



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

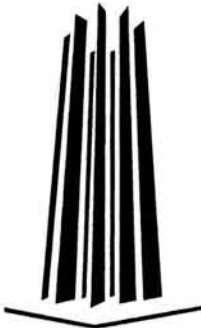
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN**

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACION
PARA MODELOS TRIDIMENSIONALES DE DISEÑO
ASISTIDO POR COMPUTADORA PARA
INSTALACIONES PETROLERAS**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO EN COMPUTACIÓN
P R E S E N T A :
MARTINEZ RESENDIZ JACQUELINE VANESSA**

ASESOR: ING. ALEJANDRO RENE GONZALEZ PONCE



BOSQUES DE ARAGÓN EDO. DE MÉXICO

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS:

A la máxima casa de estudios:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

AL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

Al honorable jurado:

Por la transmisión de sus conocimientos, así como su paciencia y colaboración para la revisión de esta Tesis.

- Ing. Alejandro Rene González Ponce
- M. en C. Jesús Díaz Barriga Arceo
- Ing. Juan Gastaldi Pérez
- Ing. Rafael Canto Gallo
- Ing. Rodolfo Vázquez Morales

Agradecimientos:

A Jehová Dios:

Principalmente agradezco a Dios por ser mi padre y mi amigo, por el cuidado y amor que ha tenido hacia mí, por guiar mis pasos cada día y por darme la oportunidad de llegar a esta etapa y concluir una meta más en mi vida.

A mi madre:

Por el impulso moral, anímico, económico y espiritual que me has brindado en la vida, pero sobre todo, por sacrificarte y tener fe en que podía concluir con mi carrera profesional.

Para ella, así como para mis abuelos, tíos y primos todo el amor que siento hacia ellos, agregando mi gratitud.

A mi hermana:

Por estar conmigo desde la infancia, por ser mi amiga, por entenderme y por que a pesar de las circunstancias me has apoyado siempre.

A mi Director de Tesis, el Ing. Alejandro Rene González Ponce:

Por ayudarme a salir adelante con este proyecto y por tener la paciencia necesaria para que yo terminara la Tesis.

A mi asesor del I.M.P., el Ing. Roberto Estupiñán Saucedo:

Por transferirme sus conocimientos, por darme su apoyo desde que entre al Instituto y por ser mi amigo.

Jacqueline

CONTENIDO:

INTRODUCCION	i
I. ANTECEDENTES Y CONCEPTOS BÁSICOS	1
I.1 ANTECEDENTES	1
I.1.1 SURGIMIENTO	1
I.1.2 INICIO DE ACTIVIDADES	1
I.1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	2
I.2 DEFINICION DE UN SISTEMA	7
I.2.1 ¿QUÉ ES UN SISTEMA?	8
I.2.2 ¿QUÉ ES EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS?	10
I.3 DEFINICION DE UN SISTEMA DE INFORMACION	12
I.4 ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS	14
I.4.1 CICLO DE VIDA CLÁSICO DEL DESARROLLO DE SISTEMAS	15
I.5 DEFINICIÓN DE UNA BASE DE DATOS	21
I.6 TENDENCIAS FUTURAS	23
II. ANÁLISIS Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	24

II.1 PDS DE INTERGRAPH	25
II.1.1 SISTEMA DE DISEÑO DE PLANTAS (PDS)	25
II.2 PLANT SPACE DE BENTLEY	28
II.2.1 ESQUEMÁTICOS MICROSTATION	28
II.2.2 PLANTSPACE P&ID	28
II.2.3 PLANTSPACE TUBERÍA	29
II.2.4 PLANTSPACE MODELADOR DE SOPORTES	29
II.2.5 MICROSTATION CANALES	29
II.2.6 MICROSTATION MODELADOR DE EQUIPOS	30
II.2.7 BENTLEY ADMINISTRADOR DE INTERFERENCIAS	30
II.2.8 ISOEXTRACTOR	30
II.2.9 L/ISO	30
II.2.10 BIM (ACERO)	31
II.3 E-PLANT DE RELSOFT	31
II.3.1 EPLANT-PIPING	31
II.3.2 EPLANT-P&ID	32
II.3.2 EPLANT-STH	32

II.4 PDMS DE AVEVA	33
II.4.1 DISEÑO DE PLANTAS AVEVA	33
II.4.2 EL MODULO DE DESIGN DE PDMS	34
II.5 CUADRO COMPARATIVO DE LAS APLICACIONES PARA MODELADO TRIDIMENSIONAL DE PLANTAS	35
II.6 ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL	36
II.6.1 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL MODULO DESIGN	40
II.6.2 REVIEW REALITY BASICO	45
II.6.3 QUERY BÁSICO	47
II.7 PROBLEMA PLANTEADO	48
II.8 REQUERIMIENTOS DEL NUEVO SISTEMA	51
III DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	56
III.1 DISEÑO LÓGICO	58
III.1.1 BASE DE DATOS EN ACCESS	62
III.1.2 CREACIÓN DEL DSN DENTRO DE ODBC	66
III.2 DISEÑO FISICO	69
III.2.1 PML	69

III.2.2 COMANDOS DE QUERY	72
III.2.3 COMANDOS DE REVIEW REALITY	77
III.2.4 EL COMANDO SYSCOM	78
III.3 EXPORTACIÓN DE DATOS DEL MODELO PDMS A UN ARCHIVO DE TEXTO	80
III.4 REPORTES EXTRAIDOS DE PDMS	81
III.5 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE	85
IV. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN	87
CONCLUSIONES	101
ANEXO A	102
BIBLIOGRAFÍA	117

INDICE DE FIGURAS:

1	Estructura organizacional del IMP	2
2	Direcciones Ejecutivas	3
3	Diseño conceptual de actividades de un Sistema de Información	14
4	Esquema conceptual de un sistema de base de datos	23
5	Estructuras	37
6	Eléctrico	37
7	Seguridad	38
8	Equipos	38
9	Tuberías	39
10	Instrumentos	39
11	Inicio de sesión de PDMS	41
12	Bases de Datos del proyecto IXL	41
13	Forma general de PDMS	42
14	Jerarquía de equipos que se observa en la forma members	43
15	Forma principal de Review Reality	46
16	Celda Solar perteneciente a Ixtal-A	46
17	Ventana de comandos	47
18	Bote salvavidas de la Plataforma IXTAL-A	50
19	Especialidades de la plataforma IXTAL-A	50
20	Arreglo general del Separador de prueba FA-1100	51
21	Superestructura en elevación +19.100	52
22	Isométrico de tubería /1"-AF-1601-A51A	52
23	Plano de Localización Detectores y Alarmas Elev.+19100	53
24	Interruptor de niv. e indicadores tanque de agua pot. FB-1351A	53
25	Sistema general de alumbrado primer nivel	54
26	Carpeta electrónica que contiene el S.I.	58
27	Flujo de datos del Sistema de Información	59
28	Forma de presentación del S.I.	60
29	Forma que muestra opciones de búsqueda de elementos	61
30	Búsqueda de elementos y documentos en forma gráfica	61

31	Búsqueda de elementos por medio de lista	62
32	Diagrama entidad-relación entre entidades	64
33	Administrador de orígenes de datos ODBC (DSN usuario)	67
34	Configuración de ODBC Microsoft Access	68
35	Administrador de orígenes de datos ODBC (DSN archivo)	68
36	Configuración de ODBC Microsoft Access	69
37	diagrama de flujo donde se muestra la modularidad del sistema	79
38	Elementos modelados por especialidad	80
39	Exportación de datos de PDMS a Review	81
40	Ubicación física del Sistema de Información	88
41	La plataforma IXTAL-A	89
42	Presentación del Sistema de Información	90
43	Opciones de búsqueda de elementos	90
44	La Forma grafica muestra el tag de una grúa	91
45	Grua Unit Crane Model 10,000 ton.	92
46	Elementos de la disciplina eléctricos	92
47	Archivo 349-252 ^a .dwg perteneciente a la celda solar	93
48	Arreglo de nivel tanque de agua potable FB-1351 ^a	94
49	Interruptor de nivel e indicadores para tanque FB-1351 ^a	94
50	Búsqueda del equipo FA-1100	95
51	Arreglo general Separador de prueba FA-1100	97
52	Isométrico de tubería 1/4"-AB-1351-A33A	98
53	Detalles de alumbrado	99

INDICE DE TABLAS:

1	Diferentes tipos de sistemas	9
2	cuadro comparativo de las aplicaciones para modelado tridimensional de plantas	35
3	Campos que utiliza la tabla perteneciente a la Base de Datos	63
4	Información almacenada en la Base de Datos	65
5	Requisición del equipo FA-1100	96

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la presente tesis se realiza dentro del Instituto Mexicano del Petróleo, específicamente en el área de Ingeniería Asistida por computadora (Ingeniería de Detalle).

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) ha sido desde su creación, una importante plataforma para la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico al servicio de las industrias **petrolera, petroquímica básica, petroquímica derivada y química.**

Hoy es, además, una institución moderna y competitiva que se propone asegurar el fortalecimiento de la investigación y el desarrollo tecnológico, con programas y proyectos de investigación de punta; mantener una sana capacidad de autofinanciamiento; orientar sus esfuerzos hacia soluciones con servicios integrados a plena satisfacción de Petróleos Mexicanos, su cliente principal, y fortalecer sus competencias institucionales.

INGENIERIA ASISTIDA POR COMPUTADORA

Dentro del Instituto existe un área llamada Ingeniería Asistida por Computadora (Ingeniería de Detalle), perteneciente a la Dirección Ejecutiva de Ingeniería de Proyecto. Su función es realizar proyectos de modelado tridimensional de plantas industriales, entre las que destacan plataformas costa fuera, terrestres de producción, transporte, almacenamiento, refinación, procesamiento de gas y petroquímica, etc.

Una planta industrial esta constituida básicamente por las siguientes especialidades: equipos, tuberías, estructuras, eléctrico, aire acondicionado, seguridad, instrumentación, telecomunicaciones, etc.

Para la realización de proyectos de modelado tridimensional, se debe integrar un equipo de trabajo el cual está constituido por un líder de proyecto, un coordinador técnico y diferentes especialistas proporcionados por el área de Ingeniería.

Una vez integrado este equipo de trabajo, los especialistas inician sus actividades generando la información de diseño necesaria para crear el modelo tridimensional, sin embargo, dependen además de la información que se genera previamente por el área de Ingeniería Básica, (en el capítulo I se describe a detalle esta área).

Para crear el modelo tridimensional se divide por especialidades, ya que participan varios especialistas, como: Ingenieros mecánicos, civiles, químicos, eléctricos, tuberos, especialistas en seguridad, en instrumentos, etc. Cada especialista genera una parte del modelo.

La información de diseño que generan es: requisiciones de equipos, típicos de instalación, planos estructurales, dibujos mecánicos, planos de localización general de equipo, diagramas de tubería e instrumentación, catálogos de fabricante, fotografías, etc. Parte de la información la generan realizando levantamientos físicos a la plataforma dividiéndola por especialidades; otra información como los catálogos la obtienen vía Internet o por otros medios.

Esta información se genera en diferentes aplicaciones, por ejemplo: en AUTOCAD se generan los planos estructurales, planos de equipos y DTI's; en WORD se almacenan los catálogos y requisiciones de equipo; en PHOTOEDITOR se almacenan las fotos tomadas a elementos individuales de la plataforma, etc.

Para crear el modelo utilizan una aplicación especializada en modelado tridimensional de plantas, esta aplicación es PDMS (Plant Design Management System). Las aplicaciones para modelado tridimensional como PDMS permiten crear "una maqueta electrónica" de la plataforma, permitiendo a un número determinado de usuarios trabajar independientemente en el proyecto.

Se contacta al coordinador técnico del proyecto y nos explica que el **PROBLEMA** del sistema de modelado (PDMS) que se presenta es el siguiente:

Al crear y manipular en PDMS el modelo tridimensional, la información que se muestra en pantalla de cada elemento, es únicamente la que tiene almacenada en su Base de Datos, no muestra la información de diseño utilizada en la creación de cada elemento que se observa, esto es porque no hay un enlace entre la información del modelo PDMS creado y la información de diseño generada por cada especialista, es independiente una de la otra.

Por lo tanto, se desea que al manipular el modelo PDMS, se despliegue la información de diseño de cada elemento, es decir, la que no muestra PDMS.

Para solucionarlo se debe crear un Sistema de Información que interactúe con el modelo tridimensional de la plataforma; que relacione los elementos pertenecientes a esta, con la información de diseño correspondiente, generada previamente para su creación. La información se debe desplegar en pantalla dentro del modelo.

En resumen, en el Capítulo 1 se describen los antecedentes del IMP y se describen conceptos básicos para crear Sistemas de Información.

En el Capítulo 2 se describen las aplicaciones de Diseño Asistido por Computadora existentes para la creación de modelos tridimensionales, se hace un análisis del sistema de modelado que actualmente está en uso y se generan los requerimientos del nuevo sistema.

En el Capítulo 3 se realiza el diseño del Sistema de Información. Primero se realiza el diseño *lógico* y posteriormente el diseño *físico*.

En el Capítulo 4 se realiza la implantación y evaluación del Sistema de Información.

I. ANTECEDENTES Y CONCEPTOS BASICOS

A continuación se describen brevemente las áreas que participan en la creación de modelos tridimensionales de plataformas y el Sistema que actualmente esta en uso para su creación.

I.1 ANTECEDENTES

El Instituto Mexicano del Petróleo es un centro de investigación enfocado a desarrollar productos derivados del petróleo.

I.1.1 SURGIMIENTO

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) -organismo público descentralizado del Gobierno Federal, sectorizado en la Secretaría de Energía- **se creó el 23 de agosto de 1965** como consecuencia de la transformación industrial del país y de la necesidad de incrementar la tecnología relacionada con el desarrollo de las industrias petrolera, petroquímica básica, petroquímica derivada y química.

El presidente Gustavo Díaz Ordaz aprobó el decreto que se publicaría en el Diario Oficial, en el cual se establecen como objetivos fundamentales: crear programas de investigación científica básica y aplicada; formar investigadores; desarrollar tecnologías aplicables a la técnica petrolera, y capacitar personal en todos los niveles.

I.1.2 INICIO DE ACTIVIDADES

El Instituto Mexicano del Petróleo inició sus actividades con trescientos empleados y cuatro edificios, para labores de investigación y administrativas. Fue creado para generar tecnología petrolera propia y así reducir los altos gastos que existían por concepto de importación de la misma.

El IMP nació por iniciativa del entonces director general de PEMEX, Jesús Reyes Heróles, quien reconoció que la planeación y el desarrollo de la industria petrolera deberían ser congruentes con las necesidades de una economía mixta y planteó al presidente Gustavo Díaz Ordaz la urgencia de fomentar la investigación petrolera y formar recursos humanos que impulsaran el desarrollo de tecnología propia.

El gobierno federal decidió crear un "organismo descentralizado de interés público y preponderantemente científico, técnico, educativo y cultural, con personalidad jurídica y patrimonio propios, cuya función es buscar la independencia científica y tecnológica en el área petrolera".

I.1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Actualmente la Estructura Organizacional del Instituto Mexicano del Petróleo se encuentra de la siguiente forma (ver figura 1):

Estructura organizacional

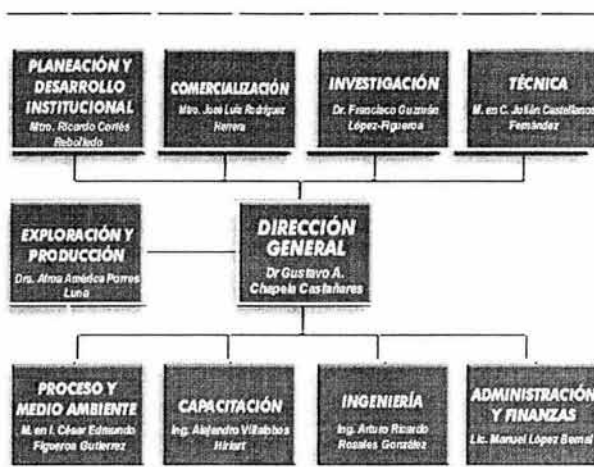


Estructura organizacional del IMP
FIGURA 1

1) Dirección General, 2) Contraloría Interna, 3) Direcciones Ejecutivas, 4) Programas de Investigación, 5) Programas Estratégicos y 6) Delegaciones Regionales, (ver Figura 1).

Existen diferentes Direcciones Ejecutivas tal como: Ingeniería de Proceso, Ingeniería de Proyecto, Exploración y Producción, etc., (ver Figura 2).

*Estructura organizacional
Direcciones Ejecutivas*



Direcciones Ejecutivas
FIGURA 2

La **DIRECCIÓN EJECUTIVA DE INGENIERÍA DE PROCESO** del IMP tiene como misión proporcionar soluciones integrales y estratégicas que apoyen a Petróleos Mexicanos en sus procesos de producción, refinación, procesamiento de gas y petroquímicos, dentro de los estándares de calidad, en un marco de seguridad y protección al medio ambiente con un enfoque de negocio que permita generar valor al cliente y a la institución.

Esta Dirección establece mantener una plataforma tecnológica que signifique la primera opción para la industria petrolera, con reconocimiento internacional para proporcionar soluciones integrales en ingeniería básica, tecnología de materiales, tecnologías de información, etc., sustentadas en la investigación y desarrollo para ofrecer y comercializar servicios y productos de calidad con alto contenido tecnológico.

Un área perteneciente a la Dirección Ejecutiva de Ingeniería de Proceso es: **Ingeniería Básica.**

La **Ingeniería Básica**, es el área multidisciplinaria responsable del desarrollo de la ingeniería conceptual y básica de los procesos de explotación, transporte, refinación y petroquímica de los hidrocarburos extraídos de los yacimientos marinos y en tierra, hasta la entrega a terminales de exportación y venta de crudo, gas residual y productos derivados de la transformación.

Es responsabilidad de esta área, proveer la información de proceso requerida para desarrollar la ingeniería de detalle y/o la adquisición de nueva infraestructura, la identificación, análisis, diagnóstico y solución de problemas de instalaciones en operación, la modernización de éstas y los estudios de factibilidad técnico-económica necesarios en cada caso.

La Ingeniería Básica, proporciona el enlace entre la tecnología y la Ingeniería de Detalle, entre la conceptualización de un proceso y el diseño detallado de los equipos y sistemas que conforman la instalación.

La **DIRECCIÓN EJECUTIVA DE INGENIERÍA DE PROYECTO** del IMP tiene como razón de ser, el suministrar a sus clientes soluciones integrales de ingeniería con tecnología de vanguardia que proporcionen un valor agregado a sus actividades sustantivas.

La aplicación de servicios incide de manera preponderante en los proyectos de inversión enfocados a la producción de hidrocarburos, la refinación del petróleo y la producción de petroquímicos básicos y secundarios, áreas en las que la

experiencia, compromiso y conocimientos del personal son determinantes.

Un área perteneciente a la Dirección Ejecutiva de Ingeniería de Proyecto es **Ingeniería Asistida por Computadora**, esta ofrece varios productos como son:

- GENERACIÓN, ACTUALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA DE INSTALACIONES EXISTENTES.

Como resultado de la obsolescencia o carencia de la información técnica de instalaciones, surge la necesidad de contar con documentos actualizados de ingeniería, de las diferentes especialidades involucradas, que representen físicamente cómo están construidas y cómo están operando las instalaciones existentes, a fin de poder usarlos como base para estudios, adecuaciones, modernización, certificaciones o seguimiento de normatividad.

El producto " Generación y Actualización de la Información Técnica de Instalaciones Existentes", consiste en la obtención de datos técnicos, dimensionales y operacionales de la instalación, mediante levantamientos físicos, para la elaboración, actualización y emisión de documentos de ingeniería, de las diferentes especialidades involucradas, que representen cómo están construidas y operando las instalaciones existentes.

Este producto, aplica a todo tipo de instalaciones industriales, petroleras, petroquímicas, o químicas, marinas o terrestres y permite actualizar la información técnica para los fines que sean necesarios.

Para entregar este producto, se debe integrar un equipo de trabajo, el cual esta constituido por un líder de proyecto, un coordinador técnico y diferentes especialistas proporcionados por el área correspondiente. El tipo y número de ellos, depende de las características específicas de cada requerimiento y del alcance del servicio.

Las características principales de la generación y actualización de la información técnica de instalaciones existentes, consisten en la revisión de información de instalaciones existentes. Puede editarse un informe de anomalías inicial, para posteriormente realizar los levantamientos dimensionales con equipo instrumental (topográfico) que permita identificar y referenciar adecuadamente cada una de las partes que componen la instalación.

El paso siguiente, es la captura de las características de los diversos sistemas o equipos que conforman la instalación, para editar los documentos y planos (en sistema CAD).

- INGENIERÍA PARA INTEGRACIÓN DE INSTALACIONES

Elaboración de la **Ingeniería de Detalle** para la integración de sistemas o plantas, aplicando las mejores técnicas de ingeniería certificada.

La elaboración de la **Ingeniería de Detalle** se aplica a instalaciones existentes como: plataformas costa afuera, terrestres de producción, transporte, almacenamiento, refinación, procesamiento de gas y petroquímica. Consiste en determinar el arreglo y dimensionamiento de estructuras, tuberías, equipos, etc., y establecer la especificación de sus materiales.

Para la integración de sistemas o plantas, el alcance se establece en forma específica para cada tipo de instalación. Por lo tanto, el alcance de manera enunciativa más no limitativa, puede considerar la realización de actividades de ingeniería de detalle como:

- Diseño y modelado de la Instrumentación y control.
- Diseño y modelado de sistemas de seguridad y de equipo estático (recipientes, torres, reactores, tanques de almacenamiento, cambiadores de calor, calentadores a fuego directo, etc.)

- Diseño y modelado de equipo dinámico (compresores, turbinas, bombas, agitadores, grúas, etc.)
- Diseño y modelado de sistemas de tubería aérea y subterránea.
- Diseño y modelado de Análisis de esfuerzos y flexibilidad de sistemas de tuberías y ductos.
- Diseño y modelado de Ingeniería civil (estructuras de acero y concreto: plataformas marinas, cimentaciones, edificios, estructuras de apoyo de equipos, diques, soportes elevados y mochetas para tuberías, vialidades, etc.)
- Diseño y modelado de eléctrico (sistemas de fuerza, tierra, alumbrado).

Para la ejecución de proyectos identificados con este producto, se debe integrar un equipo de trabajo con organización proyectada. En función del tipo de instalación y alcance del proyecto, se debe proporcionar al equipo de trabajo las herramientas computacionales y metodológicas requeridas para la realización del producto.

En conclusión, primero se debe generar la información de diseño necesaria para crear el modelo tridimensional de la planta, y después crear el modelo.

Para desarrollar el Sistema de Información de la presente tesis, se debe conocer el concepto de Sistema de información, que funciones realiza, etc., así como el concepto de Base de Datos, que es una pieza importante para su creación. A continuación se da una breve explicación.

