



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

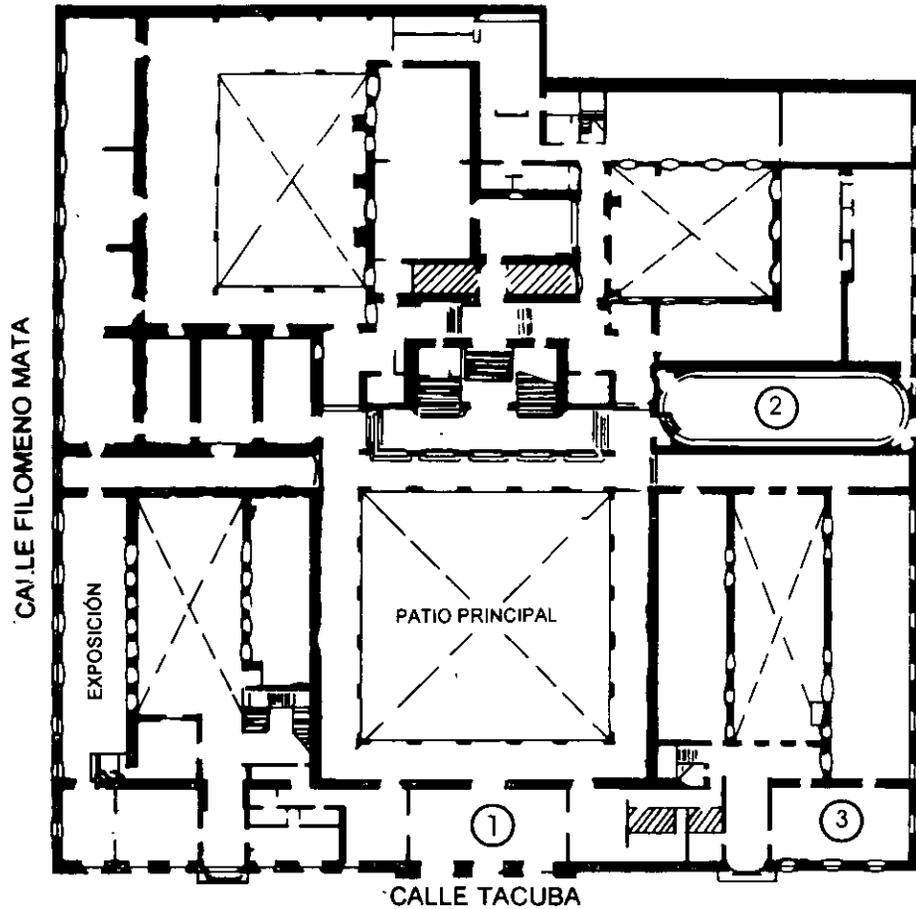
Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

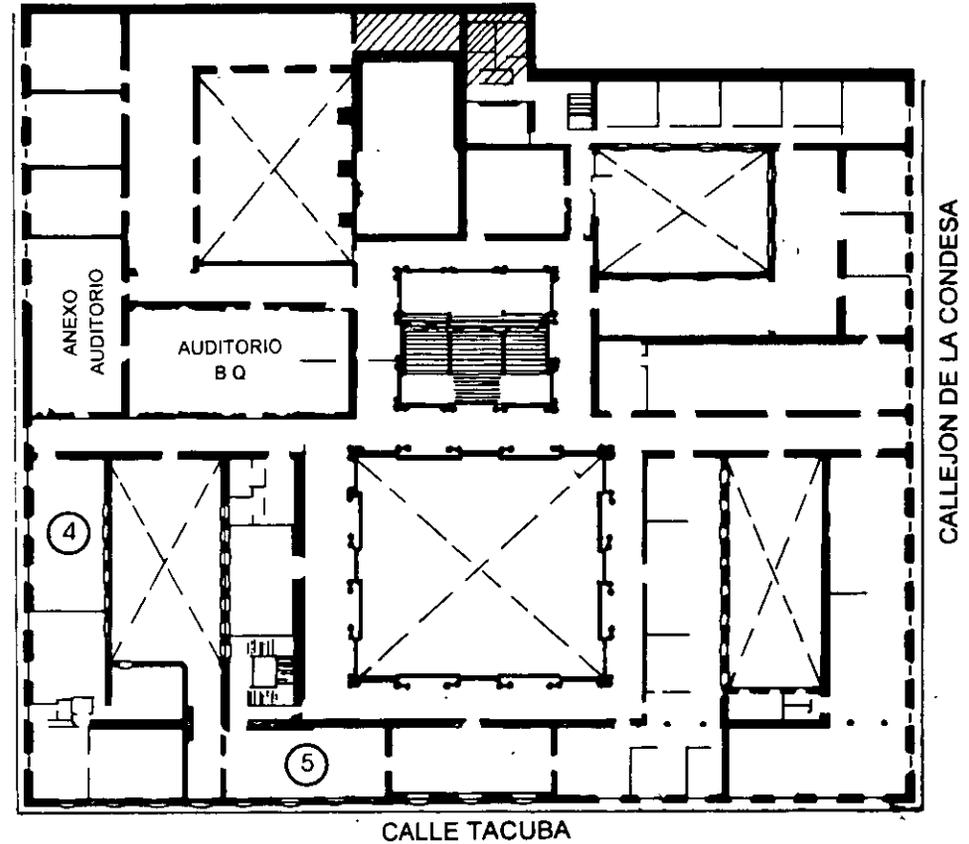
Atentamente

División de Educación Continua.

PALACIO DE MINERIA

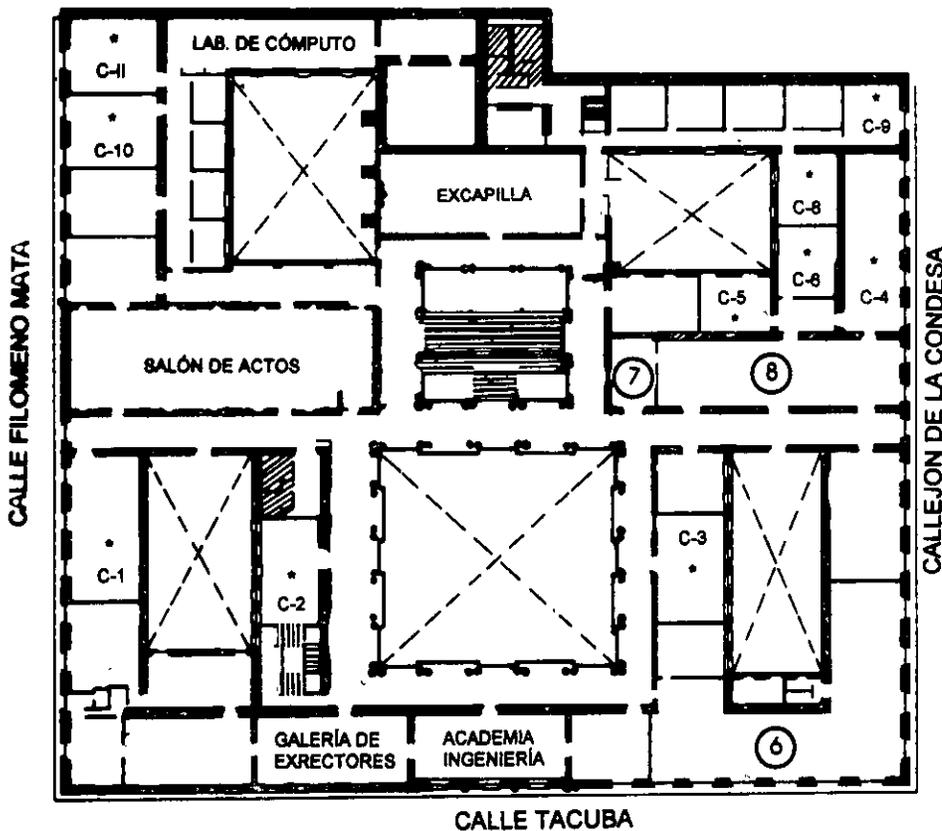


PLANTA BAJA



MEZZANINNE

PALACIO DE MINERÍA



1er. PISO

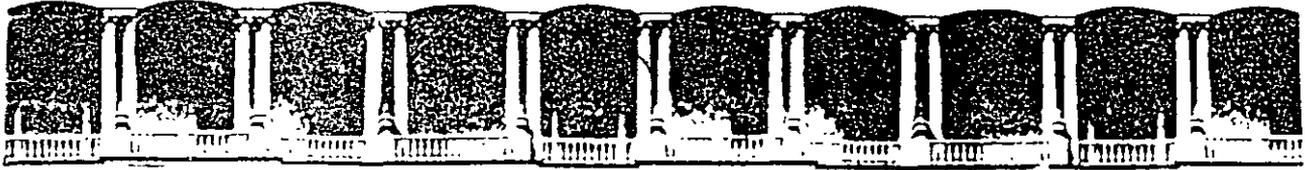
GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
 2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
 3. LIBRERÍA UNAM
 4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
 5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
 6. OFICINAS GENERALES
 7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
 8. SALA DE DESCANSO
- SANITARIOS
- * AULAS



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS





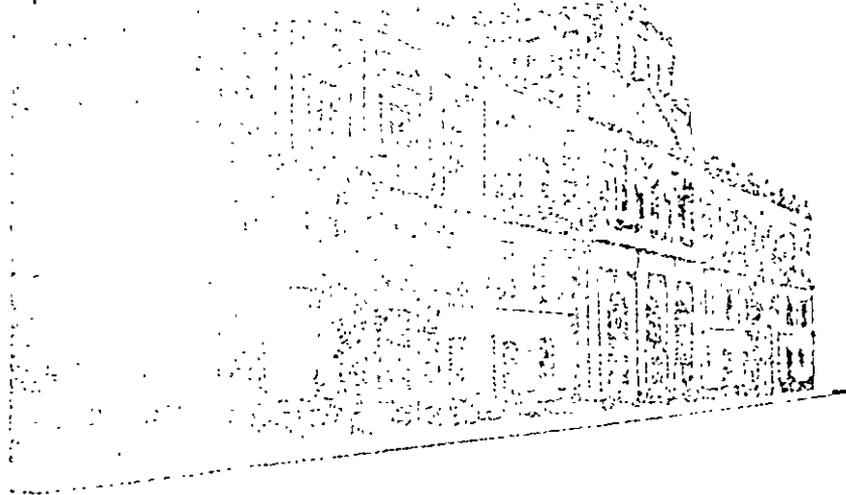
**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

