
3. Revisar condiciones de componentes externos.
4. Verificar corrosión o desgaste en las bridas.
5. Revisar estado de cuñas y cuñeros/ reparar de ser necesario.
6. Revisar estado de tornillos y tuercas de las bridas.
7. Verificar alineación paralela y angular.
8. Engrasar acople.

4.5.4 Descripción de las Situaciones Problemáticas

Luego de haber comprendido la forma en la que se lleva a cabo el proceso de mantenimiento de las bombas, se pudo inferir ciertas situaciones que causan problemas a la hora de obtener una respuesta a tiempo. Estas situaciones problemáticas son las que se describen a continuación:

- En la superintendencia de movimiento de crudos no se lleva un control interno del mantenimiento de las bombas.
- Intercambio de información: debido a que no existe un sistema de información manual ó automatizado se dificulta el flujo de información entre el personal responsable del mantenimiento de las bombas.
- Información de los indicadores de la bomba: como la superintendencia de movimiento de crudos no posee un sistema de información manual o automatizado sobre el mantenimiento de las bombas, el personal posee poca o ninguna información sobre los indicadores de las bombas.
- Falta de sinergia con los mantenedores.

Todas estas debilidades en general, dan paso a una creciente necesidad de desarrollar un nuevo sistema de información automatizado que de respuestas satisfactorias a estos problemas y permita incluir nuevos requerimientos que sean necesarios para ofrecer un mejor servicio.

4.5.5 Fallas Recurrentes en los Equipos

La Gerencia Técnica de la Superintendencia de Ingeniería de Instalaciones me indicó que las fallas más recurrentes de las bombas eran las siguientes:

- Fallas en las empaaduras.
- La bomba no entrega líquido.
- Entrega menos líquido del esperado.
- No produce suficiente presión.
- La forma de la curva de carga y capacidad es diferente de la curva original de rendimiento.
- Pierde el cebado después del arranque.
- Consume demasiada potencia.
- Tiene vibraciones.
- Presenta ruido.
- Fugas excesivas por el prensaestopas.
- Corta duración del prensaestopas.

- Fugas excesivas por el sello mecánico.
- Corta duración del sello mecánico.
- Corta duración de los cojinetes.
- La bomba se sobrecalienta y se pega.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

5.1 GENERALIDADES

El análisis de requerimientos es la etapa del diseño de un sistema de información en la que se toma la información recopilada sobre el sistema en estudio, para precisar cuales son los requisitos necesarios que debe satisfacer el nuevo sistema automatizado, a fin de solucionar los problemas y fallas detectadas en el manejo de la información en la organización y así establecer las bases que determinarán el funcionamiento y operación del sistema.

La manera en la que se llevan a cabo los procesos de mantenimiento y los problemas que se encontraron debido a que no se lleva un control interno del mantenimiento de las bombas, hicieron evidente la necesidad de crear una herramienta automatizada que proporcione grandes beneficios. Por lo tanto, se recurrió al diseño de un sistema de información para evaluar, cuantificar e identificar las fallas de las bombas; el cual permitirá en un principio, llevar un control interno sobre el mantenimiento de las bombas

El objetivo de analizar los requerimientos es la de definir lo que se espera que realice el sistema, sus funcionalidades y necesidades. Para ello el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) proporciona cuatro herramientas esenciales que logran cumplir con dicho objetivo. La primera de ellas es el modelo de dominio, que permite modelar el contexto del

sistema propuesto e ilustrar su alcance. La segunda es el diagrama de caso de uso, que permite identificar y documentar los requerimientos del sistema o de una parte de él, es el paso siguiente al modelado del contexto y en él se incorporan los casos de uso necesarios que no son visibles desde los usuarios del sistema. Y las otras dos herramientas del UML usadas en esta etapa para el modelado del sistema fueron los diagramas de clases de análisis, empleados para el análisis de los requisitos; y los diagramas de colaboración utilizados para mostrar la interacción de los objetos de análisis.

5.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Se consideró necesaria la definición de una serie de términos, para de esta manera lograr una mejor comprensión del sistema en estudio.

Tabla 5.1 Terminologías empleadas en el sistema. (Fuente: PDVSA (2008). Gerencia Técnica. Superintendencia de Ingeniería de Instalaciones. “Niveles de Mantenimiento N° MR-02-02-03”.)

Término	<u>Definición</u>
S.I.I.C.E.FA.B	<p>Sistema de Información para Identificar, Cuantificar y Evaluar las Fallas de las Bombas: Es la abreviación del término asignado al sistema automatizado que se desarrolla en el presente proyecto.</p>

<p>Bomba hidráulica</p>	<p>Una bomba es una máquina hidráulica generadora que transforma la energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía hidráulica del fluido incompresible que mueve. El fluido incompresible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos como puede ser el hormigón antes de fraguar o la pasta de papel. En general, una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión o altitud a otra de mayor presión o altitud.</p>
<p>Falla</p>	<p>Es cuando un elemento o S.P. llega a ser completamente inoperante o puede todavía operar, pero no realiza satisfactoriamente su función o que por su condición insegura no se permita su uso.</p>
<p>Revisión</p>	<p>Examen cualitativo realizado a todos los equipos para constatar las condiciones de sus elementos.</p>
<p>Mantenimiento correctivo</p>	<p>Es un conjunto de actividades que se llevan a cabo después de haber reconocido la existencia de una falla, con el fin de devolver al elemento o Sistema Productivo a una condición de funcionamiento adecuada y de acuerdo a los estándares establecidos.</p>

Mantenimiento preventivo	Es un conjunto de actividades predeterminadas, planificadas y programadas, cuyo fin es evitar la ocurrencia de una falla en un elemento o Sistema Productivo (S.P).
---------------------------------	---

5.3 DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El objetivo final en cualquier diseño de la estructura de software, es la de satisfacer los requerimientos del usuario para el sistema. La meta de capturar y comprobar los requerimientos del usuario es asegurar que todas las necesidades son completadas por el diseño, el cual debe ir acorde con los requisitos especificados.

Para la determinación de los requerimientos del sistema se hizo necesario interactuar con los usuarios del mismo con el fin de conocer las fallas en el sistema actual y definir como debería ser el comportamiento del sistema propuesto. Además de esto, con el modelado del sistema a través de los casos de uso, se permitió el descubrimiento de requerimientos que no se visualizan a simple vista.

Para la determinación de los requerimientos del sistema, es indispensable responder dos preguntas vitales. Estas son: ¿qué debe hacer el sistema? y ¿cuán bien debe operar el sistema? La primera hace referencia a las funciones del sistema y representa a los requerimientos funcionales; por su parte, la segunda se basa en la operación del sistema, que representan a los requerimientos no funcionales.

5.3.1 Requerimientos Funcionales

Estos requerimientos corresponden a lo que se desea observar en el sistema, lo que se quiere que el sistema haga y produzca resultados observables. La fuente principal de estos requerimientos proviene del usuario, por ser quien necesita optimizar la ejecución de sus operaciones en la organización. Son la base para elaborar los casos de usos, pues son usados para describir de qué forma el usuario va a utilizar el sistema. Cada usuario requiere de varios casos de uso. Los analistas proponen como será la interfaz del sistema esbozando varias versiones para que el usuario decida.

El sistema automatizado que se propone para evaluar, cuantificar e identificar las fallas de las bombas ubicadas en la Superintendencia de Movimiento de Crudos de la Refinería de Puerto la Cruz, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Indicar el tiempo de recurrencia de fallas de cada una de las bombas.
- Mostrar las fallas que presenta una bomba en particular.
- Frecuencia de una falla en un equipo específico (cualquier falla).
- Mostrar una gráfica en la que se indique el tiempo de duración del equipo en mantenimiento.
- Indicar el tiempo de duración de una bomba en mantenimiento respecto a una falla cualquiera.

- Indicar cuando se le debe hacer mantenimiento preventivo a una bomba.
- Mostrar en una parte los resultados del mantenimiento preventivo que se le realizó a la bomba y en otra los resultados del mantenimiento correctivo.

5.3.2 Requerimientos No Funcionales

Estos requerimientos hacen referencia a aquellos aspectos no observables del sistema, pero que son de vital importancia para garantizar el mejor desempeño del sistema a diseñar. Su fuente principal viene de parte del analista y diseñador de la estructura del sistema automatizado, quien será el que establezca las directrices que indiquen la forma en como debe operar el nuevo sistema. Especifica aquellas propiedades del sistema que tienen que ver con rendimiento, velocidad, uso de memoria, plataforma, tiempo de respuesta media, defectos por miles de líneas de código, imponen condiciones a los requisitos funcionales. Puede que no pertenezcan a ningún caso de uso, por lo que pueden agregarse como requisitos adicionales. Entre estos requerimientos se pueden mencionar los siguientes:

- Proporcionar una herramienta útil para evaluar, identificar y cuantificar las fallas de las bombas de la superintendencia de movimiento de crudos.
- Tener acceso a la información de una manera rápida y eficiente.

- Contar con un sistema de seguridad que sólo permita el acceso al sistema a usuarios autorizados. De esta forma se minimiza el riesgo de que personas ajenas manipulen la información.
- Brindar un entorno amigable que sea lo más sencillo posible, para una mejor comprensión por parte de los usuarios y así reducir los períodos de capacitación para aprender a usar el sistema.
- Comprobar la validez de los datos ingresados en el sistema, de forma tal que no se produzcan incoherencias al momento de solicitar información.
- Contar con una base de datos donde se almacene la información de manera segura y confiable.
- Proporcionar diversos tipos de consultas que sean requeridas por el usuario.

5.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES

Un actor es un rol que un usuario juega con respecto al sistema. Es importante destacar el uso de la palabra “rol”, pues con esto se especifica que un actor no necesariamente representa a una persona en particular, sino la labor que este realiza frente al sistema. Los actores se clasifican en Principales, Secundarios, Material Externo y Otros Sistemas.

- Principales: Personas que usan el sistema.

- Secundarios: Personas que mantienen o administran el sistema.
- Material Externo: Dispositivos o materiales imprescindibles que forman parte del ámbito de la aplicación y que deben ser utilizados.
- Otros Sistemas: Sistemas con los que el sistema interactúa.

En el Sistema de Información para evaluar, identificar y cuantificar las fallas de las bombas en la Superintendencia de Movimiento de Crudos, se identificaron cuatro actores fundamentales: Coordinador mecánico, Planificador de Mantenimiento, Permisólogo y Administrador del Sistema. A continuación se describen a estos cuatro actores y sus correspondientes funciones:

Coordinador mecánico: es uno de los dos usuarios primordiales del sistema, pues el tendrá un total acceso a las opciones del sistema. Entre las funciones de este actor se tiene:

- Realizar consultas a la base de datos con el fin de generar los reportes necesarios.
- Tomar acciones en el sistema.
- Modificar el status de los equipos según la información que suministren los permisólogos.

Planificador de mantenimiento: es el otro usuario principal del sistema ya que también tendrá acceso total a todas las opciones del sistema. Sus funciones serán las mismas que las del Coordinador Mecánico.

Permisólogo: entre sus funciones se encuentra:

- Cargar en el sistema toda la información referente a cada una de las bombas.
- Cargar en el sistema la información referente al status de cada bomba.

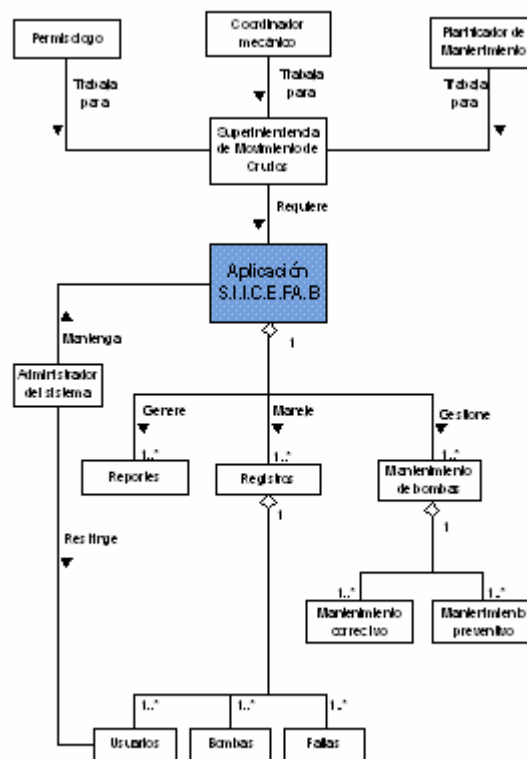
Administrador del sistema: Entre sus funciones se mencionan:

- Respalda información importante de la base de datos.
- Lleva a cabo medidas de recuperación de la información en caso de darse algún desastre.
- Define los métodos de acceso a las bases de datos.
- Administra a los usuarios del sistema, bien sea modificando, eliminando o agregando usuarios.
- Tener un control centralizado tanto de los datos como de los programas que acceden a esos datos.

5.5 MODELADO DEL CONTEXTO

Dentro del marco del Lenguaje Unificado de Modelado, el contexto del sistema puede modelarse ya sea con un diagrama de casos de uso o con un modelo de dominio, sin embargo, para este proyecto se empleó el modelo de

dominio, en donde se identifican diferentes conceptos en el dominio del problema y el resultado se documenta mediante la descripción de los objetos de dominio, los cuales se refieren a las cosas o eventos que existen o suceden en el entorno donde trabaja el sistema, y así ayudar a determinar las posibles clases que conformarán la estructura del software. El modelo de dominio correspondiente al sistema propuesto que se trata en el presente trabajo se ilustra en la siguiente figura:



Fuente: Ortiz R., 2009

Figura 5.1 Modelo de Dominio del S.I.I.C.E.F.A.B.

Inicialmente lo que se busca con este modelo de dominio es establecer bajo que contexto se desarrollará el S.I.I.C.E.F.A.B a fin de cumplir con los requerimientos definidos anteriormente, al mismo tiempo que se mantenga

dentro de los procesos de mantenimiento de la Superintendencia de Movimiento de Crudos. Basándose en la información acerca de los procesos y los requisitos del sistema, se tiene que la Superintendencia requiere una aplicación automatizada que debe ser capaz de indicar el tiempo de recurrencia de fallas de cada una de las bombas, mostrar las fallas que presenta una bomba en particular, indicar el tiempo de duración de una bomba en mantenimiento respecto a una falla cualquiera, frecuencia de fallas de un equipo específico (cualquier falla) y dos graficas. La aplicación también debe ser capaz de generar los reportes impresos necesarios por el personal que trabaja en la Superintendencia de Movimiento de Crudos. Este sistema automatizado debe estar bajo un control administrativo que se encargue del mantenimiento de la aplicación a través de las operaciones de respaldo y recuperación de los datos, así como gestionar el registro de usuarios que pueden acceder a la aplicación S.I.I.C.E.FA.B.

5.6 MODELOS DE CASOS DE USO

El modelo de casos de uso tiene la finalidad de capturar todos o parte de los requisitos funcionales del sistema, ya que los casos de uso están diseñados para cumplir los deseos del usuario cuando utiliza el sistema.

El recurso primordial del cual se vale este modelo es el diagrama de casos de uso, el cual resulta muy útil para definir las acciones que pueden ser realizadas por el sistema y producen un resultado observable para un actor concreto, especificando el comportamiento y no la implementación de las partes que se definen.

5.6.1 Casos de Uso Detallados del S.I.I.C.E.FA.B

Aquí cada caso de uso principal es invocado con el propósito de visualizar y entender en forma más específica los casos de uso derivados, o distintas actividades a seguir por el sistema propuesto; por lo tanto, esta forma de representación lleva por nombre diagrama de casos de uso detallado.

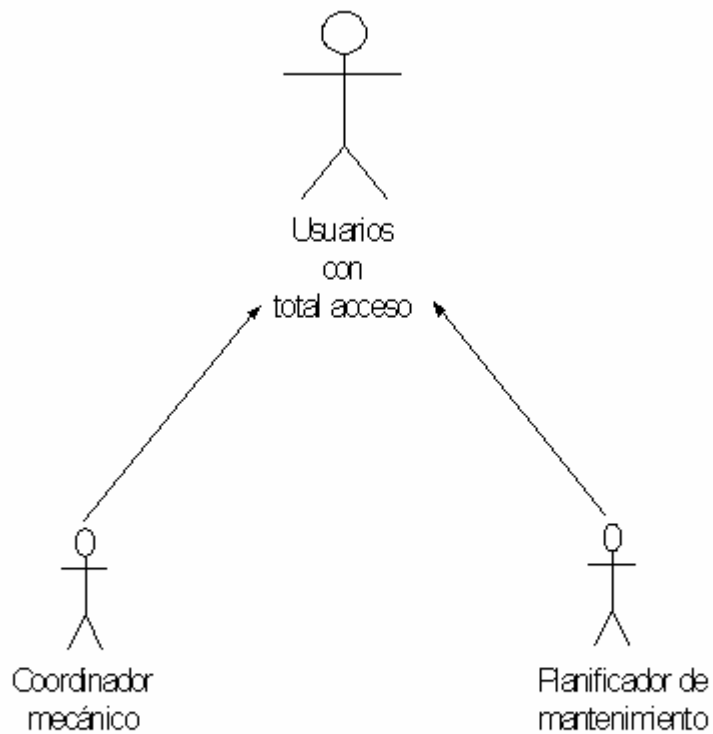
Para el sistema en estudio este diagrama se puede observar en la **Figura 5.3**. En el diagrama detallado se pueden ver las relaciones de los casos de usos principales con los derivados. En este diagrama, las relaciones son del tipo «*include*» (incluye) y «*extends*» (se extiende), las cuales denotan la inclusión del comportamiento de un escenario en otro mientras que la extensión permite crear un caso de uso mediante la adición de pasos de uno existente.

Para este diagrama detallado se eligió mostrar no solo los casos de uso derivados de primer nivel, sino que además de ellos, se muestran algunos casos de uso de segundo nivel, ya que gracias a esos nuevos derivados se facilita la comprensión del funcionamiento de las operaciones que serán desarrolladas por el sistema propuesto.

Una vez definidos los casos de uso del sistema propuesto, se procede a la descripción de la secuencia de acciones a seguir por cada uno, de tal manera que se obtengan detalles de ellos, desde el inicio hasta final de sus actividades.

Para facilitar la visualización del diagrama de modelo de casos de usos del S.I.I.C.E.FA.B primero se hizo una generalización de los actores que van

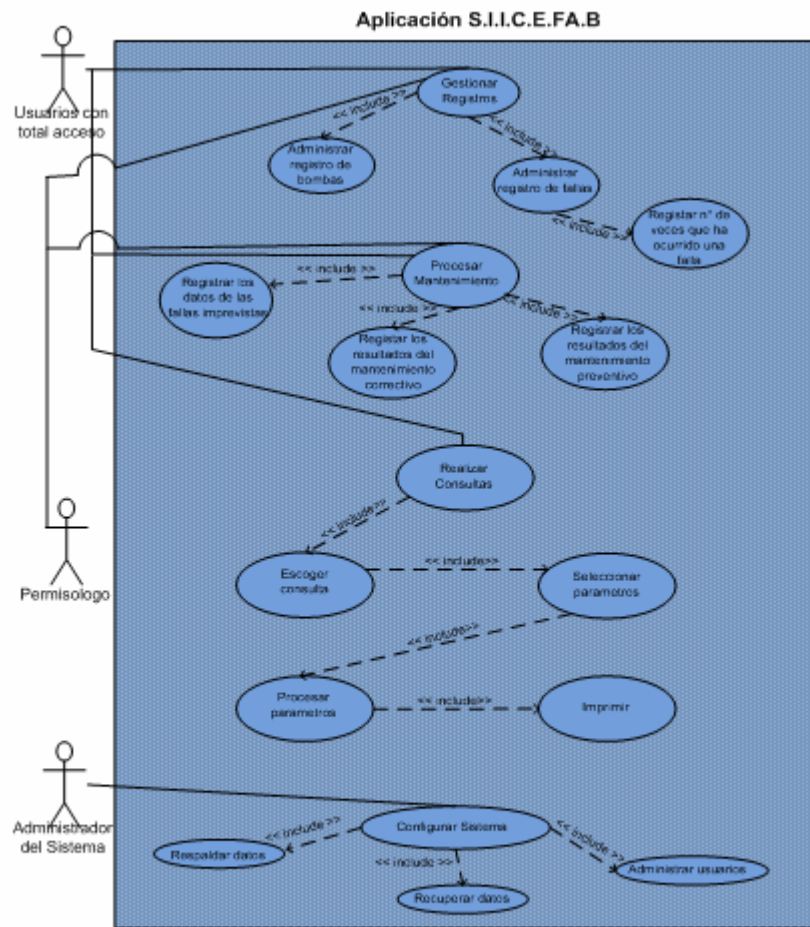
a tener un acceso completo al sistema, el cual se muestra en la siguiente figura:



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 5.2 Generalización de los actores con total acceso del S.I.I.C.E.F.A.B

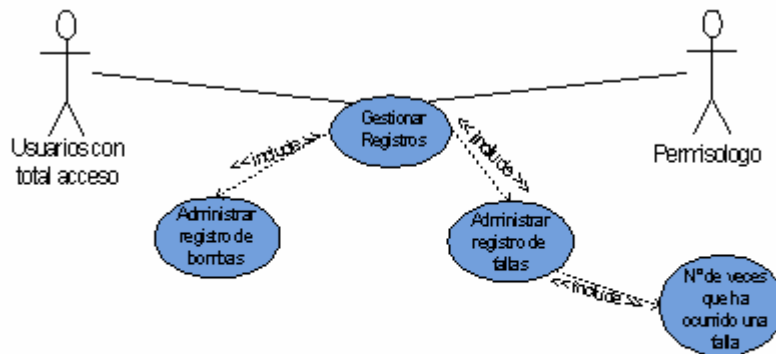
Ahora en la siguiente figura se muestra el modelo de casos de uso del S.I.I.C.E.F.A.B utilizando la generalización de los actores con total acceso:



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 5.3 Diagrama de Casos de Uso Detallado del S.I.I.C.E.F.A.B

5.6.2 Caso de Uso “Gestionar Registros”



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 5.4 Diagrama de Caso de Uso Gestionar Registro

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite que los usuarios con total acceso puedan manipular los datos contenidos en los registros asociados a las bombas y a fallas de las bombas de la Superintendencia de Movimiento de Crudos de la Refinería de Puerto la Cruz.