I.2 DEFINICION DE UN SISTEMA

Hoy en día el mundo experimenta cambios fundamentales. Los continuos avances en la tecnología de computadoras y comunicaciones tienen un efecto profundo

sobre la forma en que las personas trabajan. Tanto la tecnología en si misma como las expectativas de las personas que la utilizan, están alterando las características de los sistemas de información que el analista diseña; por otra parte el uso, cada vez más extenso, de sistemas de información esta cambiando la naturaleza propia de la sociedad que hace uso de ellos. La economía esta basada en la información; más en la tecnología de sistemas de información, que sobre las máquinas y productos derivados del petróleo que caracterizaron a la anterior economía industrial. El desarrollo de sistemas de información ha jugado un papel muy importante en la evolución de esta nueva economía. A su vez, los creadores de estos sistemas han influido, y continuarán haciéndolo, en muchos de los aspectos de este cambio fundamental.

Los sistemas de información, a través de su papel central en la economía de la información, están llevando a cabo los cambios en cuatro aspectos fundamentales 1) las personas trabajan de manera más inteligente, 2) un cambio global en el concepto de industria, 3) tanto las ideas como la información están tomando mas importancia que el dinero, 4) las personas que trabajan con la información dominan su área de trabajo.

1.2.1 ¿QUÉ ES UN SISTEMA?

En forma elemental un sistema¹ puede describirse como una serie de elementos unidos de algún modo a fin de lograr metas comunes y mutuas. Esa definición se demuestra con ejemplos de tipos muy diversos de sistemas en la tabla 1:

SISTEMA	ELEMENTOS	META BASICA
Cuerpo Humano	Órganos, tejidos, estructura ósea, sistema nervioso	Homeostasis
Fabrica	Hombres, maquinas,	Producción de artículos

¹ G. Murdick, Robert, "Sistemas de Información basados en computadora para la Administración Moderna", Ed. Diana México, 1982

	edificios, materiales	
Computadora	Componentes físicos y conexiones	Procesamiento de datos
Filosofía	Ideas	Comprensión
Contabilidad	Libros, diarios y mayores, computadoras, gente	Informes de operaciones financieras y valor de la empresa; transacciones financieras

Diferentes tipos de sistemas
TABLA 1

Esta lista de ejemplos muestra que los sistemas varían considerablemente en cuanto a elementos, aspecto, volumen, atributos y metas básicas. La definición de sistema por lo tanto es:

Sistema es una serie de elementos que forman una actividad o un procedimiento o plan de procesamiento que buscan una meta o metas comunes, mediante la manipulación de datos, energía o materia en una referencia de tiempo, para proporcionar información, energía o materia.

Un caso específico explica esta definición ligeramente abstracta.

Sistema de información a la gerencia. Un grupo de personas, una serie de manuales y equipo de procesamiento de datos (una serie de elementos) que escogen, almacenan, procesan, y recuperan datos (manipulación de datos y materia) para disminuir la incertidumbre de la toma de decisiones (búsqueda de una meta común), mediante el suministro de información a los gerentes cuando pueden utilizarla mas eficientemente (suministro de información en una referencia de tiempo).

Conociendo el concepto de sistema ahora se define que es el análisis y diseño de sistemas.

1.2.2 ¿QUÉ ES EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS?

Dentro de las organizaciones, el análisis y diseño de sistemas² se refiere al proceso de examinar la situación de una empresa con el propósito de mejorarla con métodos y procedimientos mas adecuados.

El desarrollo de sistemas puede considerarse, en general, formado por dos grandes componentes: el análisis de sistemas y el diseño de sistemas.

El diseño de sistemas es el proceso de planificar, reemplazar o complementar un sistema organizacional existente. Pero antes de llevar a cabo esta planeación es necesario comprender, en su totalidad, el viejo sistema y determinar la mejor forma en que se puede, si es posible, utilizar las computadoras para hacer la operación más eficiente. El análisis de sistemas, por consiguiente, es el proceso de clasificación e interpretación de hechos, diagnostico de problemas y empleo de la información para recomendar mejoras al sistema. Este es el trabajo del analista de sistemas.

El analista debe comprender como trabaja el sistema actual y, de manera más específica, cual es el flujo de información en todo el sistema.

Solo después de haber reunido todos los hechos, el analista se encuentra en la posición de determinar como y donde un sistema de información basado en computadora será benéfico para todos los usuarios del sistema.

Los analistas hacen mucho más que resolver problemas. Con frecuencia se utiliza su ayuda para planificar la expansión de la organización. El analista valora, de manera cuidadosa, las necesidades futuras de la empresa y los cambios que deben considerarse para satisfacer estas necesidades. En este caso como en muchos otros, los analistas recomiendan opciones para mejorar la situación, siendo lo usual tener varias estrategias posibles.

Al trabajar con los gerentes y empleados de la organización los analistas recomiendan que opciones adoptar de acuerdo con la forma en que se adecua la

² A. Senn, James, "Análisis y Diseño de Sistemas de Información", Ed. Mc-Graw Hill, 1992

solución a la empresa y su ambiente en particular, así como el soporte, que por parte de los empleados, tenga la solución propuesta. Algunas veces el tiempo necesario para desarrollar una opción, comparado con el de otras, es el aspecto más crítico. Los costos y beneficios también son factores determinantes. Al final, la administración, que es la que paga y hace uso de los resultados, es la que decide que opción aceptar.

Una vez tomada la decisión, se diseña un plan para implantar la recomendación. El plan incluye todas las características de diseño del sistema, tales como las necesidades de captura de nuevos datos, especificaciones de archivo, procedimientos de operación y necesidades de equipo y personal.

El diseño de sistemas es como los planos de un edificio: especifica todas las características del producto terminado. El diseño también indica que trabajos serán efectuados por las personas y cuales por la computadora.

Cada diseño describe las diferentes salidas generadas por el sistema, tales como reportes, etc. Los analistas de sistemas deciden que salidas utilizar y como generarlas.

El análisis especifica que es lo que el sistema debe hacer. El diseño establece como alcanzar el objetivo.

Nótese que en cada uno de los procesos mencionados participan personas. Los gerentes y empleados tienen buenas ideas con respecto a que es lo que sí se trabaja y que no, que causa problemas y que no, donde son necesarios los cambios y donde no y, especialmente, en que partes el cambio será aceptado y en cuales no. Aun con toda la tecnología, son las personas la pieza más importante para que una organización trabaje. De esta manera, comunicarse y tratar con las personas es uno de los aspectos más importantes del trabajo del analista de sistemas.

Por lo tanto antes de comenzar el desarrollo de cualquier proyecto se debe hacer un estudio de sistemas para detectar todos los detalles de la situación actual de la

empresa. La información reunida con este estudio debe servir como base para crear varias estrategias de diseño.

No obstante, los cambios que se hagan al sistema deben ser un resultado no un intento, además cualquier sugerencia debe primero considerarse a la luz de si beneficiará o perjudicará a la organización.

A continuación se define el concepto de Sistema de información.

I.3 DEFINICION DE UN SISTEMA DE INFORMACION

Un Sistema de Información³ es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio. Estos elementos son de naturaleza diversa y normalmente incluyen:

- El equipo computacional, es decir, el hardware necesario para que el Sistema de Información pueda operar, lo constituyen las computadoras y el equipo periférico que puede conectarse con ellas.
- El recurso humano que interactúa con el Sistema de Información, el cual esta formado por las personas que utilizan el sistema, alimentándolo con datos o utilizando los resultados que genere.
- Los datos o información fuente que es introducida en el sistema, son todas las entradas que necesita el Sistema de Información para generar como resultado la información que se desea.
- Los programas que son procesados y producen diferentes tipos de resultados. Los programas son la parte del software del Sistema de Información que hará que los datos de entrada introducidos sean procesados correctamente y generen los resultados que se esperan.

Un Sistema de Información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información. A continuación se definirán cada una de estas actividades:

³ Cohen, Daniel, "Sistemas de Información para la toma de decisiones", Ed. Mc-Graw Hill, 1996

- Entrada de información. La entrada 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.

Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las terminales, las cintas magnéticas, las unidades de disquete, los códigos de barras, los scanners, la voz, 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 sesión 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 disquetes 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.
- 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 las impresoras, terminales, disquetes, cintas magnéticas, la voz, 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.

Las diferentes actividades que realiza un Sistema de Información se pueden observar en el diseño conceptual ilustrado en la figura 3.

DISEÑO CONCEPTUAL DE ACTIVIDADES DE UN SISTEMA DE INFORMACION

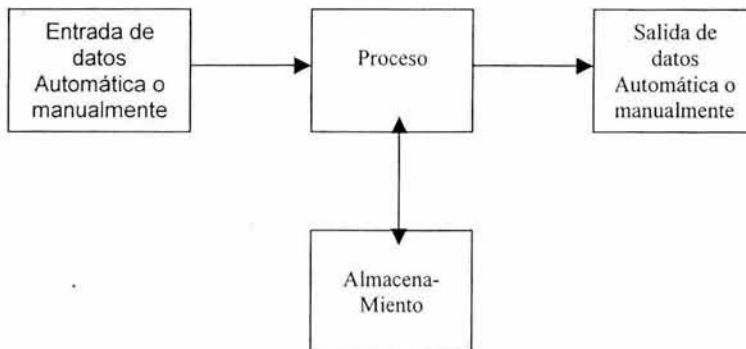


FIGURA 3

Actualmente existen algunas estrategias para el desarrollo de Sistemas de Información. A continuación se describe una de las más importantes.

I.4 ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS

Los sistemas de información basados en computadora sirven para diversas finalidades que van desde el procesamiento de las transacciones de una empresa, hasta proveer de la información necesaria para decidir sobre asuntos que se presentan con frecuencia. Los factores que deben considerarse en un proyecto de sistemas de información, tales como el aspecto mas apropiado de la computadora o la tecnología de comunicaciones que se va a utilizar, el impacto del nuevo sistema sobre los empleados de la empresa y las características específicas que el sistema debe tener, se pueden determinar de una manera secuencial. En otros casos debe ganarse experiencia por medio de la experimentación conforme el sistema evoluciona por etapas.

Hay diferentes estrategias para el desarrollo de sistemas basados en computadora, una de ellas es el Método del ciclo de vida para el Desarrollo de Sistemas que se explica a continuación.

I.4.1 CICLO DE VIDA CLÁSICO DEL DESARROLLO DE SISTEMAS

El método del ciclo de vida para desarrollo de sistemas es el conjunto de actividades que los analistas, diseñadores y usuarios realizan para desarrollar e implantar un sistema de información. En la mayor parte de las situaciones dentro de una empresa todas las actividades están muy relacionadas, en general son inseparables, y quizá sea difícil determinar el orden de los pasos que se siguen para efectuarlas. Las diversas partes del proyecto pueden encontrarse al mismo tiempo en distintas fases de desarrollo; algunos componentes en la fase de análisis mientras que otros en etapas de diseño.

El método del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas consta de las siguientes actividades.

I.4.1.1 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR

La solicitud para recibir ayuda de un sistema de Información se inicia siempre con la petición de una persona (administrador, empleado, o especialista en sistemas). Cuando se formula la solicitud inicia la primera actividad de sistemas: la investigación preliminar. Esta actividad tiene tres partes:

Aclaración de la solicitud, estudio de factibilidad y aprobación de la solicitud.

ACLARACIÓN DE LA SOLICITUD. Antes de considerar cualquier investigación de sistemas, la solicitud de proyecto debe examinarse para determinar con precisión lo que el solicitante desea, es decir, la solicitud del proyecto debe estar claramente planteada.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD. Un resultado importante de la investigación preliminar es la determinación de que el sistema sea factible. En la investigación preliminar existen tres aspectos relacionados con el estudio de factibilidad:

1. Factibilidad Técnica. ¿El trabajo del proyecto puede realizarse con el equipo actual, la tecnología existente de software y el personal disponible?, si se necesita nueva tecnología, ¿cual es la posibilidad de desarrollarla?
2. Factibilidad económica. Al crear el sistema, ¿los beneficios que se obtienen son suficientes para aceptar los costos?, ¿Los costos asociados con la decisión de no crear el sistema son tan grandes que se debe aceptar el proyecto?
3. Factibilidad operacional. ¿Si se desarrolla e implanta será utilizado el sistema? ¿Existirá cierta resistencia al cambio por parte de los usuarios que de cómo resultado una disminución de los posibles beneficios de la aplicación?

APROBACIÓN DE LA SOLICITUD. No todos los proyectos solicitados son deseables o factibles. Sin embargo, aquellos que son deseables y factibles deben incorporarse en los planes. En algunos casos el desarrollo puede comenzar inmediatamente, aunque lo común es que los miembros del equipo de sistemas se encuentren ocupados en otros proyectos. Cuando esto ocurre, la Administración decide que proyectos son más importantes y decide el orden en que se llevaran a cabo. Después de aprobar la solicitud de un proyecto se estima su costo, el tiempo necesario para terminarlo y las necesidades de personal; con esta información se determina donde ubicarlo dentro de la lista existente de proyectos. Mas adelante, cuando los demás proyectos se han completado, se inicia el desarrollo de la aplicación propuesta.

1.4.1.2 DETERMINACION DE LOS REQUERIMIENTOS DE SISTEMA

El aspecto fundamental del análisis de sistemas es comprender todas las facetas importantes de la parte de la empresa que se encuentra bajo estudio. (Es por esta razón que el proceso de adquirir información se denomina con frecuencia, investigación detallada).

Los analistas deben estudiar los procesos de una empresa para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Que es lo que se hace?
2. ¿Cómo se hace?
3. ¿Con que frecuencia se presenta?
4. ¿Que tan grande es el volumen de transacciones o decisiones?
5. ¿Cuál es el grado de eficiencia con que se efectúan las tareas?
6. ¿Existe algún problema?
7. ¿Si existe que tan serio es y cual es la causa que lo origina?

Para contestar estas preguntas, el analista conversa con varias personas para reunir detalles relacionados con los procesos de la empresa, sus opiniones de porque ocurren las cosas, las soluciones que proponen y sus ideas para cambiar el proceso. Se emplean cuestionarios para obtener esta información cuando no es posible entrevistar, en forma personal a miembros de grupos grandes dentro de la organización. Asimismo, las investigaciones detalladas requieren el estudio de manuales y reportes, la observación en condiciones reales de las actividades del trabajo y, en algunas ocasiones, muestras de formas y documentos con el fin de comprender el proceso en su totalidad.

Conforme se reúnen los detalles, los analistas estudian los datos sobre requerimientos con la finalidad de identificar las características que debe tener el nuevo sistema, incluyendo la información que deben producir los sistemas junto con características operacionales tales como controles de procesamiento, tiempos de respuesta y métodos de entrada y salida.

1.4.1.3 DISEÑO DEL SISTEMA

El diseño de un sistema de información produce los detalles que establecen la forma en la que el sistema cumplirá con los requerimientos identificados durante la fase de análisis. Los especialistas de sistemas se refieren con frecuencia, a esta etapa como *diseño lógico* en contraste con la de desarrollo de software, a la que denominan *diseño físico*.

Los analistas de sistemas comienzan el proceso de diseño identificando los reportes y demás salidas que debe producir el sistema. Hecho lo anterior se determinan con toda precisión los datos específicos para cada reporte y salida. Es común que los diseñadores hagan un bosquejo del formato o pantalla que esperan que aparezca cuando el sistema este terminado. Lo anterior se efectúa en papel o en la pantalla de una terminal utilizando para ello algunas de las herramientas automatizadas disponibles para el desarrollo de sistemas.

El diseño de un sistema también indica los datos de entrada, aquellos que serán calculados y los que deben ser almacenados. Asimismo, se escriben con todo detalle los procedimientos de cálculo y los datos individuales. Los diseñadores seleccionan las estructuras de archivo y los dispositivos de almacenamiento, tales como discos y cintas magnéticas e incluso archivos en papel. Los procedimientos que se escriben indican como procesar los datos y producir las salidas.

Los documentos que contienen las especificaciones de diseño representan a este de muchas maneras. (Diagramas, tablas y símbolos especiales). La información detallada del diseño se proporciona al equipo de programación para comenzar la fase de desarrollo de software.

Los diseñadores son los responsables de dar a los programadores las especificaciones de software completas y claramente delineadas. Una vez comenzada la fase de programación, los diseñadores contestan preguntas, aclaran dudas y manejan los problemas que enfrentan los programadores cuando utilizan las especificaciones de diseño.

1.4.1.4 DESARROLLO DE SOFTWARE

Los encargados de desarrollar software pueden instalar (o modificar y después de instalar) software comprado a terceros o escribir programas diseñados a la medida

del solicitante. La elección depende del costo de cada alternativa, del tiempo disponible para escribir el software y de la disponibilidad de los programadores. Por regla general, los programadores que trabajan en las grandes organizaciones pertenecen a un grupo permanente de profesionales.

Los programadores son responsables de la documentación de los programas y de proporcionar una explicación de cómo y porque ciertos procedimientos se codifican en determinada forma. La documentación es esencial para probar el programa y llevar a cabo el mantenimiento una vez que la aplicación se encuentra instalada.

1.4.1.5 PRUEBA DE LOS SISTEMAS

Aquí el sistema se emplea de manera experimental para asegurarse de que el software no tenga fallas, es decir que funciona de acuerdo con las especificaciones y en la forma en que los usuarios esperan que lo haga. Se alimentan como entradas conjuntos de datos de prueba para su procesamiento y después se examinan los resultados. En ocasiones se permite que varios usuarios utilicen el sistema para que los analistas observen si tratan de emplearlo de forma no prevista. Es preferible descubrir cualquier sorpresa antes de que la organización implante el sistema y dependa de él.

En muchas organizaciones, las pruebas son conducidas por personas ajenas al grupo que escribió los programas originales; con esto se persigue asegurar, por una parte, que las pruebas sean completas e imparciales y, por otra, que el software sea más confiable.

1.4.1.6 IMPLANTACIÓN Y EVALUACIÓN

La implantación es el proceso de verificar e instalar nuevo equipo, capacitar a los usuarios, instalar la aplicación y construir todos los archivos de datos necesarios para utilizarla.

Dependiendo del tamaño de la organización que empleará la aplicación y el riesgo asociado con su uso, puede elegirse comenzar la operación del sistema solo en un área de la empresa (prueba piloto), por ejemplo en un departamento o con algunas personas. Algunas veces se deja que los dos sistemas, el nuevo y el viejo, trabajen en forma paralela con la finalidad de comparar los resultados. En otras circunstancias, el viejo sistema deja de utilizarse determinando día para empezar a utilizar el nuevo al día siguiente. Cada estrategia de implantación tiene sus méritos de acuerdo con la situación que se considere dentro de la empresa. Sin importar cual sea la estrategia utilizada, los encargados de desarrollar el sistema procuran que el uso inicial del sistema se encuentre libre de problemas.

Una vez instaladas, las aplicaciones se emplean durante muchos años. Sin embargo, es indudable que debe darse mantenimiento a las aplicaciones; realizar cambios y modificaciones en el software, archivos o procedimientos para satisfacer las nuevas necesidades de los usuarios. Dado que los sistemas de las organizaciones junto con el ambiente de las empresas experimentan cambios de manera continua, los Sistemas de Información deben mantenerse siempre al día. En este sentido la implantación es un proceso en constante evolución.

La evaluación de un sistema se lleva a cabo para identificar puntos débiles y fuertes. La evaluación ocurre a lo largo de cualquiera de las siguientes dimensiones:

- Evaluación operacional. Valoración de la forma en que funciona el sistema, incluyendo su facilidad de uso, tiempo de respuesta, lo adecuado de los formatos de información, confiabilidad global y nivel de utilización.
- Impacto organizacional. Identificación y medición de los beneficios para la organización en áreas tales como finanzas (costos, ingresos y

ganancias), eficiencia operacional e impacto competitivo. También se incluye el impacto sobre el flujo de información interno y externo.

- Opinión de los administradores. Evaluación de las actitudes de directivos y administradores dentro de la organización así como los usuarios finales.
- Desempeño del desarrollo. La evaluación del proceso de desarrollo de acuerdo con criterios tales como tiempo y esfuerzo del desarrollo, concuerdan con presupuestos y estándares, y otros criterios de administración de proyectos. También se incluye la valoración de los métodos y herramientas utilizados en el desarrollo.

Desafortunadamente la evaluación de sistemas no siempre recibe la atención que requiere. Sin embargo, cuando se conduce en forma adecuada proporciona mucha información que puede ayudar a mejorar la efectividad de los esfuerzos de desarrollo de aplicaciones subsecuentes.

I.5 DEFINICIÓN DE UNA BASE DE DATOS

Se define una Base de Datos⁴ 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 Información, 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 están estructuradas las Bases de Datos y su manejo.

⁴ Cohen, Daniel, Pág. 19

Los Sistemas Transaccionales o Sistemas Estratégicos (SIS) son los encargados de recolectar la información que contendrá la Base de Datos, por medio de las funciones de creación, bajas o modificación de la información. La información recolectada por estos Sistemas es explotada por los Sistemas de Apoyo a las Decisiones.

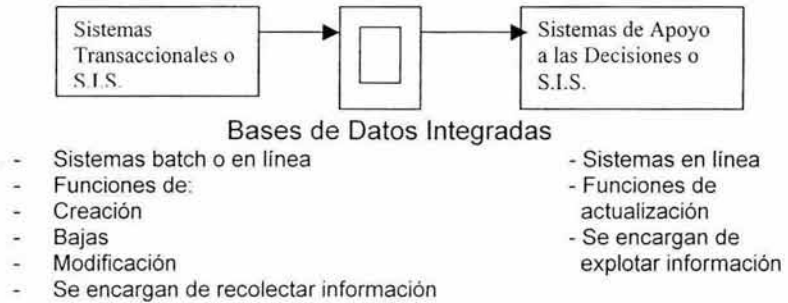
Un sistema de Base de Datos tiene cuatro componentes principales: datos, hardware, software y usuarios. El software en especial esta constituido por un conjunto de programas que se conoce como Sistema Manejador de Bases de Datos (DBMS: Database Management System), el cual definimos mas adelante.

La utilización de Bases de Datos como plataforma para el desarrollo de Sistemas de Aplicación en las organizaciones se ha incrementado notablemente en los últimos años, y todo parece indicar que seguirá con esta tendencia en el futuro. Lo anterior se debe a las ventajas que ofrece su utilización, algunas se comentan a continuación:

Hay una globalización de la información, se elimina información redundante, se elimina información inconsistente, las B.D. permiten compartir información, permiten también mantener la integridad en la información y hay una independencia de datos, es decir, se puede hacer cambios a la información que contiene la Base de Datos o tener acceso a la Base de Datos de diferente manera, sin hacer cambios en las aplicaciones o en los programas.

A continuación se muestra el esquema conceptual de un Sistema de Base de Datos (FIGURA 4).

DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO SECUNDARIO



Esquema conceptual de un sistema de base de datos

FIGURA 4

I.6 TENDENCIAS FUTURAS

El uso de Bases de Datos facilitará y soportará en gran medida a los Sistemas de Información para la toma de decisiones pues proporcionan la información que se requiere en forma rápida y en el momento adecuado.

La explotación efectiva de la información que contienen las Bases de Datos dará ventaja competitiva a las organizaciones de una misma rama, permitiéndoles competir en el mercado internacional.

Los lenguajes de consulta (SQL) permitirán el uso del lenguaje natural para solicitar información de la Base de Datos haciendo más rápido y fácil su manejo.

Se ha terminado de dar una breve explicación de los antecedentes del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) y de los conceptos básicos para desarrollar un Sistema de información.

En el siguiente Capítulo se da una descripción de los Sistemas de Diseño más utilizados para la creación de modelos tridimensionales de plataformas, y sus características. Además se hace un análisis del sistema actual en uso, es decir de PDMS, y se generan los requerimientos del nuevo Sistema de Información.

II. ANÁLISIS Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

El Sistema de Información que se desarrolla en la presente Tesis se crea a partir de los modelos tridimensionales de plantas industriales que genera el área de Ingeniería Asistida por computadora del IMP, por esta razón el presente capítulo describe los sistemas de Diseño Asistido por computadora más importantes.

Existen diferentes aplicaciones de Diseño Asistido por Computadora para el modelado de plantas, entre las que destacan: PDMS (Plant Design Management System), PDS (Plant Design System), 3DM y PLANT SPACE, estas aplicaciones cuentan con herramientas para el modelado de tubería, acero, equipos, instrumentos, etc., la manera de como hacerlo es la que varia, pero cumplen con el objetivo de diseñar plantas industriales.

Otros Sistemas de Diseño Asistido por Computadora menos utilizados son E-Plant, Plant 4D, etc.

Estas aplicaciones trabajan en tres dimensiones por lo que es más fácil el modelado de la planta, ya que se observa en pantalla alto, ancho y profundidad de cada objeto creado. En cambio, las aplicaciones tradicionales trabajan en dos dimensiones y solo se observa alto y ancho de cada objeto. Además las aplicaciones existentes para modelado de plantas, cuentan con herramientas especiales para crear detalladamente cada tubería, instrumento, estructura, equipo, etc., perteneciente a la planta.

Una aplicación común de diseño como AUTOCAD no cuenta con este tipo de herramientas.

Es importante mencionar que anteriormente en el IMP se creaban los modelos tridimensionales en una aplicación llamada 3DM, pero a petición del cliente que en este caso es PEMEX, los proyectos ahora se desarrollan en PDMS.

PEMEX por su parte realiza un estudio de las aplicaciones existentes para modelado de plantas y así determina en que aplicación se van a desarrollar los modelos tridimensionales de las plantas industriales.

Una vez que PEMEX realiza este estudio pide al IMP que se desarrollen los modelos tridimensionales en el software seleccionado.

II.1 PDS DE INTERGRAPH

II.1.1 SISTEMA DE DISEÑO DE PLANTAS (PDS)

PDS, el líder en soluciones de diseño de plantas, es un software amigable e inteligente de diseño asistido por computadora y aplicaciones de Ingeniería (CAD/CAE) para las industrias de energía y proceso. Las corporaciones del mundo usan PDS para el rango de proyectos que va desde pequeñas plantas hasta construir plataformas costa afuera de billones de dólares. PDS crea y mantiene una Base de Datos exacta que proporciona información valiosa de conformidad reglamentaria, operaciones de líneas aerodinámicas, mantenimiento y proyectos de modificación retroactiva descendentes. Las características de Integración permiten Ingeniería simultánea (múltiples disciplinas trabajando en un proyecto simultáneamente), coordinación de diseño mejorado, pocos errores, e incremento de productividad. PDS consiste de módulos integrados 2D y 3D que corresponden a tareas de ingeniería en el flujo de trabajo de plantas de diseño. Estos módulos incluyen:

- Modelado de Canales Eléctricos.
- Modelado de Equipos.
- Modelado de HVAC (Aire Acondicionado)
- I-Sketch
- Instrumentación
- Chequeo de Interferencias
- Tuberías & Diagrama de Instrumentación (P&ID)
- Modelado de Tuberías

- Modelador de Soportes para Tuberías
- Esquemáticos PDS
- Modelado Estructural

A continuación se describen brevemente algunos de estos módulos:

II.1.1.1 I-SKETCH

I-Sketch proporciona la habilidad para generar automáticamente isométricos completos de tuberías, listas de materiales y reportes en minutos basados en un simple diseño.

II.1.1.2 INSTRUMENTACION

El Administrador de Datos de Instrumentos (IDM) es una solución para el diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de control distribuido (DCS) para las industrias de proceso.

II.1.1.3 P&D

Diagramas de Tuberías e Instrumentación (P&D, siglas en ingles) Intergraph, tiene las siguientes características:

- Capacidad de crear reportes como listas de tuberías, listas de equipos y más, de acuerdo con estándares de usuario.
- Incluye paletas reservadas para preparación de tubería, equipos y menús de instrumentos.
- Mas de 1,300 componentes con datos alfanuméricos para soportar el diseño de tuberías.
- Verificación de diseño con opciones definidas por el usuario, tales como el chequeo de especificaciones de tubería.

- Despliegues del Sistema (Comandos de Despliegue de Contexto) proporcionan una consulta gráfica sobre atributos específicos de componentes a ser vistos, reduciendo el potencial para errores de Ingeniería.
- Diseño múltiple de procesos en un diagrama individual ejecutando la verificación de diseños sobre estos procesos individuales.
- Capacidad de Verificación de Diseño.

II.1.1.4 MODELADOR DE SOPORTES PARA TUBERÍAS

El Modelador de Soportes es una poderosa herramienta CAD 3D que acelera el modelado y detallado de soportes para tuberías.

II.1.1.5 ESQUEMATICOS PDS

Esquemáticos PDS es la base para el modelo lógico de la planta. Este proporciona herramientas eficientes para generar diagramas de flujo de procesos, de tuberías e instrumentación, hojas de datos, etc., todos en un ambiente abierto para la integración, para simulaciones de proceso y cálculos de instrumentación. Los módulos de esquemáticos PDS incluyen Diagramas de Flujo de Proceso(PDF), Diagrama de tubería & instrumentación (P&D), Administrador de Datos de Instrumentos (IDM).

II.1.1.6 MODELADO ESTRUCTURAL, FRAMEWORK PLUS

FRAMEWORK PLUS, un modulo PDS, poderoso y fácil de usar para el modelado estructural 2D/3D. Cuenta con programas que soportan dibujo, modelado, análisis y reportes. Este modulo integra detalle de acero y soporta todas las partes del flujo estructural de Ingeniería.

FRAMEWORK PLUS agrega valor al proceso de modelado con comandos y capacidades que integran tareas estructurales con el proceso de creación de plantas.

Por lo tanto, como se observa, esta aplicación cuenta con herramientas para el diseño de acero, tuberías, equipos, eléctrico, aire acondicionado, instrumentación, etc.

II.2 PLANT SPACE DE BENTLEY

Las aplicaciones para el diseño de plantas permiten sistemas de diseño de tuberías y eléctrico, diseño de instrumentación y mantenimiento, modelado de equipo, dibujo esquemático e isométrico, detección de interferencias entre diferentes elementos, etc. La arquitectura basada en componentes asegura que partes individuales puedan ser identificadas e inteligentemente manipuladas.

Adicionalmente, las aplicaciones soportan simulación fotorealística y animación de cambios propuestos, detección automática de interferencias, otros problemas y modelos proyectados dinámicamente para construcción específica.

Esta característica provee a los administradores de proyectos una actual comparación de construcción, análisis de emisión de construcción, mejora el diseño y estrategias de obtención y da alternativas para resolver conflictos de diseño.

Las diferentes especialidades que maneja Bentley son:

II.2.1 ESQUEMÁTICOS MICROSTATION

Proporciona una maquina especializada para crear simbología esquemática y diseño de objetos inteligentes.

II.2.2 PLANTSPACE P&ID

Es una aplicación poderosa para crear tuberías y diagramas de instrumentación. Esta combina alta productividad de herramientas de diseño con una poderosa capacidad de integración de datos para acelerar la creación de dibujos y permite el

fácil acceso a la información de plantas externas. El software brinda sustancial ahorro en tiempo y dinero desembolsado para la creación de esquemáticos.

II.2.3 PLANTSPACE TUBERÍA

Es una aplicación para diseño de tubería 3D, probada alrededor del mundo en todas las escalas y tamaños de proyectos. PlantSpace tuberías trabaja con otro diseño Bentley e información de administración de tecnología y se puede integrar con la planta y sistemas de negocios para conseguir la mayor parte de la inversión en información valiosa.

II.2.4 PLANTSPACE MODELADOR DE SOPORTES

Es una aplicación usada para el modelado de soportes de tubería. Este ofrece visualización dinámica y funcionalidad extensiva, además es fácil de usar y preparar.

El montaje de PlantSpace Modelador de Soportes es extremadamente flexible, combinando componentes de catalogo, soldaduras de acero y otros montajes dentro de objetos inteligentes que están relacionados con reglas definidas por el usuario y opciones de colocación. Los montajes son seleccionados, colocados y manipulados como un artículo individual para permitir rápido modelado.

Para empezar a modelar inmediatamente, PlantSpace Modelador de Soportes incluye un amigable juego de componentes completamente paramétrico, estándar de industria que se puede usar fuera del sistema, agregando valor al modelo de PlantSpace mientras incrementa la integridad de diseño.

II.2.5 MICROSTATION CANALES

Es una aplicación para modelado de sistemas eléctricos como charolas de cable y conductos en ambiente 3D. El modelo 3D Canales es usado para detección de

interferencias, revisión de proyectos, generación de dibujos, listas de materiales y otros reportes.

II.2.6 MICROSTATION MODELADOR DE EQUIPOS

Es una aplicación para modelado, construcción y equipamiento de plantas dentro de un ambiente 3D. Esta proporciona modelado paramétrico de componentes tales como bombas, tanques, intercambiadores de calor, también la capacidad de utilizar bibliotecas de equipamiento existentes, todo integrado con otras disciplinas para el chequeo de interferencias, conexión de líneas y más.

II.2.7 BENTLEY ADMINISTRADOR DE INTERFERENCIAS

Es una aplicación para la detección, revisión y administración de interferencias de componentes en modelos 3D. Esta trabaja con diseños creados en un amplio rango de aplicaciones comerciales y proporciona un resumen de reportes para cada interferencia, también métodos para rastreo y coordinación de resoluciones para problemas de diseño potenciales.

II.2.8 ISOEXTRACTOR

Es una aplicación para generar dibujos de isométricos directamente de modelos 3D de tuberías. Los dibujos son generados con dimensiones completas, etiquetas y una lista de materiales que incluye tuercas, pernos y uniones. Los dibujos de isométricos pueden ser modificados usando L/ISO y los cambios son automáticamente reflejados en la lista de materiales.

II.2.9 L/ISO

Es una aplicación específicamente diseñada para facilitar el bosquejo de isométricos de tuberías 3D. Este automáticamente genera listas de materiales,

reportes exactos de soldaduras, curvas y tuberías de corte largo, listas para fabricación y ayuda que asegura material correcto y selección de componentes. L/ISO puede ser usado solo o con isométricos generados con IsoExtractor.

II.2.10 BIM (ACERO)

BIM (Información de Modelado de Construcción) proporciona dos avances: Primero, modela y administra no solo gráficos sino también información, el contenido AEC que permite tomar mejores decisiones. Segundo, proporciona un ambiente de administración de modo que las tareas de la gente puedan compartir efectivamente esta información durante todo el ciclo de vida de la construcción.

II.3 E-PLANT DE RELSOFT

La primera versión de E-plant es del año 1991. E-plant fue desarrollado originalmente como un modelador 3D de tuberías, equipos y para generación de planos e isométricos, con un sistema integrado de gestión de materiales. Actualmente, EPLANT cuenta con los siguientes módulos, poderosos y simples de usar:

II.3.1 EPLANT-PIPING

Este es un módulo 3D para el modelado de equipos y tuberías utilizando el sistema gráfico AUTOCAD para la gestión de materiales.

Ha sido diseñado para minimizar la cantidad de datos a ingresar durante la ejecución de un proyecto, utilizando un Catálogo de Componentes Paramétricos, Especificaciones de Tubería y Normas Dimensionales para garantizar la consistencia entre la documentación del proyecto.

Los Modelos 3D generados por el sistema constituyen una representación virtual de la planta. Contienen toda la información geométrica y de materiales. Los

Modelos 3D son además utilizados como fuente para extraer: requisiciones de materiales con Costos, dibujos isométricos, planos de planta y elevación, etc. Se puede utilizar en pequeños o en grandes proyectos de miles de líneas de Tuberías y además es compatible 100% con el formato nativo de AUTOCAD.

II.3.2 EPLANT-P&ID

Es un modulo para el dibujo de Diagramas de Proceso e Instrumentación y Diagramas de Flujo, utilizando AUTOCAD, para la obtención automática de listados de líneas, equipos, instrumentos, válvulas y accesorios a partir de los datos ingresados en los diagramas.

Ha sido diseñado para automatizar la emisión de listados con información contenida en los diagramas y para dibujarlos utilizando una extensa librería de símbolos. La información está guardada directamente en los diagramas: el módulo de base de datos trabaja con una copia fuera de línea actualizada automáticamente, asegurando gran confiabilidad en la emisión de los listados y permitiendo integrar automáticamente centenares de diagramas.

Es ideal en la etapa de diseño como también para mantener actualizados los diagramas y sus listados, durante la vida útil de la planta.

II.3.2 EPLANT-STH

Es un módulo para la generación de modelos tridimensionales de Estructuras, Bandejas Eléctricas y Conductos de Ventilación con AUTOCAD, y para el listado automático de materiales. Completamente integrado con AUTOCAD: los comandos COPY, MOVE, ERASE y MIRROR pueden ser utilizados sin restricciones.

Incorpora una librería de Componentes tridimensionales definidos en forma paramétrica y tablas dimensionales. La forma y las dimensiones pueden ser modificadas por el usuario que puede definir nuevos componentes. Las

dimensiones pueden también ser introducidas manualmente durante la generación.

Un comando permite generar automáticamente vistas planas de las maquetas, para la preparación de planos de conjunto. Cada elemento puede anotarse automáticamente con las características del componente.

El listado de materiales es realizado automáticamente, así como el listado del peso y la superficie de los componentes.

Este módulo es totalmente compatible con EPLANT-Piping, para la generación de maquetas de tuberías y equipos.

II.4 PDMS DE AVEVA

AVEVA es la compañía que distribuye PDMS al igual que Query y Review Reality que son dos aplicaciones complementarias de PDMS, por lo tanto, para hacer uso de estas aplicaciones se deben adquirir las licencias correspondientes.

Los productos AVEVA representan unos 30 años de evolución dedicados al diseño y construcción de plantas industriales. Ofrecen una arquitectura que esta firme a la corriente de cambios de hoy. Su propuesta es de ventaja: un grupo de soluciones que cubran el ciclo de vida de plantas, desde los primeros diseños, hasta requisiciones y operaciones.

II.4.1 DISEÑO DE PLANTAS AVEVA

El diseño de plantas AVEVA no puede venir con un árbol genealógico que es la clave de su producto: Plant Design Management System (PDMS). El Sistema de Administración totalmente data-céntrico en espacio 3D se ha probado vez tras vez en los proyectos más demandantes de toda la Tierra.

El Diseño de Plantas AVEVA presume de una independencia en su maquina principal CAD, una interface multidisciplinaria, administración ordenada, producción de diseño automatizado y mucho más. Este tiene una ruta segura en

el camino dentro del ambiente del mañana, haciendo de los nuevos desarrollos una evolución no una revolución.

II.4.2 EL MODULO DE DESIGN DE PDMS

PDMS es un sistema poderoso que cuenta con módulos y herramientas para el diseño, uno de ellos es el modulo de Design. En este módulo se crean en 3D tuberías, estructuras, equipos, instrumentos, eléctrico, etc.

II.4.2.1 DESIGN (DISEÑO DE PLANTAS INDUSTRIALES, INTERACTIVO 3D)

Permite un modelo totalmente tridimensional para ser definido en las bases de datos de PDMS, con vistas selectas del estado actual del diseño mostrando gráficamente los progresos de diseño. Cada parte del modelo de diseño puede mostrarse en un color diferente para la facilidad de interpretación o en forma de sólido. La representación puede generarse sobre la estación de trabajo convenientemente configurada.

Estas facilidades incluyen verificar el diseño en cualquier etapa de su desarrollo, como inconsistencias y errores de diseño, por ejemplo, un componente que se intenta conectar a otro componente incompatible entre sí.

DESIGN puede verificar también las interferencias (choques) entre elementos creados en el diseño; por ejemplo, detectar conflictos entre la posición de un tubo y un elemento estructural adyacente.

DESIGN genera también informes personalizados. Usted determina el formato requerido, que puede consistir desde una simple lista de elementos a una lista de cantidades de elementos clasificados por especialidades. Cualquier modificación a la Base de Datos automáticamente se refleja sobre cualquier informe subsiguiente que se produce.

II.5 CUADRO COMPARATIVO DE LAS APLICACIONES PARA MODELADO TRIDIMENSIONAL DE PLANTAS

	E-PLANT	PDS	PLANT SPACE	PDMS
SISTEMA GRÁFICO PROPIO	X	X	X	✓
BASE DE DATOS PROPIETARIA	X	X	X	✓
BASE DE DATOS EXTERNA	✓	✓	✓	X
VISUALIZADOR PROPIO	X	✓	✓	✓
LENGUAJE DE PROGRAMACION PROPIO	X	X	X	✓
COMPATIBLE CON AUTOCAD	✓	X	X	X
HERRAMIENTAS PARA LA CREACIÓN DE ELECTRICO, EQUIPOS, TUBERÍAS, ESTRUCTURAS, INSTRUMENTOS, ETC.	✓	✓	✓	✓
HERRAMIENTAS PARA DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS ENTRE COMPONENTES	✓	✓	✓	✓

Tabla 2

Como se observa en la tabla 2, las cuatro aplicaciones para modelado 3D de plantas, tienen características en común, se concluye entonces que:

- Si el programa cuenta con sistema grafico propio es una ventaja pues no hay que hacer la instalación de otro programa como Microstation para manejar el grafico 3D al momento de modelar.
- Si el programa cuenta con Base de Datos propia es una ventaja pues no hay que instalar otro programa como Oracle para crear la Base de Datos con información del proyecto.

- Si el programa es compatible con Autocad, es una ventaja pues se utilizan los comandos de Autocad para crear elementos o realizar acciones sobre esos elementos, la desventaja es que hay que instalar Autocad e instalar el programa de modelado de plantas.
- Si el programa cuenta con lenguaje de programación propio es una ventaja pues se pueden crear pequeños programas independientes que realicen diferentes acciones.
- Las cuatro aplicaciones ofrecen herramientas para modelar tuberías, soportes, eléctrico, acero, instrumentos, etc., y permiten crear y manipular un modelo tridimensional lo mas realista posible.

Se ha terminado de explicar la función y características principales de algunas aplicaciones existentes para modelado tridimensional de plantas.

II.6 ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL

Para la realización de la **Ingeniería de Detalle** de plantas industriales, el Sistema de modelado tridimensional que actualmente esta en uso es PDMS.

Antes de analizar el sistema se muestran ejemplos de las especialidades que constituyen toda planta industrial.

Toda planta esta constituida básicamente por las siguientes especialidades: equipos, tuberías, estructuras, eléctrico, aire acondicionado, seguridad, instrumentación, telecomunicaciones, etc.

Las siguientes imágenes muestran elementos de cada especialidad creados en PDMS (ver figuras 5,6,7,8,9,10).