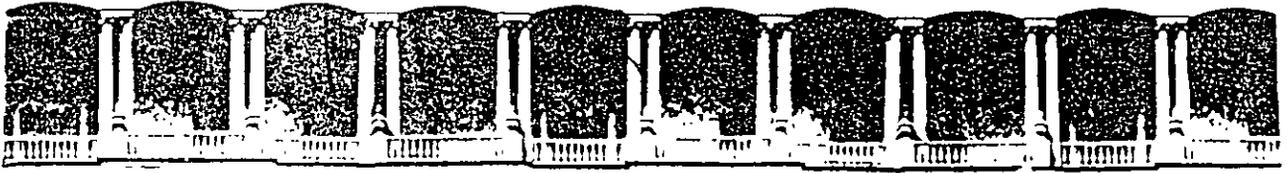
consultarse a través de Internet en la página WEB que para tal propósito tiene esta División, siendo ésta la siguiente:

<http://tolsa.mineria.unam.mx/decfi.html>

Tanto en el mencionado programa, como en la página WEB, pueden observarse cursos y diplomados relacionados con las diferentes ramas de la ingeniería, sin embargo, si se requiere de la impartición de algún curso que no figure en el citado programa, la DECFI previa solicitud elabora el contenido temático correspondiente y lo somete a consideración de quien lo solicitó, a efecto de que en forma conjunta de ser necesario se afine dicho contenido y quede como un "traje a la medida".

Por todo lo antes expuesto y con la seguridad de que este seminario rendirá los frutos esperados por los asistentes al mismo, esperamos contar con su participación en otras acciones futuras que lleve a cabo esta División de Educación Continua.





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**SEMINARIO DE AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS
INDUSTRIALES IPC**

La División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería "DECFI", de la Universidad Nacional Autónoma de México, atendiendo a la cordial invitación de A/E/C Systems Tecno Construcción 1998 organizó este Seminario, cuyo objetivo es el de promover el uso de herramientas avanzadas en el Diseño, la Procuración y la Construcción de Proyectos de Plantas Industriales.

Ante la apertura de nuestra economía, la globalización de los mercados y la firma de tratados internacionales; la DECFI, procurando siempre estar a la vanguardia, programa sus cursos para que en forma adicional a su alto nivel académico, constituyan un apoyo decisivo para que la actualización permita que nuestros profesionales se mantengan a un nivel de competitividad internacional.

La actualización de conocimientos en la DECFI, se logra a través de cursos, seminarios y diplomados que responden a requerimientos específicos, que amalgaman los últimos avances científicos y tecnológicos con sus aplicaciones prácticas.

Por lo antes expuesto y para el desarrollo de este seminario, la DECFI solicitó a la Ing. Leticia Lozano Rios, Gerente de Calidad y Recursos Humanos, de ICA Fluor Daniel, coordinara éste tan importante evento, misma que logró la participación de las empresas siguientes:

- Facultad de Química de la UNAM
- IBM de México
- ICA Fluor Daniel
- Bentley Systems de México
- GLG.

Las que participarán a través de muy distinguidos profesionales que se citan en el programa anexo.

Los cursos y diplomados tanto presenciales como a distancia, la DECFI los programa para su realización de enero a diciembre, para tal efecto, generalmente a fines de cada año edita y distribuye su programa anual de cursos y diplomados; mismo que puede

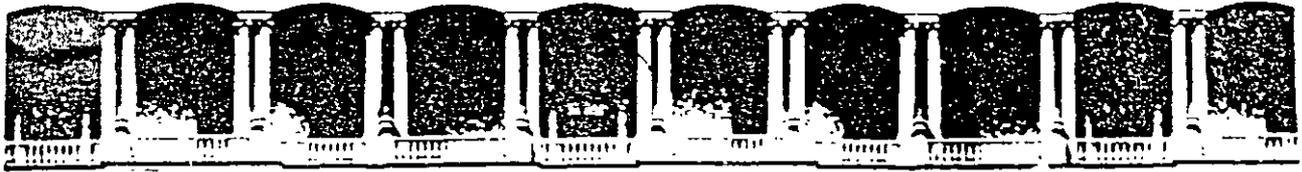


**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A/E/C SYSTEMS TECNO CONSTRUCCION 1998
Seminario de Avances Tecnológicos en Proyectos Industriales IPC
22 Septiembre 1998
World Trade Center, México, D. F.

PROGRAMA

HORA	DESCRIPCIÓN:	Presentado por:
8:00	Bienvenida	M. en I. Alberto Moreno Bonett
8:05	Presentación y expectativas de los asistentes	Ing. Victor Cruz Landgrave
8:20	Objetivo del seminario	Ing. Leticia Lozano
8:25	Coordinación efectiva del diseño y ejecución de proyectos virtuales	Ing. José Zegarra
9:30	Beneficios del empleo de simuladores en el diseño de procesos	Dr. Julio Landgrave Ing. Eduardo Morales Ing. Rodrigo Calderón
10:15	Receso	
10:40	Diseño inteligente en 3 dimensiones de una planta industrial, costos y beneficios	Ing. Julián Terán
12:00	Caso práctico de una maqueta electrónica	Ing. Germán Esparza
12:45	Gerencia de materiales en proyectos de plantas industriales	Ing. John Baumanis
13:30	Receso para comer (no incluida en el evento)	
14:30	Diseño de ingeniería y administración de plantas (Plant Space)	Ing. Sergio Hernández
15:15	Tecnología de izaje de equipos	Ing. Miguel Angel Rodríguez
16:15	Receso	
16:30	Automatización de sistemas de información para la ejecución compartida de proyectos internacionales	Ing. Arturo Gudíño
17:30	Sistemas abiertos y desarrollo de aplicaciones	Ing. José Luis Barradas
18:30	Comentarios generales y evaluación del seminario	Asistentes
19:00	Cierre de la sesión	



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

*SEMINARIO DE AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS
INDUSTRIALES IPC*

TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPOS

EXPOSITOR: MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ

SEPTIEMBRE 1998



COORDINACION DE IZAJE DE EQUIPOS
GERENCIA DE CONSTRUCCION Y SERVICIOS

TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPOS

1.0 INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE IZAJE DE EQUIPOS.

Una de las responsabilidades del Ingeniero de Construcción ha sido el diseño de las maniobras de izaje para los proyectos de ICA Fluor Daniel. Estas actividades se habian realizado en los Sitios de Proyectos según cada circunstancia específica.

Debido a la modernización de los métodos constructivos en los años recientes se ha dado un incremento en actividades de izaje relacionadas con equipos pesados. Dichos métodos constructivos hacen referencia al desarrollo de proyectos modulares en donde ha sido necesario la asignación de recursos especializados para atender y ser responsables de las actividades de izaje desarrollando directamente con los gerentes de los proyectos.

La Coordinación de Izaje de Equipos es una extensión más de la Gerencia de Construcción y Servicios de ICA Fluor Daniel. Su objetivo es proveer asistencia a la ingeniería de diseño de equipos de proceso y al personal de construcción de campo en la aplicación de métodos y procedimientos económicos y más *Seguros* en transportación, movilización y erección de equipos pesados, especiales, voluminosos o de grandes dimensiones.

Los izajes se planean y analizan previamente a su ejecución en oficina mediante la aplicación de ingeniería especializada. Todos los aspectos del izaje son revisados anticipadamente, tales como interferencias, resultando en una mayor eficiencia en la utilización de equipo y del personal y para lograr una maniobra segura libre de riesgos.

2.0 RESPONSABILIDADES DEL INGENIERO DE IZAJE DE EQUIPOS.

Entre los Objetivos Especificos de la Coordinación de Izaje de Equipos se puede mencionar primordialmente:

- Proveer informacion inicial para la constructibilidad del proyecto en general.
- Preaparar estudios de logistica para transportación y erección de equipo mayor.
- Asistir en la preparación de documentos contractuales, tales como Alcances de Trabajo y Especificaciones para paquetes de subcontratación en transportación o erección.
- Evaluación local o externa (extranjero) de recursos de transportación o erección de equipo.
- Evaluación de rutas de transportación de equipos.
- Asistir en las propuestas de transportación erección de equipos.
- Preparación de cálculos de diseño planos o dibujos para aditamentos de izaje y en general para accesorios de izaje, herramientas, revisión y evaluación de diseño, preparados por terceros.
- Preparación de cálculos, planos, planes, procedimientos de transportación erección y revisión y evaluación de estudios preparados por terceros.
- Asistencia a la inspección y atestigüamiento de pruebas de equipo de transportación y erección.
- Proveer en Sitio asistencia a clientes, subcontratistas y otro personal de campo durante la ejecución de actividades de transportación y erección.
- Asistir a los ingenieros de contratos en el cierre administrativo de subcontratos de transportación y erección.

En conclusión la tarea de la Coordinación de Izaje de Equipos es la de proveer un servicio especializado en planeación y ejecución de maniobras de transportación y erección de equipos de proceso a todas las áreas o disciplinas que intervienen durante la ejecución de

un proyecto. Esos servicios seon por naturaleza de tecnología de punta e incluyen la experiencia técnica requerida para todos los proyectos de construcción.

La ejecución de maniobras de izaje es un proceso complejo que debe de existir bajo un ambiente de un modelo sistematizado. El realizarlo de acuerdo a los estándares de Calidad y Seguridad que ICA Fluor Daniel exige demanda la creación de dicho Sistema de tal manera que los proyectos puedan contar con el acceso inmediato de lo recursos de ingeniería de izajes de la mejor forma posible y obtner así el beneficio tecnológico requerido.

3.0 FILOSOFIA DE IZAJE DE EQUIPOS.

Apoyar a los Proyectos, Clientes y Subcontratistas en materia de izaje de equipos en base a estándares y principios de seguridad, economía y disponibilidad de equipos.