Pre-Condición:

- Los usuarios con total acceso o permisólogo debe ingresar correctamente su usuario y su contraseña correspondiente al inicio de la ejecución del sistema, así accederá a las opciones que podrá utilizar.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Alguno de los usuarios con total acceso activa el caso de uso “Gestionar Registros” para acceder a los registros mantenidos por el sistema.
2. El sistema le da acceso a las opciones correspondientes.

3. Alguno de los usuarios con total acceso selecciona la opción que desea ejecutar.
4. El caso de uso finaliza.

Flujo alternativo:

- En el paso 3, alguno de los usuarios con total acceso puede escoger entre los casos de uso “Administrar Registro de bombas” o “Administrar Registro de Fallas”.

Dentro del Caso de Uso “Gestionar Registros” se tienen los siguientes casos de uso derivados de primer nivel:

1. **Nombre del Caso de Uso:** Administrar Registro de Bombas.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite acceder a los registros de las bombas para manipular sus datos.

Pre-Condición:

- Se debe acceder al sistema usando el usuario y contraseña correspondiente al actor.
- Se debe activar el caso de uso “Gestionar Registros”.

Flujo de sucesos:

Flujo Principal:

1. Alguno de los usuarios invoca el caso de uso para visualizar el conjunto de opciones a su disposición.
2. Elige una de las opciones para ejecutarla.

3. El caso de uso finaliza.

Flujo Alterno:

- En el **paso 2**, se puede elegir entre las opciones “Agregar Nueva Bomba”, “Modificar Datos de una Bomba” o “Eliminar una Bomba”.

a) **Nombre de la opción:** Agregar Nueva Bomba.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite adicionar los datos de una nueva bomba a los registros ya existentes.

Pre-Condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo ingresa al sistema con su usuario y contraseña correctos.
- Se invoca el caso de uso “Gestionar Registros”.
- Se invoca el caso de uso “Administrar Registro de Bombas”.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Se le muestra al usuario la información referente a la bomba nueva que debe ser introducida en el sistema.
2. El usuario ingresa los datos requeridos.
3. Se debe aceptar la operación para guardar los datos.
4. La opción finaliza.

Flujo Alterno:

- En el **paso 3**, se puede cancelar el almacenamiento de datos.

Post-Condición:

- La información se almacena por el sistema manejador de base de datos una vez aceptada la ejecución de la operación.

b) **Nombre de la opción:** Modificar datos de una Bomba.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite modificar un registro con los datos pertenecientes a una bomba determinada.

Pre-Condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo ingresa al sistema con su usuario y contraseña correctos.
- Se invoca el caso de uso "Gestionar Registros".
- Se elige el caso de uso "Administrar registro de bombas".

Flujo de Sucesos:Flujo Principal:

1. El sistema muestra una lista que indica todas las bombas que se han registrado.
2. El usuario elige el registro a modificar.
3. Se busca dicho registro en la base de datos.
4. El usuario realiza las modificaciones pertinentes.
5. Se acepta la operación para así actualizar los datos.
6. La opción finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 5**, se puede cancelar la actualización del registro.

Post-Condición:

- El registro modificado actualiza la base de datos una vez aceptada la ejecución de la operación.

c) **Nombre de la opción:** Eliminar una bomba.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo

Descripción: Permite eliminar una bomba del conjunto de registros.

Pre-Condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo ingresa al sistema con su usuario y contraseña correctos.
- Se invoca el caso de uso "Gestionar Registros".
- Se elige el caso de uso "Administrar registro de bombas".

Flujo de Sucesos:Flujo Principal:

1. El sistema muestra una lista que indican todas las bombas que se han registrado.
2. El usuario elige el registro que va a eliminar.
3. Se confirma la eliminación de los datos.
4. Se busca dicho registro en la base de datos.
5. Se libera el espacio ocupado por dicho registro en la base de datos.
6. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 3**, se puede interrumpir la eliminación del registro.

Post-Condición:

- La información del registro eliminado no se puede recuperar.

2. **Nombre del Caso de Uso:** Administrar registro de fallas.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite acceder a los registros de las fallas de las bombas para manipular sus datos.

Pre-Condición:

- Se debe acceder al sistema usando el usuario y contraseña correspondiente al actor.
- Se debe activar el caso de uso “Gestionar Registros”.

Flujo de sucesos:Flujo Principal:

1. Alguno de los usuarios invoca el caso de uso para visualizar el conjunto de opciones a su disposición.
2. Elige una de las opciones para ejecutarla.
3. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 2**, se puede elegir entre las opciones “Agregar falla”, “Modificar datos de una falla” o entre el caso de uso “Registrar n° de veces que ha ocurrido una falla”.

a) **Nombre de la opción:** Agregar falla.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite adicionar los datos de una nueva falla de las bombas a los registros ya existentes.

Pre-Condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo ingresa al sistema con su usuario y contraseña correctos.
- Se invoca el caso de uso “Gestionar Registros”.
- Se invoca el caso de uso “Administrar Registro de fallas”.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Se le muestra al usuario la información referente a la nueva falla que debe ser introducida en el sistema.
2. El usuario ingresa los datos requeridos.
3. Se debe aceptar la operación para guardar los datos.
4. La opción finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 3**, se puede cancelar el almacenamiento de datos.

Post-Condición:

- La información se almacena por el sistema manejador de base de datos una vez aceptada la ejecución de la operación.

b) **Nombre de la opción:** Modificar datos de una falla.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite modificar un registro con los datos pertenecientes a una falla determinada.

Pre-Condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo ingresa al sistema con su usuario y contraseña correctos.
- Se invoca el caso de uso “Gestionar Registros”.
- Se elige el caso de uso “Administrar registro de fallas”.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. El sistema muestra una lista que indica todas las fallas que se han registrado.
2. El usuario elige el registro a modificar.
3. Se busca dicho registro en la base de datos.
4. El usuario realiza las modificaciones pertinentes.
5. Se acepta la operación para así actualizar los datos.
6. La opción finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 5**, se puede cancelar la actualización del registro.

Post-Condición:

- El registro modificado actualiza la base de datos una vez aceptada la ejecución de la operación.

c) **Nombre del caso de uso:** Registrar el n° de veces que ha ocurrido una falla.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite contabilizar el n° de veces que ha ocurrido una falla específica en una bomba determinada.

Pre-condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo ingresa al sistema con su usuario y contraseña correctos.
- Se invoca el caso de uso “Gestionar Registros”.
- Se elige el caso de uso “Administrar registro de fallas”.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. El sistema muestra una lista que indica todas las fallas que se han registrado, las fechas en las que han ocurrido cada una, el número de veces que han ocurrido y a cuales bombas le ocurrieron.
2. El usuario elige la falla que quiere actualizar en los registros .
3. Se busca dicha falla en la base de datos.
4. El usuario realiza las modificaciones pertinentes.
5. Se acepta la operación para así actualizar los datos.
6. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 5**, se puede cancelar la actualización del registro.

5.6.3 Caso de Uso “Procesar Mantenimiento”



Fuente: Ortiz R.

Figura 5.5 Diagrama de Caso de Uso Procesar

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite manejar la información asociada al mantenimiento que se le dan a las bombas de la Superintendencia de Movimiento de Crudos.

Pre-Condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo ingresa correctamente su usuario y su contraseña al inicio de la ejecución del sistema, de esta manera se accederá al grupo de opciones permitidas que podrá utilizar.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo activa el caso de uso “Procesar Mantenimiento” para iniciar el registro de la información de mantenimiento realizado a las bombas.
2. El sistema le da acceso a las opciones correspondientes.

3. Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo selecciona la opción que desee ejecutar.
4. El caso de uso finaliza.

Flujo Alterno:

- En el **paso 3**, alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo puede escoger entre los casos de uso “Registrar los datos de las fallas imprevistas”, “Registrar los resultados del mantenimiento correctivo” y “Registrar los resultados del mantenimiento preventivo”

Dentro del Caso de Uso “Procesar Mantenimiento” se tienen los siguientes casos de uso derivados de primer nivel:

- 1) **Nombre del Caso de Uso:** Registrar los datos de las fallas imprevistas.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: permite ingresar los datos obtenidos de las fallas imprevistas que le ocurren a las bombas.

Pre-Condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo debe acceder al sistema con su usuario y contraseña.
- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo debe activar el Caso de Uso “Procesar Mantenimiento”.

Flujo de sucesos:

Flujo principal:

1. Se invoca este caso de uso para registrar los datos de las fallas imprevistas.

2. El usuario ingresa el código de la bomba a la cual le ocurrió la falla.
3. Se le muestra al usuario la información referente a la falla que debe ser introducida en el sistema.
4. El usuario ingresa los datos requeridos.
5. Se debe aceptar la operación para guardar los datos.
6. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 5**, se puede cancelar el almacenamiento de datos.

Post-Condición:

- La información se almacena por el sistema manejador de base de datos una vez aceptada la ejecución de la operación.

2. **Nombre del caso de uso:** Registrar los resultados del mantenimiento correctivo.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite ingresar los datos de los resultados obtenidos del mantenimiento correctivo realizado a una bomba determinada.

Pre-Condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo debe acceder al sistema con su usuario y contraseña.
- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo debe activar el Caso de Uso "Procesar Mantenimiento".

Flujo de sucesos:Flujo principal:

1. Se activa el caso de uso para registrar los resultados.
2. El usuario ingresa el código de la bomba a la cual se le aplicó el mantenimiento correctivo.
3. Se le muestra al usuario la información referente al mantenimiento correctivo que debe ser introducida en el sistema.
4. El usuario ingresa los datos requeridos.
5. Se debe aceptar la operación para guardar los datos.
6. El caso de uso finaliza.

Flujo Alterno:

- En el **paso 5**, se puede cancelar el almacenamiento de datos.

Post-Condición:

- La información se almacena por el sistema manejador de base de datos una vez aceptada la ejecución de la operación.

3. **Nombre del caso de uso:** Registrar los resultados del mantenimiento preventivo.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso o permisólogo.

Descripción: Permite ingresar los datos de los resultados obtenidos del mantenimiento preventivo realizado a una bomba determinada.

Pre-condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo debe acceder al sistema con su usuario y contraseña.

- Alguno de los usuarios con total acceso o permisólogo debe activar el Caso de Uso “Procesar Mantenimiento”.

Flujo de sucesos:

Flujo principal:

1. Se activa el caso de uso para registrar los resultados.
2. El usuario ingresa el código de la bomba a la cual se le realizó el mantenimiento preventivo.
3. Se le muestra al usuario la información referente al mantenimiento preventivo que debe ser introducida en el sistema.
4. El usuario ingresa los datos requeridos.
5. Se debe aceptar la operación para guardar los datos.
6. El caso de uso finaliza.

Flujo Alterno:

- En el **paso 5**, se puede cancelar el almacenamiento de datos.

Post-Condición:

- La información se almacena por el sistema manejador de base de datos una vez aceptada la ejecución de la operación.

5.6.4 Caso de Uso “Realizar Consultas”

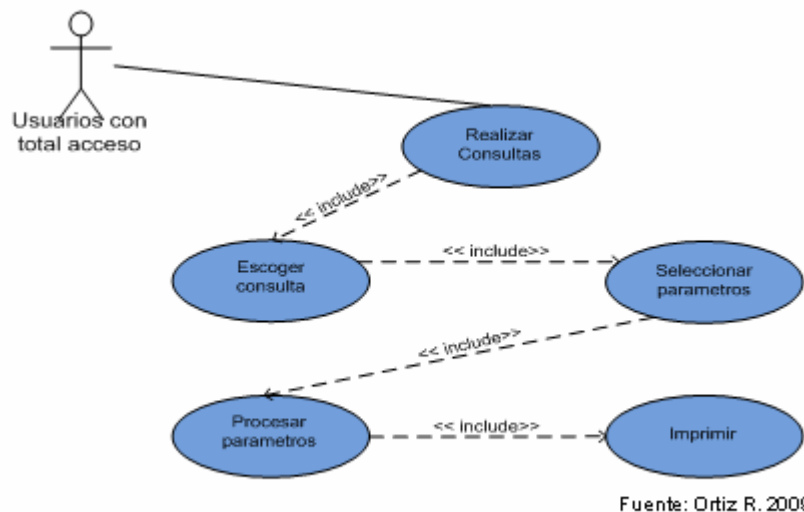


Figura 5.6 Diagrama de Caso de Uso Realizar Consultas

Actores involucrados: Usuarios con total acceso

Descripción: Con este caso de uso los usuarios con total acceso pueden realizar varios tipos de consultas a la base de datos para examinar y verificar los datos.

Pre-Condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso debe ingresar correctamente su usuario y su contraseña al inicio del sistema para acceder al grupo de opciones permitidas a utilizar.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Alguno de los usuarios con total acceso activa el caso de uso “Realizar Consultas”.
2. El sistema muestra los tipos de consulta disponibles.
3. El caso de uso finaliza.

Flujo Alterno:

- En el **paso 2**, alguno de los usuarios con total acceso puede activar el caso de uso “Escoger Consulta” o cancelar la operación.

Dentro del Caso de Uso “Realizar Consultas” se tiene el siguiente caso de uso derivado de primer nivel:

1. **Nombre del caso de uso:** Escoger Consulta

Actores involucrados: Usuarios con total acceso.

Descripción: Permite a los usuarios con total acceso seleccionar la consulta que desean realizar.

Pre-Condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso debe acceder al sistema con su respectivo usuario y contraseña.
- Se debe invocar el caso de uso “Realizar Consultas”.

Flujo de sucesos:Flujo principal:

1. Alguno de los usuarios con total acceso activan el caso de uso para poder seleccionar la consulta que desea realizar.
2. El usuario podrá escoger entre las siguientes consultas: “Consultar tiempo de duración de una bomba en mantenimiento respecto a una falla”, “Consultar tiempo de recurrencia de fallas de una bomba”, “Consultar fallas que presenta una bomba”, “Consultar frecuencia de una falla en una bomba”, “Consultar gráfica de tiempo de duración de una

bomba en mantenimiento”, “Consultar resultados del mantenimiento correctivo realizado a una bomba” y “Consultar resultados del mantenimiento preventivo realizado a una bomba”.

3. El usuario selecciona una consulta.
4. El usuario acepta la operación.
5. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 3**, se puede volver al **paso 2**.
- En el **paso 4**, se puede cancelar la consulta.
- En el **paso 4**, después de que alguno de los usuarios con total acceso haya seleccionado una consulta, el usuario podrá seleccionar el caso de uso “Seleccionar Parámetros”.

Dentro del Caso de Uso “Realizar Consultas” se tiene el siguiente caso de uso derivado de segundo nivel:

1. **Nombre del caso de uso:** Seleccionar Parámetros

Actores involucrados: Usuarios con total acceso.

Descripción: Este caso de uso les va a permitir a los usuarios con total acceso seleccionar los parámetros necesarios para realizar una consulta determinada.

Pre-condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso debe acceder al sistema con su respectivo usuario y contraseña.
- Se debe invocar el caso de uso “Realizar Consultas”.

- Se debe invocar el caso de uso “Escoger Consulta”.

Flujo de sucesos:

Flujo principal:

1. Alguno de los usuarios con total acceso activan el caso de uso para seleccionar los parámetros necesarios para realizar una consulta determinada.
2. En caso de que el usuario haya solicitado realizar la consulta sobre el tiempo de duración de una bomba en mantenimiento respecto a una falla deberá seleccionar como parámetros el tag del equipo, ubicación, idFalla, el nombre de la falla y la fecha de inicio de la falla, en caso de que el usuario haya seleccionado consultar el tiempo de recurrencia de fallas de una bomba le corresponde seleccionar como parámetros el tag del equipo, ubicación y colocar un intervalo de tiempo como límite, en cambio si el usuario elige consultar las fallas que presenta una bomba deberá seleccionar como parámetros el tag del equipo y la ubicación del equipo, en caso de que haya seleccionado consultar los resultados del mantenimiento correctivo el usuario le corresponde seleccionar el tag del equipo, ubicación y el número de aviso de la avería, en cambio si el usuario ha seleccionado consultar la frecuencia de una falla en una bomba deberá elegir como parámetros el nombre de la falla, idFalla, el tag del equipo, ubicación y colocar un intervalo de tiempo como límite, en caso de que el usuario haya solicitado consultar los resultados del mantenimiento preventivo debe elegir como parámetros el tag del equipo, ubicación y la fecha en la que se realizó el mantenimiento preventivo y si selecciona consultar la gráfica del tiempo de duración de una bomba en mantenimiento respecto a una falla solamente se debe elegir como parámetros el tag del equipo, ubicación, idFalla, el nombre de la falla y la fecha de inicio de la falla.

3. El usuario coloca el valor de los parámetros necesarios para la consulta seleccionada.
4. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 2** y en el **paso 3** se tiene la opción de cancelar la consulta.
- En el **paso 3** después de que el usuario haya colocado el valor de los parámetros necesarios para realizar la consulta seleccionada, se puede invocar el caso de uso “Procesar Parámetros”.

Dentro del Caso de Uso “Realizar Consultas” se tiene el siguiente caso de uso derivado de tercer nivel:

3. **Nombre del caso de uso:** Procesar Parámetros.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso.

Descripción: Permite procesar el valor de los parámetros que ha introducido el usuario para mostrar una consulta específica.

Pre-condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso debe acceder al sistema con su respectivo usuario y contraseña.
- Se debe invocar el caso de uso “Realizar Consultas”.
- Se debe invocar el caso de uso “Escoger Consultas”.
- Se debe invocar el caso de uso “Seleccionar Parámetros”.

Flujo de sucesos:

Flujo principal:

1. Alguno de los usuarios con total acceso activa el caso de uso para procesar el valor de los parámetros de acuerdo con la consulta elegida.
2. El sistema procesa el valor de los parámetros consultando las tablas respectivas.
3. El sistema genera la consulta solicitada y muestra la consulta.
4. El sistema ofrece las opciones que se pueden hacer con la consulta generada.
5. El usuario elige lo que desea hacer con la consulta.
6. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 5**, se tiene la opción de cancelar la consulta.
- En el **paso 5**, si el usuario desea imprimir la consulta generada, activa el caso de uso “Imprimir”.

Dentro del Caso de Uso “Realizar Consultas” se tiene el siguiente caso de uso derivado de cuarto nivel:

4. **Nombre del caso de uso:** Imprimir.

Actores involucrados: Usuarios con total acceso.

Descripción: Permite a los usuarios con total acceso imprimir cualquier consulta que realicen.

Pre-condición:

- Alguno de los usuarios con total acceso debe acceder al sistema con su respectivo usuario y contraseña.
- Se debe invocar el caso de uso “Realizar Consultas”.

- Se debe invocar el caso de uso “Escoger Consulta”.
- Se debe invocar el caso de uso “Seleccionar Parámetros”.
- Se debe invocar el caso de uso “Procesar Parámetros”.

Flujo de sucesos:

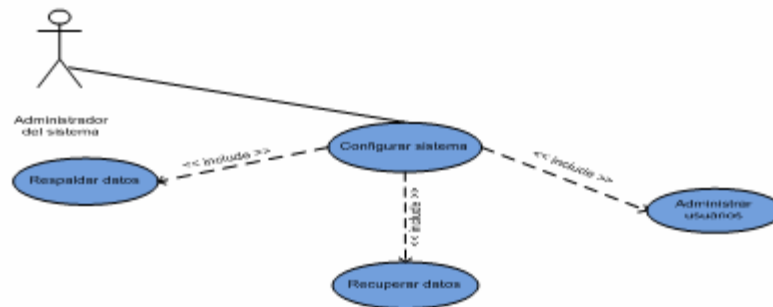
Flujo principal:

1. Alguno de los usuarios con total acceso activan el caso de uso para imprimir alguna consulta.
2. Al usuario se le muestran las opciones de la impresión, como por ejemplo: el número de copias.
3. El sistema genera el reporte tomando la información correspondiente y la envía hacia la impresora.
4. El caso de uso finaliza.

Post-Condición:

- De imprimirse el reporte, este se dirige a la persona que lo solicita o se puede almacenar en archivo para propósitos de auditoría.

5.6.5 Caso de uso “Configurar Sistema”.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 5.7 Diagrama de Caso de Uso Configurar

Actores involucrados: Administrador del sistema.

Descripción: Este caso de uso permite configurar los usuarios a quienes se les admitirá el acceso al sistema, y dar mantenimiento por medio del respaldo y la recuperación de todos los datos almacenados.

Pre-Condición:

- El Administrador del Sistema debe ingresar correctamente su usuario y su contraseña al inicio de la ejecución del sistema.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Se activa el caso de uso “Configurar Sistema” para visualizar las opciones disponibles.
2. El Administrador del Sistema selecciona la opción que desee ejecutar.
3. El caso de uso finaliza.

Flujo Alterno:

- En el **paso 2**, se puede escoger entre los casos de uso “Respaldar Datos”, “Recuperar Datos” o “Administrar Usuarios”.

Dentro del Caso de Uso “Configurar Sistema” se tienen los siguientes casos de uso derivados de primer nivel:

1. **Nombre del Caso de Uso:** Respaldar Datos.

Actores involucrados: Administrador del Sistema.

Descripción: Se encarga de crear una copia de toda la base de datos para almacenarla en una ubicación segura, como el disco duro, en un servidor de archivos o en algún dispositivo externo de almacenamiento.

Pre-Condición:

- El Administrador del Sistema debe acceder al sistema con su usuario y contraseña.
- Debe activar el Caso de Uso “Configurar Sistema”.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Se invoca este caso de uso para crear un respaldo de todos los datos guardados.
2. El sistema le solicita al usuario un directorio de destino para guardar la copia de la base de datos.
3. Se proporciona el destino solicitado y se acepta, para dar inicio al respaldo.
4. El sistema lleva a cabo el respaldo de los datos al directorio indicado.