ESTRUCTURAS

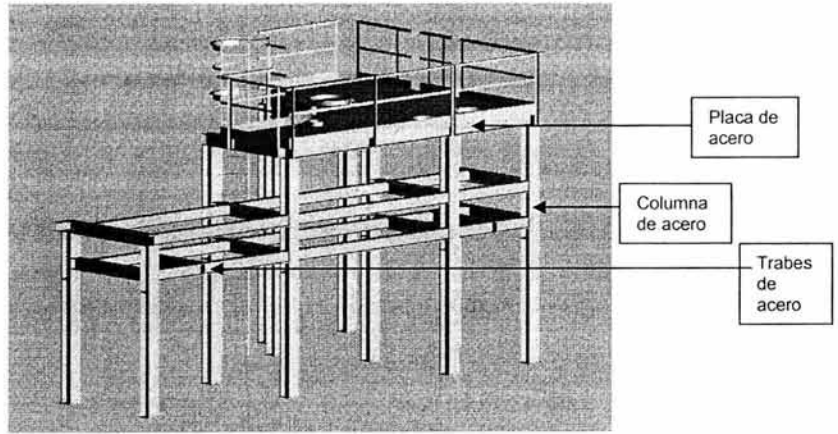


FIGURA 5

ELECTRICO (ALUMBRADO)

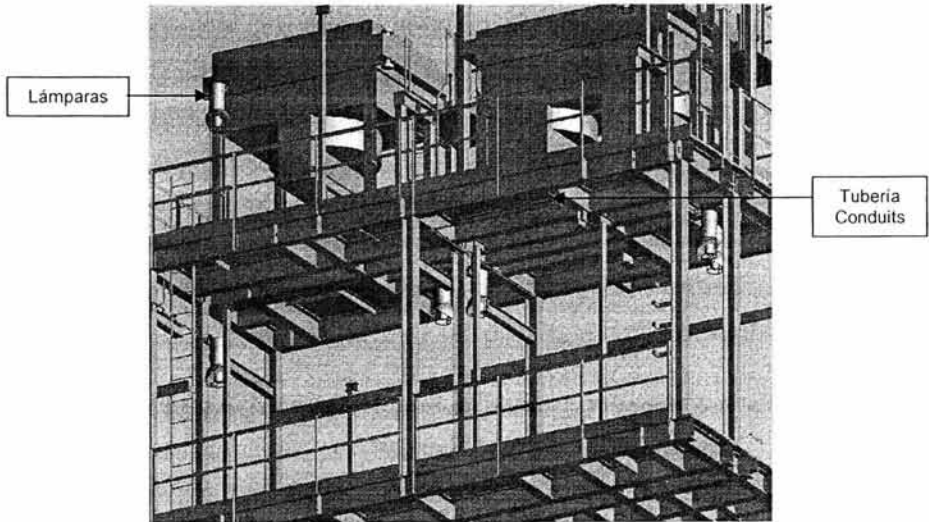


FIGURA 6

SEGURIDAD

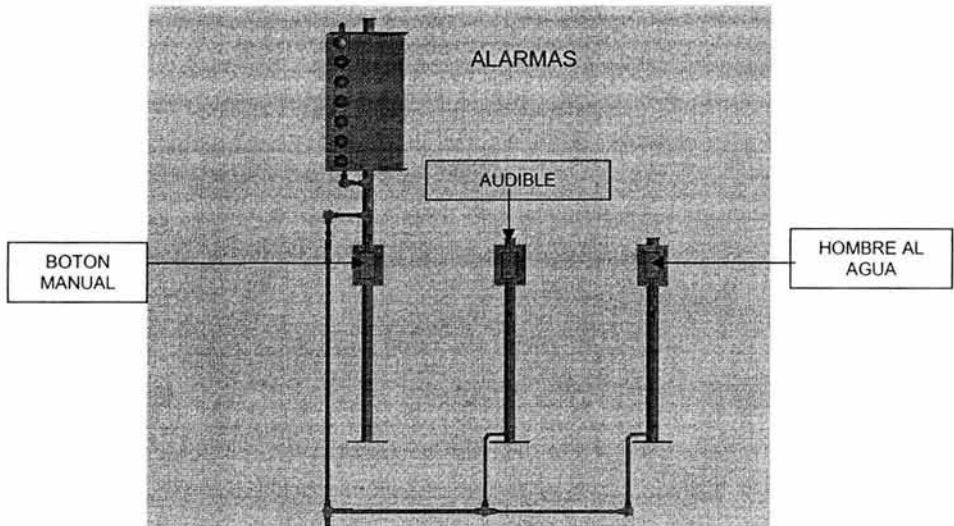


FIGURA 7

EQUIPOS

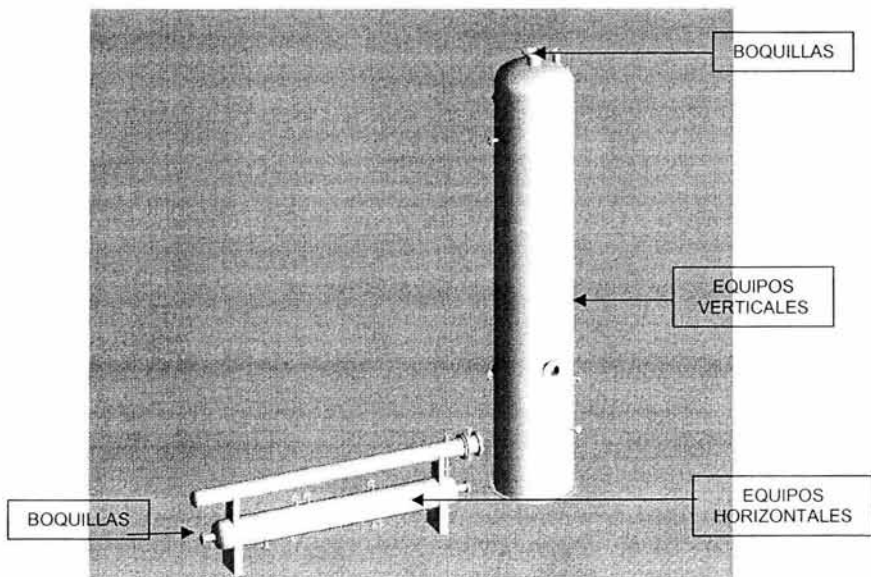


FIGURA 8

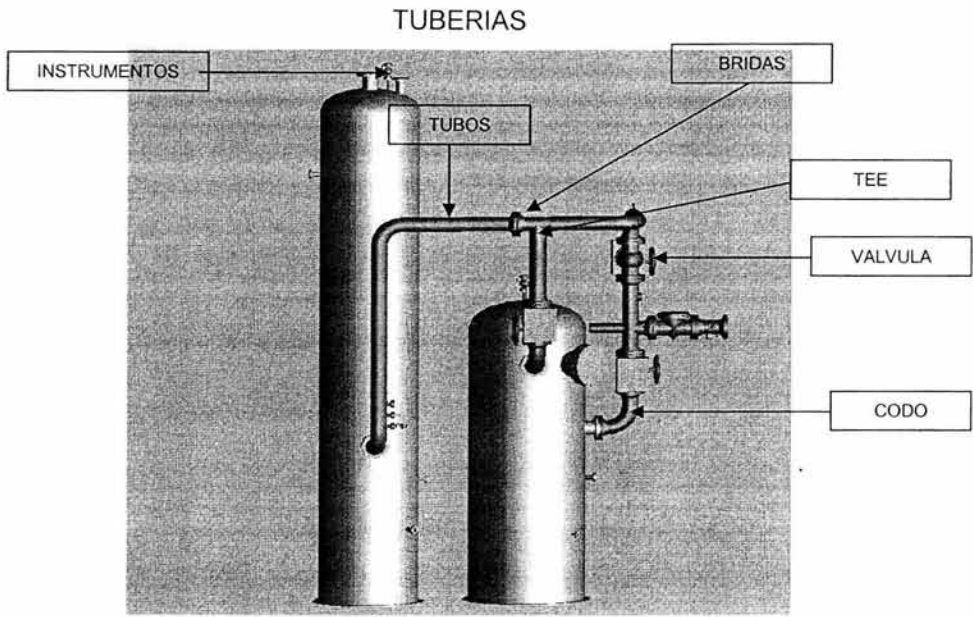


FIGURA 9

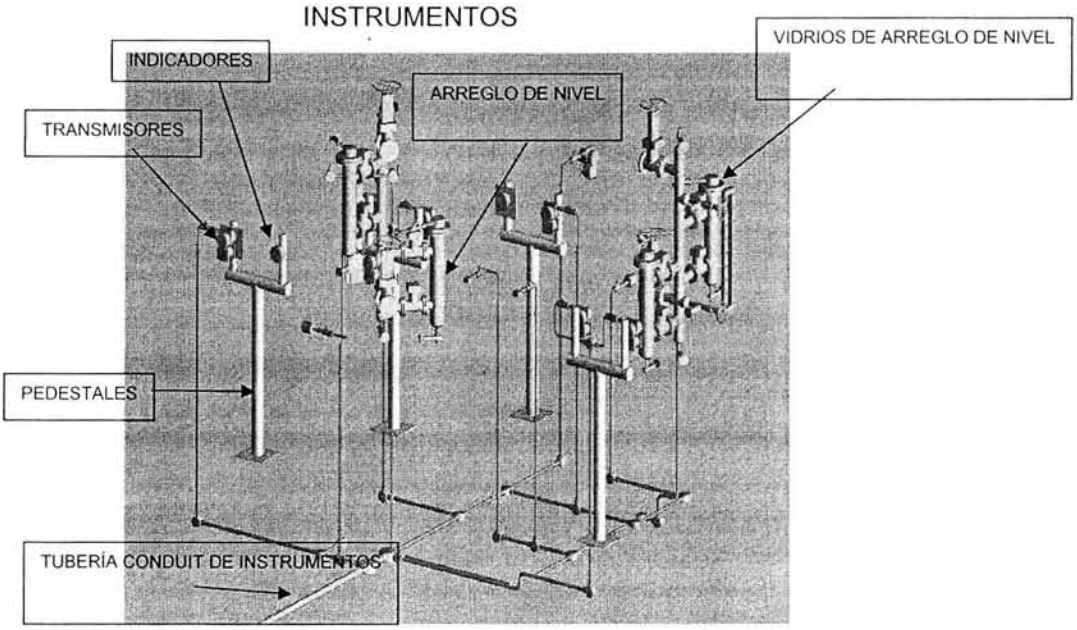


FIGURA 10

Al crear el modelo tridimensional se hace por especialidades, ya que en el proyecto participa un grupo de especialistas, como: Ingenieros mecánicos, civiles, químicos, eléctricos, tuberos, especialistas en seguridad, en instrumentos, etc.

Cada especialista genera una parte del modelo, sin embargo, además de utilizar la información de diseño generada previamente, utiliza también información de catálogos de fabricante de piezas individuales. Por lo tanto, debe tener toda la información disponible.

Actualmente dentro del IMP se desarrolla el diseño y modelado de la Plataforma IXTAL-A.

II.6.1 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL MODULO DESIGN

Para iniciar el software PDMS se debe:

- Elegir el proyecto sobre el que se va a trabajar que en este caso es IXL (plataforma IXTAL-A), ya que puede haber otros proyectos que se estén modelando al mismo tiempo.
- Elegir un nombre de usuario, este usuario tiene determinados privilegios para modelar, es necesario para que no se modifique alguna parte del modelado de otro usuario o de otra especialidad.
- Elegir la Base de Datos sobre la que se va a trabajar, ya que la Base de Datos del proyecto se divide por especialidades por cuestión de seguridad y de orden. Cada usuario al modelar escribe sobre su Base de Datos, por lo tanto, no puede modificar otras Bases de Datos. Por ejemplo, el usuario CIVILC no puede modificar lo que ha modelado el usuario EQUIPB.
- Seleccionar el módulo de Design o módulo de Diseño.

La figura 11 muestra los datos que se introducen para iniciar la sesión de PDMS:

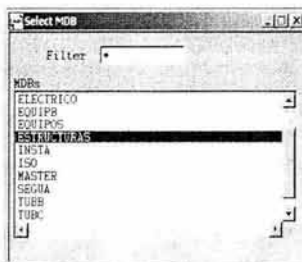


Inicio de sesión de PDMS
FIGURA 11

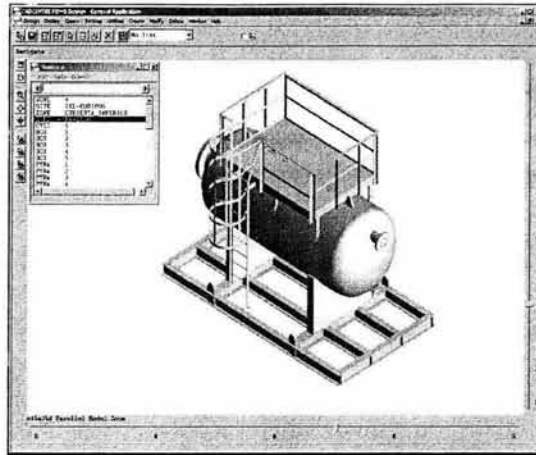
La primera opción muestra el proyecto IXL o IXTAL-A, el cual es una plataforma marina.

En la opción MDB se selecciona la Base de Datos en la que se va a almacenar la información y donde se va a trabajar.

En la figura 12 se observa que el proyecto IXL cuenta con diferentes Bases de Datos clasificadas por especialidad que utilizan los diferentes usuarios para crear el modelo. Puede haber más de un usuario por especialidad ya que por lo regular hay más de una persona modelando los equipos, el acero, las tuberías, los instrumentos, el eléctrico, el equipo de seguridad, etc.



Bases de Datos del proyecto IXL
FIGURA 12



Forma general de PDMS
FIGURA 13

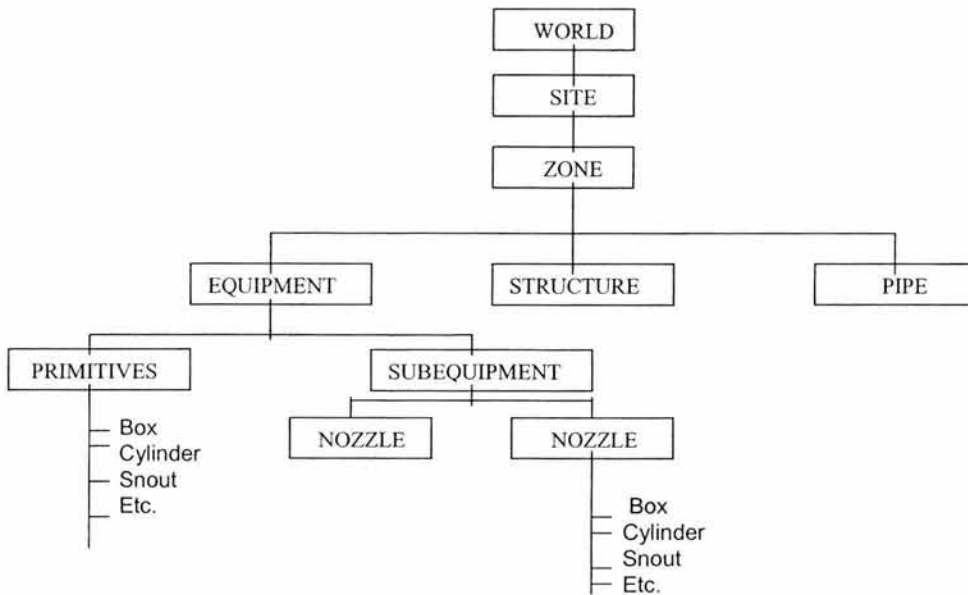
Después de seleccionar usuario, proyecto, MDB y módulo (figura 11), aparece la forma general de PDMS (Figura 13).

En esta ventana se crea cada elemento de la plataforma, por supuesto dentro de la especialidad sobre la que se este trabajando. Se pueden manipular los elementos creados en otras especialidades pero no se pueden hacer cambios ni modificaciones que estén fuera de la Base de Datos a la que se entro inicialmente. Esta ventana de visualización 3D permite además, seleccionar los elementos que forman el modelo tridimensional.

Además de la forma general de PDMS aparece la forma denominada **Members** que contiene los elementos almacenados en la base de datos los cuales están ordenados mediante **Jerarquías**.

Para mantener un diseño consistente, la Base de Datos de **PDMS** esta estructurada de una forma muy simple y lógica. Cada Base de Datos se construye de acuerdo a la especialidad que se esta trabajando. En la figura 14 se muestra un ejemplo donde se desglosa la jerarquía de Equipos.

JERARQUÍA PARA EQUIPOS



Jerarquía de equipos que se observa en la forma members
FIGURA 14

Cuando se crea por primera vez la base de datos se encuentra vacía, con excepción de un elemento denominado **World** o Mundo. Este es un elemento especial del cual solo puede haber solo uno, no puede crearse, ni borrarse.

Los **Sites** (Sitios) son el segundo nivel en la jerarquía, pueden ser considerados para almacenar una sección de una planta que se está modelando, delimitar un área geográfica de la misma, incluso puede contener la planta completa, todo depende del tamaño del proyecto.

Las **Zones** (Zonas) están debajo del nivel del **Site**, de igual modo que los sites no necesariamente definen un área física pero si pueden contener elementos del mismo tipo para una mejor referencia, como puede ser una zona para equipos, otra zona para tuberías, etc.

Los elementos de tipo **Equipment** (equipos) son construidos con un conjunto de elementos conocidos como primitivos(objetos), estas son las formas básicas de construcción. Cada equipo puede ser construido con tantos primitivos como sea

necesario para formar el equipo que se desea representar. También los equipos pueden tener subequipos, en la figura 14 se observa que los subequipos pueden ser las boquillas del equipo, sin embargo estas también están formadas por primitivos (objetos).

Existe una expresión común en **PDMS**:

Al elemento seleccionado ya sea en la ventana **Members**, o en la ventana grafica se le conoce como **Current Element** (Elemento actual), por abreviatura **CE**.

Conociendo el **CE** se sabe en que parte de la jerarquía nos encontramos.

La figura 13 muestra un equipo ya modelado, su nombre es FA-1100, seleccionando este elemento en la ventana **Members** se convierte en el **CE**. Cuando se selecciona el **Sitio** EQUIPOS, ya creado, de manera automática aparecen debajo las zonas que pertenecen este Sitio. Como se observa en la figura, el nombre de la zona es CUBIERTA _INFERIOR que como lo indica el mismo nombre, incluye a todos los equipos que se encuentran en la cubierta inferior de la plataforma, por lo tanto, hay otra zona que se llama CUBIERTA_SUPERIOR e incluye a todos los equipos que están en la cubierta superior de la plataforma.

Se puede observar que el equipo FA-1100 esta formado por primitivos (objetos) como cilindros, cajas, pirámides, etc.

En resumen, se ha explicado brevemente como se maneja la organización de las especialidades de una plataforma dentro de PDMS, por medio de Bases de Datos y jerarquías, también se ha visto la manera de manipular elementos modelados.

Es importante recalcar que al crear el modelo de la plataforma, dentro de la jerarquía de PDMS, se le asigna a cada elemento un nombre único que se guarda en la Base de Datos propia de PDMS, ningún nombre de elemento puede estar duplicado, es por esta razón que a cada elemento se le identifica fácilmente. En el

caso de la especialidad de instrumentos por ejemplo, existe un elemento nombrado /PB-1078A el cual es un botón de paro por emergencia; por lo tanto, no existe otro elemento con el mismo nombre ni en esta especialidad ni en ninguna otra.

Esto es fundamental para crear los programas PML que componen la interface del Sistema de Información, pues se utiliza el nombre o etiqueta única de los elementos creados en PDMS.

Por otra parte, se ha mencionado que es en Review Reality donde se ejecuta el Sistema de Información, por lo tanto se da una breve descripción de este software.

II.6.2 REVIEW REALITY BASICO

REVIEW es una aplicación complementaria de PDMS. Es un Sistema de visualización altamente interactivo que permite manipular y ver diseños de modelos 3D los cuales han sido creados en PDMS. Al hacer uso de la tecnología de despliegue de gráficos, REVIEW puede desplegar alta calidad de representaciones de colores del modelo con un realismo sin precedentes cuando se corre en estaciones de trabajo apropiadas.

El relevante diseño de datos, definiendo la geometría del modelo y su jerarquía lógica, es importado dentro de REVIEW vía una transferencia de archivo. REVIEW permite desplegar todo lo parte del diseño del modelo en cualquier forma, adaptando la vista de parámetros, luces, representación del material, etc., para producir exactamente los efectos que se deseen.

REVIEW REALITY incorpora un sofisticado Sistema de animación y una fácil impresión de vídeo, que permite producir videos de animaciones de REVIEW.

La forma o ventana principal de Review es la siguiente (Figura 15):



Forma principal de Review Reality
FIGURA 15

Como se observa, en la parte superior de la ventana principal de Review se encuentran iconos y menús que realizan diferentes acciones.

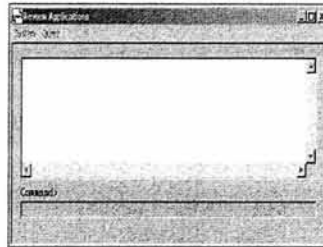
El 2º Icono de la izquierda, carga el archivo extraído previamente de PDMS que contiene información del modelo, para que pueda ser manipulado en REVIEW.

En la figura 16 se muestra la plataforma IXTAL-A, específicamente un elemento de la especialidad de eléctrico, que es una celda solar.



Celda Solar perteneciente a Ixtal-A
FIGURA 16

El icono Applications que es el 2º Icono de la derecha, despliega el command line (Figura 17), es decir la ventana de comandos, donde se escriben las instrucciones PML a ejecutar. La forma se ve así:



Ventana de comandos
FIGURA 17

Debajo de la palabra command se escriben los comandos a ejecutarse.

II.6.3 QUERY BASICO

Query es una aplicación complementaria de PDMS que se utiliza para comunicar Bases de Datos externas con PDMS.

Query es una manera flexible para entrar y manipular el contenido de una Base de Datos externa dentro de PDMS o Review Reality. Provee un flujo de datos en dos sentidos: entre aplicaciones y Bases de Datos locales o remotas, usando (SQL, Structured Query Language) como el lenguaje de acceso a la Base de Datos.

Query es esencialmente un conjunto de comandos de programación que permite crear programas propios que realizan funciones como:

- Leer datos adicionales de atributos de Bases de Datos locales y remotas.
- Agregar datos de objetos y atributos a Bases de Datos externas.
- Aumentar la funcionalidad a las interfaces de usuarios existentes.

En Windows Query soporta el Open Database Connectivity (ODBC), que es una interface estándar para el acceso a Bases de Datos. Todos los componentes

necesarios para suministrar la interface ODBC, tales como las comunicaciones, son internos de ODBC.

Se ha terminado de analizar el Sistema PDMS, Review y Query, fundamentales para ejecutar el Sistema de Información.

II.7 PROBLEMA PLANTEADO

Al utilizar PDMS, los equipos se modelan con objetos tales como cilindros y platos, además de las boquillas en donde se conectan las tuberías de proceso. Por lo tanto, si se desea ver las características e información de diseño de esos equipos, PDMS solo muestra en el modelo características de diámetro y de longitud.

Las tuberías se modelan utilizando especificaciones, estas son las que indican el tipo de material de la tubería, los diferentes tipos de componentes que existen como válvulas, codos, tee, reducciones etc. Para esto existe una base de datos dentro de PDMS que guarda la información de las dimensiones de cada uno de estos componentes para los diferentes diámetros de tuberías. No obstante, existe información de diseño referente a los diferentes procesos que se realizan en la plataforma y que no muestra el modelo dentro de PDMS.

Las estructuras se generan por medio de un catálogo existente dentro de PDMS con las dimensiones de las secciones que ahí se incluyen, este catálogo puede ser el AISC (American Institute of Steel Construction), el BRITISH (Inglaterra) o el IMCA (Instituto Mexicano de Construcción en Acero), dichos catálogos incluyen elementos como vigas I, canales C, tee T, redondos O, etc. Sin embargo, igual que en el caso de tuberías, el modelo dentro de PDMS no muestra todos los detalles de diseño utilizados para crear las estructuras.

El sistema de aire acondicionado es poco utilizado en las plantas industriales, su utilización más frecuente se realiza en las plataformas habitacionales. Este

sistema incluye elementos como ductos rectangulares, reducciones, codos, tee, etc. Este sistema también cuenta con un catalogo de elementos con dimensiones estandarizadas.

El sistema de seguridad se desarrolla hasta el momento con objetos que definen cada uno de los componentes de esta especialidad, (por ejemplo extinguidores, salvavidas, monitores, mangueras, etc). Existe dentro de PDMS, un catalogo con los elementos que integran esta especialidad con las dimensiones estandarizadas. No obstante, al modelar estos equipos, el especialista utiliza también catálogos de diferentes fabricantes que son independientes del modelo creado en PDMS.

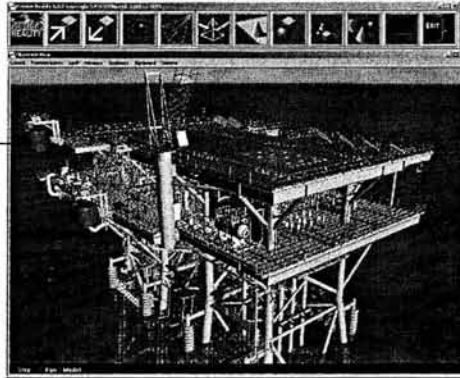
Los instrumentos que se modelan dentro de PDMS son: medidores de presión y temperatura, termómetros, manómetros, arreglos de nivel, etc. No obstante, al igual que los equipos de seguridad, para modelar, el especialista utiliza también catálogos de diferentes fabricantes que son independientes del modelo creado en PDMS.

Por lo tanto, la información que muestra el modelo creado en PDMS es únicamente la que tiene almacenada en su Base de Datos, sin embargo, como ya se mencionó, se desea que al manejar el modelo, se despliegue su información de diseño, independiente al modelo, es decir, que no muestra PDMS.