Las maniobras de izaje de equipos se deben ejecutar con absoluta seguridad e integridad de acuerdo a lo planeado con anterioridad. Mediante la completa utilización de la tecnología el ingeniero de izajes debe ser una herramienta en la prevención de accidentes. La prevención de riesgos es una responsabilidad primaria para todos los niveles de dirección de personal.

4.0 HERRAMIENTAS QUE UTILIZA IZAJE DE EQUIPOS

Una buena tecnología siempre esta basada en la actulización misma y a la busqueda de nuevas formas para desempeñar tareas. Izaje de equipos es una actividad que se inicia con la conjunción de información actualizada que se transmite en términos de planeación y finalmente ejecución.

El ingeniero de izaje de equipos cuenta con material e información suficiente para brindar apoyo y asimismo capacitar a otros en materia de grúas, izajes, erección de equipos y transportación de los mismos.

La ingeniería de izaje de equipos esta basada en la aplicación del Código AISC y Códigos ANSI B.30. De igual forma la tecnología de izaje de equipos cuenta con una base de datos en información completa de grúas, sistemas hidráulicos de izaje, transportes y accesorios de izaje mediante el diseño asistido de éstos. El ingeniero de izajes cuenta con una librería extensa en planos a escala real, hojas técnicas, especificaciones y demás información concerniente a las dimensiones y características de grúas, transportes y accesorios y manuales técnicos de utilización de éstos desarrollados por la Coordinación de Izaje de Equipos de ICA Fluor Daniel.

De igual forma y gracias a las ventajas que ofrece el intercambio tecnológico el ingeniero de izajes de hoy en día cuenta con aproximadamente cuarenta años de experiencia en planos, planes, procedimientos e información utilizada en maniobras de izaje que le precedieron a las generadas hoy en día mediante el empleo de la computadora.

Uno de los pilares que sostienen a la Coordinación de Izaje de Equipos es precisamente la difusión y propagación de información en los proyectos mediante la impartición de cursos y mediante la asistencia directa en la planeación, coordinación, organización y ejecución de maniobras de izaje. Uno de los principios que figuran en los pilares de la filosofía del ingeniero de izajes es la estandarización del nivel educacional en materia de grúas e izaje de equipos.

La ingeniería de izaje especializada se elabora bajo el diseño asistido por computadora o CAD y de igual manera se puede desarrollar mediante la aplicación del Microstation. Una de las ventajas que ofrece éste último es la simulación en tres dimensiones que permite observar la existencia de posibles interferencias potenciales. De tal manera que si algún proyecto se ha desarrollado bajo el ambiente de Microstation también el ingeniero de izajes puede completar la fase de interacción mediante la utilización de los mismos planos generados por proyecto, mismo que repercute enormemente en el ahorro de tiempo y recursos.

5.0 DESARROLLO DE ACTIVIDADES. (INTERFASE CON OTRAS DISCIPLINAS).

Como parte de la nueva generación de proyectos el ingeniero de izajes participa directamente con otras disciplinas y áreas tales como Propuestas, Desarrollo de Negocios, Ingeniería (Básica y/o de Detalle), Procuración (Subcontratación de servicios de izaje) y Construcción en Sitio o propiamente dicha ejecución.

La participación del ingeniero de izajes durante todas las fases del ciclo de vida de un proyecto permite alimentar al mismo en cada momento con nuevas alternativas para diseñar, modelar, dimensionar, procesar, estimar y finalmente ejecutar.

5.1 FASE DE PROPUESTA

Durante ésta fase el ingeniero de izaje elabora estudios y cálculos mediante la aplicación de ingeniería básica para seleccionar las grúas y equipos de izaje requeridos para la ejecución de las maniobras.

Esta fase es importante ya que delimita las bases sobre las cuales se elijan posteriormente los equipos. El intercambio de información con ingeniería de proceso en éste momento es importante ya que delimita parámetros esenciales para la selección de los equipos y el posicionamiento de las grúas.

INGENIERIA BÁSICA DE IZAJE

Este es el nivel mínimo indispensable para el desarrollo de la mayoría de las actividades de izaje en proyectos. La ingeniería básica de izaje no es más que la aplicación de cálculos sencillos de geometría, trigonometría combinado con vectores y análisis de fuerza.

La ingeniería básica de izaje se encarga de determinar los parámetros de carga de los equipos, mediante ello es posible determinar las fuerzas que actuarán sobre una grúa y por consiguiente se puede dimensionar el equipo de izaje a utilizar y la manera de emplearlo eficaz y seguramente.

De igual manera mediante la ingeniería básica de izaje se determinan los puntos de carga de los equipos y las fuerzas que actuarán sobre los accesorios de izaje, entonces se procede a la selección de aditamentos de izaje.

Mediante la aplicación de procedimientos extensos que indican la correcta utilización de las grúas combinado con la ingeniería básica de izaje es posible lograr la combinación de parámetros de entrada con la información procesada para la selección, correcta utilización, posicionamiento de los equipos y la ejecución de las maniobras en sí.

Entonces la ingeniería básica de izaje se convierte en una herramienta muy versátil, fácil de producir y con grandes satisfactores si se sabe conducir. De igual manera se elabora ingeniería básica de izaje en oficina como en sitio, en el primero ésta es un agente pasivo y en el segundo se convierte un agente activo, dinámico.

Una de las versatilidades de la tecnología de izaje de equipos es de que ésta demanda ser producida, es producida (autosuficiente) y al mismo tiempo aplicada. En otras palabras un ingeniero de izajes revisa las condiciones y obtiene parámetros de entrada de datos, los proceso y mientras más compleja es la maniobra más demanda de ingeniería se produce pero éste es autosuficiente, tiene el libre albedrío de planear una maniobra y producir o utilizar las herramientas como mejor se satisfaga la maniobra y una vez producida la herramienta ésta se vuelve realidad mediante la ejecución de la maniobra.

La ingeniería básica de izaje es un requisito mínimo indispensable para toda aquella persona que de alguna manera directa o indirectamente se encuentra involucrado con el movimiento y utilización de grúas en sitio.

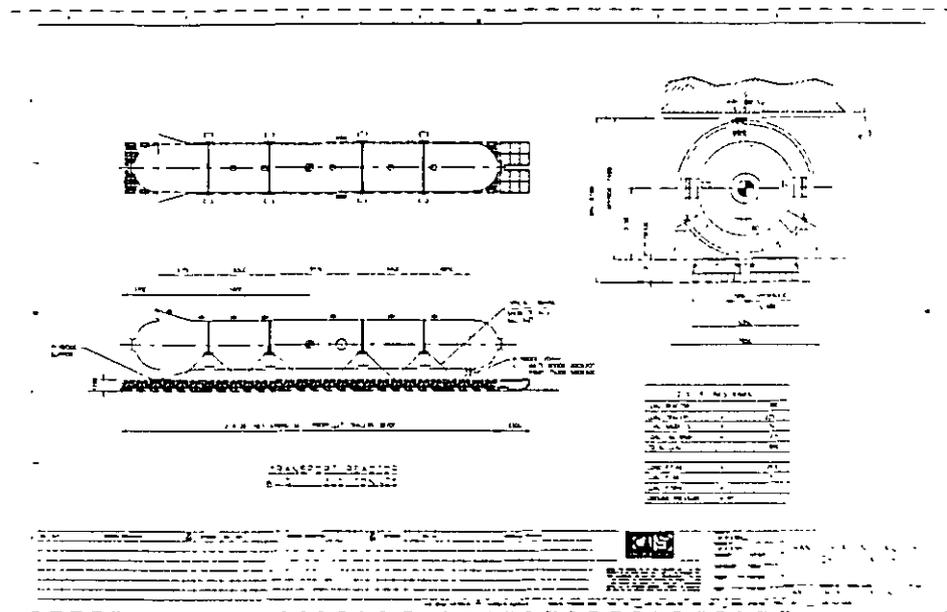


Figura. Estudio de Transportación de Reactores propuesta Sincor.

La ingeniería básica de izaje se complementa con la elaboración de planos que ayudan a determinar si la maniobra es factible de ejecutar en base a lo calculado y aún más, provee de una evidencia de la posibilidad de ello.

5.2 FASE DE INGENIERIA BASICA. (INGENIERÍA DE PROCESO)

Durante la fase de elaboración de ingeniería de proceso, los ingenieros de proceso recurren con los ingenieros de izaje para revisar de manera cruzada la factibilidad de posicionar un equipo, por ejemplo un reactor, en cierta ubicación en el sitio y de esa manera ellos puedan alimentar sus programas de simulación de proceso, los cuáles en muchas ocasiones pueden durar días procesando información en una computadora.

El ingeniero de izajes en esta fase estudia cuidadosamente la ubicación de los equipos propuesta por los ingenieros de proceso desde el punto de vista de factibilidad de ubicación de la grúa, movilización del equipo una vez que arrive a

sitio, levantamiento inicial, utilización de una grúa madrina o de cola, izaje en aire, giro y posicionamiento en su cimentación del equipo.