5. El sistema muestra un mensaje indicando el resultado de la operación.
6. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- Al momento de indicar el directorio destino en el **paso 3**, se tiene la opción de cancelar la operación de respaldo.
- En el **paso 5**, el sistema puede indicar un resultado fallido en el respaldo, por lo que se devuelve al **paso 2**.

Post-Condición:

- De tener un resultado exitoso, la copia de la base de datos estará almacenada en el directorio destino indicado.

2. **Nombre del Caso de Uso:** Recuperar Datos.

Actores involucrados: Administrador del Sistema.

Descripción: Recupera los datos del sistema desde una ubicación segura en caso de producirse un desastre.

Pre-Condición:

- El Administrador del Sistema debe acceder con su respectivo usuario y contraseña.
- Se debe invocar el caso de uso "Configurar Sistema".
- El Administrador del Sistema ya debió haber respaldado primero la información a recuperar.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Se activa el caso de uso para la recuperación de todos los datos.
2. El sistema solicita el directorio en donde se encuentran los datos a recuperarse.
3. El Administrador del Sistema coloca la ruta a seguir para recuperar la información y se da la orden para iniciar la operación.
4. El sistema descarga desde el directorio toda la base de datos.
5. El sistema muestra un mensaje con el resultado de la operación.
6. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el paso 3 se tiene la posibilidad de cancelar la operación y salir del caso de uso.
- De haber un error en el **paso 5**, el sistema mostrará un mensaje de operación fallida y regresará al **paso 2**.

Post-Condición:

- La base de datos estará restaurada en caso de una operación exitosa de recuperación.

3. **Nombre del Caso de Uso:** Administrar Usuarios.

Actores involucrados: Administrador del Sistema

Descripción: Ayuda a la gestión de los datos de los usuarios permitidos para acceder al sistema.

Pre-Condición:

- Se debe acceder usando el usuario y contraseña correspondiente al Administrador del Sistema.

- Se debe activar el caso de uso “Configurar Sistema”.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Se invoca el caso de uso y se muestra una lista con todos los usuarios permitidos por el sistema.
2. Se muestran las opciones a elegir.
3. Se debe especificar la opción que se desea ejecutar.
4. El caso de uso finaliza.

Flujo Alterno:

- En el **paso 3**, se puede elegir entre las opciones “Agregar Nuevo Usuario”, “Modificar Usuario” o “Eliminar Usuario”.
- a) Nombre de la opción: Agregar nuevo usuario.

Actores involucrados: Administrador del Sistema.

Descripción: Configura al sistema para que permita el acceso de una persona mediante un usuario y una contraseña.

Pre-Condición:

- El Administrador del Sistema accede al sistema con su usuario y contraseña correctos.
- Se invoca el caso de uso “Configurar Sistema”.
- Se elige el caso de uso “Administrar Usuarios”.

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Se le pide al usuario la información referente al nuevo usuario que se cargará.
2. Se introducen los datos correspondientes en el sistema.
3. El Administrador del Sistema debe aceptar la operación para empezar a guardar los datos.
4. El sistema almacena los cambios realizados a la base de datos.
5. Se emite un mensaje tras culminar el proceso.
6. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 3**, se puede cancelar el almacenamiento de datos.

Post-Condición:

- El nuevo usuario se guarda por el sistema manejador de base de datos una vez que se ejecuta de la operación de guardar.

b) **Nombre de la opción:** Modificar usuario.

Actores involucrados: Administrador del sistema.

Descripción: Modifica los datos de un usuario ya registrado.

Pre-Condición:

- El Administrador del Sistema accede al sistema con su usuario y contraseña correctos.
- Se invoca el caso de uso "Configurar Sistema".
- Se elige el caso de uso "Administrar Usuarios".

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Se le pide al Administrador indicar el usuario que desea modificar.
2. El sistema busca los datos de dicho usuario en la base de datos.
3. El sistema muestra los datos detallados del usuario.
4. El Administrador del Sistema puede cambiar los datos que quiera.
5. Se deben guardar los cambios realizados aceptando la operación.
6. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 5**, se puede cancelar la actualización de los datos del usuario.

Post-Condición:

- El sistema manejador de base de datos actualiza la información a la base de datos tras aceptar la operación.

c) **Nombre de la opción:** Eliminar usuario

Actores involucrados: Administrador del sistema.

Descripción: Elimina a un usuario del registro, impidiendo su acceso al sistema.

Pre-Condición:

- El Administrador del Sistema accede al sistema con su usuario y contraseña correctos.
- Se invoca el caso de uso "Configurar Sistema".
- Se elige el caso de uso "Administrar Usuarios".

Flujo de Sucesos:

Flujo Principal:

1. Se le pide al usuario confirmar la eliminación del registro.
2. El sistema elimina los datos del usuario.
3. El caso de uso finaliza.

Flujo Alternativo:

- En el **paso 1**, se puede cancelar la eliminación de los datos.

Post-Condición:

- Una vez borrada la información, ésta no se recupera.

5.7 DIAGRAMAS DE CLASES DE ANÁLISIS

Después de identificar los casos de uso del sistema S.I.I.C.E.FA.B y de detallar cada uno de ellos, se procedió a realizar los diagramas de clase de análisis del mismo, los cuales demuestran como debería ser la estructura del sistema. Toda operación representada a través de los casos de uso, comienza con el acceso a una interfaz principal, que representa la comunicación entre los actores y el sistema, posteriormente esta solicitará a los gestores correspondientes la activación de otras interfaces que intervienen en el proceso, además del acceso a la información. Con el acceso a estas interfaces los actores pueden realizar diversas peticiones las cuales serán coordinadas por las distintas clases de control las cuales se utilizaron para modelar los aspectos dinámicos del sistema dado que estas manejan y coordinan las acciones y los principales flujos de control involucrados en cada caso de uso invocado

5.7.1 Descripción de los Diagramas de Clase de Análisis del Sistema S.I.I.C.E.F.A.B

Si un actor obtiene el acceso a algún tipo de interfaz el mismo hará las solicitudes del sistema por medio de estas. Las cuales atenderán muchas peticiones solicitándole a las clases de control que coordinen y ejecuten todas las funciones respectivas del caso de uso invocado.

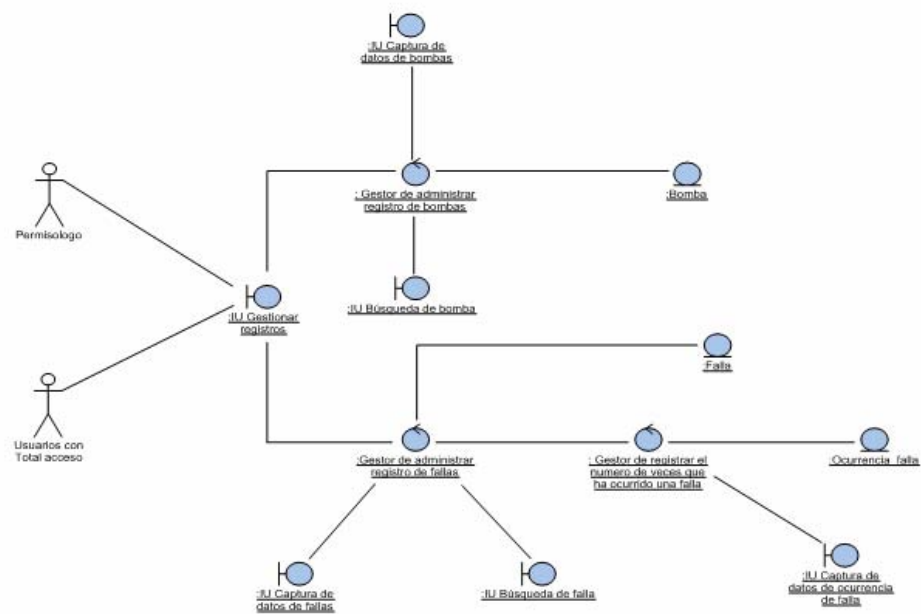
Si la clase de control requiere algún tipo de información hará la petición en línea de la misma a distintas clases de entidad las cuales modelan la información (almacenada o que se debe almacenar en la base de datos) necesaria para llevar el proceso a cabo por la clase de control.

Una operación del sistema es llevar un registro sobre los datos de las bombas de la Superintendencia de Movimiento de Crudos y sobre las fallas que le han ocurrido a las bombas, aquí se pueden agregar, modificar o eliminar datos de las bombas o de las fallas. En la **figura 5.8** se puede apreciar el diagrama de clases de análisis para el caso de uso “Gestionar Registros”.

La función primordial del sistema consiste en llevar un registro sobre el mantenimiento ya sea correctivo o preventivo, que se les realiza a cada una de las bombas de la Superintendencia. Por lo tanto, el sistema contará con las operaciones “Registrar los resultados del mantenimiento correctivo”, “Registrar los resultados del mantenimiento preventivo” y “Registrar los datos de las fallas imprevistas”. En la **figura 5.9** se muestra el diagrama perteneciente al caso de uso “Procesar Mantenimiento”.

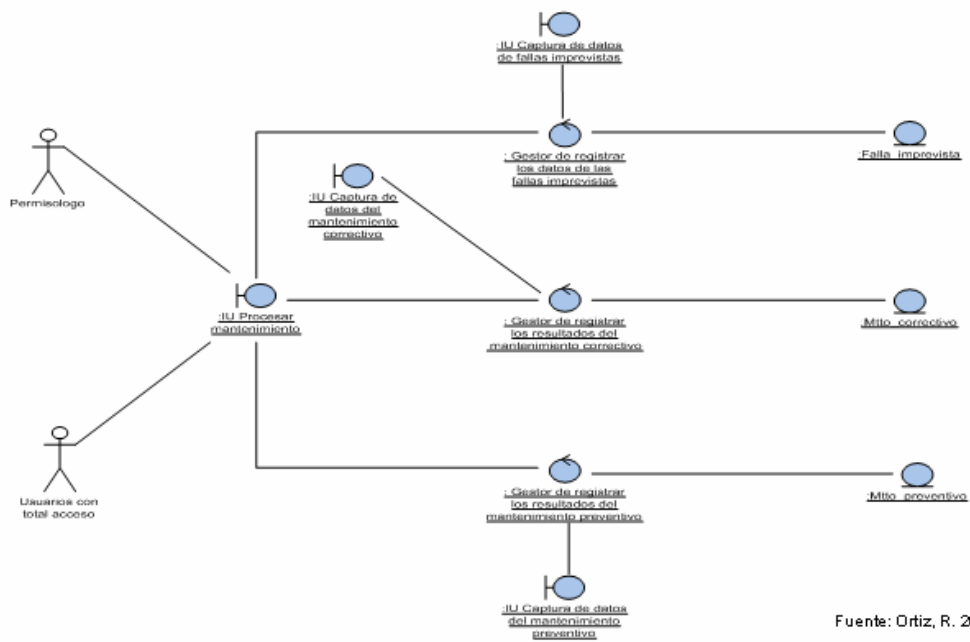
El sistema también debe contar con la opción de “Realizar Consultas”, lo cual permitirá al usuario obtener información en cualquier momento. En la **figura 5.10** se muestra el diagrama de clase de análisis para este proceso.

Finalmente, se modelará el diagrama de clase de análisis para la operación “Configurar Sistema” llevada a cabo por el administrador del sistema. En este proceso se puede realizar operaciones de respaldo de información, recuperación de información, agregar un usuario, eliminar un usuario o modificar los datos de un usuario. En la **figura 5.11** se puede apreciar el diagrama de clases de análisis para el caso de uso “Configurar Sistema”.



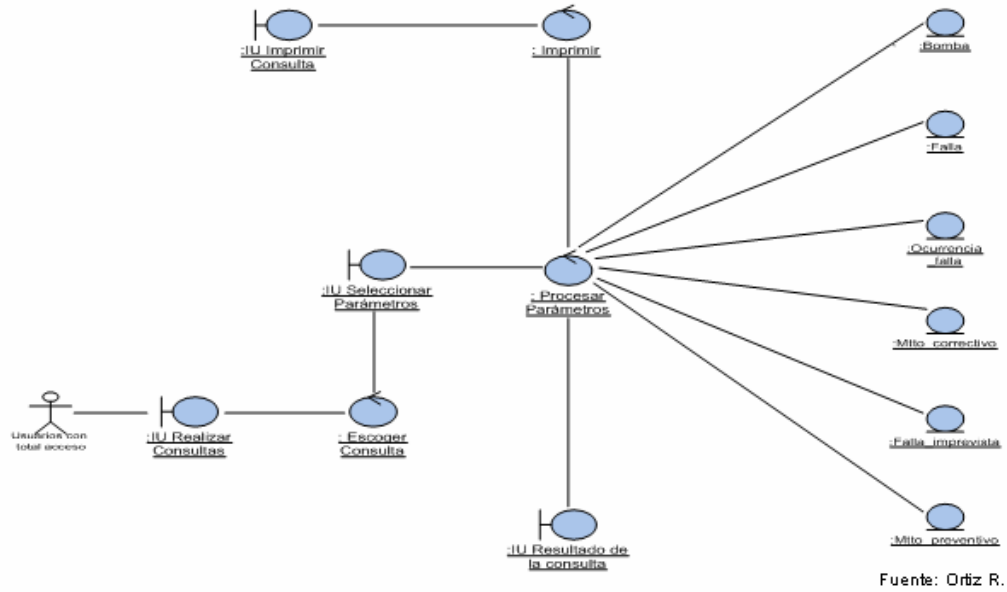
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 5.8 Diagrama de Clase de Análisis para el Caso de Uso Gestionar Registros



Fuente: Ortiz, R. 2009

Figura 5.9 Diagrama de Clase de Análisis para el Caso de Uso Procesar



Fuente: Ortiz R.

Figura 5.10 Diagrama de Clase de Análisis para el Caso de Uso Realizar Consultas



Fuente: Ortiz R.

Figura 5.11 Diagrama de Clase de Análisis para el Caso de Uso Configurar Sistema

5.8 DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN DEL SISTEMA

Los diagramas de clase de análisis permiten visualizar la estructura interna del sistema, sin embargo, no modelan las interacciones entre las distintas clases de análisis que intervienen en la realización de los casos de usos. Por tal razón, los diagramas de colaboración presentan una alternativa para modelar la interacción entre las distintas clases de análisis del sistema. Estas se conectan por medio de enlaces, cada enlace representa una instancia de una asociación entre las clases implicadas y muestran los mensajes enviados entre las mismas, identificando así la secuencia de acciones que existen entre ellas.

5.8.1 Descripción de los Diagramas de Colaboración del S.I.I.C.E.F.A.B

La secuencia de acciones de un caso de uso determinado comienza cuando el usuario realiza una solicitud al sistema invocando un caso de uso, este mensaje es recibido por la interfaz correspondiente que a su vez enviará otro mensaje a la clase de control encargada de coordinar esa acción.

Este proceso de envío de mensaje entre clases da forma a la ejecución del caso de uso invocado, coordinando la secuencia de acciones que debe llevarse a cabo para completarse la tarea involucrada. A continuación se describe paso a paso los diagramas de colaboración correspondientes al sistema.

1. Descripción del Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Gestionar Registros

El proceso de colaboración para Gestionar Registros comienza cuando un permisólogo solicita gestionar registros (1) o alguno de los usuarios con total acceso solicita gestionar registros (2) al objeto de interfaz :IU Gestionar Registros, selecciona uno de los dos objetos de control :Gestor Administrar Registro de bombas (3) o :Gestor Administrar Registro de fallas (4) para procesar el registro respectivo a cada objeto.

Si se elige trabajar con el registro de bombas, el objeto de control asociado a las bombas se utilizará para activar la :IU Búsqueda de bomba (5) en caso de que el usuario quiera modificar los datos de una bomba o eliminar

una bomba, luego el objeto de control :Gestor Administrar Registro de bombas procesará los datos capturados (6) y se mostrarán los resultados de la búsqueda en la :IU Captura de datos de bombas (10) activando previamente esta interfaz (9), en caso de que se vaya a agregar una bomba el objeto de control :Gestor Administrar Registro de bombas activará la :IU Captura de datos de bombas (9) y luego el objeto de control :Gestor Administrar Registro de bombas procesará los datos capturados (11). Una vez ejecutada la operación seleccionada, el objeto de entidad :Bomba se encargará de almacenar (15), actualizar (16) o eliminar (17) los datos de la bomba.

Este mismo análisis de la colaboración puede hacerse cuando se trabaja con el registro de fallas, en donde el objeto de control :Gestor de administrar registro de fallas se utilizará para activar la :IU Búsqueda de fallas (7) en caso de que se quiera modificar los datos de una falla, luego el objeto de control :Gestor Administrar Registro de fallas procesará los datos capturados (8) y se mostrarán los resultados de la búsqueda en la :IU Captura de datos de fallas (13) activando previamente esta interfaz (12), en caso de que se vaya a agregar una falla el objeto de control :Gestor Administrar Registro de fallas activará la :IU Captura de datos de fallas (12) y luego el objeto de control :Gestor Administrar Registro de fallas procesará los datos capturados (14). Luego el objeto de entidad :Falla puede almacenar (18) o actualizar los datos (19). El objeto de control :Gestor de administrar fallas está vinculado con el objeto de control :Gestor de registrar el número de veces que ha ocurrido una falla (20) este gestor se encarga de procesar el número de veces que ha ocurrido una falla, activando la :IU Captura de datos de ocurrencia de falla (21) y procesa los datos capturados a través de esta interfaz (22) para que luego el objeto entidad :Ocurrencia falla actualice los datos (23). **Ver figura 5.12.**

2. Descripción del Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Procesar Mantenimiento

Un permisólogo solicita procesar mantenimiento (1) o alguno de los usuarios con total acceso solicita procesar mantenimiento (2) al objeto de interfaz :IU Procesar mantenimiento, luego se pasa a alguno de los objetos de control :Gestor de registrar los datos de las fallas imprevistas, :Gestor de registrar los resultados del mantenimiento correctivo, o :Gestor de registrar los resultados del mantenimiento preventivo según lo que se desee hacer.

Si se desean ingresar los datos de una falla imprevista, el objeto de interfaz :IU Procesar mantenimiento le pedirá al objeto de control :Gestor registrar los datos de las fallas imprevistas que procese el registro de la falla (3); luego el gestor activará la :IU Captura de datos de fallas imprevistas (6) y procesará los datos capturados mediante esta interfaz (7). Posteriormente se hará contacto con el objeto de entidad llamado :Falla imprevista para que ingrese los resultados en el sistema (12).

Si se desean ingresar los resultados del mantenimiento correctivo, el objeto de interfaz :IU Procesar mantenimiento le pedirá al objeto de control :Gestor de registrar los resultados del mantenimiento correctivo que procese los resultados del mantenimiento (4); luego el gestor activará la :IU Captura de datos del mantenimiento correctivo (8) y procesará los datos capturados mediante esta interfaz (9). Posteriormente se hará contacto con el objeto de entidad llamado :Mtto correctivo para que ingrese los resultados en el sistema (13).

Si se desean ingresar los resultados del mantenimiento preventivo, el objeto de interfaz :IU Procesar mantenimiento le pedirá al objeto de control :Gestor de registrar los resultados del mantenimiento preventivo que procese los resultados del mantenimiento (5); luego el gestor activará la :IU Captura de datos del mantenimiento preventivo (10) y procesará los datos capturados mediante esta interfaz (11). Posteriormente se hará contacto con el objeto de entidad llamado :Mtto preventivo para que ingrese los resultados en el sistema (14). **Ver figura 5.13.**

3. Descripción del Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Realizar Consultas

El usuario solicita realizar una consulta a la :IU Realizar Consultas (1), luego se pasa al objeto de control :Escoger Consulta (2) donde se selecciona la consulta que se desea realizar, después de haber seleccionado la consulta el objeto de control :Escoger Consulta activa la :IU Seleccionar Parámetros (3) en donde de acuerdo con la consulta a realizar se seleccionarán parámetros específicos para esa consulta; seguidamente se pasará al objeto de control :Procesar Parámetros (4) en donde se procesará el valor de los parámetros seleccionados. Después, de acuerdo con la consulta seleccionada, el objeto de control :Procesar Parámetros solicitará datos al objeto entidad :Bomba (5) o al objeto entidad :Falla (6) o al objeto entidad :Ocurrencia falla (7) o al objeto entidad :Mtto correctivo (8) o al objeto entidad :Falla imprevista (9) o al objeto entidad :Mtto preventivo (10), de acuerdo con el valor de los parámetros seleccionados.

También se puede dar el caso de que una consulta necesite datos de dos o más objetos entidad.

Luego de que se haya realizado la consulta, se activa la :IU Resultado de la consulta (11) para mostrar la consulta, luego el objeto de control :Procesar Parámetros procesa la elección del usuario (12) en cuanto a lo que se va a hacer con la consulta, si el usuario así lo desea se puede imprimir la consulta utilizando el objeto de control :Imprimir (13), el objeto de control activará la :IU Imprimir Consulta (14) en donde se mostrarán las opciones de impresión y los datos de las opciones será procesado por el objeto de control :Imprimir (15). **Ver figura 5.14.**

4. Descripción del Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Configurar Sistema

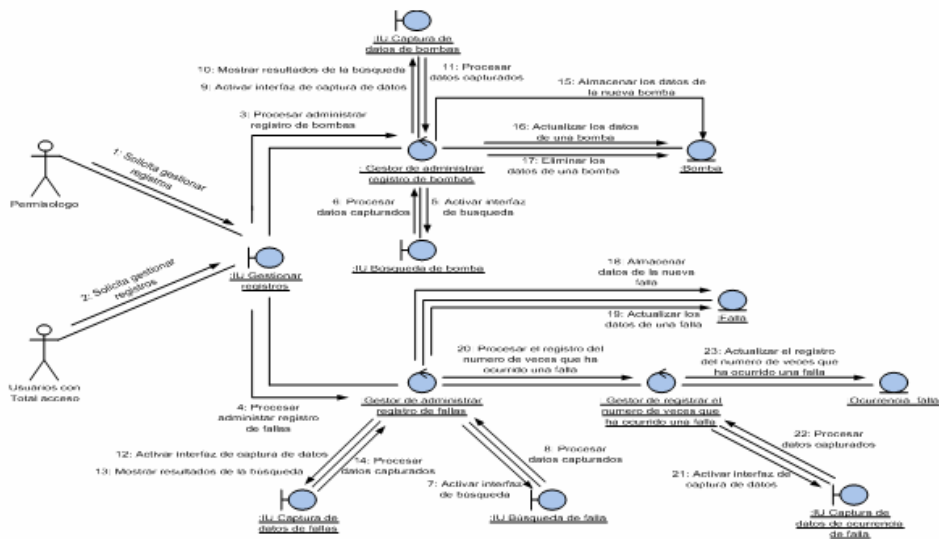
El proceso de colaboración para Configurar Sistema comienza cuando el administrador del sistema solicita configurar sistema (1) al objeto de interfaz :IU Configurar Sistema.