En la figura 18 se observa la plataforma IXTAL-A creada en PDMS y cargada en Review Reality.

Al tocar con el apuntador del mouse un elemento, por ejemplo el bote salvavidas señalado, solo se muestra el nombre que tiene asignado dicho bote.

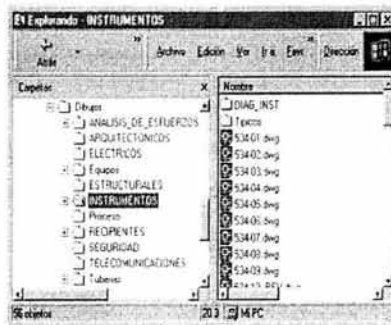
Utilizando otros comandos de Review, se conoce la especialidad a la que pertenece el bote, el nivel que ocupa en la jerarquía de PDMS, etc.



Bote salvavidas de la Plataforma IXTAL-A
 FIGURA 18

Sin embargo, la información que muestra el modelo no es suficiente para saber como se diseñó este bote, u otro elemento de la plataforma.

Por lo tanto, el coordinador del proyecto, nos proporciona la información de diseño de la plataforma IXTAL-A, que se observa de la siguiente manera (ver figura 19):



Especialidades de la plataforma IXTAL-A
 FIGURA 19

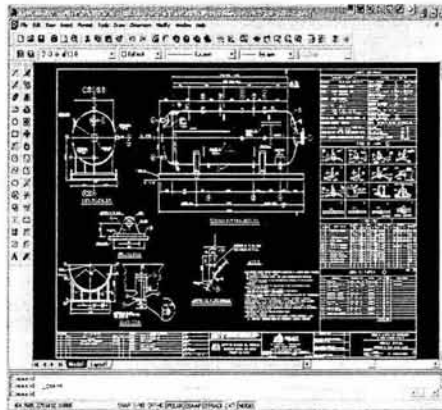
La información de diseño está organizada por especialidades. Dentro de cada carpeta se encuentran principalmente planos de diseño y catálogos de fabricante

utilizados para la creación del modelo. Por ejemplo, los planos de diseño pertenecientes a la especialidad de instrumentos, etc.

II.8 REQUERIMIENTOS DEL NUEVO SISTEMA

El Sistema de Información que se desea implementar contiene información detallada del diseño de la plataforma. Relaciona, organiza y despliega la información de diseño correspondiente, generada previamente, con los elementos del modelo tridimensional de PDMS.

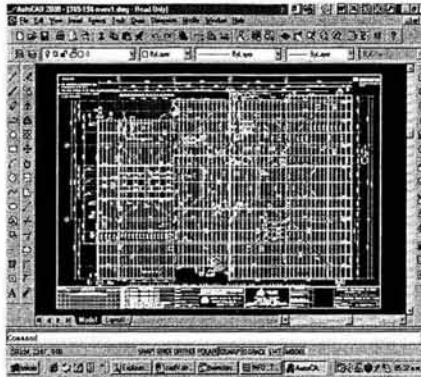
Se desea que el Sistema de información una vez creado despliegue lo siguiente:



Arreglo general del Separador de prueba FA-1100
FIGURA 20

En el caso de los equipos se debe asociar por ejemplo, el *arreglo general de equipo*, que contiene: las especificaciones del material, dimensiones de equipo, conexiones, número y espesores de placas que definen el cuerpo y las tapas del equipo, dimensiones, ubicación y propiedades de boquillas, (ver figura 20).

En el caso de las estructuras se debe asociar por ejemplo, la información de planos de arquitectura y diseño estructural, estos contienen la información que define las estructuras, además de las dimensiones, calidad de acero, numero y separación de rejillas, localización física de las estructuras, etc., (Ver figura 21).



Superestructura en elevación +19.100
Figura 21

En el caso de tuberías se debe asociar información como: especificaciones de materiales, planos isométricos, Diagramas de Tubería e instrumentación, etc., (ver figura 22).



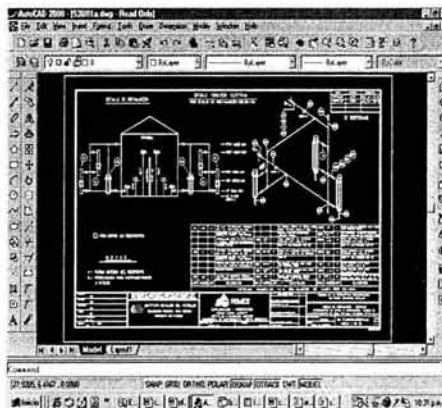
Isométrico de tubería 1"-AF-1601-A51A
Figura 22

En el caso de los equipos de Seguridad se debe asociar información como: catálogos, típicos y planos que muestran las características, instalación y localización de estos equipos, por ejemplo, (ver figura 23).



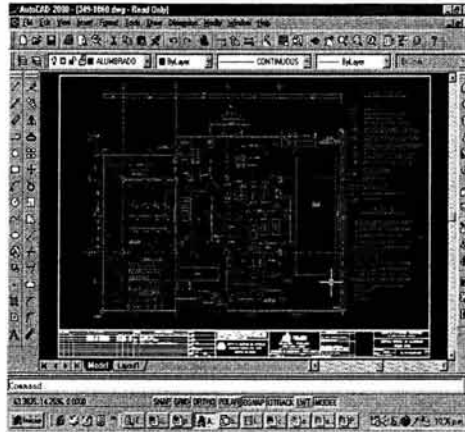
Plano de Localización Detectores y Alarmas. Elev+19100
Figura 23

En el caso de los instrumentos se debe asociar información como: catálogos, típicos y planos que contienen características, instalación y localización de estos, por ejemplo, (ver figura 24).



Interruptor de nivel e indicadores tanque de agua potable FB-1351A
Figura 24

En el caso de eléctrico se debe asociar información como: planos de localización general de alumbrado, por ejemplo, (ver figura 25).



Sistema general de alumbrado primer nivel
Figura 25

Una vez que se ha obtenido la información de diseño requerida, se debe crear una interface con programación PML, que es el lenguaje de programación que utiliza PDMS. Esta debe desplegar dentro del modelo tridimensional de la plataforma, la información de diseño correspondiente a cada elemento de la misma, al momento de seleccionar un elemento de cualquier especialidad, se debe desplegar su información asociada.

Esto se debe hacer con ayuda de una Base de Datos externa al modelo, que guarde la información de diseño de la plataforma bien organizada. Esta Base de Datos requiere la siguiente información: Nombre de las disciplinas que componen el modelo, nombre de cada elemento individual que compone el modelo, nombre y descripción de los archivos de diseño, la ubicación física en la unidad C de cada archivo. Por lo tanto con una tabla que guarde esta información es suficiente.

Se debe utilizar Review Reality para la ejecución de la interface por la razón de que es una aplicación creada para visualizar y manipular el modelo de la plataforma creada en PDMS eficazmente. Otra razón para utilizar Review es que

al cargar el modelo en esta aplicación, (se debe extraer la información del modelo PDMS dentro de un archivo), el archivo con datos del modelo no guarda toda la información de la Base de Datos PDMS sino solo los atributos principales de cada elemento que compone el modelo, lo cual hace que al cargarlo en Review, la memoria utilizada sea menor, y su manipulación más rápida.

Se ha terminado de hacer el análisis del sistema actual en uso y de plantear los requerimientos del nuevo sistema, en el Capítulo siguiente se realiza el diseño del Sistema de Información planteado.

III. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Para diseñar y ejecutar el Sistema de Información se va a utilizar de referencia la información de diseño y el modelo de la Plataforma IXTAL-A.

IXTAL-A es una plataforma de perforación octapoda (de ocho patas), que se encuentra situada en la sonda de Campeche a varios kilómetros de distancia de la costa. La manera como trabaja una plataforma de perforación es la siguiente.

Una plataforma de perforación es construida para colocar la tubería que va perforar pozos. Llevan varios paquetes entre sí. Uno de ellos es el de la torre de perforación, generalmente construida por cuatro marcos de estructura metálica. Debe contener los paquetes de motores para subir y bajar el equipo de perforación, los contenedores de combustible para accionar los motores, una bodega de herramientas necesaria para la perforación y tubería especializada. Deben contener también depósitos de agua.

Generalmente necesita ser calculada para soportar un peso de alrededor de 4000 a 8000 kips. Un kip es la medida utilizada en términos de plataformas marinas para referirse al peso de una estructura que es alrededor de 455 kilogramos, por lo que se considera un peso aproximado de la plataforma de 3000 toneladas.

Debido a que en ocasiones el área cubierta por los yacimientos de crudo abarca varios cientos de kilómetros cuadrados es necesario tener sobre un mismo depósito de petróleo, varias plataformas de perforación instaladas y operando. Una de estas plataformas en promedio es capaz de perforar y explotar alrededor de doce pozos.

El total de disciplinas o especialidades que se manejan para el diseño y modelado tridimensional de la plataforma son las siguientes:

Acero, tuberías, equipos, eléctrico, instrumentación, telecomunicaciones, seguridad, análisis de esfuerzos, proceso y arquitectura.

Cada disciplina esta formada por los siguientes elementos, por ejemplo:

- Acero esta formado principalmente por cubiertas y marcos que forman la estructura de la plataforma.
- Tuberías esta formada por tubos y ramales; proporciona servicios de proceso como son: agua contra incendio, tuberías de drenaje, diesel, de gas, de agua potable, de proceso, etc.
- Equipos como su nombre lo indica son los equipos que se encuentran en la plataforma, como son: tanques para agua potable, separadores de gas, separadores de prueba, etc.
- Análisis de Esfuerzos o Soportes son estructuras de acero que soportan las tuberías.
- Eléctrico esta formado por el sistema de alumbrado, el sistema de tierras, el sistema de fuerza, tubería conduit, celdas solares, etc.
- Seguridad esta formada por alarmas, botes, chalecos y aros salvavidas, detectores, equipo de bomberos, extintores, etc.
- Instrumentos esta formado por arreglos de nivel, indicadores de presión y temperatura, cajas de conexiones, interruptores, pedestales, etc.
- Telecomunicaciones esta formada por el sistema fotovoltaico de alimentación de corriente directa, antenas parabólicas, fijación de cables en guías, closet de telecomunicaciones, etc.
- Arquitectura esta formada por el cuarto de baterías y el cuarto de instrumentos.
- Proceso esta formado por los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI) como: el sistema de control de pozos, el sistema de inyección de agentes químicos, el sistema de agua fresca y agua potable, el sistema de recolección de drenajes aceitosos y de agua, el sistema de agua de mar, etc.

Para crear el modelo tridimensional se asigna a varios especialistas pertenecientes al área de Ingeniería de acuerdo a la especialidad que dominen. Estos cuentan con la información de diseño y catálogos que les sirve de guía al crear el modelo en PDMS.

III.1 DISEÑO LÓGICO

Lo primero que se hace es crear la carpeta con la información necesaria para ejecutar el Sistema de Información con sus respectivas subcarpetas (figura 26):



Carpeta electrónica que contiene el S.I.
FIGURA 26

Dentro de la carpeta IXTAL-SI se encuentra la carpeta BASEDATOSIXITAL que contiene la Base de Datos creada en Access; la carpeta DIBUJOS contiene la información de diseño de la plataforma dividida por especialidades; la carpeta IMAGEN contiene el logotipo de PEMEX, del IMP y el título del S.I.; la carpeta status contiene los dos archivos necesarios para cargar el modelo en Review Reality.

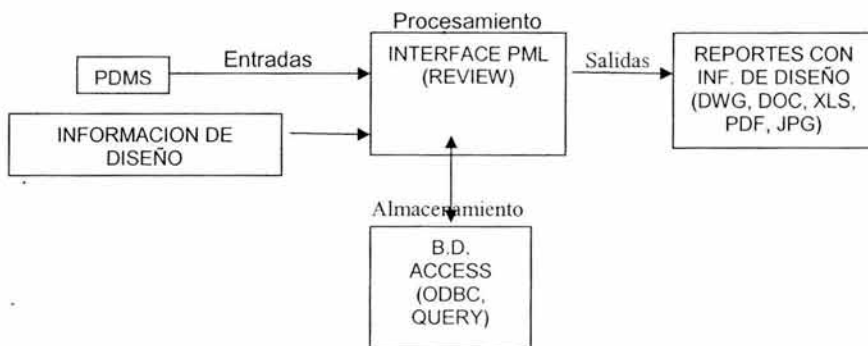
En el capítulo II se describe el Sistema de Información que se desea implementar y las salidas que se deben obtener, para lograrlo se deben tener las herramientas necesarias como son:

- La información de diseño de la plataforma.
- Una licencia de PDMS para obtener los datos del modelo (se puede utilizar una licencia de algún usuario).

- Una licencia de Review y Query; para crear la interface, cargar la plataforma y hacer las pruebas del Sistema de Información.
- Access, Autocad, etc., (para trabajar con la Base de Datos y manipular la información de diseño dependiendo del tipo de archivos que existan).

Específicamente, las entradas y salidas del Sistema de Información son las siguientes (figura 27):

MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN



Flujo de datos del Sistema de Información
FIGURA 27

- El primer bloque de entrada, indica que la información que compone el modelo tridimensional se encuentra almacenada en la Base de Datos de PDMS, de aquí se extrae para cargar el modelo en Review.
- El segundo bloque de entrada, indica que para crear el modelo se utiliza la información básica de diseño de cada elemento.
- El tercer bloque de procesamiento, indica que la interface del Sistema de Información se crea con programación PML y se ejecuta dentro de Review.
- El cuarto bloque de almacenamiento, indica que la Base de Datos creada en Access contiene la información de diseño de la plataforma, es decir, los archivos que contienen información referente a cada elemento.

(ODBC) se utiliza para tener acceso a datos desde una gran variedad de sistemas de administración de Bases de Datos.

QUERY comunica Review con la Base de Datos externa por medio de comandos propios de la aplicación.

- El quinto bloque de salida, indica que las salidas del Sistema de Información son los reportes con la información de diseño guardada en archivos electrónicos con extensión dwg, jpg, doc, xls, etc.

Una vez que se tienen todas las herramientas disponibles, se debe crear la interface para el Sistema, esta interface se debe ejecutar en Review Reality. El diseño de las ventanas se debe hacer en base a la información que se desea desplegar en pantalla.

Primero se debe crear una forma de presentación para el Sistema (figura 28).



Forma de presentación del S.I.
FIGURA 28

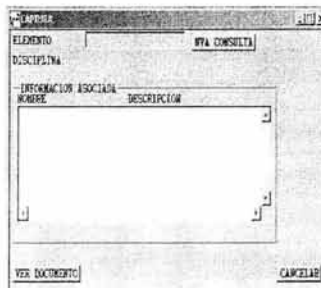
Dentro de cada recuadro se va a poner el logotipo de PEMEX, del IMP y el título del sistema de información. Estos logotipos se deben crear con el Photo editor y guardarlos con extensión PNG, pues así lo condiciona la programación PML.

Posteriormente, se debe crear una forma que muestre dos opciones (figura 29):



Forma que muestra opciones de búsqueda de elementos
FIGURA 29

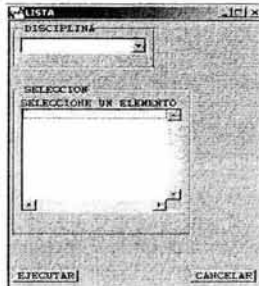
- Si se selecciona mostrar elementos gráficamente (Figura 30), se despliega una forma que permite seleccionar elementos gráficamente y mostrar su información de diseño. Aquí se seleccionan los elementos directamente del gráfico, utilizando el puntero y tocando el elemento deseado. Review Reality, tiene la propiedad de que al tocar cualquier elemento del modelo con el puntero se guarda en memoria el nombre(etiqueta) de este, al pegar este nombre en una caja texto creada con programación PML se inicia automáticamente su búsqueda para mostrarlo al frente de la pantalla.



Búsqueda de elementos y documentos en forma gráfica
FIGURA 30

Esta forma es la principal pues despliega la información que se asocia a cada elemento, es decir, los archivos que contienen información de diseño del elemento que se selecciona gráficamente o por medio de lista.

- Si se selecciona mostrar elementos por medio de lista, se despliega una forma que permite seleccionar elementos por medio de una lista, la lista que se encuentra en la parte superior de la forma contiene las disciplinas que componen la plataforma, al momento de seleccionar una de ellas, se despliegan los elementos pertenecientes a la disciplina seleccionada. Al seleccionar un elemento se inicia su búsqueda y la de su información asociada. La forma es la siguiente (Figura 31):



Búsqueda de elementos por medio de lista
FIGURA 31

III.1.1 BASE DE DATOS EN ACCESS

A continuación, se debe crear la Base de Datos externa que guarde la dirección de cada archivo electrónico con información de diseño de la plataforma para relacionarla con los elementos del modelo tridimensional. Por lo tanto, se va a generar la Base de Datos en ACCESS; Query y ODBC van a comunicar Review con la Base de Datos externa.

La Base de Datos es muy simple pues solo contiene una tabla con 6 campos, los cuales son (ver tabla 3):

- ❖ Disciplina a la que pertenece el elemento, por ejemplo TUBERIAS.
- ❖ Nombre del elemento dentro de PDMS, por ejemplo: /4"-AB-1351-A33A.

(Este es un tubo de 4 pulgadas de diámetro, su servicio es agua potable, el número de la tubería es 1351 y la especificación de la tubería es A33A).

- ❖ Nombre del archivo que contiene información del elemento, por ejemplo:
AB135110.dwg
- ❖ Tipo de archivo: DWG
- ❖ La ruta donde se encuentra almacenado el archivo, por ejemplo:
E: \IXTAL-SI\DIBUJOS\TUBERIAS\ISOMETRICOS\AB135110.DWG
- ❖ Descripción del archivo, por ejemplo: ISOMETRICO DE TUBERÍA /4"-AB-1351-A33A.

DISCIPLINA	ELEMENTO (Pdms)	NOMBRE Archivo	TIPO De archivo	RUTA	DESCRIPCION
------------	--------------------	-------------------	--------------------	------	-------------

Campos que utiliza la tabla perteneciente a la Base de Datos
TABLA 3

III.1.1.1 DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN

La Base de Datos solo consta de una tabla, y básicamente existen cuatro entidades importantes que dependen una de la otra: Disciplina, Elemento, Ruta y Descripción. Esta es una dependencia existencial, ya que una entidad no puede existir a menos que la otra este presente; el que exista la segunda depende de la existencia de la primera. El diagrama **entidad-relación**, de cada entidad es el siguiente (ver figura 32):

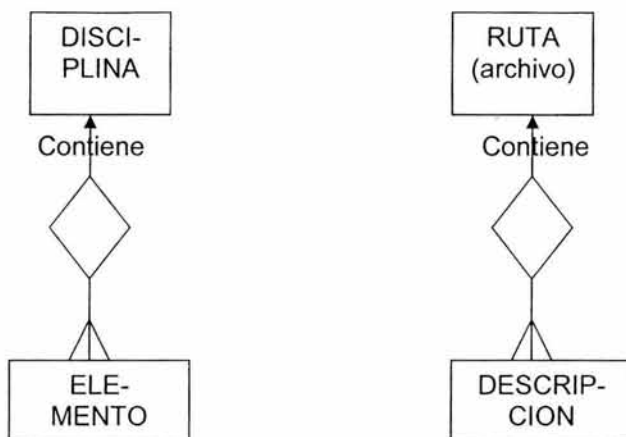


Diagrama entidad-relación entre entidades
FIGURA 32

Como se observa, en el diagrama de la figura 32 existen dos relaciones:

El elemento depende de la disciplina, ya que necesariamente se debe conocer la disciplina a la que pertenece el elemento. Por ejemplo, un equipo separador de prueba pertenece a la disciplina de Equipos.

La descripción depende de la ruta, ya que esta incluye el nombre del archivo a consultar. Este archivo debe tener una descripción para saber el contenido del mismo. Por ejemplo, la ruta DIBUJOS\ESTRUCTURALES\349-194-N-REV1.DWG contiene la descripción CUBIERTA ESTRUCTURAL INFERIOR EN ELEV. +19.100. Con esto se sabe que el archivo es de Autocad y contiene el dibujo de la cubierta estructural en la elevación +19.100 de la plataforma.

A continuación se muestra la tabla 4 con datos almacenados en la Base de Datos.

La información almacenada en los campos *disciplina* y *elemento*, se obtiene del modelo de PDMS. La información de diseño de la plataforma almacenada en el campo nombre de archivo, tipo y ruta (archivos electrónicos con extensión dwg, jpg, doc, xls, etc.) la proporciona el coordinador del proyecto.

Como se observa el campo *disciplina* cuenta con 9 especialidades que son: acero, análisis de esfuerzo (soportes), arquitectura, eléctricos, equipos, instrumentos, seguridad, telecomunicaciones y tuberías.

En el campo *elemento* se encuentran nombres de elementos pertenecientes a cada especialidad, para el caso de *eléctricos* se observa el nombre /reflector1.

Este reflector cuenta con dos archivos que se observan en el campo *nombre*. El primer archivo es el 349-1060.dwg. el segundo archivo es el 349-1065REV2.dwg.

El campo *tipo* muestra el tipo de archivo que es, en este caso los dos archivos son con extensión DWG.

El campo *ruta* muestra la ubicación de estos dos archivos. El primero se encuentra dentro de DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1060.DWG. el segundo archivo se encuentra en DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1065-REV2.DWG. En la figura 26, se observa la carpeta Dibujos, esta contiene subcarpetas organizadas por especialidades.

El campo *descripción* como su nombre lo indica, muestra la descripción del contenido del archivo al que se hace referencia. El primer archivo con información del reflector, muestra el SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL, el segundo archivo muestra los DETALLES DE ALUMBRADO, es decir, características específicas del reflector.