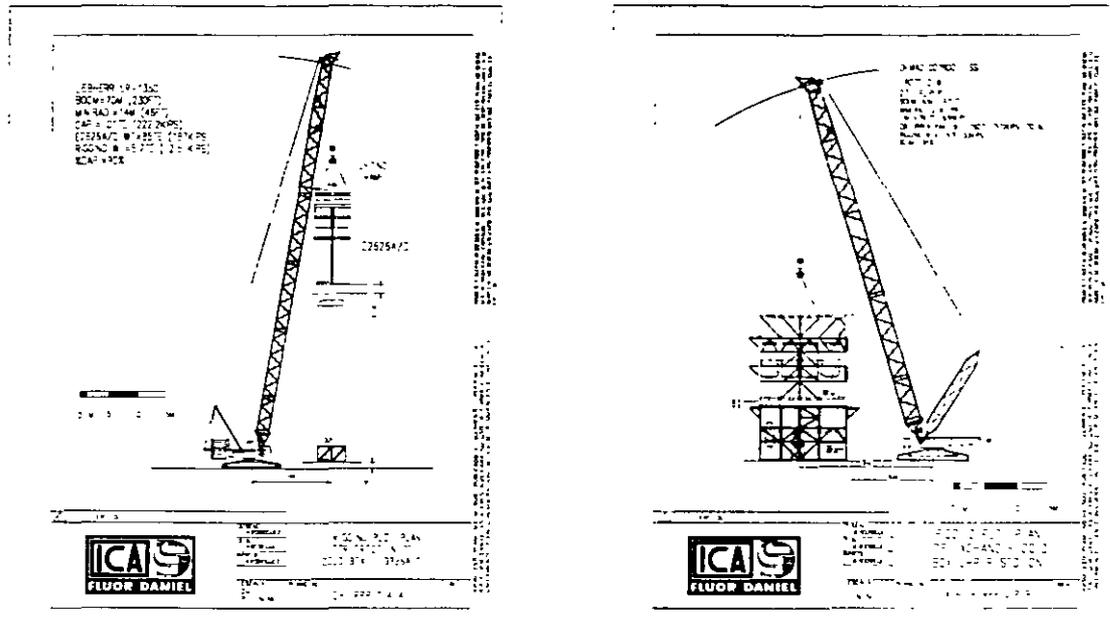


Figura. Estudio y planeación de maniobras Cajas Frias para Linde proyecto Cantarell.

En otras palabras el ingeniero de izaje revisa si existe el espacio suficiente para realizar la maniobra de acuerdo a la información preliminar de diseño del equipo y secciones en las que será embarcado y posición de su cimentación en sitio. Esto con el fin de seleccionar y proponer una grúa que a) tenga la capacidad suficiente y no sea mayor a lo requerido, b) sea razonablemente costeable, c) ejecute la maniobra de una forma segura y bajo un porcentaje de utilización aceptablemente seguro y confiable y d) que se encuentre disponible en el lugar o para la fecha en que probablemente sea requerida



Figura. Estudio de Interferencias. Posicionamiento de grúas proyecto Cantarell.

Esta fase se repite hasta que el ingeniero de izaje se encuentra totalmente satisfecho de lo que en un corto tiempo presentará al Cliente para su aprobación. De igual manera sucede con los ingenieros de proceso, es una combinación de satisfactores para el bien de la constructibilidad del proyecto.

5.3 FASE DE INGENIERÍA DE DETALLE (DISEÑO)

En esta fase es cuando se aplica en toda la extensión la ingeniería de izaje especializada mediante la revisión cruzada de planos o el diseño mismo de aditamentos de izaje.

Esta es la fase más completa en materia de tecnología de izaje de equipos ya que se emplea la ingeniería básica para procesar los parámetros de inicio de lo que será la ingeniería especializada.

En esta fase además de la fase de construcción-ejecución el ingeniero de izaje revisa, diseña y construye sus propias herramientas y aditamentos de izaje para ejecutar las maniobras.

De igual forma en esta fase se define el dimensionamiento de los equipos pesados de sitio de acuerdo a la disponibilidad de grúas o sistemas de izaje y de acuerdo al costo del mismo.

5.4 FASE DE PLANEACIÓN (CONSTRUCTIBILIDAD DEL SITIO)

Esta fase se desarrolla propiamente con el Gerente de Sitio y los ingenieros responsables del desarrollo de la ingeniería de detalle. En éste momento el proyecto se visualiza desde otro punto de vista: ejecución-constructibilidad-necesidades del sitio.

En éste momento la posición de los equipos ha sido ya establecida definitivamente pero siempre existe la posibilidad de elegir la secuencia de izaje-montaje y por supuesto de procuración de los mismos.

La ingeniería de izaje en éste momento es muy útil para determinar cuáles son las mejores alternativas de izaje, métodos y factibilidad de ejecución para satisfacer las necesidades del proyecto demandadas a través del Gerente de Sitio y/o por ejemplo de los parámetros climatológicos del lugar.

Con la tecnología de izaje de equipos es factible por ejemplo decidir entre izar equipos dentro de áreas confinadas por estructuras o un edificio por ejemplo sin obstruir el desarrollo y erección del mismo.

Esta fase también se encuentra muy ligada a la fase de propuesta donde se realizan estudios de ingeniería del sitio y de los equipos, se conjugan y se toman determinaciones.

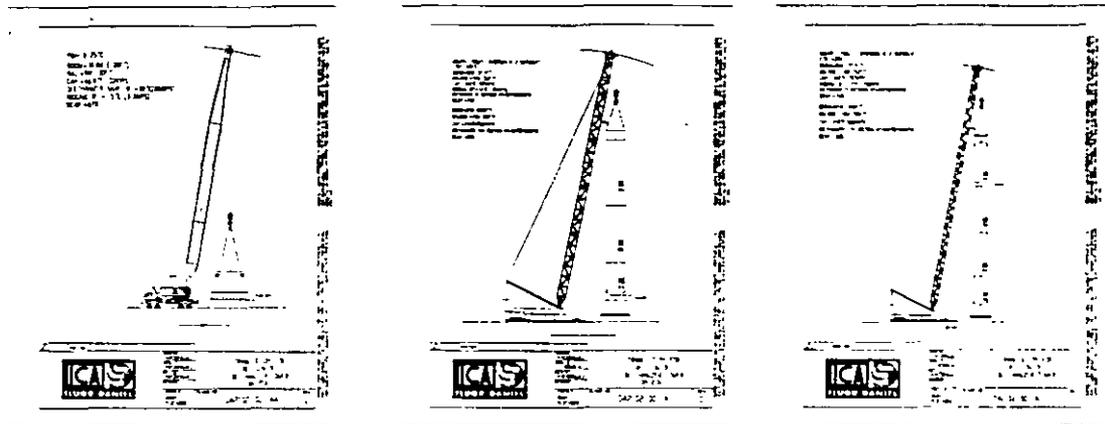
De hecho desde la fase de propuesta hasta la fase misma de ejecución la tecnología de izajes permite decidir en cuantas secciones puede ser fabricado un reactor por ejemplo y ser embarcado, recibido, movilizado a sitio e izado.

5.5 FASE DE EJECUCIÓN (COORDINACIÓN)

La tarea del ingeniero de izajes culmina con la ejecución de la maniobra en sitio. Una vez conjugados todos los parámetros que han definido la forma de la maniobra la tecnología de izaje se enfoca ahora a cuidar que cualquier preparativo se realice bajo los estándares de seguridad, mediante la aplicación de principios, códigos y normas.

De igual forma como se ha logrado la selección de los equipos de izaje, se deberá cuidar cautelosamente que todos y cada uno de los parámetros de izaje cumplan

con lo establecido en un plan de maniobras que es elaborado por el ingeniero de izajes.



Figuras. Planeación de maniobra de izaje de la Torre Detanizadora (DA-2102) en proyecto Criogénica II.

6.0 SEGURIDAD

La tecnología de izaje de equipos se encuentra completamente a la disposición de todos, queda expresamente establecido en procedimientos la forma de su correcta utilización. Uno de los cuerpos que más apoyo puede brindar al ingeniero de izajes y a los ingenieros de sitio es precisamente el área de Seguridad quien está debidamente facultado para vigilar y detectar la existencia de riesgos en proyecto.

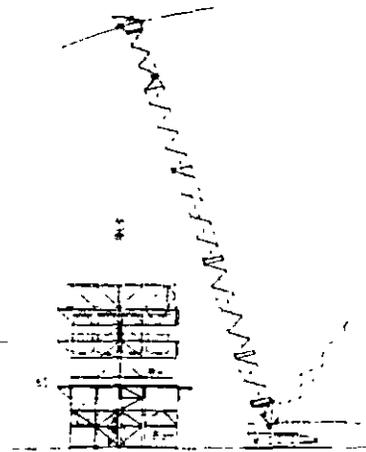
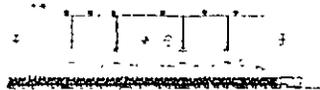
El personal de seguridad de ICA Fluor Daniel ha sido sometido a un proceso intensivo de capacitación en materia de tecnología de izaje para vigilar la seguridad en sitio. De igual forma existen procedimientos que permiten identificar inmediatamente riesgos durante la utilización de grúas.

La Seguridad es ahora en términos de ingeniería o en términos de tecnología, es decir, se ha dejado atrás la intuición y se ha cambiado por conocimiento práctico.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**INGENIERIA DE IZAJE
DE EQUIPOS**



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

TECNOLOGÍA DE IZAJE DE EQUIPOS DE PROCESO

I.- QUÉ ES IZAJE DE EQUIPOS Y CUÁL ES SU ALCANCE

- ANTECEDENTES
- DESCRIPCIÓN
- OBJETIVO
- FILOSOFÍA

II.- METODOLOGÍA Y SISTEMATIZACIÓN

- INTERFASE CON OTRAS DISCIPLINAS
- HERRAMIENTAS

**III.- ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL INGENIERO DE
IZAJE DE EQUIPOS.**



I.- QUÉ ES IZAJE DE EQUIPOS Y CUÁL ES SU ALCÁNC

- ANTECEDENTES
- DESCRIPCIÓN
- OBJETIVO
- FILOSOFÍA



ANTECEDENTES

ANTES:

- CONSTRUCCIÓN EN SITIO.
- EXPERIENCIAS VIVIDAS.
- REPETICIÓN DE MANIOBRAS / REPETICIÓN DE RIESGOS.

AHORA:

- CONSTRUCCIÓN COMO GERENCIA FUNCIONAL PARA APOYO A PROYECTOS.
- MODERNIZACIÓN DE MÉTODOS DE DISEÑO.
- CONSTRUCTIBILIDAD.
- PLANEACIÓN.
- EJECUCIÓN LIBRE DE RIESGOS.
- CAMPAÑA DE CERO ACCIDENTES.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

DESCRIPCIÓN

TECNOLOGÍA DE IZAJE DE EQUIPOS ES UN SISTEMA CREADO PARA DESARROLLAR MEJORES ALTERNATIVAS DE DISEÑO DE PLANTAS MODULARES MEDIANTE UN DIMENSIONAMIENTO EFICIENTE BASADO EN COSTO, PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE PROYECTO, SEGURIDAD Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS DE IZAJE.