Si se elige realizar la operación de respaldo o la de recuperación de los datos, el objeto interfaz necesitará de los objetos de control asociados a la operación seleccionada para que procese la ejecución de dicha operación, los cuales son :Gestor Respaldo Datos (2) y :Gestor Recuperar Datos (3). Si se trata de un respaldo de los datos, el objeto de control :Gestor Respaldo Datos activará la :IU Captura de datos (5) para saber, entre otras cosas, en que unidad se respaldaran los datos, luego el objeto de control procesará los datos capturados (6), seguidamente se guardan los datos a respaldar en el objeto de entidad :Respaldo (14).

En el caso de una recuperación de los datos, el objeto de control :Gestor Recuperar Datos activará la :IU Recuperar datos (7) para saber, entre otras cosas, en que unidad se encuentran los datos respaldados, luego

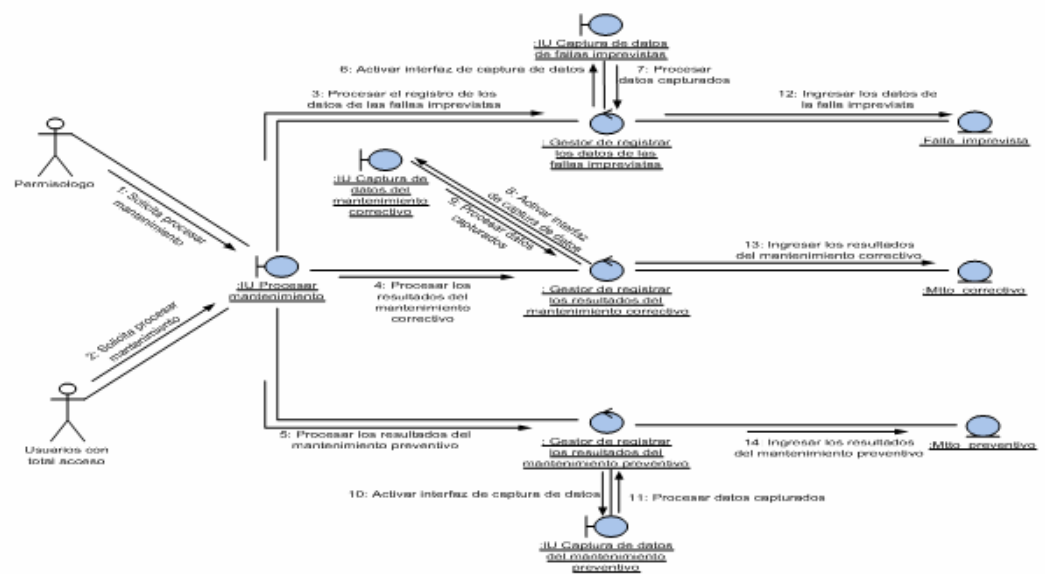
el objeto de control procesará los datos capturados (8), posteriormente se pasará al objeto de entidad :Respaldo y se restaurará el sistema (15).

Si se elige trabajar con los usuarios, el objeto de interfaz le pedirá al objeto de control :Gestor Administrar Usuarios que procese el registro de usuarios (4), si el usuario desea eliminar o modificar los datos de un usuario el objeto de control asociado a los usuarios se utilizará para activar la :IU Búsqueda de usuario (9) y procesar los datos capturados (10). Luego el objeto de control :Gestor Administrar Usuarios activará la :IU Capturar datos de usuario (11) para mostrar los resultados de la consulta (12) o para mostrar los datos necesarios para registrar un nuevo usuario, posteriormente el objeto de control :Gestor Administrar Usuarios procesará los datos capturados (13). Una vez ejecutada la operación seleccionada, el objeto de entidad :Usuario se encargará de almacenar (16), actualizar (17) o eliminar (18) los datos del usuario. Ver figura 5.1



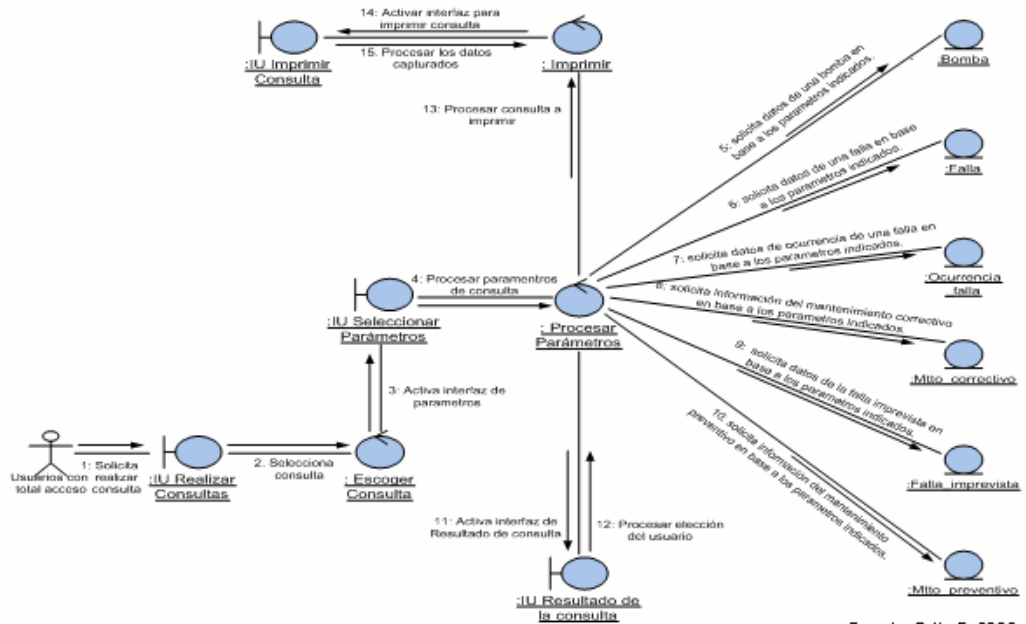
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 5.12 Diagrama de Clase de Colaboración para el Caso de Uso Gestionar Registros



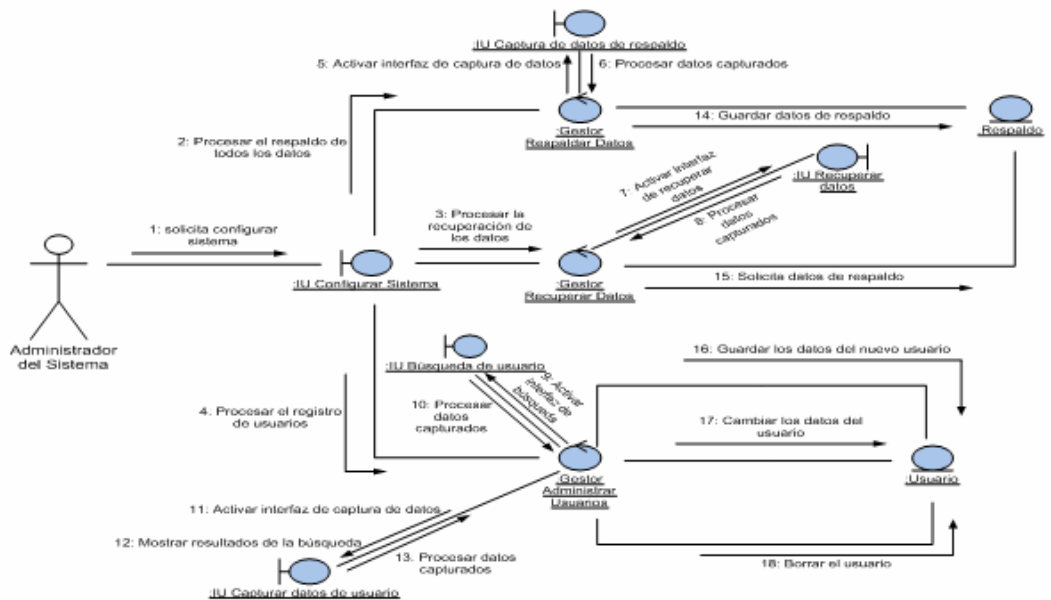
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 5.13 Diagrama de Clase de Colaboración para el Caso de Uso Procesar Mantenimiento



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 5.14 Diagrama de Clase de Colaboración para el Caso de Uso Realizar Consultas



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 5.15 Diagrama de Clase de Colaboración para el Caso de Uso Configurar Sistema

CAPÍTULO VI

DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO

6.1 Generalidades

Luego de analizado la estructura del sistema, se procederá a crear un modelo que cumpla con todas las especificaciones definida en la fase de análisis. En este capítulo se realizará el diseño de la interfaz de usuario, la base de datos y la estructura del software del sistema utilizando los diagramas de clase, en los cuales se especifica los atributos y operaciones envuelta en cada una de ellas y que representan el conjunto de actividades que conforman el sistema.

Se utilizará el modelo racional para el diseño de la base de datos, a través del cual se podrán extraer y almacenar los datos necesarios para los diversos procesos con la información involucrada.

El diseño de la interfaz de usuario comprende la elaboración de las pantallas que actuarán como medio de comunicación entre los actores y el sistema.

6.2 Diseño de la Estructura Estática del Software

Para desarrollar la estructura estática del software, se empleará el Lenguaje Unificado UML. Para ello, se describirán el conjunto de las clases que conforman la aplicación a partir de los diagramas de clase de diseño,

utilizando como base aspectos importantes de los diagramas de análisis y colaboración desarrollados en el capítulo anterior.

Para complementar el diseño de la estructura del software se identificará los subsistemas que conforman la capa general, la capa específica, la capa intermedia y la capa de software del sistema y la dependencia existente entre los subsistemas. Para tal fin se empleará el diagrama de capas.

6.2.1 Diagramas de Clase de Diseño del Sistema

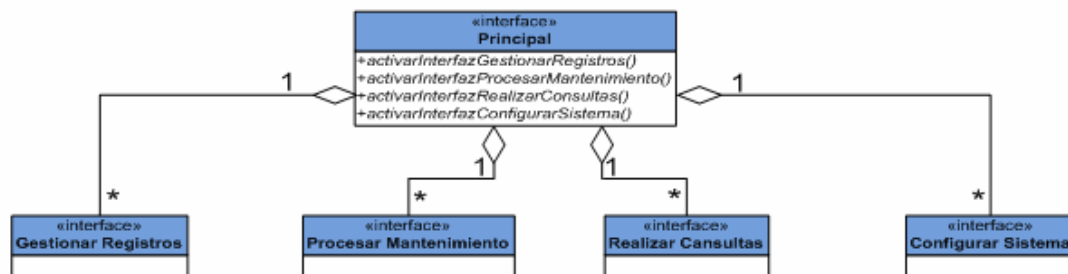
El diagrama de clase de diseño permitió identificar la estructura estática del sistema, representando cada una de las clases que intervienen en este, sus atributos y relaciones. En la **figura 6.1** se muestra el diagrama general de clase de diseño del sistema S.I.I.C.E.FA.B, en el cual se representan las relaciones entre la interfaz “Principal” y las demás interfaces.

La **figura 6.2** pertenece al diagrama de clase de diseño “Gestionar Registros” en donde se muestra la relación que existe entre la interfaz “Gestionar Registros” y las clases “Procesar Bombas” y “Procesar Fallas” además de mostrar la relación que tienen estas clases con otras interfaces o clases.

En la **figura 6.3** aparece el diagrama de clase de diseño “Procesar Mantenimiento”, en este diagrama se muestra la relación que tiene la interfaz “Procesar Mantenimiento” con las clases “Procesar datos mtto correctivo”, “Procesar datos falla imprevista” y “Procesar datos mtto preventivo”, aparte de eso, en este diagrama también se puede visualizar la relación que existe entre estas clases y su interfaz respectiva.

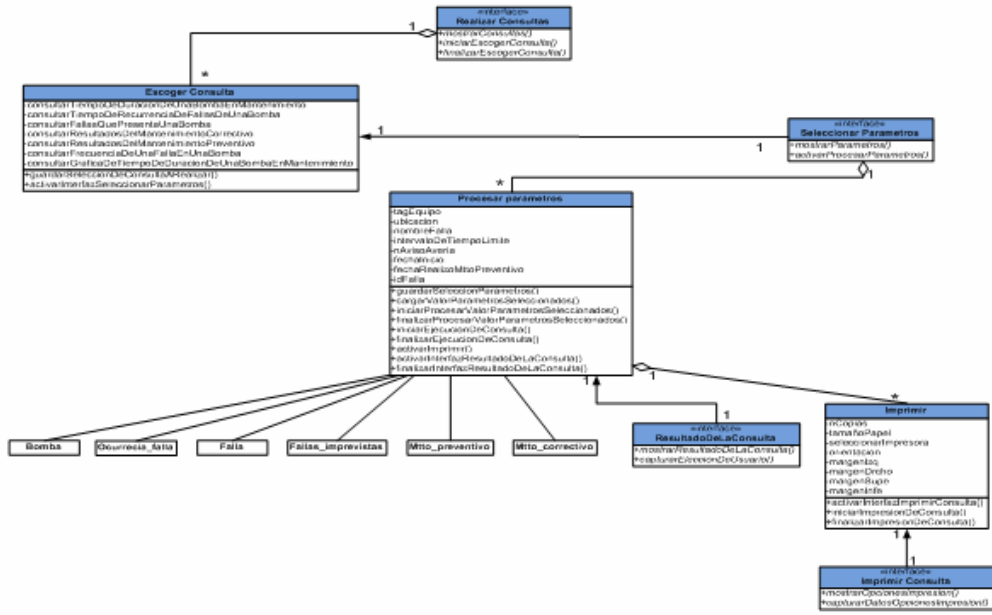
La **figura 6.4** corresponde al diagrama de clase de diseño “Realizar Consultas” en donde se puede observar la relación que existe entre la interfaz “Realizar Consultas” y la clase “Escoger Consulta”, luego se observa la relación que se tiene entre la clase “Escoger consulta” y la interfaz “Seleccionar Parámetros”, después de esa interfaz se tiene la clase “Procesar parámetros” y de esa clase se pasa a las diversas tablas que posee el sistema o a la clase “Imprimir”.

En la **figura 6.5** se muestra el diagrama de clase de diseño “Configurar Sistema” en el que se puede contemplar la relación que tiene la interfaz “Configurar Sistema” con las clases “Procesar Respaldo”, “Procesar Recuperación” y “Procesar Usuario”. También se observa la relación que tienen estas clases con sus interfaces respectivas.



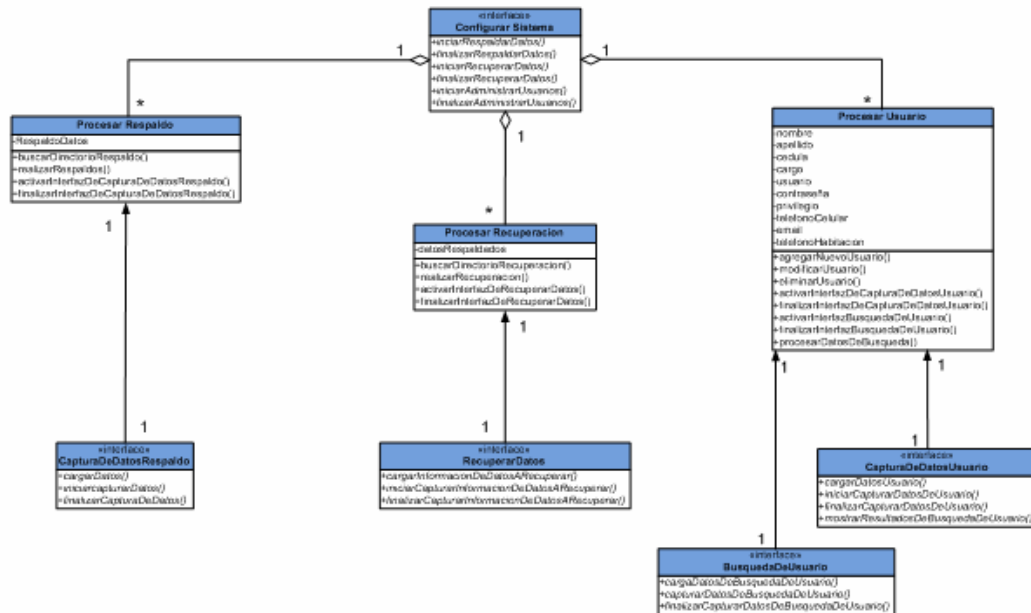
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.1 Diagrama General de Clase de Diseño del sistema S.I.C.E.F.A.B.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.4 Diagrama de Clase de Diseño Realizar Consultas



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.5 Diagrama de Clase de Diseño Configurar Sistema

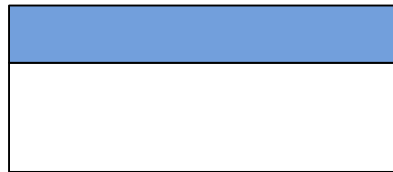
6.2.2 Descripción de las Operaciones y Atributos de las Clases de Diseño

A continuación se muestran los atributos y operaciones para cada una de las clases de diseño. En el segmento superior del diagrama se señala el nombre de la clase de diseño, en el segmento intermedio se muestran los atributos y en el segmento inferior las operaciones.

1. Diagrama General de Clases de Diseño del Sistema

Interfaz Principal

- **activarInterfazGestionarRegistros():** Este método permite acceder a la interfaz Gestionar Registros.
- **activarInterfazProcesarMantenimiento():** Este método permite acceder a la interfaz Procesar Mantenimiento.
- **activarInterfazRealizarConsultas():** Este método permite acceder a la interfaz Realizar Consultas.
- **activarInterfazConfigurarSistema():** Este método permite acceder a la interfaz Configurar Sistema.



Fuente: Ortiz R. 2009

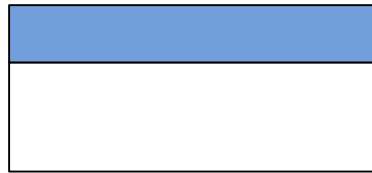
Figura 6.6 Clase de Diseño Principal

2. Diagrama de Clase de Diseño Gestionar Registros

Interfaz Gestionar Registros

- **iniciarAdministrarRegistroBombas():** Este método permite activar la clase Procesar Bombas.

- **finalizarAdministarRegistroBombas():** Este método permite cancelar la activación de la clase Procesar Bombas.
- **iniciarAdministrarRegistroFallas():** Este método permite activar la clase Procesar Fallas.
- **finalizarAdministrarRegistroFallas():** Este método permite cancelar la activación de la clase Procesar Fallas.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.7 Clase de Diseño Gestionar Registros

Procesar Bombas

- **agregarBomba():** Este método permite registrar los datos de la bomba, ingresados por el usuario, en la base de datos.
- **modificarDatosBomba():** Este método permite modificar los datos de cualquier bomba registrada en el sistema.
- **eliminarBomba():** Este método permite eliminar los datos de cualquier bomba registrada en el sistema.
- **guardarBomba():** Guarda los datos en la entidad Bomba.

«i
Gestio
 +iniciarAdminis
 +finalizarAdmin
 +iniciarAdminis
 +finalizarAdmin

- **activarInterfazCapturaDatosBomba():** Este método permite acceder a la interfaz CapturaDatosBomba.
- **finalizarInterfazCapturaDatosBomba():** Este método permite finalizar la activación de la interfaz CapturaDatosBomba.
- **activarInterfazBusquedaDeBomba():** Este método permite acceder a la interfaz BusquedaDeBomba.
- **finalizarInterfazBusquedaDeBomba():** Este método permite finalizar la activación de la interfaz BusquedaDeBomba.
- **procesarDatosDeBusqueda():** Este método procesa los datos necesarios para realizar la búsqueda.

Procesar Bombas
-fechaMtoPreventivo
-estacionBomba
-tagEquipo
-servicio
-ubicacion
-marcaBomba
-tipoBomba
-tamañoBomba
-modeloBomba
-diamImpelerBomba
-serialBomba
-nEtapasBomba
-cabezaBomba
-capacidadBomba
-velocidadBomba
-nphRequeridoBomba
-temperaturaOperBomba
-gravedadEspecificaBomba
-marcaMotor
-tipoMotor
-serialMotor
-modeloMotor
-frameMotor
-potenciaMotor
-velocidadMotor
-voltajeMotor
-ampereajeMotor
-frecuenciaMotor
-fasesMotor
-observaciones
+agregarBomba()
+modificarDatosBomba()
+eliminarBomba()
+guardarBomba()
+activarInterfazCapturaDatosBomba()
+finalizarInterfazCapturaDatosBomba()
+activarInterfazBusquedaDeBomba()
+finalizarInterfazBusquedaDeBomba()
+procesarDatosDeBusqueda()

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.8 Clase de Diseño Procesar Bombas

Interfaz CapturaDatosBomba

- **cargarDatosBomba():** Este método se utiliza para que el usuario pueda cargar los datos de la bomba a través de la interfaz CapturaDatosBomba.
- **capturarDatosBomba():** Este método permite iniciar la captura de los datos de la bomba que ha ingresado el usuario.
- **finalizarCapturarDatosBomba():** Este método finaliza la captura de los datos de la bomba que ha ingresado el usuario.