DISCIPLINA	ELEMENTO	NOMBRE	TIPO	RUTA	DESCRIPCION
ACERO	ALCANTARILLA	349-1060-01	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1060.DWG	DETALLE DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
ACERO	ALCANTARILLA	349-1065-01	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1065-REV2.DWG	DETALLE DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
ANÁLISIS DE ESFUERZO (SOPORTES)	ANÁLISIS DE ESFUERZO	349-1060-02	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1060.DWG	ANÁLISIS DE ESFUERZO DE LOS SOPORTES
ANÁLISIS DE ESFUERZO (SOPORTES)	ANÁLISIS DE ESFUERZO	349-1065-02	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1065-REV2.DWG	ANÁLISIS DE ESFUERZO DE LOS SOPORTES
ARQUITECTURA	ARQUITECTURA	349-1060-03	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1060.DWG	ARQUITECTURA DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
ARQUITECTURA	ARQUITECTURA	349-1065-03	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1065-REV2.DWG	ARQUITECTURA DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
ELECTRÍCOS	ELECTRÍCOS	349-1060-04	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1060.DWG	SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
ELECTRÍCOS	ELECTRÍCOS	349-1065-04	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1065-REV2.DWG	SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
EQUIPOS	EQUIPOS	349-1060-05	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1060.DWG	EQUIPOS DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
EQUIPOS	EQUIPOS	349-1065-05	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1065-REV2.DWG	EQUIPOS DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
INSTRUMENTOS	INSTRUMENTOS	349-1060-06	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1060.DWG	INSTRUMENTOS DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
INSTRUMENTOS	INSTRUMENTOS	349-1065-06	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1065-REV2.DWG	INSTRUMENTOS DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
SEGURIDAD	SEGURIDAD	349-1060-07	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1060.DWG	SEGURIDAD DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
SEGURIDAD	SEGURIDAD	349-1065-07	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1065-REV2.DWG	SEGURIDAD DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	349-1060-08	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1060.DWG	TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
TELECOMUNICACIONES	TELECOMUNICACIONES	349-1065-08	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1065-REV2.DWG	TELECOMUNICACIONES DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
TUBERÍAS	TUBERÍAS	349-1060-09	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1060.DWG	TUBERÍAS DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL
TUBERÍAS	TUBERÍAS	349-1065-09	DWG	D:\DIBUJOS\ELECTRICOS\349-1065-REV2.DWG	TUBERÍAS DEL SISTEMA GENERAL DE ALUMBRADO PRIMER NIVEL

Información almacenada en la Base de Datos
TABLA 4

III.1.2 CREACIÓN DEL DSN DENTRO DE ODBC

Para acceder a la Base de Datos de Access se debe crear un DSN que identifique la Base de Datos externa que se va consultar, por lo tanto hay que crear un DSN con ODBC de Windows.

Los controladores ODBC (Open DataBase Connectivity) proporcionan flexibilidad a Microsoft Query, de modo que pueda conectarse a Bases de Datos externas.

ODBC⁵ es un intermediario entre bases de datos y aplicaciones, cuya tarea es sostener una conversación de preguntas y respuestas entre dos "sujetos" que no hablan el mismo idioma y que gestionan sus recursos de forma diferente. ODBC alberga controladores y sirve para gestionar esos controladores, pues son estos los que saben "hablar" con las bases de datos.

Para utilizar ODBC no se tiene que hacer gran cosa, es una simple tarea, se llama crear un origen de datos, otros le denominan fuente en vez de origen. Un origen o fuente de datos consiste en el nombre, el controlador y la base de datos.

Para el caso del Sistema de Información que se describe en la presente Tesis, se utiliza el controlador Microsoft Access Driver ya que se utiliza una Base de Datos hecha en Access.

Los controladores de Bases de Datos (programas que pasan información desde una aplicación específica a una base de datos) utilizan un Nombre de origen de datos (DSN, Data Source Name)⁶ para encontrar e identificar una base de datos ODBC en particular. Normalmente, el DSN contiene información de configuración de la base de datos, seguridad de usuarios y ubicación, y puede tener la forma de una entrada en el registro del sistema de Windows NT o de un archivo de texto. Existen tres tipos de DSN:

⁵ Internet. <http://www.fortunecity.com/>

⁶ Internet. <http://www.urbe-networks.com/>

- Los DSN de Sistema permiten que todos los usuarios que han iniciado una sesión en un servidor concreto tengan acceso a una base de datos.
- Los DSN de Usuario limitan la conectividad con la base de datos a todos los usuarios, los orígenes de datos declarados aquí son exclusivos del usuario.
- Los DSN de Archivo, que tienen la forma de archivos de texto, proporcionan acceso a varios usuarios y son fácilmente transferibles entre un servidor y otro mediante la copia de los archivos DSN.

A continuación se muestra la creación del DSN de usuario y de Archivo, que se utilizan para conectar Review Con la Base de Datos externa, (Figura 33):



Administrador de orígenes de datos ODBC (DSN usuario)
FIGURA 33

Al DSN de usuario se le asigna el nombre IXL. Además se selecciona la base de Datos que se va a consultar, (ver figura 34):



Configuración de ODBC Microsoft Access
FIGURA 34

A continuación se crea el DSN de archivo. Como es la misma Base de Datos externa, se selecciona el controlador Microsoft Access (Figura 35):



Administrador de orígenes de datos ODBC (DSN archivo)
FIGURA 35

Al DSN de archivo se le asigna el nombre IXL.dsn. Además se selecciona la base de Datos que se va a consultar, (ver figura 36):



Configuración de ODBC Microsoft Access
FIGURA 36

III.2 DISEÑO FISICO

Para la creación de los programas que componen la interface del Sistema de Información, no se utiliza una metodología específica, solo se prueban los comandos PML disponibles y se utilizan los que mejor se adaptan a los requerimientos del Sistema.

Se debe conocer el lenguaje PML (Lenguaje Macro Programable), por lo tanto se utiliza el manual (PML, Software Customisation Guide, febrero 1999) para adquirir el conocimiento requerido.

III.2.1 PML

PML es el lenguaje que se incorpora a PDMS para hacer personalizaciones, es decir, para que con ayuda de programas creados en este lenguaje se ejecuten formas nuevas.

PML (Lenguaje Macro Programable), es un lenguaje macro de programación que se incluye con todas las aplicaciones que distribuye **AVEVA**, por lo tanto solo es posible su uso dentro del ambiente de trabajo de estas aplicaciones, por lo que se convierte en un lenguaje de tipo interpretado.

Una de las múltiples clasificaciones que se pueden hacer de los lenguajes de programación es:

- Si el código fuente es compilado para convertirlo a código de máquina (el código fuente no puede ser utilizado sin que se compile), el lenguaje no es de tipo interpretado.
- Si es un lenguaje de tipo scripting, es decir, no se compila el código fuente para conseguir el código de máquina, sino que en vez de eso, existe un intérprete que lee el código y se encarga de ejecutar las instrucciones que contiene el código, es un lenguaje de tipo interpretado.

PML pone a disposición de los programadores un abanico amplio de elementos de programación, en un simple editor de textos se pueden crear los programas que utilizan código PML para posteriormente ejecutarlos dentro de Review desde el command line.

En su mayoría son comandos propios para la creación de formas, menús, controles, botones, arreglos, etc., que ejecutan diferentes acciones. También tiene comandos para crear métodos, funciones, procedimientos, etc. A continuación se muestra el código utilizado para la creación de los programas.

- Para crear las tres formas principales de la interface (ver figuras 29,30,31), se utiliza la siguiente secuencia de comandos:

```
setup form !!ixtal size 85 30
exit
```

dentro de estas líneas se declaran las variables, controles, botones y métodos que se utilizan para ejecutar las diferentes acciones. Para revisar el código completo ver el anexo A de la presente tesis.

- Con un control de párrafo que permite escribir **texto** o **pixmap**, se despliegan los logotipos de la forma de presentación (ver figura 28):

```
paragraph .Message1 pixmap /e:\ixtal-si\imagen\pemex.png width 250  
aspect 1.0
```

- Con un control de botón usualmente se despliega una forma hija o se realiza otra acción como cerrar la forma (ver figura 28):

```
button.ejecutar AT XMIN FORM YMAX FORM callback '$m e:\ixtal-  
si\selopc.pmlfrm' ok
```

```
button .cancelar AT XMAX FORM YMAX-1 cancel
```

- Con un control Radio Grupo que es usado para dar al usuario una elección individual entre un numero fijo de elecciones, se seleccionan las opciones de búsqueda grafica o por lista (ver figura 29):

```
rgroup.Horizontal 'MOSTRAR ELEMENTOS EN FORMA' frame horizontal  
add tag 'GRAFICA' select 'GRAFICA'  
add tag 'LISTA' select 'LISTA'
```

- Con un control de entrada de texto se proporciona un lugar en el que se pueden introducir datos (ver figura 30):

```
text .texto1 'ELEMENTO ' at xmin form callback |$m $!selec| width 20 is  
string
```

Review tiene la propiedad de guardar en memoria el nombre o etiqueta de cualquier elemento, por lo tanto, este nombre se pega en el control de entrada de texto para iniciar la búsqueda del elemento y mostrarlo al frente de la pantalla.

- Con un control de listas que permite al usuario hacer una selección individual o múltiple de varias alternativas, se despliegan los documentos a seleccionar en el caso de la forma de búsqueda grafica (ver figura 30); y en el caso de la forma de búsqueda por lista, (ver figura 31) se despliegan los elementos a seleccionar pertenecientes a la disciplina actual seleccionada.


```
list.list 'NOMBRE          DESCRIPCION' SINGLE width 50 height 8
```

- Con un control de opciones que permite la selección individual de una lista de elementos, se despliegan las diferentes disciplinas que conforman la planta donde se debe seleccionar una de ellas (ver figura 31):

```
frame.frame1 'DISCIPLINA'  
  vdist 1  
  option.disc callback |$m $!lista2| width 15  
  exit
```

III.2.2 COMANDOS DE QUERY

QUERY, incluye algunas opciones generales para examinar los nombres de los controladores para DSN y ODBC para dar acceso a ellos usando el mismo método utilizado en tablas de una fuente de datos ODBC.

En QUERY una sentencia de conexión consiste de un número de definiciones de parámetros, cada uno de los cuales tiene una clave, un carácter "=" y un valor. Un punto y coma separa cada una de las definiciones de parámetros y también se coloca al final de la cadena de caracteres. Por ejemplo:

```
DSN = MyDB;
```

Esta instrucción se utiliza en la ejecución de los programas, ya que contiene el nombre del DSN que se crea para la Base de Datos en Access.

Existen otros comandos en Query para acceder a la Base de Datos externa, que también se le llama Servidor de Datos, los datos pueden ser leídos, modificados o se pueden escribir nuevos datos en el Servidor de Datos. Existe además una manera de almacenar y manipular los resultados de búsqueda de datos dentro de Query.

III.2.2.1 COMANDOS DIRECTOS AL SERVIDOR DE DATOS

Para dirigir cualquier línea de comando desde Query a un Servidor de Datos, se comienza la línea con la palabra:

EXTERNAL

La parte restante de la línea de comando puede concluir con:

- Un comando para crear una conexión entre Query y el Servidor de Datos.
- Una secuencia de comandos para leer o escribir en el Servidor de Datos.

III.2.2.2 CONECTANDO QUERY AL SERVIDOR DE DATOS

Antes de que los comandos puedan ser enviados desde Query a cualquier Servidor de Datos, debe de establecerse una liga entre ambos.

Para conectar Query a un Servidor de Datos que esta instalado en la misma máquina se usan los siguientes comandos:

```
EXTERNAL OPEN synonym token_var  
EXTERNAL OPEN synonym token_var[as connect_string]
```

Donde **synonym** es un texto que identifica el server a través del cual la comunicación es canalizada (y que identifica el servidor de datos requerido); **token_var** es el nombre de una variable PML en la que un signo característico para la conexión será escrito; y (si el servidor de datos requiere clave de Acceso), **connect_string** es un texto que confirma los derechos de acceso. Por ejemplo:

```
var !!DDB |DSN=IXL;|  
external open |ODBC| !!TOK as |$!!DDB|
```

En la primera línea se crea la variable DDB que es una variable global que asigna el valor del DSN que se creo en ODBC dentro de Windows, con el nombre IXL.

External open abre la comunicación con la Base de Datos y !!tok es la variable de conexión.

Para desconectar Query del Servidor de Datos en el que se encuentra conectado, se usa el siguiente comando:

EXTERNAL CLOSE TOKEN

Donde **token** es el signo característico para el canal de comunicación que fue habilitado cuando se ejecutó exitosamente el comando EXTERNAL OPEN (y almacenado en la variable **token_var**). Por ejemplo:

```
External close $!!tok
```

El prefijo \$ se usa para expandir la variable !!tok para dar el valor del signo característico.

III.2.2.3 ENVIANDO COMANDOS AL SERVIDOR DE DATOS

Se pueden enviar comandos a un Servidor de Datos de las dos maneras siguientes:

- Como líneas de comando individuales, en la que cada una es enviada tan pronto como el carácter de la nueva línea es introducido para terminar la línea de comando.
- De modo continuo, de modo que una secuencia de líneas de comando es concatenada y enviada como una simple cadena de caracteres de comando. La longitud máxima para una línea individual de comando es de 120 caracteres; el modo continuo permite enviar secuencias más largas.

Para enviar una línea de comando individual a un Servidor de Datos, simplemente se tiene que escribir el texto del comando de la siguiente manera:

```
EXTERNAL SEND TOKEN command_text
```

Donde `command_text` es el comando que se envía al Servidor de Datos. Por ejemplo:

```
EXTERNAL SEND TOKEN 'commit'
```

Para enviar una secuencia de comandos al Servidor de Datos, se utiliza la siguiente sintaxis:

```
EXTERNAL SEND TOKEN START  
Command text_1  
Command text_2  
...  
END
```

Donde `Command text_1`, etc., son los comandos que se envían al Servidor de Datos. Por ejemplo:

```
EXTERNAL SEND $!!TOK START  
|SELECT  
|DISCIPLINA,ELEMENTO,NOMBRE,TIPO,RUTA,DESCRIPCION|  
|FROM INFO|  
|WHERE ELEMENTO = '$!!xx';|  
END
```

Donde cada línea de comando es terminada por una nueva línea.

Cuando se llega al comando `END`, todas las líneas de texto introducidas desde `START` son concatenadas con un espacio como separador entre cada una de ellas, y enviadas al Servidor de Datos como un solo comando. Las líneas de comando pueden incluir referencias a variables PML.

III.2.2.4 ESTABLECIENDO VARIABLES A PARTIR DE LAS RESPUESTAS DEL SERVIDOR DE DATOS

Toda la sintaxis estándar para establecer variables se encuentra disponible en Query.

Para colocar una variable en el siguiente renglón de datos que resulta de una consulta en el Servidor de Datos se usa la siguiente sintaxis:

```
VAR varname EXTERNAL GET token NEXT
```

La variable varname será interpretada automáticamente como una variable de arreglo y cada elemento de datos será almacenado en un elemento por separado en el arreglo.

Nota: ningún campo de datos puede exceder de 120 caracteres, si así sucede, ningún dato será regresado por la consulta.

La forma más conveniente de recuperar múltiples registros de datos es incorporando el comando NEXT dentro de la construcción de un ciclo DO "infinito" en PML, que lea un registro de datos durante cada etapa del ciclo. Cuando el último registro se haya leído, la siguiente etapa del ciclo generará el mensaje:

```
(79,10) No more Data
```

que puede ser manejado usando la sentencia HANDLE (esta sentencia se utiliza para el manejo de errores). Por ejemplo:

```
EXTERNAL SEND $!!TOK START
|SELECT
|DISCIPLINA,ELEMENTO,NOMBRE,TIPO,RUTA,DESCRIPCION|
|FROM INFO|
DO
VAR !REG EXTERNAL GET $!!TOK NEXT
HANDLE (79,10)
BREAK
ENDHANDLE
PML commands
...
ENDDO
```

Estos son por lo tanto, los comandos que se utilizan para la conexión de Review con la Base de Datos externa previamente creada.

III.2.3 COMANDOS DE REVIEW REALITY

En el command line se puede introducir uno por uno los comandos de Review para realizar diferentes acciones, sin embargo, los comandos que utiliza la interface del sistema se van a almacenar en un programa, lógicamente estos comandos se combinan con los comandos PML descritos anteriormente, para así lograr que funcionen en conjunto.

III.2.3.1 ENVIANDO COMANDOS A REVIEW

Se pueden enviar líneas de comando a Review de dos formas:

- Automáticamente, tan pronto como el carácter nueva línea (return) es introducido para terminar la línea de comandos.
- En modo por lotes, al introducir una instrucción explícita para enviar una o más líneas de comando previamente introducidas.

Review refresca este despliegue cada vez que una instrucción recibida ha sido completamente procesada, lo cual puede hacer el envío automático de cada línea de comando ineficiente comparado con la operación modo por lotes (donde el despliegue es refrescado solo una vez por la secuencia de comandos completa).

Para iniciar automáticamente el envío de comandos línea por línea se usa el comando:

REVIEW AUTOSEND ON

Para detener el envío automático de comandos y revertir el modo por lotes (que esta por default), se usa el comando:

REVIEW AUTOSEND OFF

Para pasar un batch(por lotes) de comandos a Review explícitamente (solo válido con el modo Autosend off), se usa el comando:

REVIEW SEND

Este comando envía todas las líneas de comando que han sido introducidas y que preceden al comando REVIEW SEND.

Con estos comandos se inicia el envío de comandos a Review Reality, el comando siguiente se utiliza dentro de los programas que componen la Interface del sistema:

```
REVIEW OBSERVER MOVE name DYNAMIC HIGHLIGHT
```

Este comando realiza la búsqueda de elementos del modelo desde la vista observador con un número de pasos hacia el origen del elemento hasta encontrarlo, donde *name* especifica el nombre (tag) del elemento.

Por ejemplo:

```
review observer move $!xx dynamic highlight  
review send
```

Esta instrucción no utiliza un nombre (tag) de elemento en especial, la variable \$!xx es una variable global que puede ser llamada por otros programas y representa el nombre del elemento, ya que los nombres de elementos pueden variar.

Estos son los comandos de Review utilizados por el sistema.

III.2.4 EL COMANDO SYSCOM

Existe una instrucción especial PML, que es syscom. Esta puede abrir aplicaciones como WORD, por medio de ejecutar el archivo exe correspondiente a cada aplicación, la sintaxis es la siguiente:

Syscom 'c:\Archiv~1\Micros~2\Office\winword.exe &'

Esta instrucción es de mucha utilidad pues al momento de ejecutar la interface del Sistema y mostrar los nombres de archivos que contienen información del elemento seleccionado, se ejecuta la aplicación que abre el archivo o los archivos a los que se hace referencia. Si son especificaciones de tuberías por ejemplo, se ejecuta Word; si son isométricos de tuberías, planos estructurales de acero, etc., se ejecuta Autocad.

Para más información de los comandos PML, Query y Review, acudir a los manuales: (PML, Software Customisation Guide, 1999); (Review Reality, version 5.3.1 User Guide) y (Query, version 1.2 Reference Manual). Ver bibliografía.

Los programas que ejecutan la interface son 15; por lo tanto, ahora se muestra la **MODULARIDAD DEL SISTEMA**, es decir la ejecución lógica de los programas (figura 37):

DIAGRAMA DE FLUJO DONDE SE MUESTRA LA MODULARIDAD DEL SISTEMA

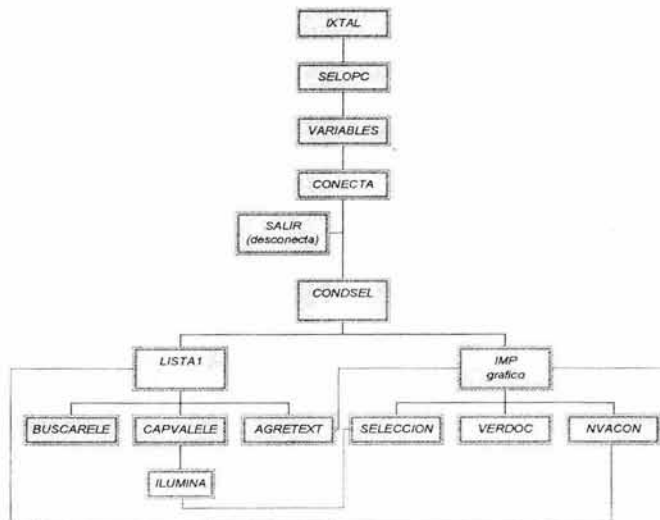


FIGURA 37

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

Cada programa tiene extensión PMLFRM o MAC. La diferencia entre una y otra es que mac se identifica como un archivo tipo macro y pmlfrm como un archivo tipo forma.

Para ejecutar el programa principal se abre la sesión de Review, se abre el command line (Figura 17), y se escriben las instrucciones correspondientes.

III.3 EXPORTACIÓN DE DATOS DEL MODELO PDMS A UN ARCHIVO DE TEXTO

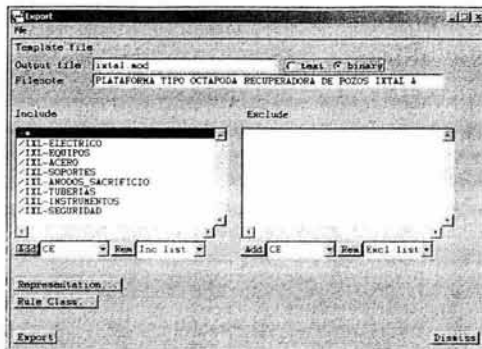
La forma siguiente (Figura 38), muestra las especialidades que contiene IXTAL-A y los sites que han sido creados dentro de PDMS. Han sido diseñados también los elementos correspondientes a cada especialidad y se le ha asignado un nombre único a cada elemento.



Elementos modelados por especialidad
FIGURA 38

Para exportar los datos de diseño de PDMS a Review Reality se hace lo siguiente:

Se despliega el menú **utilities** dentro de la forma general de PDMS (Figura 13), se selecciona la opción **export** donde aparece la siguiente forma (Figura 39):



Exportación de datos de PDMS a Review
FIGURA 39

Como se observa, en la opción output file se escribe el nombre del archivo que es ixtal.mod, aquí se guardan los datos del modelo. En la línea siguiente se escribe una breve descripción de la plataforma.

Después se utiliza la forma **members** (Figura 38), para seleccionar todas las especialidades y pasarlas a la forma **export**, esto se hace seleccionando cada especialidad dentro de **members** y oprimiendo el botón **ADD CE** de la forma **export**, con esto automáticamente se agregan todas las especialidades a la forma **export**.

Por ultimo, se oprime el botón **export** para que se guarden los datos en el archivo creado de nombre ixtal.mod. Este archivo es el que sirve para cargar el modelo de la plataforma en Review Reality.

III.4 REPORTES EXTRAIDOS DE PDMS

PDMS contiene un comando especial **export** para extraer reportes con información de cada especialidad y de sus elementos correspondientes, según la jerarquía utilizada al crear el modelo. Desplegando el menú **utilities** dentro de la forma general de PDMS (Figura 13), se debe seleccionar la opción **report** para crear reportes. Estos reportes se almacenan en un archivo dentro del editor de textos NOTEPAD para su uso posterior, los archivos se guardan con extensión txt.