LA TECNOLOGÍA DE IZAJE DE EQUIPOS DE PROCESO DE IGUAL FORMA TIENE ESTRECHA RELACIÓN CON LA TRANSPORTACIÓN PESADA Y MANEJO DE RECIPIENTES, TORRES, MÓDULOS, ESTRUCTURAS, PIEZAS DE CONCRETO Y TODO OBJETO PESADO O VOLUMINOSO.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

OBJETIVO

PROVEER UN SERVICIO ALTAMENTE COMPETITIVO EN ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES PARA PROPUESTAS, INGENIERÍA DE DISEÑO DE EQUIPOS DE PROCESO Y EJECUCIÓN DE PROYECTO (CONSTRUCCIÓN SITIO).

UNA PROPUESTA DE CONCURSO TIENE ALTAS POSIBILIDADES DE SOBRESALIR TECNOLÓGICAMENTE CUANDO EL PROYECTO SE VE ESTRECHADO EN PROGAMA DE CONSTRUCCIÓN Y COSTO MEDIANTE LA MODULARIZACIÓN DEL MISMO.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

FILOSOFÍA

COMO CUALQUIER OTRA RAMA DE DISEÑO, LA
TECNOLOGÍA DE IZAJE DE EQUIPOS ES UN SISTEMA QUE
DEBE SER TOMADO CON LA RESPONSABILIDAD QUE UNA
MANIOBRA DE ALTO RIESGO DEMANDA POR DOS MOTIVOS
PRIMORDIALES:

- 1 INVOLUCRA LA VIDA DE SERES HUMANO
- 2 POR LA MISMA INTEGRIDAD DE LOS EQUIPOS DE
PROCESO Y DE LOS EQUIPOS DE IZAJE.

LA EJECUCIÓN DE LAS MANIOBRAS DE IZAJE DEMANDA
SOLUCIONES ENFOCADAS A UN BIEN COMÚN, ÉTICA Y
RESPONSABILIDAD DE DISEÑO, COMUNICACIÓN ABIERTA
Y CRÍTICA CONSTRUCTIVA.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

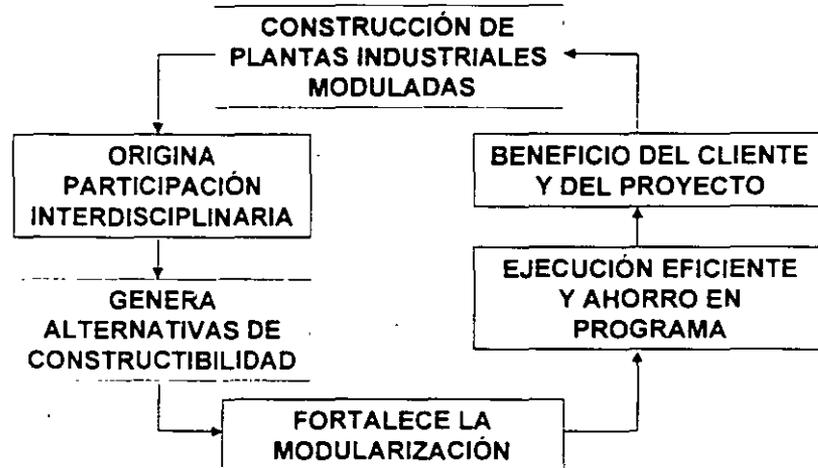
LA TECNOLOGÍA DE IZAJE DE EQUIPOS ES UN SISTEMA
ABSOLUTAMENTE DINÁMICO:

- 1 BUSCA Y PROVEE PARÁMETROS DE INICIO DE PROCESO.
- 2 DELIMITA, MOLDEA Y DIMENSIONA DATOS.
- 3 PLANEA Y PLANTEA ALTERNATIVAS.
- 4 DISEÑA Y PRODUCE SU PROPIA INGENIERÍA.
- 5 FABRICA Y CONSTRUYE SUS PROPIOS ELEMENTOS.
- 6 COORDINA Y ORGANIZA LOS DIVERSOS ELEMENTOS.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

BENEFICIOS DEL SISTEMA



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

II.- METODOLOGÍA Y SISTEMATIZACIÓN

- INTERFASE CON OTRAS DISCIPLINAS.
- HERRAMIENTAS.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**II.- METODOLOGÍA Y SISTEMATIZACIÓN
INTERFASE CON OTRAS DISCIPLINAS**

CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

- I.- PROPUESTA.
- II.- INGENIERÍA DE PROCESO.
- III.- INGENIERÍA DE DETALLE / DISEÑO DE EQUIPOS DE PROCESO.
- IV.- PLANEACIÓN / CONSTRUCTIBILIDAD.
- V.- EJECUCIÓN / CONSTRUCCIÓN EN SITIO.

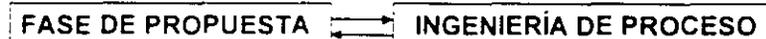


**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**I.- FASE DE PROPUESTA.
(DESARROLLO DE NEGOCIOS).**

- DIMENSIONAMIENTO DE COSTOS
- ALCANCES DE TRABAJOS DE SUMINISTRO DE EQUIPOS.
- MODULARIZACIÓN (SECCIONAMIENTO) DE EQUIPOS.

UN PROYECTO EN SU FASE DE PROPUESTA FORMA LA MÉDULA ESPINAL DE UN PROYECTO EN SU FASE DE CONSTRUCCIÓN.



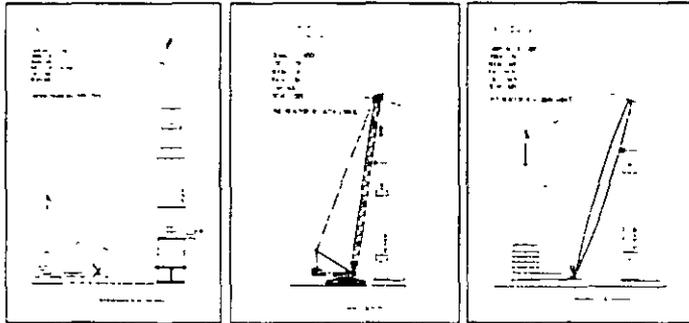
RELACIÓN ESTRECHA



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

I.- FASE DE PROPUESTA.

**CASO I.- PROPUESTA PLANTA HDR
PROYECTO SINCOR (VENEZUELA).**

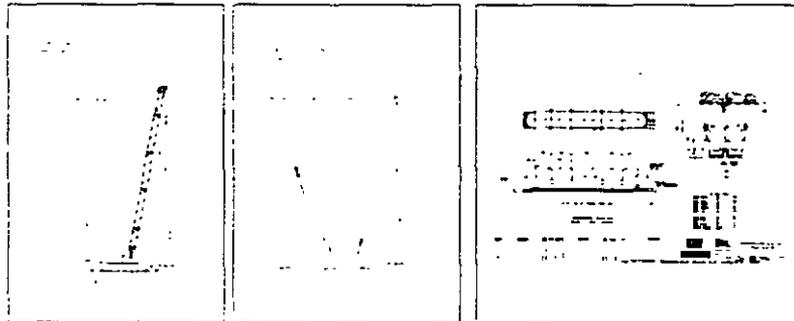


**ESTUDIO DE GRÚAS IZAJE DE COLUMNA DE VACIO Y REACTORES
(PESOS=714TE, 396TE, 484TE)**



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**CASO I.- PROPUESTA PLANTA HDR
PROYECTO SINCOR (VENEZUELA).**

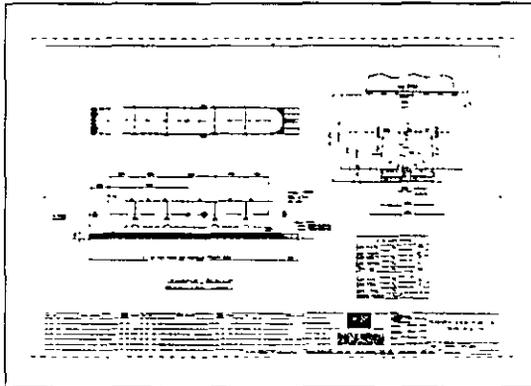


**ESTUDIO DE GRÚAS IZAJE DE COLUMNA DE VACIO Y REACTORES
(PESOS= 484TE, 396TE Y 1,300TE)**



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**CASO I.- PROPUESTA PLANTA HDR
PROYECTO SINCOR (VENEZUELA).**



**ESTUDIO DE TRANSPORTACIÓN DE REACTOR
(1,300 TE Y 61MTS. DE ALTURA)**



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

II.- FASE DE INGENIERÍA DE PROCESO

CASO II.- PROYECTO IRVING OIL (CANADA).

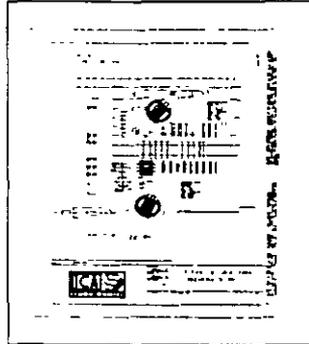
- LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DENTRO DEL PROYECTO.
 - A) DISPONIBILIDAD DE GRÚAS.
 - B) ACCESIBILIDAD DEL TRANSPORTE.
 - C) FACTIBILIDAD DE LA MANIOBRA DE IZAJE.

- RETROALIMENTANDO A INGENIERÍA DE PROCESO PARA EL CASO EN QUE EL CLIENTE DECIDA ESTUDIAR UN ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE REUBICACIÓN DE UN EQUIPO (I.E. REACTOR) CONTRA PROVEER UNA GRÚA MAYOR.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**II.- FASE DE INGENIERÍA DE PROCES
CASO II.- PROYECTO IRVING OIL (CANADA).**



- POSICIÓN DE LA GRÚA ACCESIBLE.
- RADIO DE OPERACIÓN DE LA GRÚA.
- ALTURA DE IZAJE.
- PESO Y LONGITUD DEL EQUIPO.
- ACCESIBILIDAD DEL TRANSPORTE.