- **mostrarResultadosDeBusquedaDeBomba():** Permite mostrar los resultados de la búsqueda de una bomba de acuerdo con los datos que cargó el usuario.

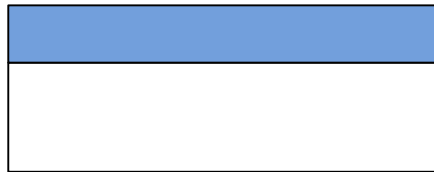


Figura 6.9 Clase de Diseño CapturaDatosBomba

Interfaz BusquedaDeBomba

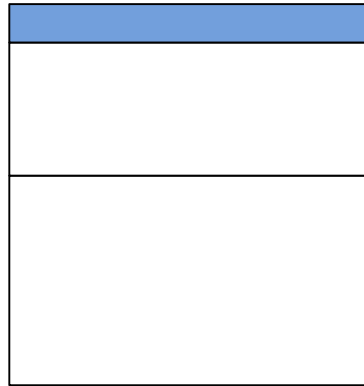
- **cargarDatosDeBusquedaDeBomba():** Este método se utiliza para que el usuario pueda cargar los datos necesarios para la búsqueda de la bomba a través de la interfaz BusquedaDeBomba.
- **capturarDatosDeBusquedaDeBomba():** Este método permite iniciar la captura de los datos necesarios para la búsqueda de la bomba que ha ingresado el usuario.
- **finalizarCapturarDatosDeBusquedaDeBomba():** Este método finaliza la captura de los datos necesarios para la búsqueda de la bomba que ha ingresado el usuario.



Figura 6.10 Clase de Diseño BusquedaDeBomba

Procesar Fallas

- **agregarFalla():** Este método permite registrar los datos de una falla, ingresados por el usuario, en la base de datos.
- **modificarFalla():** Este método permite modificar los datos de cualquier falla registrada en el sistema.
- **guardarFalla():** Guarda los datos en la entidad Falla.
- **activarInterfazCapturaDatosFalla():** Este método permite acceder a la interfaz CapturaDatosFalla.
- **finalizarInterfazCapturaDatosFalla():** Este método permite finalizar la activación de la interfaz CapturaDatosFalla.
- **activarInterfazBusquedaDeFalla():** Este método permite acceder a la interfaz BusquedaDeFalla.
- **finalizarInterfazBusquedaDeFalla():** Este método permite finalizar la activación de la interfaz BusquedaDeFalla.
- **procesarDatosDeBusqueda():** Este método procesa los datos necesarios para realizar la búsqueda.



Fuente: Ortiz R. 2009

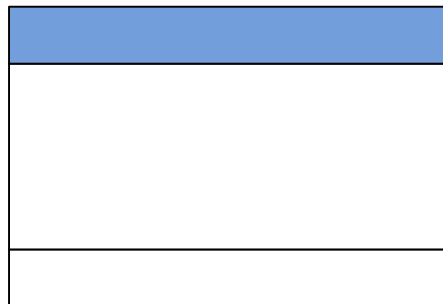
Figura 6.11 Clase de Diseño Procesar Fallas

Registrar N° de veces que ha ocurrido una falla

- **agregarDatosOcurrenciaFalla():** Este método permite registrar los datos de la ocurrencia de la falla, ingresados por el usuario, en la base de datos.
- **guardarDatosOcurrenciaFalla():** Guarda los datos en la entidad Datos_ocurrencia_falla.

Proc

- nombreFalla
- bombaAfectada
- tiempoEstimado
- estimadoRepu
- observaciones
- +agregarFalla()
- +modificarDato
- +guardarFalla()
- +activarInterfaz
- +finalizarInterfa
- +activarInterfaz
- +finalizarInterfa
- +procesarDato

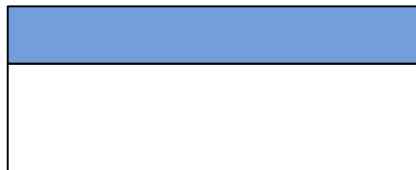


Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.12 Clase de Diseño Registrar N° de Veces que ha Ocurrido una Falla

Interfaz CapturaDatosFalla

- **cargarDatosFalla():** Este método se utiliza para que el usuario pueda cargar los datos de la falla a través de la interfaz CapturaDatosFalla.
- **capturarDatosFalla():** Este método permite iniciar la captura de los datos de la falla que ha ingresado el usuario.
- **finalizarCapturarDatosFalla():** Este método finaliza la captura de los datos de la falla que ha ingresado el usuario.
- **mostrarResultadosDeBusquedaDeFalla():** Permite mostrar los resultados de la búsqueda de una falla de acuerdo con los datos que cargo el usuario.



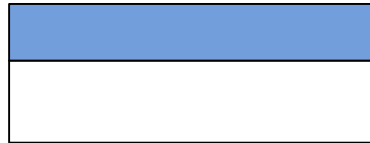
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.13 Clase de Diseño CapturaDatosFalla

Interfaz BusquedaDeFalla

- **cargarDatosDeBusquedaDeFalla():** Este método se utiliza para que el usuario pueda cargar los datos necesarios para la búsqueda de la falla a través de la interfaz BusquedaDeFalla.

- **capturarDatosDeBusquedaDeFalla():** Este método permite iniciar la captura de los datos necesarios para la búsqueda de la falla que ha ingresado el usuario.
- **finalizarCapturarDatosDeBusquedaDeFalla():** Este método finaliza la captura de los datos necesarios para la búsqueda de la falla que ha ingresado el usuario.



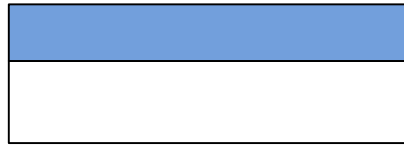
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.14 Clase de Diseño BusquedaDeFalla

Interfaz CapturaOcurrenciaFalla

- **cargarDatosOcurrenciaFalla():** Este método se utiliza para que el usuario pueda cargar los datos sobre la ocurrencia de una falla a través de la interfaz CapturaOcurrenciaFalla.
- **capturarDatosOcurrenciaFalla():** Este método permite iniciar la captura de los datos sobre la ocurrencia de una falla que ha ingresado el usuario.
- **finalizarCapturarDatosOcurrenciaFalla():** Este método finaliza la captura de los datos sobre la ocurrencia de una falla que ha ingresado el usuario.

«i
Busq
 +cargarDatosD
 +capturarDatos
 +finalizarDatos



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.15 Clase de Diseño CapturaOcurrenciaFalla

3. Diagrama de Clase de Diseño Procesar Mantenimiento

Interfaz Procesar Mantenimiento

- **iniciarRegistrarDatosFallasImprevistas():** Este método permite activar la clase Procesar datos falla imprevista.
- **finalizarRegistrarDatosFallasImprevistas():** Este método permite cancelar la activación de la clase Procesar datos falla imprevista.
- **iniciarRegistrarResultadosMttoCorrectivo():** Este método permite activar la clase Procesar datos mtto correctivo.
- **finalizarRegistrarResultadosMttoCorrectivo():** Este método permite cancelar la activación de la clase Procesar datos mtto correctivo.
- **iniciarRegistrarResultadosMttoPreventivo():** Este método permite activar la clase Procesar datos mtto preventivo.
- **finalizarRegistrarResultadosMttoPreventivo():** Este método permite cancelar la activación de la clase Procesar datos mtto preventivo.

«I
Captura

+cargarDatosOcu
+capturarDatosC
+finalizarCaptura



Fuente: Ortiz R. 2009

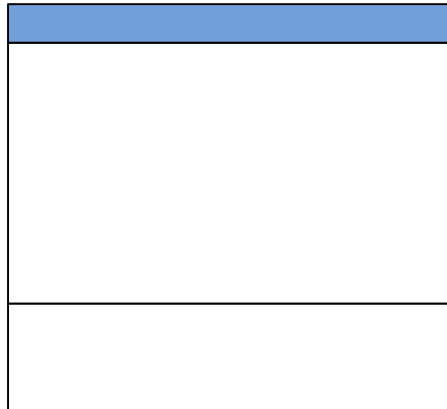
Figura 6.16 Clase de Diseño Procesar Mantenimiento

Procesar datos mtto correctivo

- **agregarDatosMttoCorrectivo():** Este método permite registrar los datos del mantenimiento correctivo aplicado a una bomba en la base de datos.
- **guardarDatosMttoCorrectivo():** Guarda los datos del mantenimiento correctivo en la entidad Mtto_correctivo.
- **activarInterfazCapturaDatosMttoCorrectivo():** Este método permite acceder a la interfaz CapturaDatosMttoCorrectivo.
- **finalizarInterfazCapturaDatosMttoCorrectivo():** Este método permite finalizar la activación de la interfaz CapturaDatosMttoCorrectivo.

Procesar

«i
Procesar
 +iniciarRegistrarDa
 +finalizarRegistrarD
 +iniciarRegistrarRes
 +finalizarRegistrarR
 +iniciarRegistrarRe
 +finalizarRegistrarF



Procesar datos m

Figura 6.17 Clase de Diseño Procesar datos mto correctivo

Fuente: Ortiz R. 2009

- reparaciónRealizada
- repuestosUtilizados
- cantidadC/URepuestos
- costoFinal
- lugarReparacion
- tiempoReparacion
- tagEquipo
- fechaInicio
- fechaFinal
- nAvisoAveria
- +agregarDatosMttoCorre
- +guardarDatosMttoCorre
- +activarInterfazCapturaD
- +finalizarInterfazCapturaD

Interfaz CapturaDatosMttoCorrectivo

- **cargarDatosMttoCorrectivo():** Este método se utiliza para que el usuario pueda cargar los datos del mantenimiento correctivo que se ingresó en la interfaz CapturaDatosMttoCorretivo.
- **capturarDatosMttoCorrectivo():** Este método permite iniciar la captura de los datos del mantenimiento correctivo que ha ingresado el usuario.
- **finalizarCapturarDatosMttoCorrectivo():** Este método finaliza la captura de los datos del mantenimiento correctivo que ha ingresado el usuario.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.18 Clase de Diseño CapturaDatosMttoCorrectivo

Procesar datos falla imprevista

- **agregarDatosFallalImprevista():** Este método permite registrar los datos de las fallas imprevistas que le ocurren a una bomba en la base de datos.
- **guardarDatosFallalImprevista():** Guarda los datos en la entidad Fallas_imprevistas.
- **activarInterfazCapturaDatosFallalImprevista():** Este método permite acceder a la interfaz CapturaDatosFallalImprevista.
- **finalizarInterfazCapturaDatosFallalImprevista():** Este método permite finalizar la activación de la interfaz CapturaDatosFallalImprevista.



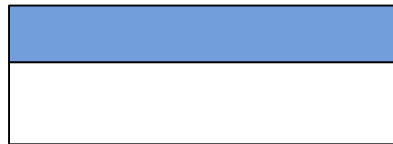
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.19 Clase de Diseño Procesar datos falla imprevista

Interfaz CapturaDatosFallalImprevista

- **cargarDatos():** Este método se utiliza para que el usuario pueda cargar los datos de la falla imprevista a través de la interfaz CapturaDatosFallalImprevista.

- **capturarDatosFallalmprevista():** Este método permite iniciar la captura de los datos de la falla imprevista que ha ingresado el usuario.
- **finalizarcapturarDatosFallalmprevista():** Este método finaliza la captura de los datos de la falla imprevista que ha ingresado el usuario.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.20 Clase de Diseño CapturaDatosFallalmprevista

Procesar datos mtto preventivo

- **agregarDatosMttoPreventivo():** Este método permite registrar los datos del mantenimiento preventivo aplicado a una bomba en la base de datos.
- **guardarDatosMttoPreventivo():** Guarda los datos del mantenimiento preventivo en la entidad Mtto_preventivo.
- **activarInterfazCapturaDatosMttoPreventivo():** Este método permite acceder a la interfaz CapturaDatosMttoPreventivo.
- **finalizarInterfazCapturaDatosMttoPreventivo():** Este método permite finalizar la activación de la interfaz CapturaDatosMttoPreventivo.

«i

CapturaDa

+agregarDatosFa

+capturarDatosF

+finalizarcaptura

Procesar datos mtto preventivo
-fechaRealizoMtto
-proxFechaMtto
-tagEquipo
-inspeccionVisual_ChequeoParametrosOper
-evaluarCondicionesFisicasCarcaza
-deteccionRuidos_FugasPorSellosEstoperasDeflectores
-verificarJuegosRadialesYAxialesEnEje
-inspeccionPlanesEnfriamientoYLubricacionSistemaDeSellado
-reemplazarLubricantes_VerificarIndicadores_ReengrasarRodamientos
-verificarCondicionSistemaDeFijacion
-minimizadoFugasProducto_AjustePrensaEstopas
-inspeccion_reemplazoDeManometros_Termocuplas
-limpiezaFiltrosSuccion_coladores
-inspeccionVisualAnillosDeLubricacion_DeflectoresDeSalpique
-verificarNivelAceite
-limpieza/ReemplazoIndicadoresDeNivel
-lubricacionCojinetes
-ajuste/ReemplazoCorreas
-inspeccionTermometros
-lubricacionAcople
-cambioAceite
-reemplazoEmpacaduras
-mttoSistemaEnfriamientoDeSellosMecanicos
-verificarNivelaciónDeSkidBomba
-<<elemento de acople>>
-desmontarGuardaAcoples/DetectarFugasGrasa
-limpiezaExternaDelAcople
-revisarComponentesExternos
-verificarComosion/DesgasteEnBridas
-revisar/RepararCufias_Cuñeros
-revisarTornillos_TuercasDeBridas
-verificarAlineacionParalelaYAngular
-engrasarAcople
+agregarDatosMttoPreventivo()
+guardarDatosMttoPreventivo()
+activarInterfazCapturaDatosMttoPreventivo()
+finalizarInterfazCapturaDatosMttoPreventivo()

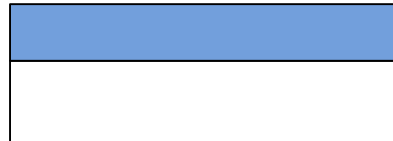
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.21 Clase de Diseño Procesar datos mtto preventivo

Interfaz CapturaDatosMttoPreventivo

- **cargarDatosMttoPreventivo():** Este método se utiliza para que el usuario pueda cargar los datos del mantenimiento preventivo a través de la interfaz CapturaDatosMttoPreventivo.
- **capturarDatosMttoPreventivo():** Este método permite iniciar la captura de los datos del mantenimiento preventivo que ha ingresado el usuario.

- **finalizarCapturarDatosMttoPreventivo():** Este método finaliza la captura de los datos del mantenimiento preventivo que ha ingresado el usuario.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.22 Clase de Diseño CapturaDatosMttoPreventivo

4. Diagrama de Clase de Diseño Realizar Consultas

Interfaz Realizar Consultas

- **mostrarConsultas():** Este método muestra en la pantalla las consultas que se pueden realizar.
- **iniciarEscogerConsulta():** Permite activar la clase Escoger Consulta.
- **finalizarEscogerConsulta():** Permite cancelar la activación de la clase Escoger Consulta.

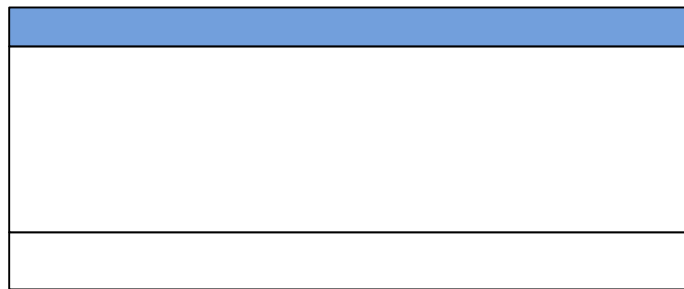


Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.23 Clase de Diseño Realizar Consultas

Escoger Consulta

- **guardarSeleccionDeConsultaARrealizar():** Este método permite guardar la opción de consulta elegida por el usuario.
- **activarInterfazSeleccionarParametros():** Permite activar la interfaz Seleccionar Parametros.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.24 Clase de Diseño Escoger Consulta

Interfaz Seleccionar Parámetros

- **mostrarParametros():** Este método muestra en la pantalla los parámetros que se pueden seleccionar.
- **activarProcesarParametros():** Permite activar la clase Procesar Parametros.

Esco



- consultarTiempoDeDuracionDe
- consultarTiempoDeRecurrencia
- consultarFallasQuePresentaUn
- consultarResultadosDelManten
- consultarResultadosDelManten
- consultarFrecuenciaDeUnaFall
- consultarGraficaDeTiempoDeD
- +guardarSeleccionDeConsultaA
- +activarInterfazSeleccionarPara

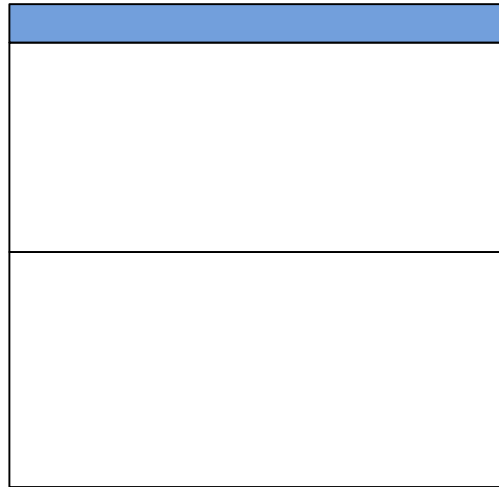
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.25 Clase de Diseño Seleccionar Parametros

Procesar Parametros

- **guardarSeleccionParametros():** Permite guardar la elección de parámetros realizada por el usuario.
- **cargarValorParametrosSeleccionados():** Este método permite que el usuario inserte los valores de los parámetros necesarios para realizar la consulta seleccionada.
- **iniciarProcesarValorParametrosSeleccionados():** Permite que se inicie el procesamiento de los valores de los parámetros seleccionados por el usuario.
- **finalizarProcesarValorParametrosSeleccionados():** Permite que se finalice el procesamiento de los valores de los parámetros seleccionados por el usuario.
- **iniciarEjecucionDeConsulta():** Este método permite iniciar la ejecución de la consulta elegida utilizando los parámetros seleccionados.
- **finalizarEjecucionDeConsulta():** Este método permite finalizar la ejecución de la consulta seleccionada.
- **activarImprimir():** Permite activar la clase Imprimir.
- **activarInterfazResultadoDeLaConsulta():** Este método permite activar la interfaz ResultadoDeLaConsulta en donde se mostrará el resultado de la consulta realizada.

- **finalizarInterfazResultadoDeLaConsulta():** Este método permite finalizar la activación de la interfaz ResultadoDeLaConsulta.



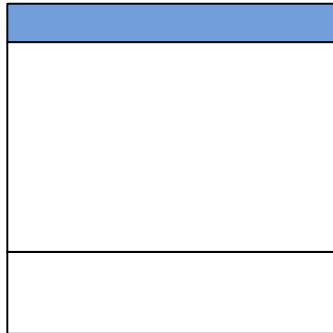
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.26 Clase de Diseño Procesar Parametros

Imprimir

- **iniciarImpresionDeConsulta():** Este método permite iniciar la impresión de la consulta seleccionada.
- **finalizarImpresionDeConsulta():** Este método permite cancelar la impresión de la consulta seleccionada.
- **activarInterfazImprimirConsulta():** Permite activar la interfaz Imprimir Consulta.

Procesar pa
tagEquipo
 -ubicacion
 -nombreFalla
 -intervaloDeTiempoLimite
AvisoAveria
 -fechaInicio
 -fechaRealizoMttoPreventiv
 -idFalla
 +guardarSeleccionParame
 +cargarValorParametrosSe
 +iniciarProcesarValorParar
 +finalizarProcesarValorPar
 +iniciarEjecucionDeConsul
 +finalizarEjecucionDeCons
 +activarImprimir()
 +activarInterfazResultadoD
 +finalizarInterfazResultado



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.27 Clase de Diseño Imprimir

Interfaz Imprimir Consulta

- **mostrarOpcionesImpresion():** Este método permite mostrar las opciones de impresión en la pantalla.
- **capturarDatosOpcionesImpresion():** Permite capturar los datos que ha colocado el usuario respecto a las opciones de impresión.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.28 Clase de Diseño Imprimir Consulta

Interfaz ResultadoDeLaConsulta

- **mostrarResultadoDeLaConsulta():** Este método permite mostrar los resultados de la consulta realizada.

Imprimi

- nCopias
- tamañoPapel
- seleccionarImpres
- orientacion
- margenIzq
- margenDrcho
- margenSupe
- margenInfe
- +activarInterfazImp
- +iniciarImpresionD
- +finalizarImpresion

- **capturarEleccionDeUsuario():** Permite capturar la elección que hizo el usuario respecto a lo que se va a hacer con la consulta.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.29 Clase de Diseño ResultadoDeLaConsulta

5. Diagrama de Clase de Diseño Configurar Sistema

Interfaz Configurar Sistema

- **iniciarRespaldarDatos():** Este método permite activar la clase Procesar Respaldo.
- **finalizarRespaldarDatos():** Permite cancelar la activación de la clase Procesar Respaldo.
- **iniciarRecuperarDatos:** Este método permite activar la clase Procesar Recuperacion.
- **finalizarRecuperarDatos:** Este método permite finalizar la activación de la clase Procesar Recuperacion.
- **iniciarAdministrarUsuarios():** Permite activar la clase Procesar Usuario.

«i
ResultadoDeLaConsulta
 +mostrarResultado()
 +capturarEleccionDeUsuario()

- **finalizarAdministrarUsuarios():** Este método permite finalizar la activación de la clase Procesar Usuario.