Si se desea un reporte de equipos por ejemplo, que despliegue el tag (name) y la descripción de esos equipos, el reporte que se extrae de PDMS es el siguiente:

TYPE	NAME	DESC
SITE	/HAA/EQUIPOS	unset
ZONE	/HAA/EQUI/EL+15850	unset
EQUI	/BOILER-1	CALENTADOR DE AGUA No 1
EQUI	/BOILER-2	CALENTADOR DE AGUA No 2
EQUI	/BOILER-3	CALENTADOR DE AGUA No 3
EQUI	/BOILER-4	CALENTADOR DE AGUA No 4
EQUI	/D-101	TANQUE DE DIESEL DEL INCINERADOR DE BASURA
EQUI	/ECB-4651	COMPACTADOR DE BASURA
EQUI	/EM-4651	RECOLECTOR DE DESHECHOS SOLIDOS "A"
EQUI	/EM-4652	RECOLECTOR DE DESHECHOS SOLIDOS "B"
EQUI	/EM-4653 ^a	TRAMPA DE GRASA
EQUI	/EM-4653B	TRAMPA DE GRASA
EQUI	/FA-01	TANQUE DE AIRE PRESURIZADO PARA MOTOBOMBA No. 1
EQUI	/FA-4350	TANQUE PRESURIZADO DE AGUA (TANQUE HIDRONEUMATICO)
EQUI	/FB-4350A	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE "A"
EQUI	/FB-4350B	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE "B"
EQUI	/FG-4350A	FILTRO DE AGUA POTABLE
EQUI	/FG-4350B	FILTRO DE AGUA POTABLE
EQUI	/FG-4350C	FILTRO DE AGUA POTABLE

EQUI	/FG-4350D	FILTRO DE AGUA POTABLE
EQUI	/FG-4350E	FILTRO DE AGUA POTABLE
EQUI	/FG-4350F	FILTRO DE AGUA POTABLE
EQUI	/FG-4350G	FILTRO DE AGUA POTABLE
EQUI	/FG-4350H	FILTRO DE AGUA POTABLE
EQUI	/GA-5A	BOMBA DE AGUA POTABLE "A"
EQUI	/GA-5B	BOMBA DE AGUA POTABLE "B"
EQUI	/GA-4001	MOTOBOMBA CONTRA INCENDIO No 1
EQUI	/GA-4001R	BOMBA VERTICAL DE AGUA CONTRA INCENDIO
EQUI	/GB-4551	PAQUETE DE COMPRESION No 1
EQUI	/GB-4551R	PAQUETE DE COMPRESION No 2
EQUI	/GE-4900A	MOTOGENERADOR "A"
EQUI	/GE-4900B	MOTOGENERADOR "B"
EQUI	/GE-4900C	MOTOGENERADOR "C"
EQUI	/HP-2000	INCINERADOR DE BASURA
EQUI	/PA-4350	PLANTA POTABILIZADORA
EQUI	/PAN-4651	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS No 1
EQUI	/PAN-4652	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS No 2
EQUI	/T1-4000/BASE	BASE DE LA GRUA MECANICA
EQUI	/UEV-01	unset
EQUI	/UEV-03	unset
EQUI	/UEV-04	unset
EQUI	/UEV-05	unset
EQUI	/UEV-06	unset
EQUI	/UEV-07	unset
EQUI	/UEV-08	unset
EQUI	/URG-4651	UNIDAD AUTOMATICA

		RECUPERADORA DE GRASA
ZONE	/HAA/EQUI/EL+21000	unset
EQUI	/AMBIENTACION/PERS	unset
EQUI	/EAC-A.	unset
EQUI	/EAC-1.	unset
EQUI	/EXA-No.1	EXTRACTOR DE AIRE No 1
EQUI	/FA-02	TANQUE DE AIRE PRESURIZADO PARA GRUA MECANICA
EQUI	/UC-1A	UNIDAD CONDENSADORA DE AIRE 1A
EQUI	/UC-1B	UNIDAD CONDENSADORA DE AIRE 1B
EQUI	/UC-1C	UNIDAD CONDENSADORA DE AIRE 1C
EQUI	/UC-2A	UNIDAD CONDENSADORA DE AIRE 2A
EQUI	/UC-2B	UNIDAD CONDENSADORA DE AIRE 2B
EQUI	/UC-2C	UNIDAD CONDENSADORA DE AIRE 2C
EQUI	/UEV-09	unset
EQUI	/UEV-10	unset
EQUI	/UEV-11	unset
EQUI	/UEV-12	unset
EQUI	/UEV-13	unset
EQUI	/UEV-14	unset
EQUI	/UEV-15	unset
ZONE	/HAA/EQUI/EL+35662	unset
EQUI	/ED-4401A	CHILLER No. 1
EQUI	/ED-4401B	CHILLER No. 2
EQUI	/ED-4402	CHILLER No. 3

EQUI	/EXA-No.2	EXTRACTOR DE AIRE No.2
EQUI	/FA-4401	TANQUE INHIBIDOR DE INCRUSTACIONES
EQUI	/FE-4355	TANQUE DE EXPANSION
EQUI	/GA-4355	BOMBA DE AGUA HELADA
EQUI	/GA-4355R	BOMBA DE AGUA HELADA
EQUI	/UEA-No.1	UNIDAD ENFRIADORA DE AIRE No. 1
EQUI	/UEA-No.2	UNIDAD ENFRIADORA DE AIRE No. 2
EQUI	/UEA-No.3	UNIDAD ENFRIADORA DE AIRE No. 3
EQUI	/UMA-4401	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE No.1
EQUI	/UMA-4402	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE No.2
EQUI	/UEV-16	unset

Como se observa, los elementos corresponden a la disciplina de equipos. Cada equipo tiene un nombre (tag) y una descripción del tipo de equipo que es. Por lo tanto, se deben extraer de PDMS los reportes necesarios correspondientes a cada especialidad para alimentar la Base de Datos de Access, en especial se debe obtener el nombre tag de cada elemento.

III.5 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

La PC que se utilice para instalar el Sistema de Información debe tener:

- Review Reality y Query, con las licencias correspondientes.
- Procesador Pentium II a 233 Mhz.
- 64 Mb mínimo de Memoria RAM, 128 Mb es lo recomendado.

- Tarjeta gráfica con estándar OpenGL para los gráficos en 3D.
- Autocad, Access y la paquetería de Office para ejecutar las aplicaciones correspondientes.

Es así como se ha concluido el diseño del Sistema, en el Capítulo siguiente se realiza la implantación del Sistema.

IV. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Se ha descrito a lo largo de los capítulos anteriores el análisis y diseño del Sistema por lo que ahora se implementa y evalúa el mismo.

Es importante mencionar que el trabajo de esta tesis no se ha enfocado a modelar la plataforma, ni a analizar detenidamente la Ingeniería básica y de detalle, solo se ha dado un panorama general para entender el proceso de modelado que lleva a la realización del Sistema de Información.

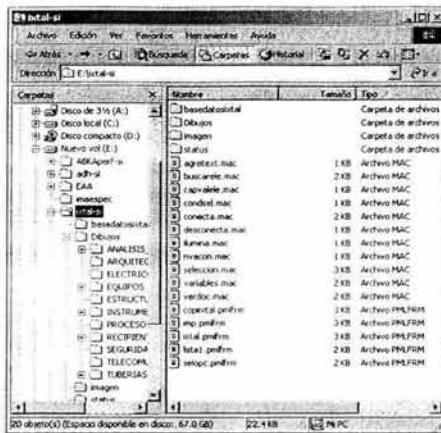
A lo largo del diseño del Sistema de Información se ha ido recopilando información de tuberías, de acero de equipos, de eléctrico, etc., acudiendo con los diferentes especialistas involucrados en el diseño y modelado de la planta.

Una vez creada la interface, la Base de Datos, que se tienen los requerimientos mínimos de instalación y que se dispone de las aplicaciones e información necesaria, se muestra la implementación del Sistema de Información.

A continuación se muestra la ubicación del Sistema. Cada programa se guarda en la carpeta principal que es ixtal-si, por lo que al ejecutar el programa inicial que hace correr el Sistema, se debe teclear la dirección C: \ixtal-si (ver Figura 40):

Dentro de la carpeta ixtal-si se encuentran finalmente:

Los programas, la Base de Datos, los archivos electrónicos con información de diseño referente a los elementos del modelo PDMS, los logotipos de la ventana de presentación y los archivos mod y status utilizados para cargar la plataforma en Review. El total de espacio que ocupa la carpeta IXTAL-SI son: 360 Mb.



Ubicación física del Sistema de Información
FIGURA 40

Para ejecutar el programa principal se abre el command line (Figura 17) dentro de Review y se escribe lo siguiente:

\$m c:\ixtal-si\ixtal.pmlfrm, donde:

\$m es el símbolo que se utiliza para ejecutar los programas.

c: es la unidad o volumen de la PC donde se guardan los programas.

ixtal-si es la carpeta donde se guardan los programas.

ixtal.pmlfrm es el nombre del primer programa que se ejecuta y la extensión indica que se trata de una forma PML.

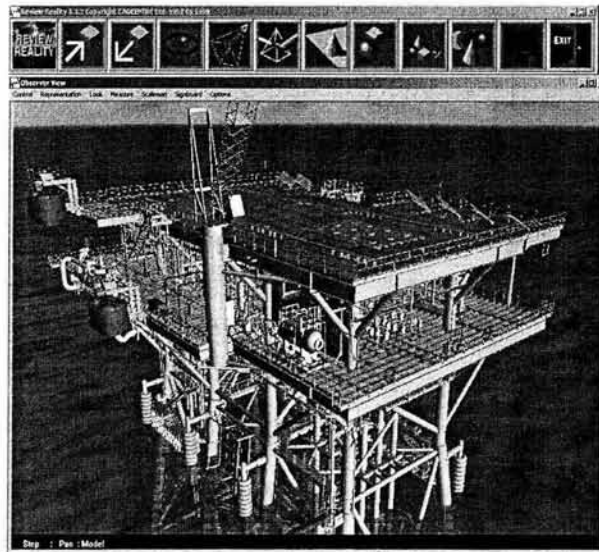
Este contiene la forma de presentación del Sistema de Información y una instrucción especial de Review para cargar los datos del modelo PDMS que es la siguiente:

```
review load model /c:\ixtal-si\status\ixtal.mod
review load status /c:\ixtal-si\status\ixtal.status
```

review send

- ❖ La primer línea indica la carga del archivo ixtal.mod, este se crea dentro de PDMS y se encuentra dentro de la carpeta status.
- ❖ La segunda línea indica la carga del archivo ixtal.status, este se crea dentro de Review para asignar colores de ambiente y para cada especialidad o elemento.
- ❖ La tercer línea ordena que se ejecuten las primeras dos líneas.

Al ejecutar el programa, primero se carga el modelo PDMS y después aparece la forma o ventana de presentación, (ver figuras 41 y 42):



La plataforma IXTAL-A
FIGURA 41



Presentación del Sistema de Información
FIGURA 42

Si se oprime el botón cancelar la forma se oculta, pero si se oprime el botón ejecutar corre el programa selopc.pmlfrm que muestra la forma (Figura 43):

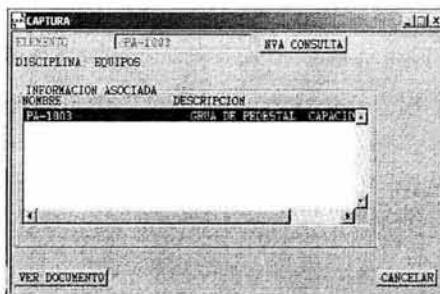


Opciones de búsqueda de elementos
FIGURA 43

Si se elige mostrar elementos en forma gráfica corre el programa imp.pmlfrm que despliega la forma de la figura 44.

Si se elige mostrar elementos por medio de lista corre el programa lista1.pmlfrm que despliega la forma de la figura 45.

La forma de captura grafica es la principal pues realiza el trabajo de buscar documentos asociados al elemento que se selecciona con el puntero dentro del grafico o por medio de la lista de elementos. En el siguiente ejemplo se ha pegado el nombre (tag) de un elemento (Figura 44):

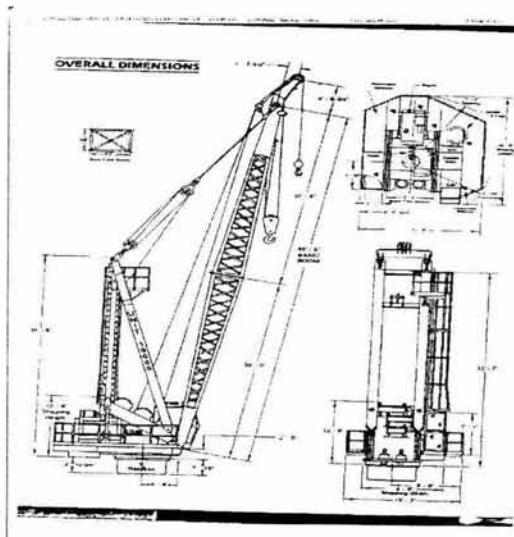


La Forma grafica muestra el tag de una grúa
FIGURA 44

Como se observa, la caja de texto tiene el nombre de un elemento, el nombre de este elemento es /PA-1003 y la descripción indica que es una grúa de pedestal, perteneciente a la disciplina de equipos (esta información la obtiene de la Base de Datos de Access). Solamente tiene asociado un documento cuyo nombre es PA-1003.doc, si se oprime el botón *ver documento*, se abre el documento creado en word. Este documento tiene información básica de las características de esta grúa.

Cabe señalar que una vez que se pega el nombre del elemento, la caja de texto queda inactiva y vuelve a activarse hasta que se oprime el botón *nva consulta*.

El documento se observa de la siguiente manera (figura 45):



Grua Unit Crane Model 10,000 ton.
FIGURA 45

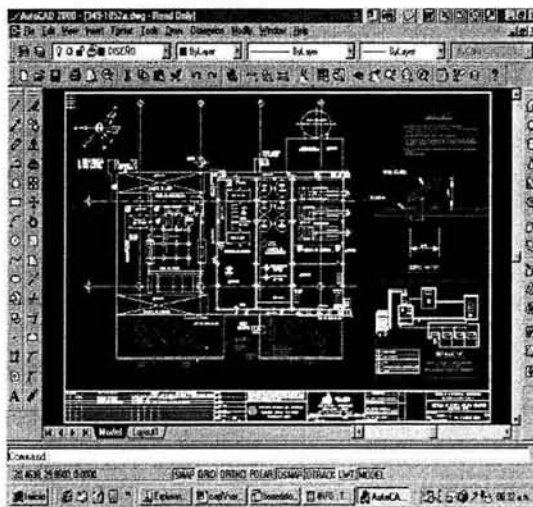
A continuación se muestra un ejemplo donde se realiza la búsqueda por medio de lista. Al desplegar la lista que contiene las disciplinas, se selecciona **eléctricos**, que como se ve contiene 4 nombres (tags) que son: una celda solar, una tubería conduit, un reflector y un tablero para alumbrado exterior (figura 46).



Elementos de la disciplina eléctricos
FIGURA 46

El código del programa esta escrito de tal manera que al tocar con el puntero el nombre de algún elemento dentro de la lista, se inicie la búsqueda del elemento seleccionado, y así el nombre (tag) de este elemento pasa a la caja de texto de la forma captura grafica, para mostrar automáticamente sus documentos asociados.

Como se ve en la figura 46 se ha seleccionado la celda solar, esta celda solar contiene 1 documento, este contiene información de la ubicación exacta de la celda y ha sido generado en Autocad. Si se oprime el botón *ver documento*, este se abre (figura 47):



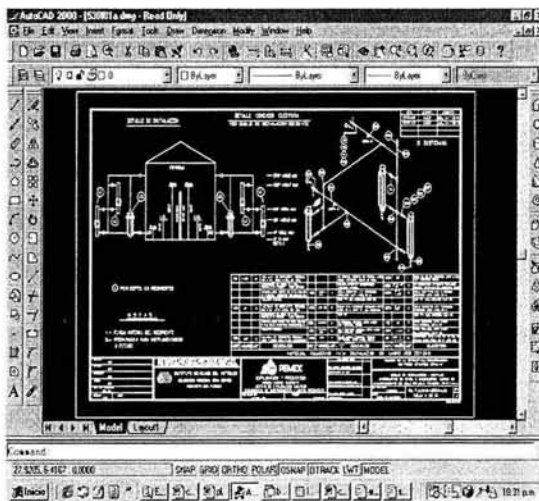
Archivo 349-252^a.dwg perteneciente a la celda solar
FIGURA 47

A continuación, se muestra la búsqueda de un instrumento (arreglo de nivel) y de sus documentos asociados (Figura 48):



Arreglo de nivel tanque de agua potable FB-1351^a
 FIGURA 48

Como se observa este arreglo de nivel de nombre /LSL-1351^a tiene dos documentos si se oprime el botón *ver documento* y se selecciona el primero de nombre 530L01A.dwg, este se abre automáticamente. El documento como su descripción lo indica, es el dibujo de instalación y montaje del Interruptor de nivel e indicadores (figura 49).



Interruptor de nivel e indicadores para tanque FB-1351a
 Figura 49

CODIFICACION	PART.	CANTIDAD	UNIDAD	ALMACEN	DESCRIPCION
	1	1	EQUIPO	27200	<p>RECIPIENTE SEPARADOR DE PRUEBA CLAVE: FA-1100 QUE FORMA PARTE DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE GAS Y QUE SERÁ INSTALADO EN EL OCTAPODO MANIK-A.</p> <p>CAPACIDAD DEL EQUIPO: 10 MBD Y 14 MMPCSD</p> <p>DE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES: DIÁMETRO INTERIOR: 1829 MM Y LONGITUD T-T: 3760 MM.</p> <p>EL EQUIPO DEBE SUMINISTRARSE SOBRE UN PATÍN ESTRUCTURAL E INCLUIR PLATAFORMAS Y ESCALERAS.</p> <p>LOS INTERNOS DE SEPARACIÓN, LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, LAS PRUEBAS Y EL ACABADO EXTERNO DEL EQUIPO DEBERÁN ESTAR DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LOS PLANOS CORRESPONDIENTES.</p> <p>EL EQUIPO DEBE INCLUIR COMO PARTE DE LA GARANTÍA EL ESTAMPADO ASME.</p> <p>LA CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS AL EQUIPO DEBEN ESTAR DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL DOCUMENTO ANEXO B-1 ESPECIFICACIONES PARTICULARES Y EN LOS PLANOS SIGUIENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 00349-0629 A "ARREGLO GENERAL" • 00349-0629 B "DETALLE DE INTERNOS" • 00349-0629 D "REGISTRO DE HOMBRE" • 00349-0629 C "PLACA DE DATOS" <p>00349-0629 E "PATÍN ESTRUCTURAL"</p> <p>00349-0629 F "PLATAFORMAS Y ESCALERAS"</p>

Requisición del equipo FA-1100
Tabla 5

Como se muestra en este documento, aquí se especifica el tipo de equipo que es (separador de prueba), se especifica las dimensiones que tiene, la capacidad, etc.

Si se selecciona el archivo F349-629A-1 del equipo y se oprime el botón *ver documento* se abre el siguiente plano (ver figura 51).

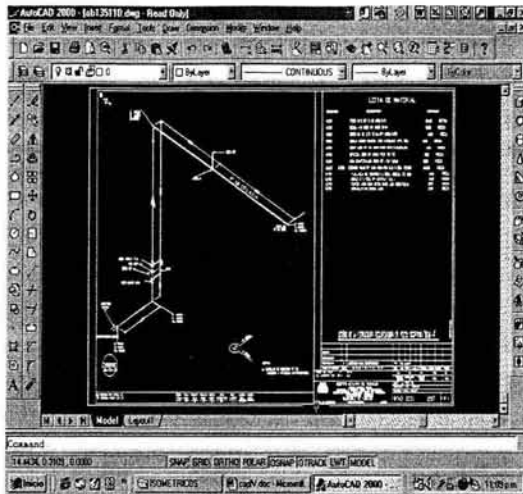


Arreglo general Separador de prueba FA-1100
FIGURA 51

Este plano es el arreglo general del separador de prueba que como se observa muestra características del equipo, algunos datos de diseño, la lista de partes que conforman el equipo, etc.

A continuación se muestran más ejemplos:

Si se selecciona la disciplina TUBERÍAS en la forma búsqueda por lista y posteriormente se selecciona el elemento de nombre 1/4"-AB-1351-A33A, se inicia la búsqueda de este tubo y se muestran sus archivos asociados, uno de ellos es el archivo de nombre ab135110.dwg (ver figura 52):



Isométrico de tubería 1/4"-AB-1351-A33A
Figura 52

Este isométrico muestra la lista de materiales que contiene esta tubería, la elevación a la que se encuentra este tubo, y otros tubos con los que esta conectado.

Si se selecciona en la disciplina de ELÉCTRICOS el elemento /reflector1, se inicia la búsqueda del elemento y de los archivos relacionados a este, el nombre de uno de estos archivos es el 349-1065_rev2.dwg (ver figura 53). Como se ve, ha sido generado en Autocad y como su descripción lo indica son los detalles de alumbrado, es decir: el montaje típico de este reflector.



Detalles de alumbrado
Figura 53

Es así como trabaja el Sistema de información.

Se ha creado adicionalmente un video que viene adjunto a la presente tesis y que complementa todo lo descrito en ella.

El **COSTO** de las aplicaciones que se utilizan para ejecutar el Sistema de Información es:

Licencia de Review Reality \$600 mensuales

Licencia de Query \$685 mensuales

El **TIEMPO** para desarrollarlo es aproximadamente 1 o 2 meses.

El **BENEFICIO** de crear este Sistema de Información es:

Rapidez en la búsqueda de información de diseño, referente a los elementos del modelo de la plataforma.

Facilidad de instalarlo en una PC con la capacidad y requerimientos mínimos de instalación.

Facilidad de transportarlo a las instalaciones reales, es decir a Plataforma, para realizar consultas de información.

Los especialistas involucrados en el modelado y diseño pueden extraer la información que necesiten.

No es necesario llevar planos en papel con la información que genera Ingeniería Básica, pues todo está concentrado en archivos electrónicos.

CONCLUSIONES

Se cumplió el objetivo principal que es:

Se observa que el Sistema de Información ahorra tiempo y esfuerzo en la búsqueda de información del modelo tridimensional de la Plataforma.

Ahora se conoce el diseño y la función de una Plataforma, así como el tiempo invertido en la creación de un modelo tridimensional y la cantidad de personas e información involucradas para su realización.

El Sistema de Información sirve como Base para realizar posteriormente programas de mantenimiento a equipos, tuberías, etc.

Conociendo la metodología para desarrollar el Sistema de Información en PDMS, se puede desarrollar en otro Sistema de Diseño, por ejemplo Plant Space, PDS, etc.