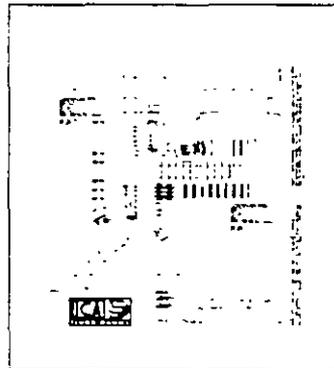
LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DENTRO DEL PROYECTO.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**II.- FASE DE INGENIERÍA DE PROCES
CASO II.- PROYECTO IRVING OIL (CANADA).**

- ESTUDIO DEFACTIBILIDAD DE LAS MANIOBRAS CON DOS GRÚAS ANTES DE REUBICAR A LOS EQUIPOS DE PROCESO.



LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DENTRO DEL PROYECTO.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

III.- FASE DE INGENIERÍA DE DETALLE / DISEÑO DE EQUIPOS DE PROCESO.

•ELABORACIÓN DE INGENIERÍA DE ADITAMENTOS DE IZAJE

INGENIERÍA BÁSICA DE IZAJES

- SELECCIÓN DE GRÚAS
- SELECCIÓN DE TRANSPORTES
- SELECCIÓN DE ACCESORIOS
- ESTUDIOS DE GRÚAS
- UTILIZACIÓN DE ACCESORIOS
- EJECUCIÓN DE MANIOBRA

INGENIERÍA ESPECIALIZADA

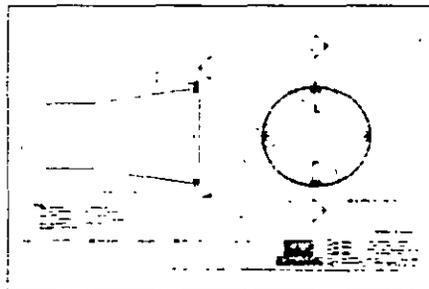
- DISEÑO DE ADITAMENTOS
- REVISIÓN CRUZADA
- MODULARIZACIÓN
- SECCIONAMIENTO DE EQUIPOS
- DISEÑO DE ACCESORIOS
- DISEÑO DE EQUIPOS DE PROCESO



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

III.- FASE DE INGENIERÍA DE DETALLE / DISEÑO DE EQUIPOS DE PROCESO.

**CASO III.- PROYECTO CACTUS (REVAMP)
DESMONTAJE DE TORRE DETANIZADORA (DA2101)
PESO = 176TE Y 35MTS. DE ALTURA.**



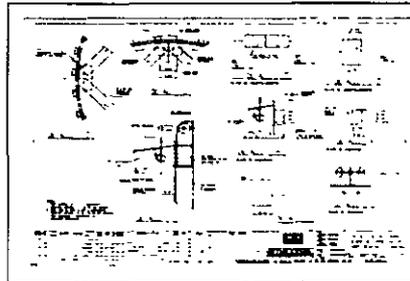
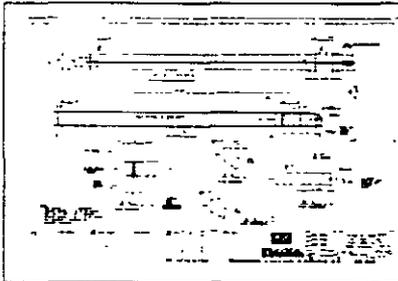
REFUERZO EN FALDON PARA DESMONTAJE DE TORRE.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**III.- FASE DE INGENIERÍA DE DETALLE / DISEÑO DE
EQUIPOS DE PROCESO.**

**CASO III.- PROYECTO CACTUS (REVAMP)
DESMONTAJE DE TORRE DETANIZADORA (DA2101)
PESO = 176TE Y 35MTS. DE ALTURA.**



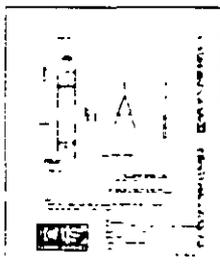
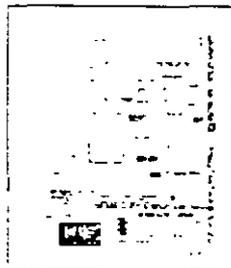
VIGA DE COLA PARA DESMONTAJE DE TORRE (GRÚA DE COLA)



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**III.- FASE DE INGENIERÍA DE DETALLE / DISEÑO DE
EQUIPOS DE PROCESO.**

INGENIERIA ESPECIALIZADA



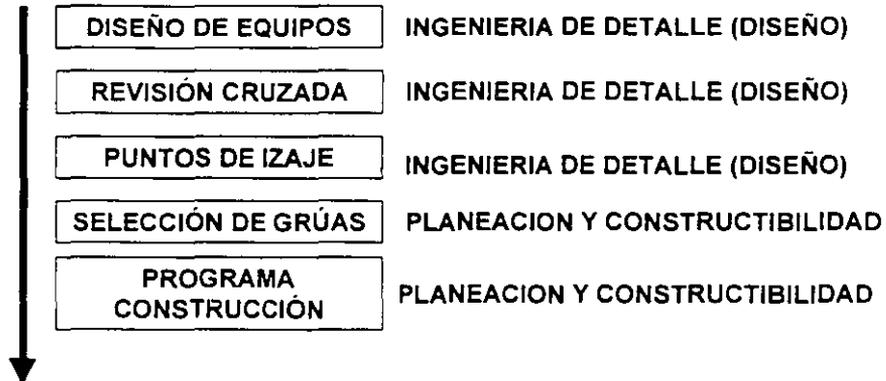
DISEÑOS COMUNES.

- OREJAS SUPERIORES.
- OREJAS DE COLA.
- MUÑONES.
- REFUERZOS (CRUCES)
- VIGAS DE IZAJE.
- SEPARADORES.
- BALANCINES.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**IV.- PLANEACIÓN Y CONSTRUCTIBILIDAD
(CONSTRUCCIÓN).**



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**IV.- PLANEACIÓN Y CONSTRUCTIBILIDAD
(CONSTRUCCIÓN).**

↓ **RESULTADO**

- 1 SECUENCIA DE IZAJE DE LOS EQUIPOS
PROGRAMA DE SUMINISTRO DE EQUIPOS
PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN
- 2 PLANEACION
CONSTRUCTIBILIDAD DEL PROYECTO.
I.E. ERECCIÓN DE UNA CASA DE MAQUINAS ACORTANDO
PROGRAMA Y EVITANDO TEMPORADA DE LLUVIAS

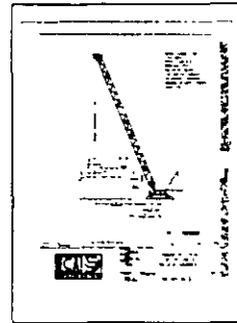
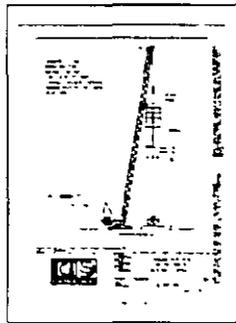
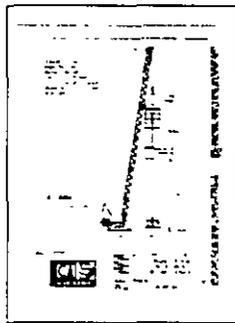
UTILIZACIÓN DE GRÚAS Vs. SISTEMAS HIDRÁULICOS



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**IV.- PLANEACIÓN Y CONSTRUCTIBILIDAD
(CONSTRUCCIÓN).**

**CASO VI.- PROYECTO CANTARELL (PEMEX)
SECUENCIA DE ENSAMBLE CAJAS FRIAS (LINDE)
PESO MAXIMO = 270TE @ 15MTS DE ALTURA.**



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

I.- EJECUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN SITIO

INICIO

- POSICIÓN DE LOS EQUIPOS EN SITIO
- IDENTIFICADOS LOS PUNTOS DE IZAJE
- SELECCIONANDO EL EQUIPO DE IZAJE

AHORA

- SELECCIÓN DE ADITAMENTOS DE IZAJE
- DISEÑO Y FABRICACIÓN DE ACCESORIOS ESPECIALES
- REVISIÓN DE POSICIÓN Y USO DE GRÚAS
- DETERMINACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN FINAL DE LAS GRÚAS



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

I.- EJECUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN SITIO

CUANDO:

**CONTAMOS CON TODOS LOS PARÁMETROS NECESARIOS
PARA EJECUTAR LAS MANIOBRAS SE PROCEDE CON:**

**PLANOS DE POSICIONAMIENTO DE GRUAS
Y
PROCEDIMIENTOS DE IZAJE**

CUANDO:

**AÚN EXISTEN PARÁMETROS QUÉ DEFINIR EN SITIO SE
PROCEDE CON:**

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONSTRUCTIBILIDAD

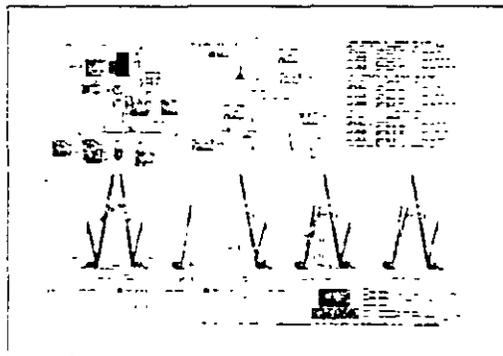


**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

I.- EJECUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN SITIO

CASO V.- PROYECTO AHMSA (AIR LIQUIDE)

**PLANO DE POSICIONAMIENTO DE GRÚAS Y PROCEDIMIENTO
DE ERECCIÓN DE CAJAS FRÍAS (CB3) PESO = 120TE.**





**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

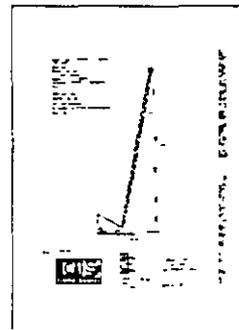
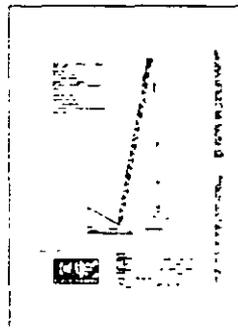
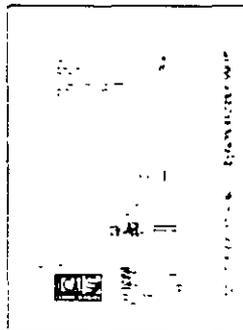
**I.- EJECUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN SITIO
CASO V.- PROYECTO AHMSA (AIR LIQUIDE)**



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**I.- EJECUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN SITIO
CASO VI.- PROYECTO CRIOGÉNICA II (PEMEX) TABASCO.**

**ESTUDIO DE IZAJE PARA ENSAMBLE DE TORRE DETANIZADORA
(DA2102) PESO = 258TE.**





**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**II.- METODOLOGÍA Y SISTEMATIZACIÓN
HERRAMIENTAS**

**SOFTWARE
(ENTRADA)**

• DISEÑO ASISTIDO:

AUTOCAD	95%
MICROSTATION	5%

**CÓDIGOS
NORMAS
ESTÁNDARES**

• CÓDIGOS Y NORMAS ANSI B.30
• OSHA (SAFE & HEALTH AMERICAN ORGANIZATION)
• CÓDIGO AISC (9A. ED.)