Fuente: Ortiz R. 2009

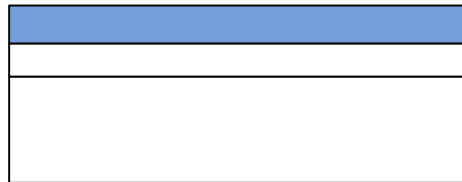
Figura 6.30 Clase de Diseño Configurar Sistema

Procesar Respaldo

- **buscarDirectorioRespaldo():** Este método busca la dirección (unidad de almacenamiento) donde se respaldará la información.
- **realizarRespaldos():** Este método efectúa el respaldo de los datos localizados en la base de datos del sistema, en la unidad de almacenamiento correspondiente.
- **activarInterfazDeCapturaDeDatosRespaldo():** Permite activar la interfaz CapturaDeDatosRespaldo.
- **finalizarInterfazDeCapturaDeDatosRespaldo():** Este método permite cancelar la activación de la interfaz CapturaDeDatosRespaldo.

«i
Config

+inciarResp
+finalizarRe
+iniciarRecu
+finalizarRe
+iniciarAdm
+finalizarAd



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.31 Clase de Diseño Procesar Respaldo

Interfaz CapturaDeDatosRespaldo

- **cargarDatos():** Permite que el usuario cargue la información necesaria para respaldar los datos.
- **iniciarCapturarDatos():** Este método inicia la captura de los datos ingresados por el usuario.
- **finalizarCapturarDatos():** Este método finaliza la captura de los datos ingresados por el usuario.

Procesar F

-RespaldoDatos

+buscarDirectorioRespaldo

+realizarRespaldos()

+activarInterfazDeCaptura

+finalizarInterfazDeCaptura



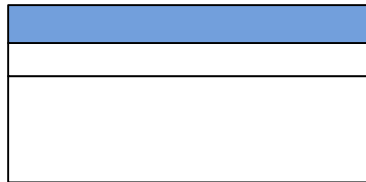
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.32 Clase de Diseño CapturaDeDatosRespaldo

Procesar Recuperacion

- **buscarDirectorioRecuperacion():** Este método busca la dirección (unidad de almacenamiento) de donde se recuperará la información.

- **realizarRecuperacion():** Este método efectúa la recuperación de los datos localizados en la unidad de almacenamiento correspondiente.
- **activarInterfazDeRecuperarDatos():** Permite activar la interfaz RecuperarDatos.
- **finalizarInterfazDeRecuperarDatos():** Este método permite finalizar la activación de la interfaz RecuperarDatos.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.33 Clase de Diseño Procesar Recuperacion

Interfaz RecuperarDatos

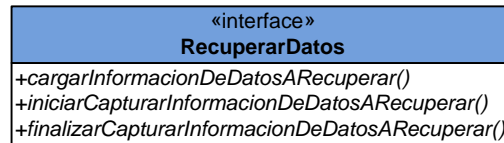
- **cargarInformacionDeDatosARecuperar():** Permite que el usuario cargue la información necesaria para recuperar los datos.
- **iniciarCapturarInformacionDeDatosARecuperar():** Este método inicia la captura de los datos ingresados por el usuario necesarios para realizar la recuperación de los datos.

- **finalizarCapturarInformacionDeDatosARecuperar():** Este método finaliza la captura de los datos ingresados por el usuario.

Procesar Re

Este-datos Respaldados

+buscarDirectorioRe
 +realizarRecuperaci
 +activarInterfazDeR
 +finalizarInterfazDeR



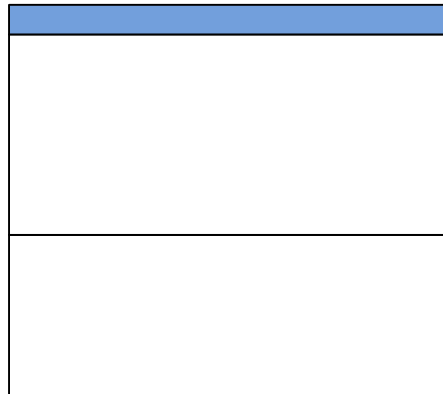
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.34 Clase de Diseño RecuperarDatos

Procesar Usuario

- **agregarUsuario():** Este método permite registrar los datos de un nuevo usuario en la entidad Usuarios de la base de datos del sistema.
- **modificarUsuario():** Este método permite modificar los datos de un usuario que ya ha sido registrado en el sistema.
- **eliminarUsuario():** Permite eliminar los datos de un usuario del sistema previamente registrado en la entidad Usuarios.
- **activarInterfazDeCapturaDeDatosUsuario():** Este método permite activar la interfaz CapturaDeDatosUsuario.
- **finalizarInterfazDeCapturaDeDatosUsuario():** Este método permite finalizar la interfaz CapturaDeDatosUsuario.
- **activarInterfazBusquedaDeUsuario():** Este método permite activar la interfaz BusquedaDeUsuario.
- **finalizarInterfazBusquedaDeUsuario():** Este método finaliza la interfaz BusquedaDeUsuario.

- **procesarDatosDeBusqueda():** Este método procesa los datos necesarios para realizar la búsqueda.



Fuente: Ortiz R. 2009

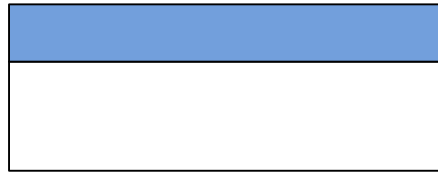
Figura 6.35 Clase de Diseño Procesar Usuario

Interfaz CapturaDeDatosUsuario

- **cargarDatosUsuario():** Este método permite que el usuario cargue los datos necesarios a través de esta interfaz.
- **iniciarCapturarDatosDeUsuario():** Este método inicia la captura de los datos ingresados por el usuario.
- **finalizarCapturarDatosDeUsuario():** Este método finaliza la captura de los datos ingresados por el usuario.
- **mostrarResultadosDeBusquedaDeUsuario():** Permite mostrar los resultados de la búsqueda de un usuario de acuerdo con los datos que cargó el usuario.

Procesar

- nombre
- apellido
- cedula
- cargo
- contraseña
- privilegio
- telefonoCelular
- email
- telefonoHabitacion
- +agregarNuevoUsuario()
- +modificarUsuario()
- +eliminarUsuario()
- +activarInterfazDeCaptura
- +finalizarInterfazDeCaptura
- +activarInterfazBusqueda
- +finalizarInterfazBusqueda
- +procesarDatosDeBusqueda



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.36 Clase de Diseño CapturaDeDatosUsuario

Interfaz BusquedaDeUsuario

- **cargarDatosDeBusquedaDeUsuario():** Este método se utiliza para que el usuario pueda cargar los datos necesarios para la búsqueda de un usuario a través de la interfaz BusquedaDeUsuario.
- **capturarDatosDeBusquedaDeUsuario():** Este método permite iniciar la captura de los datos necesarios para la búsqueda de un usuario que ha ingresado el actor correspondiente.
- **finalizarCapturarDatosDeBusquedaDeUsuario():** Este método finaliza la captura de los datos necesarios para la búsqueda un usuario que ha ingresado el actor correspondiente.

«i
Captura
 +cargarDatosUsua
 +iniciarCapturarDa
 +finalizarCapturarD
 +mostrarResultado



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.37 Clase de Diseño BusquedaDeUsuario

6.3 Diseño de la Base de Datos del Sistema

La base de datos es la principal fuente de un sistema, se puede definir como un conjunto de datos relacionados entre si y que tienen un significado implícito. Es creada a fin de almacenar diversos tipos de información que será utilizada y compartida por muchos actores, su principal objetivo es el acceso y disponibilidad de los datos oportunamente.

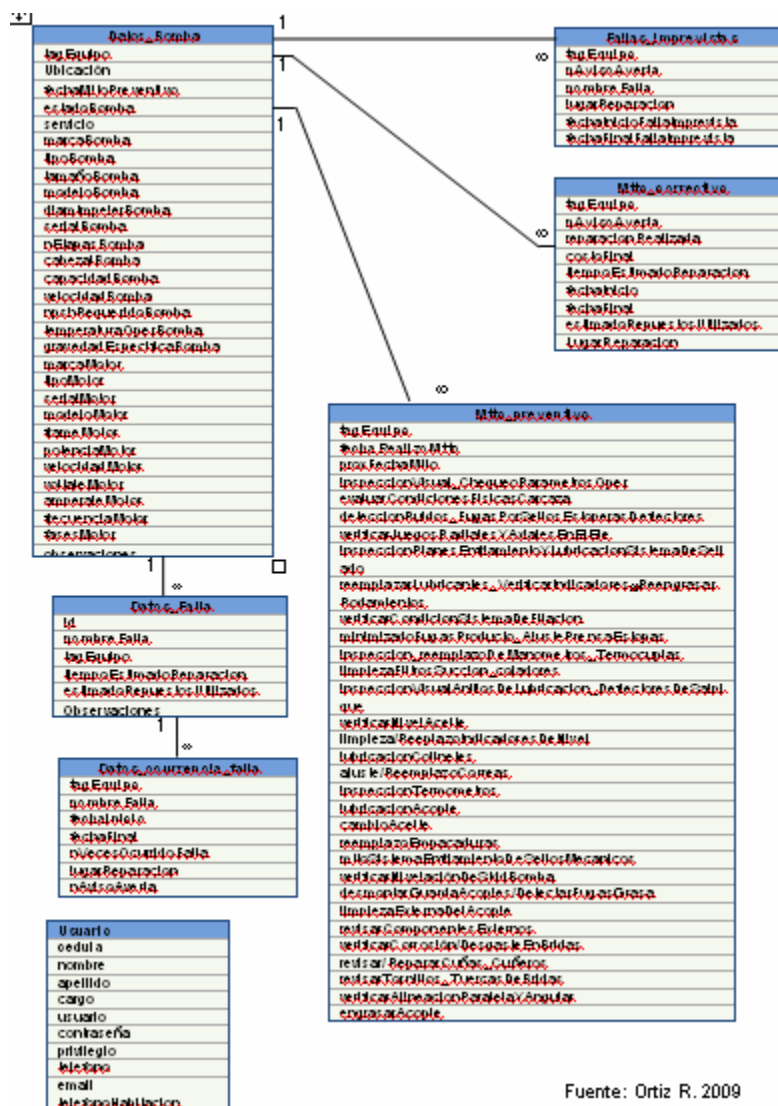
El diseño de la base de datos del sistema de información para la identificación, cuantificación y evaluación de las fallas de las bombas de la Superintendencia de Movimiento de Crudos de la refinería de Puerto la Cruz (SIICEFAB), contempló los siguientes aspectos:

- Identificación de las entidades dentro del sistema.
- Determinación de las claves de las entidades.
- Representación gráfica del modelo.
- Identificación y descripción de los atributos de cada entidad.

6.3.1 Diseño del Modelo Relacional de la Base de Datos

Una vez definidas las entidades que intervienen en el sistema y sus funciones dentro del mismo, se procedió a identificar las relaciones existentes entre cada una de ellas, los atributos que las componen y las claves primarias que se utilizarán para identificar de manera única las tuplas de cada entidad específica.

Para el proceso de diseño de la base de datos se empleó el modelo relacional de datos, el cual tiene la característica de representar la base de datos como una colección de relaciones entre tablas de datos, cada una compuesta por un conjunto de registros. También muestra una estructura bien definida que facilita la implementación a nivel conceptual. En la **Figura 6.38** se muestra el modelo relacional de base de datos del sistema SIICFAB.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.38 Modelo Relacional de la Base de Datos del SIICFAB

6.3.2 Descripción de la Estructura Física de la Base de Datos

La estructura física de la base de datos está representada por un conjunto de datos que conforman los campos dentro de las tablas de información. Como se observa en el modelo relacional mostrado en la figura anterior, la base de datos del sistema SIICEFAB está conformada por siete tablas de datos las cuales contienen todos los campos necesarios para almacenar la información requerida. En cada uno de los campos se especifican ciertas características esenciales para el proceso de diseño, estos son:

- El nombre del campo.
- Tipo de dato que será almacenado.
- Longitud del dato que será almacenado (número de caracteres).
- Definición de la clave primaria.

A continuación se muestran las tablas de datos del sistema, identificando claramente las características previamente especificadas.

Tabla de Datos BOMBA: Contiene información técnica referente a las bombas de la Superintendencia de Movimiento de Crudos.

	Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
	tagEquipo	Texto	Longitud del campo: (12)
	ubicación	Texto	Longitud del campo: (50)

fechaMttoPreventivo	Fecha/Hora	Longitud del campo: (20)
estadoBomba	Texto	Longitud del campo: (40)
Servicio	Texto	Longitud del campo: (10)
marcaBomba	Texto	Longitud del campo: (40)
tipoBomba	Texto	Longitud del campo: (25)
tamañoBomba	Texto	Longitud del campo: (8)
modeloBomba	Texto	Longitud del campo: (20)
diamImpelerBomba	Número	Longitud del campo: (8)
serialBomba	Texto	Longitud del campo: (17)
nEtapasBomba	Número	Longitud del campo: (3)
cabezaBomba	Número	Longitud del campo: (4)
capacidadBomba	Número	Longitud del campo: (5)
velocidadBomba	Número	Longitud del campo: (5)
npshRequeridoBomba	Número	Longitud del campo: (5)
temperaturaOperBomba	Número	Longitud del campo: (5)
gravedadEspecificaBomba	Número	Longitud del campo: (5)
marcaMotor	Texto	Longitud del campo: (25)
tipoMotor	Texto	Longitud del campo: (30)
serialMotor	Texto	Longitud del campo: (20)
modeloMotor	Texto	Longitud del campo: (20)
frameMotor	Texto	Longitud del campo: (10)
potenciaMotor	Número	Longitud del campo: (5)
velocidadMotor	Número	Longitud del campo: (5)
voltajeMotor	Número	Longitud del campo: (5)
amperajeMotor	Número	Longitud del campo: (5)
frecuenciaMotor	Número	Longitud del campo: (3)
fasesMotor	Número	Longitud del motor: (2)
observaciones	Memo	Longitud del campo: (-)

Tabla de Datos FALLA: Contiene información básica de las fallas que le han ocurrido a las bombas y que se hayan registrado en el sistema.


	Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
	IdFalla	Autonumérico	Longitud del campo: (8)
	nombreFalla	Texto	Longitud del campo: (200)
	tagEquipo	Texto	Longitud del campo: (12)
	tiempoEstimadoReparacion	Número	Longitud del campo: (5)
	estimadoRepuestosUtilizados	Memo	Longitud del campo: (-)
	observaciones	Memo	Longitud del campo: (-)

Tabla de Datos OCURRENCIA_FALLA: Contiene información relacionada con el número de veces que ha ocurrido una falla en una bomba.

	Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
	tagEquipo	Texto	Longitud de campo: (12)
	nombreFalla	Texto	Longitud de campo: (200)
	fechaInicio	Fecha/Hora	Longitud de campo: (20)
	fechaFinal	Fecha/Hora	Longitud de campo: (20)
	nVecesOcurridoFalla	Autonumerico	Longitud de campo: (5)
	lugarReparacion	Texto	Longitud de campo: (200)
	nAvisoAveria	Texto	Longitud de campo: (20)



Tabla de Datos FALLA_IMPREVISTA: Contiene los datos de las fallas imprevistas que le ocurren a las bombas.

	Nombre de campo	Tipo de datos	Descripción
	tagEquipo	Texto	Longitud de campo: (12)
	nAvisoAveria	Texto	Longitud de campo: (20)
	nombreFalla	Texto	Longitud del campo: (200)
	lugarReparacion	Texto	Longitud de campo: (200)
	fechaInicioFallalmprevista	Fecha/Hora	Longitud de campo: (20)
	fechaFinalFallalmprevista	Fecha/Hora	Longitud de campo: (20)
	Observaciones	Memo	Longitud del campo: (-)

Tabla de Datos MTTO_CORRECTIVO: Contiene los datos del mantenimiento correctivo que se les realiza a las bombas.

	Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
	tagEquipo	Texto	Longitud de campo: (12)
	nAvisoAveria	Texto	Longitud de campo: (20)
	reparacionRealizada	Memo	Longitud de campo: (-)
	costoFinal	Moneda	Longitud de campo: (30)
	tiempoEstimadoReparacion	Número	Longitud del campo: (5)
	fechaInicio	Fecha/Hora	Longitud de campo: (20)
	fechaFinal	Fecha/Hora	Longitud de campo: (20)
	estimadoRepuestosUtilizados	Memo	Longitud del campo: (-)
	lugarReparacion	Texto	Longitud de campo: (200)
	observaciones	Memo	Longitud del campo: (-)

Tabla de Datos MTTO_PREVENTIVO: Contiene información relacionada al mantenimiento preventivo que se les realiza a las bombas.

	Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
	tagEquipo	Texto	Longitud de campo: (12)
	fechaRealizoMtto	Fecha/Hora	Longitud de campo: (20)
	proxFechaMtto	Fecha/Hora	Longitud de campo: (20)
	inspeccionVisual_ChequeoParámetrosOper	Si/No	Longitud de campo: (1)
	evaluarCondicionesFisicasCarcaza	Si/No	Longitud de campo: (1)
	deteccionRuidos_FugasPorSellosEstoperasDeflectores	Si/No	Longitud de campo: (1)
	verificarJuegosRadialesYAxialesEnEIEje	Si/No	Longitud de campo: (1)
	inspeccionPlanesEnfriamientoYLubricacionSistemaDeSellado	Si/No	Longitud de campo: (1)
	reemplazarLubricantes_VerificarIndicadores_ReengrasarRodamientos	Si/No	Longitud de campo: (1)
	verificarCondicionSistemaDeFijacion	Si/No	Longitud de campo: (1)
	minimizadoFugasProducto_AjustePrensaEstopas	Si/No	Longitud de campo: (1)
	inspeccion_reemplazoDeManómetros_Termocuplas	Si/No	Longitud de campo: (1)
	limpiezaFiltrosSuccion_coladores	Si/No	Longitud de campo: (1)
	inspeccionVisualAnillosDeLubricacion_DeflectoresDeSalpique	Si/No	Longitud de campo: (1)
	verificarNivelAceite	Si/No	Longitud de campo: (1)

limpieza/ReemplazoIndicadoresDeNivel	Si/No	Longitud de campo: (1)
lubricacionCojinetes	Si/No	Longitud de campo: (1)
ajuste/ReemplazoCorreas	Si/No	Longitud de campo: (1)
inspeccionTermometros	Si/No	Longitud de campo: (1)
lubricacionAcople	Si/No	Longitud de campo: (1)
cambioAceite	Si/No	Longitud de campo: (1)
reemplazoEmpacaduras	Si/No	Longitud de campo: (1)
mttoSistemaEnfriamientoDeSellosMecanicos	Si/No	Longitud de campo: (1)
verificarNivelaciónDeSkidBomba	Si/No	Longitud de campo: (1)
desmontarGuardaAcoples/DetectarFugasGrasa	Si/No	Longitud de campo: (1)
limpiezaExternaDelAcople	Si/No	Longitud de campo: (1)
revisarComponentesExternos	Si/No	Longitud de campo: (1)
verificarCorrosión/DesgasteEnBridas	Si/No	Longitud de campo: (1)
revisar/RepararCuñas_Cuñeros	Si/No	Longitud de campo: (1)
revisarTornillos_TuercasDeBridas	Si/No	Longitud de campo: (1)
verificarAlineacionParalelaYAngular	Si/No	Longitud de campo: (1)
engrasarAcople	Si/No	Longitud de campo: (1)
Observaciones	Memo	Longitud del campo: (-)

Tabla de Datos USUARIO: Contiene información básica referente a los usuarios del sistema.

	Nombre del campo	Tipo de datos	Descripción
	cedula	Número	Longitud del campo: (11)
	nombre	Texto	Longitud del campo: (25)
	apellido	Texto	Longitud del campo: (25)
	cargo	Texto	Longitud del campo: (50)
	usuario	Texto	Longitud del campo: (15)
	contraseña	Texto	Longitud del campo: (15)
	privilegio	Texto	Longitud del campo: (40)
	teléfono	Número	Longitud del campo: (12)
	email	Texto	Longitud del campo: (40)
	telefonoHabitacion	Numero	Longitud del campo: (12)

6.4 Diseño de la Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario representa el medio a través del cual los actores pueden interactuar con el sistema, ejecutando las diversas operaciones que este ofrece. Por esta razón, es muy importante realizar un diseño de interfaz de la manera más sencilla posible para que el actor no tenga ningún inconveniente al momento de realizar alguna operación. Para lograr este propósito, se deben diseñar pantallas amigables, que faciliten el intercambio de información con el actor.

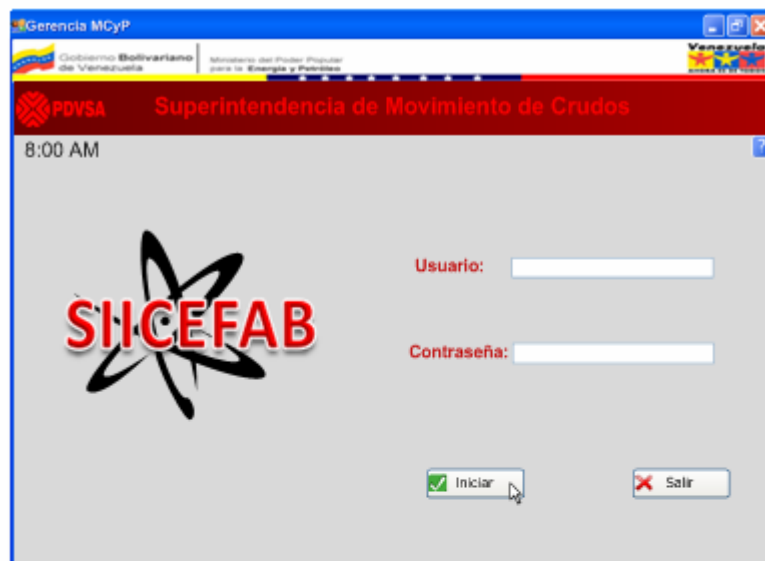
Por otra parte, debe contemplarse el diseño de mensajes de error, que notifiquen al usuario en caso de haber ejecutado una acción incorrecta u errónea, y de igual forma incluir en el diseño mensajes de información del sistema y la capacidad de poder revertir cambios o acciones, para que el

actor no pierda el trabajo realizado al cometer un error. Estos son principios esenciales que fueron tomados en cuenta para el diseño de las interfaces del sistema propuesto.