ANEXO A

En este anexo se encuentra el código de cada programa, cabe señalar que todos tienen comentarios para hacer más entendible cada línea ejecutada.

```
-- Archivo:          ixtal.pmlfrm
-- Creado:           miércoles 20-agosto-2002
-- Autor:           Martínez Resendiz Jacqueline V.
-- Descripción:     ventana que muestra la
--                 presentación del S.I.
```

\$* Las siguientes instrucciones se utilizan para cargar
\$* la plataforma en Review Reality

```
review load model /c:\ixtal-si\ixtal-status\ixtal.mod
review load status /c:\ixtal-si\ixtal-status\ixtal.status
review send
```

\$* Se crea la forma

```
setup form !!ixtal size 85 30
```

```
title 'SIPAC Sistema de Ingeniería de Proyectos Asistidos por Computadora'
```

\$* Se crea un gadget tipo párrafo que contiene el logotipo de pemex

```
paragraph .Message1 pixmap /c:\ixtal-si\imagen\pemex.png width 250 aspect 1.0
```

\$* Las siguientes líneas son valores respecto a posición de los gadgets:

\$* La primer línea indica que el siguiente gadget se va a colocar a la derecha del gadget Message1

\$* La segunda línea indica que a una distancia horizontal de 45

\$* La tercera línea indica que a una distancia vertical de 2

\$* La cuarta línea indica que el gadget Message2 se va a alinear verticalmente por el centro con

\$* respecto al gadget Message1

```
path right
hdist 45
vdist 2
valign centre
```

\$* Se crea un gadget tipo párrafo que contiene el logotipo del IMP

```
paragraph .Message2 pixmap /c:\ixtal-si\imagen\imp.png width 250 aspect 1.0
```

```
$* La línea siguiente indica que el gadget Message3 se va a alinear  
horizontalmente al centro con
```

```
$* respecto a Message2
```

```
halign centre
```

```
$* Se crea un gadget tipo párrafo que contiene el logotipo que identifica
```

```
$* el nombre de la plataforma
```

```
paragraph .Message3 AT XMIN .Message2-53 YMAX .Message2+5 pixmap  
/c:\ixtal-si\imagen\titulos.png width 250 aspect 1.0
```

```
vdist 2
```

```
$* Se crea el botón ejecutar, se hace una llamada al programa selopc.pmlfrm
```

```
$* que presenta opciones de como mostrar los elementos
```

```
button.ejecutar AT XMIN FORM YMAX FORM callback '$m c:\ixtal-  
si\selopc.pmlfrm' ok
```

```
$* Se crea el botón cancelar para cerrar la forma
```

```
button .cancelar AT XMAX FORM YMAX-1 cancel
```

```
exit
```

```
$* Se muestra la forma en pantalla en el centro
```

```
!!ixtal.show('Cen', 0.5,0.5)
```

```
$* Fin del programa
```

```
-----  
-- Archivo:          selopc.pmlfrm  
-- Creado:           Jueves 12-dic-2002  
-- Autor:            Martínez Resendiz Jacqueline V.  
-- Descripción:     Selección de como buscar los elementos  
-----
```

```
$* Se corre el programa variables.mac
```

```
$m c:\ixtal-si\variables.mac
```

```
$* Se declara variable que contiene la ruta del programa que
```

```
$* conecta Review con la B.D. de Access.
```



```
!conect = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'conecta.mac'  
$m $!conect
```

\$* Se crea la forma

```
setup form !!selopc size 10 5
```

```
title 'SIPAC'
```

```
frame .frame1 'OPCIONES' at XMIN FORM
```

```
VDIST 2
```

```
rgroup.Horizontal 'MOSTRAR ELEMENTOS EN FORMA' frame  
HORIZONTAL
```

```
add tag 'GRAFICA' select 'GRAFICA'
```

```
add tag 'LISTA' select 'LISTA'
```

```
exit
```

```
exit
```

\$* Se declara variable que contiene la ruta del programa que tiene las condiciones
\$* para mostrar los elementos en forma gráfica o de lista.

```
!selo = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'condsel.mac'
```

\$* Se declara variable que contiene la ruta del programa que desconecta la
\$* Base de Datos en Access de Review.

```
!selo1 = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'desconecta.mac'
```

\$* Se crea el botón ejecutar y al ser oprimido hace una llamada al programa
\$* condsel.mac

```
button .ejecutar AT XMIN FORM YMAX FORM callback [$m $!selo] apply
```

\$* Se crea el boton cancelar y al ser oprimido hace una llamada al programa
desconecta.mac

```
button .cancelar AT XMAX FORM callback [$m $!selo1] cancel
```

```
exit
```

\$* La siguiente línea despliega la forma en pantalla

```
!!selopc.show('AT', 0.8,-0.8)
```

\$* fin del programa

-- Fecha: 03 de Diciembre de 2002
-- Autor: Martínez Resendiz Jacqueline V.
-- Nombre: variables.mac
-- Descripción: Este programa contiene la ruta de los archivos.exe necesarios
-- abrir cada aplicación además la unidad de disco y la carpeta
-- donde se encuentra el sistema de información.

\$* !!ligaODBC es siempre el DSN que se crea en ODBC para que se establezca
\$* la comunicación con la Base de Datos Externa
\$* !!proyecto es el nombre de la(s) carpeta(s) donde esta guardada toda la
\$* información del S.I.

!!unidad = 'C:'
!!proyecto = 'ixtal-si'
!!ligaODBC = 'IXL'

\$* Cada variable contiene la ruta de la aplicación a ejecutarse

!!RutaAcad = 'c:\progra~1\autoca~1\acad.exe'
!!RutaWord = 'c:\Archiv~1\Micros~2\Office\winword.exe'
!!RutaExcel = 'c:\Archiv~1\Micros~2\Office\excel.exe'
!!RutaPdf = 'C:\Archiv~1\Adobe\Acroba~1.0\Reader\AcroRd32.exe'

\$* Fin del programa

-- Fecha: 27 de noviembre de 2002
-- Autor: Martínez Resendiz Jacqueline V.
-- Archivo: conecta.mac
-- Descripción: Este programa abre la comunicación entre la Base de
-- Datos de Access con Review para poder hacer las
-- consultas respectivas, utilizando instrucciones
-- de Query.

\$* Es necesario crear un DSN en ODBC con el nombre ixl

\$* En el archivo variables.mac se encuentra la variable ligaODBC, a esta se le
\$* asigna el nombre del DSN que se creo previamente para sustituirla aquí.

var !!DDB |DSN=\$!!ligaODBC|

external open |ODBC| !!TOK as |\$!!DDB|

handle any

error |No se puede conectar a la base de datos como \$!!DDB|

```
var !!TOK ||
return      $* Esta línea termina la conexión
endhandle
```

\$* Fin del programa

```
-- Fecha:          27 de noviembre de 2002
-- Autor:          Martínez Resendiz Jacqueline V.
-- Archivo:        Desconecta.mac
-- Descripción:    Esta programa cierra la comunicación de Access con
--                Review. Las comandos son propios de Query,
--                programa que permite la comunicación de Bases de
--                Datos externas con Review Reality.
```

External close \$!!tok

\$* Fin del programa

```
-- Archivo:        condsel.mac
-- Autor:          Martínez Resendiz Jacqueline V.
-- Creado:         Jueves 12-dic-2002
-- Descripción:    Condiciones para correr cualquiera de los
--                dos programas siguientes
```

\$* Se declaran las variables que contienen la ruta de los programas que
\$* muestran los elementos ya sea en forma gráfica o de lista.

```
!elenflist = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'lista1.pmlfrm'
```

```
!elenfgraf = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'imp.pmlfrm'
```

\$* Se declaran las condiciones para abrir la ventana que presenta los
\$* elementos en forma gráfica o de lista.

```
if (!!selopc.horizontal.selection() EQ 'LISTA') then
```

```
    $m $elenflist
```

```
elseif (!!selopc.Horizontal.selection() EQ 'GRAFICA') then
```

```
    $m $elenfgraf
```

endif

\$* fin del programa

```
-- Archivo:      imp.pmlfrm
-- Autor:       Martínez Resendiz Jacqueline V.
-- Creado:      lunes 18-nov-2002
-- Descripción: Forma que muestra los elementos
--             del modelo y sus documentos asociados
```

\$* Se crea la forma

```
setup form !!imp DIALOG
```

```
title 'CAPTURA'
```

\$* Se crea la variable selec que contiene la ruta del programa a ejecutarse

```
!selec = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'seleccion.mac'
```

\$* Se crea un gadget tipo texto para introducir datos, se sustituye

\$* el valor de la variable !selec para ejecutar el programa seleccion.mac

```
text .texto1 'ELEMENTO      ' at xmin form callback |$m $!selec| width 20 is string
```

\$* La primer línea indica que el botón nvaconsulta se colocara a la derecha del gadget texto1

\$* La segunda línea indica que el botón nvaconsulta se alineara verticalmente por el centro con

\$* respecto al gadget texto1

\$* La tercer línea indica que a una distancia horizontal de 1

```
PATH RIGHT
```

```
VALIGN CENTRE
```

```
HDIST 1
```

\$* Se crea la variable consulta que contiene la ruta del programa a ejecutarse

```
!consulta = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'nvacon.mac'
```

\$* Se crea el botón consul 'nvaconsulta' para hacer una nueva consulta, se sustituye el valor de la \$* variable !consulta para ejecutar el programa nvacon.mac

```
button .consul 'NVA CONSULTA' CALLBACK |$m $!consulta| apply
```

\$* La siguiente línea indica que el gadget Message1 se colocara abajo del botón nva consulta

```
path down
```

\$* Se crea un gadget tipo párrafo para que se muestren las diferentes disciplinas.

```
paragraph .Message1 AT XMIN .texto1 YMAX .texto1 text 'DISCIPLINA:' WIDTH 25
```

\$* Se crea un frame que contiene una lista para desplegar los elementos \$* y sus documentos asociados

```
frame.frame1 'INFORMACION ASOCIADA'  
list.list 'NOMBRE          DESCRIPCION' SINGLE width 50 height 8  
exit
```

\$* Se crea la variable ver que contiene la ruta del programa a ejecutarse

```
!ver = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'verdoc.mac'
```

\$* Se crea el botón apply1 'VER DOCUMENTO'

```
button .apply1 'VER DOCUMENTO' AT XMIN FORM YMAX+1 CALLBACK |$M  
$!ver| apply
```

```
VDIST 2
```

\$* Se crea el botón cancelar para cerrar la forma.

```
button .cancelar AT XMAX FORM YMAX-0.75 cancel  
exit
```

\$* Se muestra la forma en pantalla en el ángulo superior derecho

```
!!imp.show('AT', 0.6,-0.6)
```

\$* Fin del programa

```
-----  
-- Archivo:          Seleccion.mac  
-- Autor:            Martínez Resendiz Jacqueline V.  
-- Creado:           Lunes 25-nov-2002  
-- Descripción:     Selecciona elementos y sus documentos  
--                  de la Base de Datos  
-----
```

\$* Se declaran los arreglos para lectura de la tabla INFO

```
!!disciplina2 = array()  
!!elemento2 = array()  
!!nombre2 = array()  
!!tipo2 = array()  
!!ruta2 = array()  
!!desc2 = array()
```

\$* Se limpian los arreglos

```
!!disciplina2.clear()  
!!elemento2.clear()  
!!nombre2.clear()  
!!tipo2.clear()  
!!ruta2.clear()  
!!desc2.clear()
```

\$* Se captura el elemento

```
!!xx = !!imp.texto1.val
```

\$* se actualiza la variable !xx

```
!!imp.texto1.val = !!xx
```

\$* Se declara la variable llamailu que llama al programa ilumina.mac, este programa ejecuta

\$* dos comandos de Review para buscar el elemento e iluminarlo.

```
!!lamailu = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'ilumina.mac'
```

```
$m $!!lamailu
```

\$* Se maneja el siguiente error cuando no existe el ELEMENTO = '\$!!xx' en Review Reality

```
HANDLE (79,301)  
  !!ALERT.MESSAGE('Este elemento no existe en el modelo')  
ENDHANDLE
```

\$* Esta instrucción hace que la caja texto1 quede inactiva una vez que se escribe el nombre del

\$* elemento, se vuelve a activar al oprimir el botón nva consulta

```
!!imp.texto1.active = false
```

\$* Se realiza la comunicación con la base de datos externa para obtener los
\$* valores de los campos de la tabla INFO, los comandos siguientes son propios
\$* de Query

```
EXTERNAL SEND $!!TOK START
|SELECT DISCIPLINA,ELEMENTO,NOMBRE,TIPO,RUTA,DESCRIPCION|
|FROM INFO|
|WHERE ELEMENTO = '$!!xx';|
END
```

!!ITEMS = 0

\$* Se obtienen los valores de los campos de la tabla INFO

```
DO
VAR !REG EXTERNAL GET $!!TOK NEXT
```

\$* Se maneja el siguiente error cuando ya no hay mas registros en la tabla INFO

```
HANDLE (79,10)
BREAK
ENDHANDLE
```

\$*Se asigna el contenido de los registros de la tabla INFO a los arreglos ya declarados

```
!!ITEMS = $!!ITEMS + 1
!!DISCIPLINA2[$!!ITEMS] = !REG[1]
!!ELEMENTO2[$!!ITEMS] = !REG[2]
!!NOMBRE2[$!!ITEMS] = !REG[3]
!!TIPO2[$!!ITEMS] = !REG[4]
!!RUTA2[$!!ITEMS] = !REG[5]
!!DESC2[$!!ITEMS] = |$!!NOMBRE2[$!!ITEMS]          $!REG[6]|
ENDDO
```

\$* (IF) El mensaje de alerta se despliega cuando no hay documentos asociados al elemento en la \$* tabla INFO

\$* (ELSE) Se despliegan los documentos asociados al elemento

```
IF (!!DESC2.empty() EQ true) then
!!ALERT.MESSAGE("No hay información")
Else
!!imp.list.Dtext = !!DESC2
ENDIF
```

\$* Se actualiza el texto Disciplina

```
!!imp.Message1.val = 'DISCIPLINA: ' & '$!!DISCIPLINA2[$!!ITEMS]'
```

```
$* Se maneja el siguiente error cuando no existe ELEMENTO = '$!!xx' en la tabla  
INFO
```

```
HANDLE (2,752)
```

```
!!imp.texto1.val = ""
```

```
!!imp.list.clear()
```

```
!!imp.Message1.val = 'DISCIPLINA:'
```

```
ENDHANDLE
```

```
$* Fin del programa
```

```
-----  
-- Archivo:          ilumina.mac  
-- Autor:           Martínez Resendiz Jacqueline V.  
-- Creado:          martes 03-dic-2002  
-- Descripción:     programa que busca elementos y los  
--                  ilumina dentro de Review Reality  
-----
```

```
$ Las siguientes instrucciones son propias de Review Reality
```

```
review observer move $!!xx dynamic highlight  
review send
```

```
$* Fin del programa
```

```
-----  
-- Archivo:          nvacon.mac  
-- Autor:           Martínez Resendiz Jacqueline V.  
-- Creado:          Jueves 05-dic-2002  
-- Descripción:     comandos que ocupa el botón  
--                  nueva consulta para activar la  
--                  caja texto1 y limpiarla, a la vez que limpia  
--                  la lista también.  
-----
```

```
!!imp.texto1.active = true
```

```
!!imp.texto1.val = ""
```

```
!!imp.list.clear()
```

```
!!imp.message1.val = 'DISCIPLINA: ' & ""
```

```
$* Fin del programa
```

-- Archivo: verdoc.mac
-- Autor: Martínez Resendiz Jacqueline V.
-- Creado: Viernes 22-nov-2002
-- Descripción: Condiciones necesarias para abrir
-- el tipo de documento requerido

\$* Se crea la variable índice para capturar el valor del
\$* documento seleccionado en la lista.

!indice = !!imp.list.val

\$* Se selecciona la aplicación de acuerdo al tipo de archivo para mostrar
\$* los documentos asociados al elemento seleccionado

IF !!TIPO2[!indice] EQ 'DWG' THEN

!!RAcad = '\$!!RutaAcad ' & '\$!!unidad' & '\$!!proyecto' & '\$!!RUTA2[\$!indice] &
syscom |\$!!RAcad|

ELSEIF !!TIPO2[!indice] EQ 'DOC' THEN

!!RWord = '\$!!RutaWord ' & '\$!!unidad' & '\$!!proyecto' & '\$!!RUTA2[\$!indice] &
syscom |\$!!RWord|

ELSEIF !!TIPO2[!indice] EQ 'XLS' THEN

!!RExcel = '\$!!RutaExcel ' & '\$!!unidad' & '\$!!proyecto' & '\$!!RUTA2[\$!indice] &
syscom |\$!!RExcel|

ELSEIF !!TIPO2[!indice] EQ 'PDF' THEN

!!Rpdf = '\$!!RutaPdf ' & '\$!!unidad' & '\$!!proyecto' & '\$!!RUTA2[\$!indice] &
syscom |\$!!Rpdf|

ENDIF

\$* Fin del programa.

-- ARCHIVO: lista1.pmlfrm
-- AUTOR: Martínez Resendiz Jacqueline V.

```
-- CREADO:      jueves 5-dic-2002
-- DESCRIPCION: programa que muestra los elementos
--              en forma de lista
```

\$* se crea la forma

```
setup form !!lista1 size 15 15
```

```
title 'LISTA'
```

\$* Se declara variable que contiene la ruta del programa que busca los elementos
\$* seleccionados de lista1 en la base de datos.

```
!!lista2 = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'buscarele.mac'
```

```
frame.frame1 'DISCIPLINA'
  vdist 1
  option.disc callback |$m $!!lista2| width 15
  !disciplina[1] = "
  !disciplina[2] = 'ACERO'
  !disciplina[3] = 'AESFUERZOS'
  !disciplina[4] = 'ARQUITECTURA'
  !disciplina[5] = 'ELECTRICOS'
  !disciplina[6] = 'EQUIPOS'
  !disciplina[7] = 'INSTRUMENTOS'
  !disciplina[8] = 'SEGURIDAD'
  !disciplina[9] = 'TELECOMUNICACIONES'
  !disciplina[10] = 'TUBERIAS'
!this.disc.dtext = !DISCIPLINA
```

```
exit
```

```
path down
```

\$* Se declara variable que contiene la ruta del programa que captura el valor
actual de la lista.

```
!!lista3 = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'capvalele.mac'
```

```
frame.frame2 'SELECCION'
```

```
list.list 'SELECCIONE UN ELEMENTO' callback |$m $!!lista3| single width 20
height 10
```

```
exit
```

```
!!lista4 = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'agretext.mac'

button .ejecutar AT XMIN FORM YMAX FORM callback |$m $!!lista4| apply

button .cancelar AT XMAX FORM YMAX-0.75 cancel

exit

!!lista1.show('AT', 0.5,-0.5)

$* Fin del programa
```

```
-- Archivo:          buscarele.mac
-- Autor:           Martínez Resendiz Jacqueline V.
-- Creado:          Lunes 16-diciembre-2002
-- Descripción:     Programa que busca los elementos seleccionados
--                  de la forma lista1 en la base de datos
```

\$* Se declaran los arreglos

```
!!disciplina3 = array()
!!elemento3 = array()
```

\$* Se limpian los arreglos

```
!!disciplina3.clear()
!!elemento3.clear()
```

\$* Se captura el valor de la disciplina seleccionada.

```
!z = !!lista1.disc.selection()
```

\$* Se realiza la comunicación con la base de datos externa para
\$* obtener los valores de los campos de la tabla INFO

```
EXTERNAL SEND $!!TOK START
|SELECT DISCIPLINA,ELEMENTO|
|FROM INFO|
|WHERE DISCIPLINA = '$!z';|
END
```

```
!!ITEMS = 0
```

\$* Se obtienen los valores de los campos de la tabla INFO

```
DO
VAR !REGIS EXTERNAL GET $!!TOK NEXT
```

\$* Se maneja el siguiente error cuando ya no hay mas registros en la tabla INFO

```
HANDLE (79,10)
BREAK
ENDHANDLE
```

\$*Se asigna el contenido de los registros de la tabla INFO a los arreglos ya declarados

```
!!ITEMS = $!!ITEMS + 1
!!DISCIPLINA3[$!!ITEMS] = !REGIS[1]
!!ELEMENTO3[$!!ITEMS] = !REGIS[2]
```

```
!AUXILIAR = !!ELEMENTO3[$!!ITEMS]
```

```
IF ( !AUXILIAR.OCCURS('of') GT 0) THEN
```

```
!AUXILIAR = '/' & !AUXILIAR.after('/')
```

```
!!ELEMENTO3[$!!ITEMS] = !AUXILIAR
```

```
ENDIF
```

```
ENDDO
```

\$* Con esta instrucción se eliminan los elementos duplicados en el arreglo declarado

\$* una líneas atrás donde esta información la extrae de la Base de Datos

```
!!elemento3.sortunique()
```

\$* Se despliega el arreglo de todos los elementos que contiene la B.D., dependiendo de

\$* la disciplina escogida.

```
!!lista1.list.Dtext = !!ELEMENTO3
```

\$* Fin del programa.

```
-- Archivo:      capvalele.mac
-- Autor:       Martínez Resendiz Jacqueline V.
-- Creado:      Lunes 16-diciembre-2002
```

```
-- Descripción: Programa que captura el valor actual de list
-- para mostrar el elemento e iluminarlo con ayuda
-- del programa ilumina
```

```
$* Esta línea de código captura el valor o nombre actual del gadget list
```

```
!!xx = !!lista1.list.selection()
```

```
$* Se declara variable que contiene la ruta del programa que ilumina
$* elementos seleccionados en la lista o caja de texto.
```

```
!capv = '$!!unidad' & '$!!proyecto' & 'ilumina.mac'
```

```
$m $!capv
```

```
$* Fin del programa
```

```
-- Archivo: agretext.mac
-- Autor: Martínez Resendiz Jacqueline V.
-- Creado: Jueves 05-dic-2002
-- Descripción: al oprimir el botón ejecutar de la forma lista1
-- se utiliza el siguiente comando para pasar el
-- elemento actual de list a la caja texto1
```

```
!seltext = !!lista1.list.selection()
```

```
!!imp.texto1.val = !seltext
```

```
$* Fin del programa
```

BIBLIOGRAFIA

- "SISTEMAS DE INFORMACION BASADOS EN COMPUTADORA PARA LA ADMINISTRACION MODERNA"
ROBERT G. MURDICK
JOEL E. ROSS
EDITORIAL DIANA MEXICO
- "ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN"
JAMES A. SENN
EDITORIAL MAC GRAW HILL
- "SISTEMAS DE INFORMACION PARA LA TOMA DE DECISIONES"
DANIEL COHEN
EDITORIAL MAC GRAW HILL
- "CURSO BASICO DE PDMS"
CRYSTAL GRAPHICS INGENIERIA, S.A. DE C.V.
- "SOFTWARE CUSTOMISATION GUIDE"
FEBRUARY 1999
AVEVA
- "SOFTWARE CUSTOMISATION REFERENCE MANUAL"
FEBRUARY 1999
AVEVA
- "REVIEW REALITY"
VERSION 5.3.1
USER GUIDE
AVEVA
- "QUERY"
VERSION 1.2
REFERENCE MANUAL
AVEVA
- "BIDYPSA"
BOLETIN TECNICO
VOL. No. 4
Septiembre-Octubre

PAGINAS WEB

<http://www.aveva.com/engineeringit/index.htm>

<http://www.intergraph.com/dynamicdefault.asp>

<http://www.bentley.com>

<http://www.e-plant.com>

http://www.imp.mx/documentos/p_IngBas.pdf

<http://www.fortunecity.com/>

<http://www.urbe-networks.com/>

http://www.ferdyx.org/charlas/intro_php/charla-simo.pdf