**SOFTWARE
(PRODUCCIÓN)**

• DISEÑO ASISTIDO:

AUTOCAD	100%
---------	------



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

**III.- ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL
INGENIERO DE IZAJE DE EQUIPOS.**



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

III.- ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL INGENIERO DE IZAJE DE EQUIPOS.

DESEMPEÑO DE ACTIVIDADES:

- ASISITIR EN PROPUESTAS
- PROVEER INFORMACIÓN INICIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN EN EN GENERAL DE UN PROYECTO.
- EVALUAR DIFERENTES ALTERNATIVAS DE CONSTRUCTIBILIDA DE PROYECTOS.
- PREPARAR ESTUDIOS DE LOGÍSTICA DE TRANSPORTACIÓN E IZAJE DE EQUIPOS.
- PREPARAR CÁLCULOS Y DISEÑOS DE ADITAMENTOS DE IZAJE, PLANOS E INGENIERÍA PARA ACCESORIOS, HERRAMIENTAS, GRÚAS Y CUALQUIER OTRO SISTEMA DE IZAJE.
- REVISAR Y APROBAR INGENIERÍA DE IZAJE ELABORADA POR TERCEROS MEDIANTE REVISIÓN CRUZADA DE PLANOS.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

III.- ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL INGENIERO DE IZAJE DE EQUIPOS.

DESEMPEÑO DE ACTIVIDADES:

- PREPARACIÓN DE ESTUDIOS, ANALISIS, PLANES Y PROCEDIMIE DE TRANSPORTACIÓN Y ERECCIÓN DE EQUIPOS ELABORADOS P TERCEROS.
- ASISTIR A LA INSPECCIÓN Y ATESTIGUAMIENTO DE PRUEBAS DE EQUIPO DE IZAJE Y TRANSPORTACIÓN.
- ASISTIR DIRECTAMENTE A CLIENTES Y SUBCONTRATISTAS DUR LA EJECUCIÓN DE MANIOBRAS DE IZAJE.
- ASISTIR EN LA PREPARACIÓN DE DOCUMENTOS CONTRACTUAL COMO ALCÁNCES DE TRABAJOS PARA LA SUBCONTRATACIÓN D LOS SERVICIOS.
- EVALUAR LOCAL Y EXTERNAMENTE SUBCONTRATISTAS DE TRANSPORTACIÓN Y ERECCIÓN DE EQUIPOS.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

III.- ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL INGENIERO DE IZAJE DE EQUIPOS.

SEGURIDAD EN TERMINOS DE INGENIERIA

ANTES

**SEGURIDAD
BARRICADAS
ORGANIZACIÓN**

**CONSTRUCCIÓN
EJECUTA LA MANIOBRA**

AHORA

**IZAJE DE EQUIPOS
ELABORA INGENIERÍA**

**SEGURIDAD
BARRICADAS
SUPERVISA LO DESCRITO EN
PLANES DE IZAJE
CONSTRUCCIÓN
EJECUTA LA MANIOBRA**



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

III.- ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES DEL INGENIERO DE IZAJE DE EQUIPOS.

IZAJE DE EQUIPOS (FUNCIONES ESPECÍFICAS)

- 1 ELABORA INGENIERÍA**
- 2 ELABORA PLANES DE IZAJE**
- 3 COORDINA Y SUPERVISA LA ORGANIZACIÓN DE LA MANIOBRA**
- 4 ES RESPONSIBLE DE LA EJECUCIÓN EN SITIO**
- 5 ASESORA**

FUNCIONES DE APOYO:

OBJETIVO

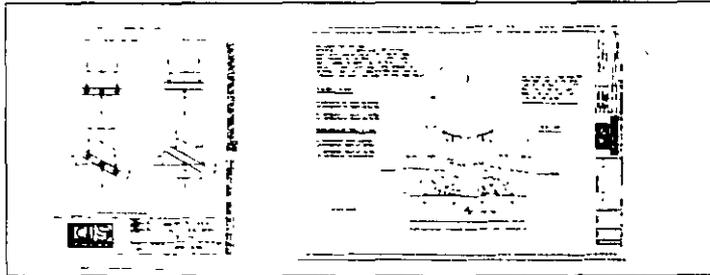
LOGRAR UN NIVEL TÉCNICO ALTAMENTE COMPETITIVO EN EL PERSONAL DE CONSTRUCCIÓN MEDIANTE ADOCTRINAMIENTO, CAPACITACION Y DIFUSIÓN DE PROCEDIMIENTOS.



**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

CAPACITACIÓN OFICINA

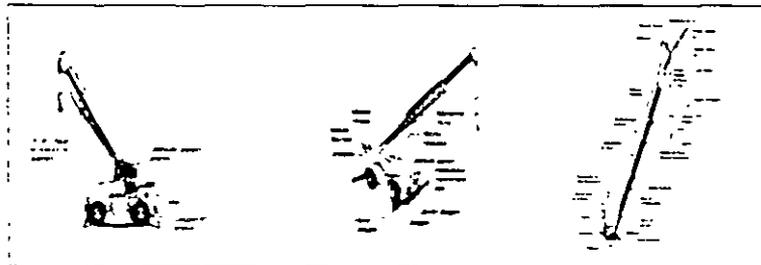
- INGENIERIA BÁSICA (3 MESES PROM.)
- INGENIERIA ESPECIALIZADA (8 MESES PROM.)

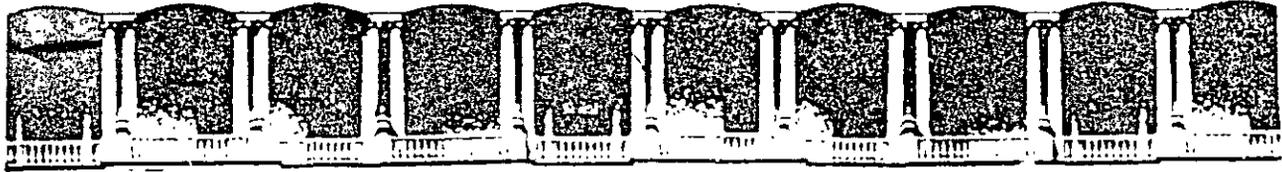


**AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS DE
PLANTAS INDUSTRIALES
TECNOLOGIA DE IZAJE DE EQUIPO DE PROCESO**

CAPACITACIÓN PROYECTO

- INGENIERIA BÁSICA
PARA LA SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS DE
MANIOBRAS RUTINARIAS.





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***SEMINARIO DE AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS
INDUSTRIALES IPC***

***COORDINACION Y COLABORACION EFECTIVA EN LA EJECUCION
DE PROYECTOS VIRTUALES***

EXPOSITOR: JOSE ZEGARRA

SEPTIEMBRE 1998

Coordinación Efectiva del Diseño y Ejecución de Proyectos Virtuales

A medida que la globalización del mercado nos obliga a ser más competitivos, la aplicación de tecnologías de información en la mejora de los procesos de negocios de nuestras compañías se vuelve un ingrediente crítico para tratar de reducir el costo total instalado de las plantas y el ciclo de diseño y construcción de los proyectos, mejorando considerablemente el tiempo para mercadear sus productos a nuestros clientes.

La ejecución de proyectos industriales por compañías globales requiere de la coordinación efectiva entre un gran número y variedad de entidades dispersas. Tanto los sitios de obra, los (task-force) grupos de trabajo de ingeniería, los clientes y los proveedores pueden localizarse en zonas horarias y geográficas diferentes, lo cual puede incrementar potencialmente los costos y los riesgos, haciendo difícil la coordinación, la colaboración y, la comunicación efectiva.

El panorama general del proyecto y los recursos de información particulares requeridos por cada miembro del proyecto y de acuerdo a su rol, se accede normalmente en distintos sistemas y plataformas de cómputo, cada uno aislado y separado del resto. La información reside en diferentes formatos, distintos sistemas operativos así como en distintas bases de datos.

La mejor inversión en tecnologías de información para la compañía sería la de conectar entre sí las diversas islas de información y aprovechar las infraestructuras existentes de redes, conexiones de Internet, correo electrónico, bases de datos, servidores, sistemas de administración de documentos, documentos técnicos y dibujos de ingeniería y un sinfín de aplicaciones orientadas a los procesos de trabajo del negocio.

La World-Wide Web conecta a todas estas islas de información con las personas que buscan esta información, ya sea desde las intranets corporativas o a través del Internet a nivel global, fácil y efectivamente. El compartir la información sin preocuparse de la ubicación física ha creado nuevas formas de negocios virtuales y organizaciones sociales.