A continuación se muestra las principales interfaces de usuario con las que cuenta el sistema SIICEFAB, para cuyo diseño se utilizó como herramienta el programa Microsoft Visio 2007.

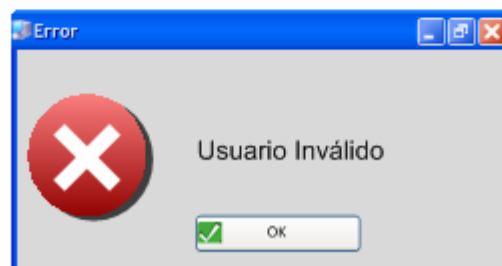
6.4.1 Pantalla de Autenticación de Usuario

Es recomendable para todo sistema de información una interfaz de acceso compuesta por un identificador o nombre de usuario y código de seguridad asociado al identificador que le permite al actor acceder al sistema, estableciendo ciertas restricciones y libertades sobre algunas funciones que puedan llevarse a cabo una vez dentro del sistema dependiendo de la identidad del usuario que solicita al acceso, de esta forma se ofrece una mayor seguridad en cuanto al resguardo de la información que allí se puede procesar y almacenar. En la **figura 6.39** se muestra la interfaz de acceso al sistema, en caso de que el actor ingrese el nombre o contraseña incorrecta el sistema mostrará un mensaje de error como se muestra en la **figura 6.40** y **figura 6.41**.



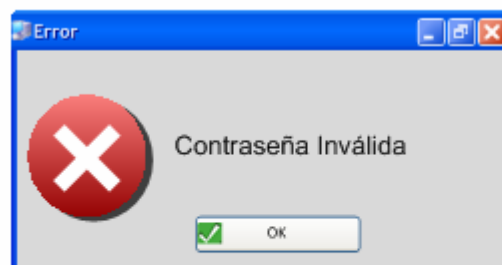
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.39 Pantalla de Autenticación de Usuario



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.40 Mensaje de Error al Nombre de usuario



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.41 Mensaje de Error Contraseña de usuario

6.4.2 Pantalla del Menú Principal

Luego que el actor ha ingresado la identificación correcta obtiene acceso a la interfaz principal del sistema.

Dependiendo de la identidad del actor, la interfaz mostrará unas opciones y ocultará otras, asegurando de esta forma que un actor específico solo pueda realizar las operaciones que le correspondan según las funciones que este desempeña dentro del sistema lo que garantiza una mayor seguridad e integridad de la información almacenada y generada en el sistema. **Ver Figura 6.42, Figura 6.43 y Figura 6.44**

Esta interfaz muestra un menú con diversas opciones que permiten acceso a distintas operaciones que se pueden realizar en el sistema, estas son:

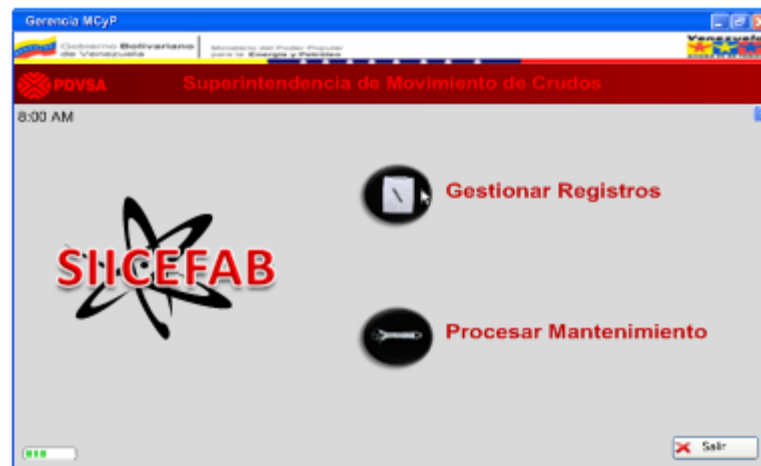
- **Gestionar Registros:** En esta opción del menú principal el usuario podrá registrar en la base de datos los datos de algún equipo o de alguna falla que le haya ocurrido a alguno de los equipo.
- **Procesar Mantenimiento:** En esta opción del menú principal el usuario podrá almacenar los datos relacionados con las fallas imprevistas que le ocurren a los equipos y las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que la Superintendencia maneja.
- **Realizar Consultas:** Esta opción del menú principal le permitirá al usuario realizar consultas acerca de los equipos y las fallas que poseen.

- **Configurar Sistema:** Se refiere a todas las acciones de configuración que se podrán hacer al sistema para su óptimo desempeño.



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.42 Menú principal de Usuarios con Total Acceso



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.43 Menú principal de Permisólogo



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.44 Menú principal de Administrador

6.4.3 Pantalla Gestionar Registros

La pantalla gestionar registros muestra seis botones cada uno perteneciente a una opción de registro, ya sea referente a los equipos o a las fallas que le ocurren a esos equipos, también cuenta con un botón de salir el cual regresa al usuario a la pantalla de menú principal correspondiente. **Ver Figura 6.45**

- **Agregar Nueva Bomba:** En esta opción el usuario podrá acceder a la pantalla de agregar una bomba en la cual se ingresarán los datos del equipo en los campos correspondientes, pero el botón eliminar equipo va a estar inhabilitado. **Ver Figura 6.46**
- **Modificar Datos de una Bomba:** Si el usuario pulsa esta opción el sistema muestra una pantalla para buscar el equipo que se quiere modificar (**Ver Figura 6.47**). Posteriormente el resultado de la búsqueda se mostrará en la pantalla Captura de datos bomba en donde el usuario

podrá modificar los datos del equipo, pero el botón eliminar equipo va a estar inhabilitado. **Ver Figura 6.46**

- **Eliminar una Bomba:** Si el usuario pulsa esta opción el sistema muestra una pantalla para buscar el equipo que se quiere eliminar (**Ver Figura 6.47**). Posteriormente el resultado de la búsqueda se mostrará en la pantalla Captura de datos bomba en donde el usuario podrá observar las características del equipo que se quiere eliminar. **Ver Figura 6.46**
- **Agregar Falla:** En esta opción el usuario podrá acceder a la pantalla de agregar una falla en la cual se ingresarán los datos de la falla en los campos correspondientes. **Ver Figura 6.48**
- **Modificar Datos de una Falla:** Si el usuario pulsa esta opción el sistema muestra una pantalla para buscar la falla que se quiere modificar (**Ver Figura 6.49**). Posteriormente el resultado de la búsqueda se mostrará en la pantalla Captura de datos falla en donde el usuario podrá modificar los datos de la falla. **Ver Figura 6.48**
- **Registrar Nueva Ocurrencia de una Falla en una Bomba:** Si el usuario pulsa esta opción el sistema muestra una pantalla donde el usuario podrá ingresar los datos de la falla y cuando el usuario pulse el botón guardar el sistema autoincrementará el atributo `nVecesOcurridoFalla` para llevar el registro del número de veces que ha ocurrido la falla. **Ver Figura 6.50**

En caso de que el usuario ingrese datos inválidos, el sistema muestra un mensaje de error. **Ver Figura 6.51**

Si los datos ingresados por el usuario son registrados o la modificación se efectúa exitosamente el sistema muestra un mensaje de notificación. **Ver Figura 6.52 y 6.53**

Si el usuario desea eliminar un usuario o equipo el sistema muestra un mensaje de notificación mediante el cual pregunta al usuario si está seguro de eliminar el registro. **Ver Figura 6.54**

Si el usuario confirma que desea eliminar el registro de equipo o usuario el sistema muestra un mensaje indicando que el registro ha sido eliminado. **Ver Figura 6.55**

Si el usuario intenta registrar un equipo o una falla ya existente, el sistema muestra un mensaje de error. **Ver Figura 6.56 y 6.57**



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.45 Pantalla de Gestionar Registros

Sistema MCV
 Ministerio del Poder Popular para el Petróleo y Carbón
PDVSA Superintendencia de Movimiento de Crudos
 SCD AM

Datos del Equipo

Tag del Equipo	Identificación de la Bomba
Ubicación	Temperatura de Operación de la Bomba
Fecha del próximo Mantenimiento	Densidad Referencial de la Bomba
Estatus de la Bomba	Marca del Motor
Serial	Tipo de Motor
Marca de la Bomba	Serial del Motor
Tipo de Motor	Modelo del Motor
Tamaño de la Bomba	Peso del Motor
Modelo de la Bomba	Potencia del Motor
Identificación de la Bomba	Velocidad del Motor
Serial de la Bomba	Volumen del Motor
N° de Etapas de la Bomba	Arreglo del Motor
Caracter de la Bomba	Procesamiento del Motor
Capacidad de la Bomba	Fase del Motor
Velocidad de la Bomba	Observaciones



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.46 Pantalla Captura de datos de bombas

General MDP

PDVSA Superintendencia de Movimiento de Crudos

6:00 AM

Búsqueda de Bomba

SHICEFAB

Tag del Equipo

Ubicación

Ayuda Salir

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.47 Pantalla Búsqueda de bomba

General MDP

PDVSA Superintendencia de Movimiento de Crudos

8:00 AM

Datos de Falla

Id de Falla

Nombre de la Falla

Tag del Equipo

Tiempo Estimado de Reparación

Balanceo de Repuestos Utilizados

Observaciones

SHICEFAB

Ayuda Guardar Salir

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.48 Pantalla Captura de datos de fallas



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.49 Pantalla Búsqueda de Falla



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.50 Pantalla Captura de datos de ocurrencia de falla



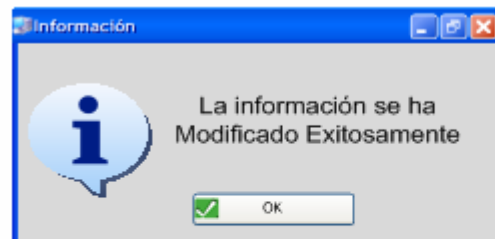
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.51 Mensaje de Error Datos Inválidos



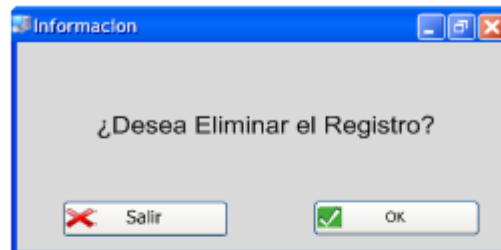
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.52 Mensaje de Notificación de Registro Exitoso



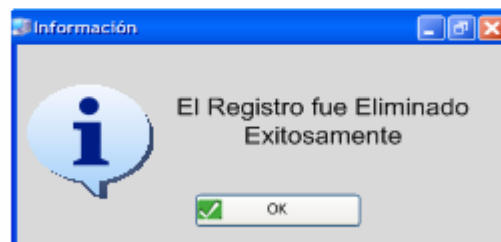
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.53 Mensaje de Notificación de Modificación Exitosa



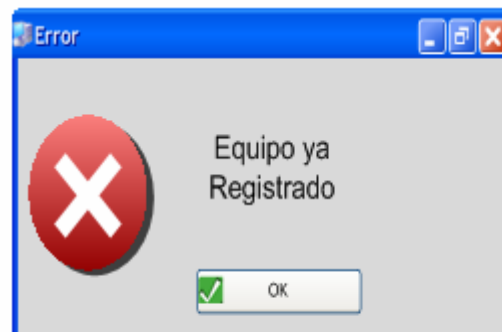
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.54 Mensaje de Notificación de Confirmar Eliminar Registro



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.55 Mensaje de Notificación de Eliminación de Registro



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.56 Mensaje de Error Equipo Registrado



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.57 Mensaje de Error Falla Registrada

6.4.4 Pantalla Procesar Mantenimiento

- La pantalla procesar mantenimiento cuenta con tres opciones. **Ver Figura 6.58**
- Registrar los Resultados del Mantenimiento Correctivo: Si el usuario pulsa esta opción el sistema muestra una pantalla en donde el usuario puede ingresar los datos referentes al mantenimiento correctivo que se le realizó a una bomba específica en los campos correspondientes. Ver Figura 6.59
- Registrar una Falla Imprevista: Si el usuario pulsa esta opción el sistema muestra una pantalla en donde el usuario puede ingresar los datos referentes a una falla imprevista que le haya ocurrido a una bomba cualquiera en los campos correspondientes. Ver Figura 6.60
- Registrar los Resultados del Mantenimiento Preventivo: Si el usuario pulsa esta opción el sistema muestra una pantalla en donde el usuario

puede ingresar los datos referentes al mantenimiento preventivo que se le realizó a una bomba específica en los campos correspondientes. **Ver Figura 6.61**

En caso de que el usuario ingrese datos inválidos, el sistema muestra un mensaje de error. **Ver Figura 6.51**

Si los datos ingresados por el usuario son registrados exitosamente el sistema muestra un mensaje de notificación. **Ver Figura 6.52**

Si el usuario intenta registrar una falla ya existente, el sistema muestra un mensaje de error. **Ver Figura 6.57**



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.58 Pantalla Procesar Mantenimiento

Gestión MCP
 Superintendencia de Movimiento de Crudos
 8:00 AM
Registrar los Resultados del Mantenimiento Correctivo

Tag Del Equipo
 N° de Aviso de la Avería
 Reparación Realizada
 Tiempo Estimado de Reparación
 Fecha de Inicio
 Fecha Final
 Número de Repuestos Utilizados
 Lugar de Reparación
 Observaciones
 Número de Costo

SHOCAB
 Anular Deshacer Guardar

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.59 Pantalla Captura de datos del mantenimiento correctivo

Gestión MCP
 Superintendencia de Movimiento de Crudos
 8:00 AM
Datos de Falla Imprevista

Tag Del Equipo
 N° de Aviso de la Avería
 Nombre de la Falla
 Lugar de Reparación
 Fecha de Inicio
 Fecha Final
 Observaciones

SHOCAB
 Anular Deshacer Guardar

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.60 Pantalla Captura de datos de fallas imprevistas

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.61 Pantalla Captura de datos del mantenimiento preventivo

6.4.5 Pantalla Realizar Consultas

La pantalla realizar consultas cuenta con seis opciones. Ver Figura 6.62

- **Tiempo de Duración de una bomba en Mantenimiento:** En esta opción el usuario podrá consultar el tiempo que duró una bomba en mantenimiento respecto a una falla que le haya ocurrido previamente a la bomba.
- **Tiempo de Recurrencia de Fallas de una Bomba:** Con esta opción el usuario podrá consultar cada cuanto tiempo le ocurre una falla a una bomba específica.
- **Fallas que presenta una Bomba:** Si el usuario pulsa esta opción podrá consultar las fallas que presenta una bomba al momento de la consulta.

- **Resultados del Mantenimiento Correctivo:** En esta opción el usuario podrá consultar los resultados del mantenimiento correctivo que se le ha realizado a una bomba.
- **Resultados del Mantenimiento Preventivo:** En esta opción el usuario podrá consultar los resultados del mantenimiento preventivo que se le ha realizado a una bomba.
- **Frecuencia de una Falla en una Bomba:** Con esta opción el usuario podrá consultar la frecuencia con la que ocurre una falla en una bomba determinada.
- **Grafica de Tiempo de Duración de una Bomba en Mantenimiento:** Si el usuario pulsa esta opción podrá observar una gráfica del tiempo de duración de una bomba en mantenimiento (en días) respecto a cada mes del año.

La pantalla seleccionar parámetros está compuesta por ocho opciones.

Ver Figura 6.63

- **Tag del Equipo:** es el código único que posee cada bomba.
- **Ubicación:** se refiere a la ubicación de la bomba.
- **Id de Falla:** es el identificador de cada falla.
- **Nombre de la Falla:** es el nombre de la falla.

- **Intervalo de Tiempo Límite:** se refiere al intervalo de tiempo dentro del cual es usuario necesita encontrar la recurrencia de fallas en una bomba o la frecuencia de una falla en una bomba.
- **Nº de Aviso de Avería:** es el número de aviso que se le asigna a cada avería que presenta una bomba
- **Fecha de Inicio de la Falla:** es la fecha en la cual se inició la falla en la bomba
- **Fecha en la que se Realizó el Mantenimiento Preventivo:** fecha en la que se realizó el mantenimiento preventivo.

La pantalla resultado de la consulta posee un botón para imprimir la consulta realizada y otro para regresar a la pantalla realizar consultas para efectuar otra consulta. **Ver Figura 6.64**

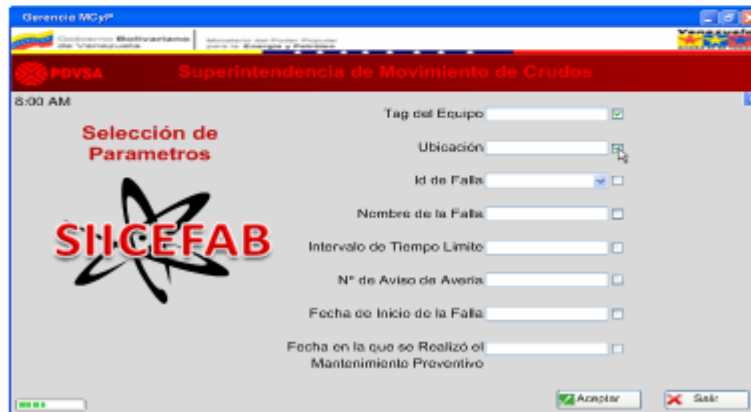
La pantalla imprimir consulta posee un botón para imprimir la consulta, uno para deshacer la última acción realizada por el usuario y otro para regresar a la pantalla resultado de la consulta. **Ver Figura 6.65**

En caso de que el usuario ingrese datos inválidos, el sistema muestra un mensaje de error. **Ver Figura 6.51**



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.62 Pantalla Realizar Consultas



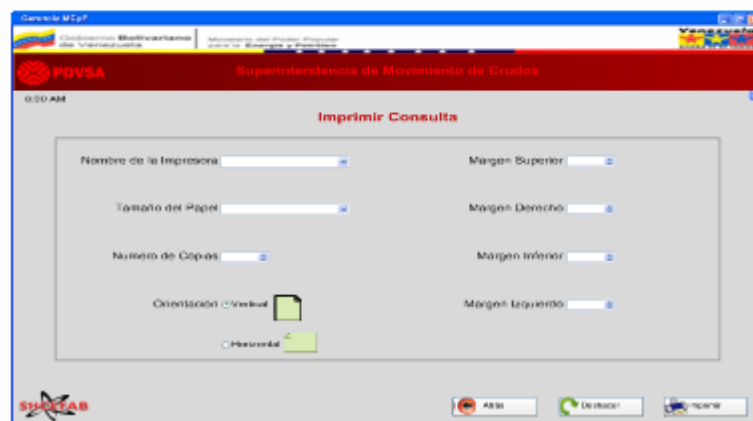
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.63 Pantalla Seleccionar Parametros



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.64 Pantalla Resultado de la Consulta



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.65 Pantalla Imprimir Consulta

6.4.6 Pantalla Configurar Sistema

La pantalla configurar sistema cuenta con cinco opciones. **Ver Figura 6.66**

- **Agregar Usuario:** En esta opción el administrador podrá acceder a la pantalla de agregar un usuario en la cual se ingresarán los datos del

usuario en los campos correspondientes, pero el botón eliminar usuario va a estar inhabilitado. **Ver Figura 6.67**

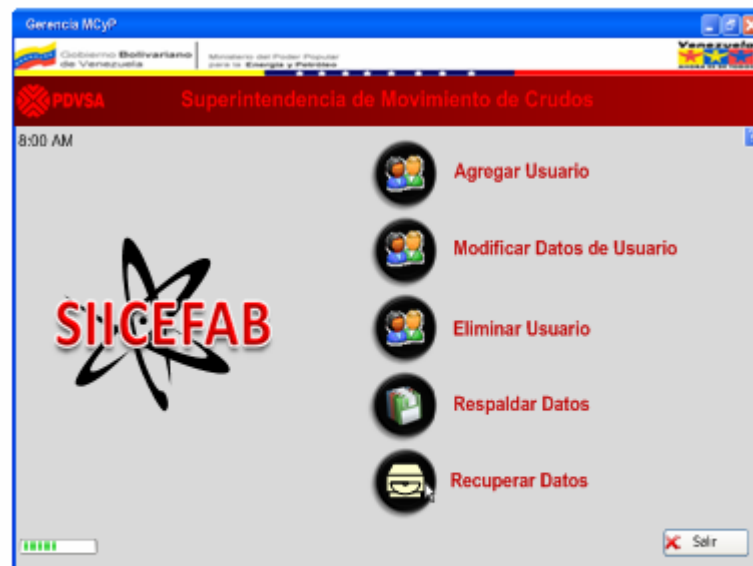
- **Modificar Datos de Usuario:** Si el administrador pulsa esta opción el sistema muestra una pantalla para buscar el usuario que se quiere modificar (**Ver Figura 6.68**). Posteriormente el resultado de la búsqueda se mostrará en la pantalla Captura datos de usuario en donde el usuario podrá modificar los datos del equipo, pero el botón eliminar equipo va a estar inhabilitado. **Ver Figura 6.67**
- **Eliminar Usuario:** Si el administrador pulsa esta opción el sistema muestra una pantalla para buscar el usuario que se quiere eliminar (**Ver Figura 6.68**). Posteriormente el resultado de la búsqueda se mostrará en la pantalla Captura datos de usuario en donde el administrador podrá observar las características del usuario que se quiere eliminar. **Ver Figura 6.67**
- **Respaldar Datos:** En esta opción el administrador puede respaldar datos de la base de datos del sistema, el sistema abre una pantalla solicitando la ubicación en la cual se guardará el respaldo de la base de datos del sistema. **Ver figura 6.69**
- **Recuperar Datos:** En esta opción el administrador puede recuperar datos de la base de datos del sistema, el sistema abre una pantalla solicitando la ubicación del respaldo donde se encuentra almacenada la información. **Ver figura 6.70**

En caso de que el usuario ingrese datos inválidos, el sistema muestra un mensaje de error. **Ver Figura 6.51**

Si los datos ingresados por el usuario son registrados o la modificación se efectúa exitosamente el sistema muestra un mensaje de notificación. **Ver Figura 6.52 y 6.53**

Si el usuario intenta registrar un usuario ya existente, el sistema muestra un mensaje de error. **Ver Figura 6.71**

Si el respaldo o la recuperación se han realizado exitosamente el sistema muestra un mensaje de notificación. **Ver Figura 6.72 y 6.73**



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.66 Pantalla Configurar Sistema

Gerencia MCyP

PDVSA Superintendencia de Movimiento de Crudos

6:00 AM

Datos del Usuario

Cedula

Apellido

Apellido

Cargo

Usuario

Contraseña

Privilegio

Teléfono celular

Teléfono de habitación

Email

Atás Eliminar Usuario Cancelar Guardar

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.67 Pantalla Captura datos de Usuario

Gerencia MCyP

PDVSA Superintendencia de Movimiento de Crudos

6:00 AM

Búsqueda de Usuario

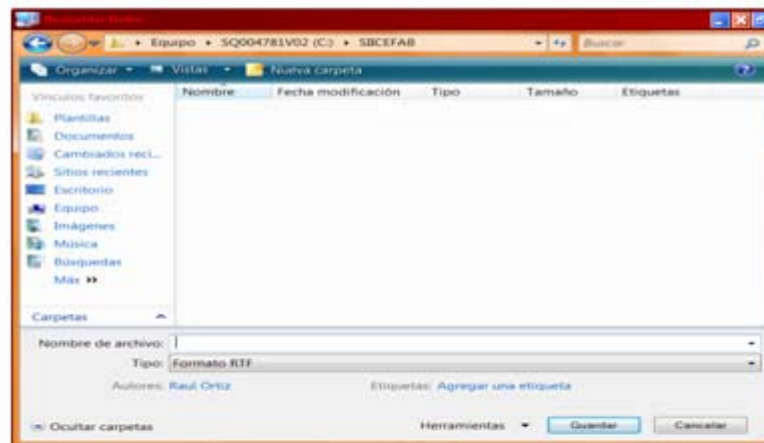
SICEFAB

Cedula del Usuario

Atás Buscar

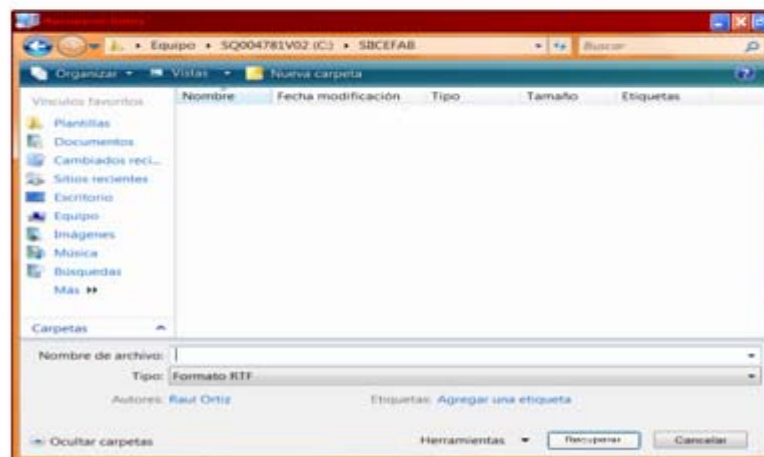
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.68 Pantalla Búsqueda de Usuario



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.69 Pantalla Captura de datos de respaldo



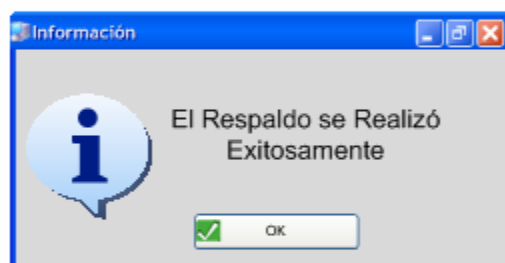
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.70 Pantalla Recuperar datos



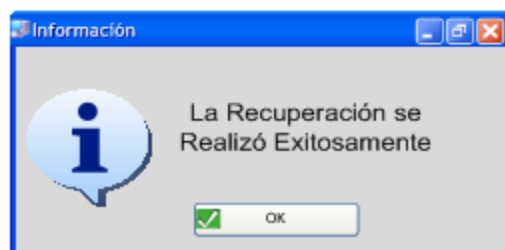
Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.71 Mensaje de Error Usuario ya Registrado



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.72 Mensaje de Notificación Respaldo Exitoso



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.73 Mensaje de Notificación Recuperación Exitosa

6.4.7 Diseño de Reportes Impresos

En algunas de las operaciones que maneja el sistema SIICFAB se contempla la reproducción de reportes impresos. Las operaciones de consulta que posee el sistema cuenta con la opción de impresión, de esta forma el actor puede obtener una copia en papel de la información que muestra el sistema. **Ver Figura 6.74, 6.75, 6.76, 6.77, 6.78, 6.79 y 6.80**

PDVSA Refinación Oriente
Gerencia Refinería PLC


 Gerencia de MCyP
 Superintendencia de Movimiento de Crudos
 

Fecha: DIA / MES / AÑO
 Dirigido a:

**TIEMPO DE DURACIÓN DE UNA BOMBA EN MANTENIMIENTO
RESPECTO A UNA FALLA**

Datos de la Bomba

N° Aviso de la Avería	Id Falla	Nombre de la Falla	Fecha de Inicio de la Falla	Fecha de Finalización de la Falla	Estimado de Repuestos Usados	Tiempo de Duración en MTTO	Observaciones

Firma o Sello

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.74 Formato de Reporte de Tiempo de Duración de una Bomba en Mantenimiento Respecto a una Falla

PDVSA Refinación Oriente
Gerencia Refinería PLC


 Gerencia de MCyP
 Superintendencia de Movimiento de Crudos
 

Fecha: DIA / MES / AÑO
 Dirigido a:

TIEMPO DE RECURRENCIA DE FALLAS DE UNA BOMBA

Datos de la Bomba

Limite de Tiempo	Id Falla	Nombre de la Falla	Fecha Inicio de la Falla	Fecha Finalización de la Falla	N° de Veces que ha Ocurrido la Falla	Tiempo de Recurrencia de Fallas

Firma o Sello

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.75 Formato de Reporte de Tiempo de Recurrencia Fallas de una Bomba

PDVSA Refinación Oriente
Gerencia Refinería PLC

Gerencia de MCyP
Superintendencia de Movimiento de Crudos

Fecha: DIA / MES / AÑO
Dirigido a:

FALLAS QUE PRESENTA UNA BOMBA

Datos de la Bomba

N° Aviso de la Avería	Id Falla	Nombre de la Falla	Fecha Inicio de la Falla	Fecha de Finalización de la Falla	Lugar de Reparación	Tiempo Estimado de Reparación	Estimado de Repuestos Usados	Observaciones

Firma o Sello

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.76 Formato de Reporte de Fallas que Presenta una Bomba

PDVSA Refinación Oriente
Gerencia Refinería PLC

Gerencia de MCyP
Superintendencia de Movimiento de Crudos



 Fecha: DIA / MES / AÑO
Dirigido a:

RESULTADOS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Datos de la Bomba	

N° Aviso Avería	Nombr e de la Falla	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Lugar de Repara ción	Repara ción Realiza da	Tiempo Estimado de Reparación	Estimado de Repuestos Usados	Obser- vación	Estimado de costo

Firma o Sello

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.77 Formato de Reporte de Resultados del Mantenimiento Correctivo

PDVSA Refinación Oriente
Gerencia Refinería PLC

Fecha en la que se Realizó el MTTO Preventivo	Fecha en la que se Debe Realizar el Próximo MTTO Preventivo	Observaciones en cuanto a la Realización de las Actividades del MTTO Preventivo	Observaciones Generales


Firma o Sello


Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.78 Formato de Reporte de Resultados del Mantenimiento Preventivo

PDVSA Refinación Oriente
Gerencia Refinería PLC

Gerencia de MCyP
Superintendencia de Movimiento de Crudos



 Fecha: DIA / MES / AÑO
Dirigido a:

FRECUENCIA DE UNA FALLA EN UNA BOMBA

Datos de la Bomba

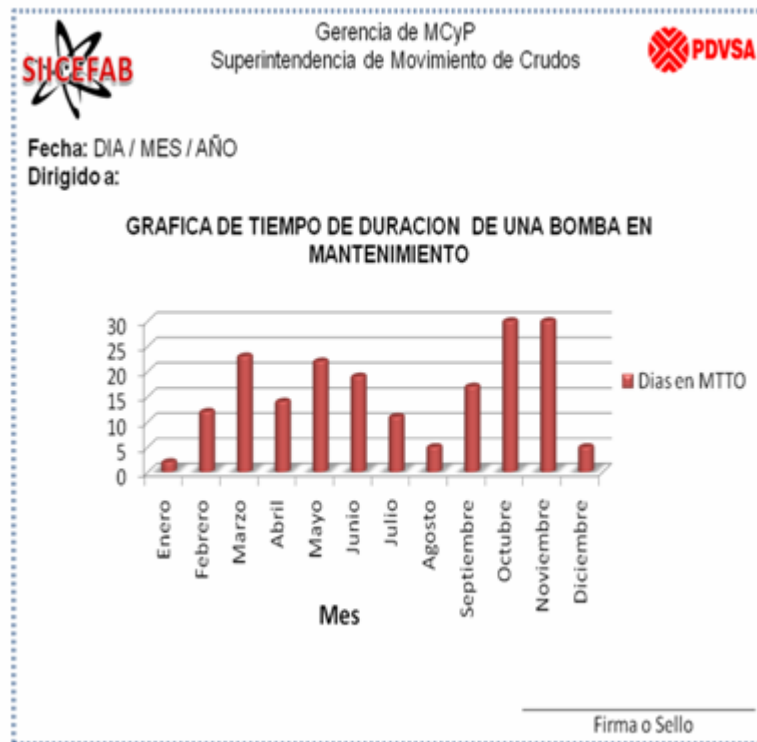
Limite de Tiempo	Id Falla	Nombre de la Falla	Frecuencia de Ocurrencia	Tiempo Estimado de Reparación	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Observaciones

Firma o Sello

Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.79 Formato de Reporte de Frecuencia de una Falla en una Bomba

PDVSA Refinación Oriente
Gerencia Refinería PLC



Fuente: Ortiz R. 2009

Figura 6.80 Formato de Reporte de Gráfica Tiempo de Duración de una Bomba en Mantenimiento Respecto a una Falla

CONCLUSIONES

Una vez realizado el análisis y posterior diseño del sistema de información propuesto se concluyó:

- En la Superintendencia de Movimiento de Crudos de la refinería de Puerto la Cruz no poseen un sistema computarizado de uso interno que les permita tener un alto grado de control sobre el mantenimiento que se les realiza a las bombas o sobre las fallas que le ocurren a estos equipos, debido a esto, se compromete la integridad y calidad de la información, ya que la información se basa en lo que recuerda el personal relacionado con el mantenimiento de las bombas. Con este sistema diseñado se busca que el personal de la Superintendencia pueda más control a la hora de llevar el mantenimiento de las bombas.
- Debido a que la Superintendencia de Movimiento de Crudos no posee ningún sistema manual o automatizado para llevar el registro del mantenimiento de las bombas se compromete la integridad y calidad de la información, ya que esta información se basa en lo que recuerda el personal relacionado con el mantenimiento de las bombas.
- El sistema se diseño empleando el Lenguaje de Modelado Unificado UML, el cual permitió representar, mediante diagramas, las diversas perspectivas del sistema. Este lenguaje, además de ser empleado para obtener modelos explícitos del sistema, ayuda a la comunicación durante el desarrollo ya que al ser estándar, los modelos podrán ser interpretados por personas que no participaron en el diseño (e incluso por

herramientas) sin ninguna ambigüedad. En este contexto, UML sirve para especificar, modelos concretos, no ambiguos y completos.

- El diseño de la base de datos se basó en el modelo relacional con el cual se pudo definir las entidades requeridas para contener los atributos del sistema y establecer las relaciones necesarias para garantizar la menor cantidad posible de redundancia de datos y a su vez mantener la integridad de la información que se almacene.
- La interfaz de usuario se diseñó empleando la información necesaria en las pantallas de acceso a fin de que el actor pueda interactuar con el sistema sin dificultad. Además se consideró la inclusión de mecanismo de validación que evitan el ingreso de datos erróneos, garantizando mayor confiabilidad de la información registrada.
- Los reportes se diseñaron analizando la información que se obtuvo de los usuarios gracias al levantamiento de información que se realizó para desarrollar el sistema, estos reportes son de suma importancia ya que ayudan a transportar la información que posee el sistema y porque al almacenarse podrán formar otro tipo de respaldo en caso de que ocurra alguna falla con el sistema.

RECOMENDACIONES

- La Superintendencia de Movimiento de Crudos de la refinería de Puerto la Cruz debe hacer una comparación de la situación actual con respecto a las ventajas que ofrece el sistema propuesto el cual es una herramienta útil destinada a incrementar la eficiencia a la hora de llevar un control sobre el mantenimiento que se les realiza a las bombas, haciendo más confiable la información y estableciendo un tiempo de respuesta más rápida.
- Se recomienda considerar la implantación y puesta en marcha del sistema propuesto para así evaluar su desempeño y obtener los beneficios que este proporciona.
- Mantener siempre actualizada la data del sistema asociada al mantenimiento o a las bombas de manera que se genere información confiable y veraz.
- Debido a que este sistema está diseñado para una Superintendencia de PDVSA, Se recomienda usar a futuro plataforma de software libre, en caso de implementación y puesta en marcha del sistema propuesto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. **Abad, J; Rabelo, M.** (2008) “Diseño de un Sistema de Monitoreo que permita la Detección Automática de Fallas del Sistema de Información de Tiempo Real de Petrocedeno”, **Trabajo de Grado, Ingeniería de Sistemas UDO Anzoategui.**
- [2]. **Malavé, M.** (2008) “Evaluación Integral del Sistema de Servicio de Asistencia Técnica a los Equipos Computacionales, Data y Telecomunicaciones, Gerencia AIT Refinación, Gestión del Servicio – PDVSA Oriente”, **Trabajo de Grado, Ingeniería de Sistemas UDO Anzoategui.**
- [3]. Sin autor, (2008) “Orientación a Objetos”, <http://paidoteca.dgsca.unam.mx/neopaidoteca/cursos/becas-java/apuntes.html>.
- [4]. **Boscán, I.** (2007) “Propuesta para la implantación de una Plataforma Integrada de Sistemas de Información para apoyar la Gestión de la Contabilidad de los Activos de una empresa productora de Crudo Sintético”, **Trabajo de Grado, Ingeniería de Sistemas UDO Anzoategui.**
- [5]. **Sayeh, R.** (2007) “Sistema de Información para el Control de los Estados y Registros de los Motores Eléctricos de la Planta de Procesamiento del Mineral de Hierro (P.M.H), de C.V.G FERROMINERA Orinoco”, **Trabajo de Grado, Ingeniería de Sistemas UDO Anzoategui.**

[6]. Sin autor, (2007) “**Diseño de la estructura y comportamiento de un objeto**”, <http://www.inf.udec.cl/~mvaras/estprog/cap44.html>.

[7]. Sin autor, (2007) “**Modelado de Sistemas con UML**”, <http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/multiple-html/c12.html>.

[8]. Sin autor, (2007) “**Base de Datos**”, <http://www.peruw.com/diseño-base-de-datos.php>.

[9]. **Guzmán, A.** (2005) “Diseño de un Sistema de Información para la Automatización del Proceso de Generación de Requisiciones de Materiales y/o Servicios de una Empresa de Servicios Petroleros, ubicada en la Zona Sur del Estado Anzoátegui”, **Trabajo de Grado, Ingeniería de Sistemas UDO Anzoategui.**

[10]. Sin autor, (2005) “**CLASIFICACIÓN DE OBJETOS**”, <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Inf/Lib5040/TECN06.HTM>.

[11]. Sin autor, (2005) “**Tutorial del Curso de Bases de Datos 1**”, <http://atenea.udistrital.edu.co/profesores/jdimate/basedatos1/>.

[12]. PDVSA (2005). Gerencia de Movimiento de Crudos y Productos. Superintendencia de Movimiento de Crudos. “Conceptos: Petróleo”.

[13]. PDVSA (2005). Gerencia de Movimiento de Crudos y Productos. Superintendencia de Movimiento de Crudos. “Sistemas de bombeo”.

[14]. PDVSA (2005). Gerencia de Movimiento de Crudos y Productos. Superintendencia de Movimiento de Crudos. “Sistema de bombeo OSAMCO”.

[15]. PDVSA **(2005)**. Gerencia de Movimiento de Crudos y Productos. Superintendencia de Movimiento de Crudos. “Sistema de bombas de transferencia”.

[16]. PDVSA **(2005)**. Gerencia de Movimiento de Crudos y Productos. Superintendencia de Movimiento de Crudos. “Sistema de bombas MEREY”.

[17]. PDVSA **(2005)**. Gerencia de Movimiento de Crudos y Productos. Superintendencia de Movimiento de Crudos. “Sistema de bombas ubicadas en la Tanquilla de Aguas Aceitosas”.

[18]. Sin autor, **(2002)** “**TEORÍA DE SISTEMAS**”, http://www.uap.edu.pe/Fac/02/trabajos/02119/teoria_de_sistemas.htm.

[19]. Sin autor, **(2002)** “**Conceptos Básicos**”, <http://www.inf.udec.cl/~mvaras/estprog/cap41.html>.

[20]. Martra, P. **(2002)** “**Introducción a UML – Introducción**”, <http://www.programacion.com/tutorial/uml/1/>.

[21]. Sin autor, **(2001)** “**MODELO ORIENTADO A OBJETOS**”, <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Inf/Lib5040/TECN07.HTM>.

[22]. Vilas, A. **(2001)** “**Historia del UML**”, <http://www-gris.det.uvigo.es/~avilas/UML/node7.html>.

[23]. López, A. **(1999)** “**Teoría General de los Sistemas**”, <http://www.uap.edu.pe/Fac/02/trabajos/tgralsis/tgralsis.shtml>.

[24]. Andre, R; Ricart J. (1996) **“Estrategias y Sistemas de Información”**, Segunda Edición, Editorial Mc Graw-Hill, España.

[25]. Larman, C. (1984) **“UML y Patrones”**, Segunda Edición, Editorial Prentice Hall, Madrid.

[26]. Morales, F; Rodríguez M. (1982) **“Introducción a la Noción de Sistema”**, Primera Edición, Editorial Prentice Hall, Mexico.

[27]. Jiménez, J. (1975) **“Teoría General de la Administración”**, Primera Edición, Editorial Tecnos, Madrid.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	Diseño de un sistema de información que permita la evaluación, cuantificación e identificación de las fallas de las bombas ubicadas en la superintendencia de movimiento de crudos de la refinería puerto la cruz
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
Ortiz C., Raul J.	CVLAC: 17.964.033 E MAIL: elcorreoderaulortiz@hotmail.com
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Diseño de sistemas

Sistema de información

Bombas

Fallas

UML

Base de Datos

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y ciencias aplicadas	Ingeniería de sistemas

RESUMEN (ABSTRACT):

En la Superintendencia de Movimiento de Crudos de la refinería de Puerto la Cruz se han podido comprobar algunas deficiencias que existen a la hora de llevar un control sobre el mantenimiento que se les realiza a las bombas y sobre las fallas que le ocurren a estos equipos. Por esta razón, se planteó el diseño de un sistema de información que permita llevar un control sobre el mantenimiento de los equipos. En el estudio se tomó como guía el análisis y diseño de sistemas, para analizar las necesidades del sistema hasta llegar al diseño del sistema propuesto en este proyecto. En tal sentido, para el modelado de este sistema se empleó el Lenguaje Unificado de Modelado, el cual se basa en la elaboración de un conjunto de diagramas con el fin de establecer la estructura del software del proyecto. Para el diseño de la base de datos se utilizó el modelo relacional. El producto final de la realización de este trabajo resulta en un sistema de información propio y automatizado que ayuda a agilizar el trabajo que se realiza en la Superintendencia, mejorando

la gestión de la información, reduciendo los tiempos de búsqueda y evitando errores.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
	ROL	CA	AS X	TU	JU
Carrasquero M., Manuel S.	CVLAC:	7.374.987			
	E_MAIL	mcarrasquero@anz.udo.edu.ve			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
Garcia A., Juan C.	ROL	CA	AS	TU X	JU
	CVLAC:	14.649.168			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
Torrealba M., Aquiles R.	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	7.385.840			
	E_MAIL	aquilest@cantv.net			
	E_MAIL				
Cortinez A., Claudio A.	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	12.155.334			
	E_MAIL				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2009	06	09
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS.SISTEMA DE INFORMACION.doc	Aplication/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H I J K L M N O P
Q R S T U V W X Y Z . a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z . 0 1 2 3 4 5 6 7
8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: Superintendencia de Movimiento de Crudos/PDVSA Guaraguao
(OPCIONAL)

TEMPORAL: 7 Meses(OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero de Sistemas

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pre -Grado

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Computación y Sistemas

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente/Núcleo de Anzoátegui

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

“LOS TRABAJOS DE GRADO SON EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD Y SÓLO PODRÁN SER UTILIZADOS A OTROS FINES CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO, QUIEN LO PARTICIPARÁ AL CONSEJO UNIVERSITARIO”

RAUL ORTIZ

AUTOR

MANUEL CARRASQUERO

TUTOR

AQUILES TORREALBA

JURADO

CLAUDIO CORTINEZ

JURADO

POR LA SUBCOMISION DE TESIS