Un proyecto virtual es una organización no restringida por la localidad geográfica y se define como compuesta por miembros que intersectan múltiples organizaciones tradicionales. Los proyectos virtuales pueden formarse dentro de grandes corporaciones consistentes de grupos distribuidos en varios sitios, como parte de alianzas de negocios, task forces, y aún con proveedores y consultores asociados al proyecto. Lo único que se necesita para formar un proyecto virtual es al menos una meta común, un espacio de información compartido, un medio para coordinar los esfuerzos de los usuarios y gente dispuesta a compartir su trabajo.

Uno de los objetivos clave de un proyecto virtual es el desarrollo y el mantenimiento de un producto complejo de información que podemos definir como un paquete altamente interconectado e interdependiente de información.

Las tecnologías de intranet/web tienen el potencial para proveer la infraestructura de un ambiente global de ingeniería, procuración y construcción, apoyando transparentemente la evolución del producto de diseño desde la etapa conceptual hasta la implementación o construcción, operación y mantenimiento a largo plazo.

Los beneficios de un proyecto virtual no son tan aparentes sino hasta que uno considera las opciones disponibles en cada punto del proceso de diseño y construcción del producto. El intercambio de ideas a través de notas, diagramas, borradores o sketches, planos, etc. se efectúa sin consideración a que los autores estén presentes. Todos los materiales del proyecto pueden examinarse, buscarse y editarse en línea; otros beneficios incluyen el soporte automatizado a versiones de los documentos, establecimiento de hiperligas de relaciones entre entregables, personas y tareas, y la capacidad para rastrear las dependencias relacionadas a medida que estas cambian con el tiempo. Muchos planes, especificaciones, códigos y diseños pueden incluso ser reutilizados, parcial o completamente, de proyectos anteriores.

Los problemas más significativos derivados de la naturaleza distribuida de proyectos virtuales involucran a la coordinación, entendiendo la coordinación como "el acto de manejar las interdependencias entre actividades para lograr una meta" [1]. Ya que los participantes pueden no estar ubicados en el mismo lugar geográfico y pueden trabajar en horarios que nunca se traslapan, las personas en un proyecto virtual no pueden observar y anticipar los factores que afectan las interdependencias entre tareas. Un proyecto virtual normalmente carece de oportunidades para conversar informalmente, como esas que tenemos en organizaciones tradicionales durante el descanso o la comida, o incluso en el pasillo, que ayudan a crear la imagen global que se requiere para que se entienda como anticipar los problemas de coordinación. Asimismo, el tiempo y costo requerido para preguntarle a todos en qué están trabajando (para evitar esfuerzos duplicados) puede exceder el tiempo que lleva simplemente el realizar la tarea.

La coordinación en un proyecto virtual se caracteriza por los siguientes modos:

- a) Empatar recursos, incluyendo gente, equipo y documentos con tareas y negociar sus roles dentro de esas tareas.
- b) Formar e identificar restricciones, responsabilidades, entregables, planes e interdependencias.
- c) Llevar a cabo el proceso, incluyendo programas de trabajo, entrega y compartición de la información.
- d) Establecer criterios de terminación y cierre.

Estos modos ocurren continuamente a lo largo del proyecto, con muchas iteraciones y en varios niveles de granularidad.

El intranet provee una coordinación limitada gracias a la habilitación de espacios de información compartidos. Pero para participar totalmente en un proyecto virtual, las personas necesitan no solo intercambiar datos sino negociar las políticas que enmarcan la colaboración. Esta negociación requiere una vista del proyecto orientada a tareas, y no solo una la vista orientada a datos, como la que provee el web.

De una manera mas convencional podemos definir la colaboración como un sistema de comunicación, presentación y elementos de interfase diseñados para permitir a dos o mas personas trabajar en un solo paquete de información.

Un buen sistema de colaboración permitirá a ambos grupos de personas lograr resultados al mismo tiempo. Mientras que las tecnologías de web/intranet ofrecen el potencial de beneficiar a un grupo de colaboración a nivel global, muy pocas compañías de software han liberado productos completos que utilicen estas tecnologías efectivamente.

Para enfrentarse a estos retos, ICA Fluor Daniel ha desarrollado una plataforma de intranet denominada PROSPERO™, enfocada a proyectos que permite la colaboración global proveyendo servicios de integración de aplicaciones para permitir la coordinación, la colaboración y la comunicación entre todos los participantes. PROSPERO™ unifica la información del proyecto en un solo ambiente, y le da acceso a los usuarios a través de navegadores de web estándares a todos los miembros del proyecto a nivel global.

PROSPERO™ crea un "espacio de trabajo para proyecto", para mejorar la colaboración entre la compañía, sus clientes, socios y proveedores, apoyando en el ensamble de los paquetes de información del proyecto. Los "espacios de colaboración" que provee PROSPERO™, permiten replicar muchos de los beneficios de la concentración física de todos los miembros del proyecto en un solo lugar, pero con sustancialmente mucho mayor flexibilidad y costos muy reducidos.

Otro de los beneficios de este ambiente de intranet y extranet para proyectos virtuales es su capacidad para soportar la "ejecución dispersa" de proyectos de plantas industriales. ICA Fluor Daniel y otras compañías IPC multinacionales tienen actividades de proyectos que se llevan a cabo 7 días a la semana, 24 horas al día, a medida que el día laboral activo se mueve a lo largo del globo. En este ambiente, las intranets ofrecen una forma de mantener la información disponible a todos los participantes autorizados del proyecto, sin importar que los autores de esa información estén en la oficina a esa hora del día.

Usando PROSPERO™, los miembros del proyecto pueden transferir archivos efectivamente, visualizar dibujos CAD simultáneamente a través de las distancias, efectuar chequeos cruzados sobre planos de ingeniería y de fabricantes, visualizar el programa del proyecto, ver fotos del avance de obras en sitio, publicar documentos en Internet, revisar el estado de los pedidos de procuración, hacer consultas en las bases de datos del almacén, manejar correspondencia e incluso procesar el pago de la facturación.

Con PROSPERO™, ICA Fluor Daniel le ofrece a sus proyectos un foro para la colaboración a nivel mundial mientras se reducen de manera significativa los costos, ciclos de toma de decisiones, así como la complejidad en la coordinación de los trabajos.

Para ser efectivos sin embargo, el uso de intranets requiere que las mejores prácticas de negocio y de tecnología se pongan en práctica para lograr lo que ahora se conoce como administración de flujos de trabajo (workflow management).

Las principales barreras contra la obtención de los grandes beneficios antes mencionados de las intranets de proyectos yacen en la cultura y procesos de negocios existentes.

El principal reto que se observa es el de conseguir el entendimiento y la aprobación de la alta gerencia. Un problema típico, es que normalmente estos individuos son adoptadores tardíos de las herramientas automatizadas, como el correo electrónico. Sin embargo, como estas personas son normalmente las que toman las decisiones finales, deben ser persuadidos de cambiar para que las herramientas se utilicen en toda su extensión.

El siguiente reto es el de ganar la aceptación de nuevas herramientas y métodos entre los que se resisten al cambio. Esto se logra gracias a un proceso de educación en todos los niveles de la organización.

Otro problema importante es el del cambio tan acelerado de las tecnologías. En contraste con los sistemas de CAD/CAE/CAM, que tienen ciclos de cambio con duración de tres años, las tecnologías de web cambian en cuestión de meses. Es muy importante que los gerentes de sistemas de información pongan la atención necesaria para no exponer a la empresa al riesgo de que la intranet pierda credibilidad y utilidad.

En ICAFD, la aplicación dedicada de las Tecnologías de Información en nuestros métodos de ejecución de proyectos es una forma importante de implementar nuestra visión. Un ingrediente clave de nuestra visión es nuestra gente y sus ideas. PROSPERO™ es un ejemplo de como estamos ofreciendo una ventaja competitiva a nuestros clientes.

Coordinación y Colaboración Efectiva en la Ejecución de Proyectos Virtuales

José Zegarra

**Gerente de Tecnologías de
Información y Aplicaciones**

ICA Fluor Daniel

¿Quién es ICA Fluor Daniel?

- Empresa Líder en México en Ingeniería, Procuración y Construcción de plantas industriales
- Creada por 2 grandes de la Industria: ICA y Fluor Daniel
- 7,000 empleados y obreros
- 5 años de Vida; Certificada ISO9001
- Más de 50 Proyectos Industriales realizados

Visión 2000

Colaboración Global en Proyectos Virtuales

- Disponibilidad de Ingeniería y Procuración, 24 horas, los 7 días de la semana
- Diseño ejecutado alrededor del mundo
- Apalancar las mejores competencias dentro de las organizaciones participantes
- Compartir mejores prácticas y procesos de trabajo
- Reducción de Costos a gran escala

Retos en Proyectos Globales

- Disponibilidad de la información a nivel Global
- Liderazgo Efectivo del Proyecto
- Ejecución Dispersa, varios idiomas
- Coordinación y Colaboración efectiva
- Enormes cantidades de información generadas por cada organización
- Integración de socios, proveedores, fabricantes, tecnólogos y clientes de múltiples naciones

¿Qué es un Proyecto Virtual?

Una Organización Virtual es una organización dispersa geográficamente y está compuesta por miembros que intersectan múltiples organizaciones tradicionales.

Un proyecto virtual es un proyecto llevado a cabo por esta organización y se apoya en la coordinación, la colaboración y el intercambio de información por medios electrónicos.

Proyectos Virtuales en ICAFD

- 500 personas de ICAFD y FD colaborando en proyectos virtuales en 1998
- Más de 12 localidades distintas trabajaron en conjunto con ICAFD, incluyendo sitios de construcción en 4 países
- 10 proyectos virtuales efectuados, uno usando el extranet

Beneficios al Negocio

- Reducción de Viajes
- Reducción de Costos
- Información disponible globalmente
- Mayor involucramiento de los ejecutivos en el seguimiento de los proyectos
- Proximidad con el cliente
- Apalancamiento de Oficinas especializadas

Beneficios al Proyecto

- Rápida Integración del equipo de trabajo
- Interacciones más frecuentes entre el personal del proyecto
- Reducción Importante de costos en mensajería y reproducciones
- Ruta Crítica Acelerada
- Soporte y operaciones más efectivas
- Mejor integración con clientes y proveedores

Coordinación en un proyecto Virtual

Entendemos la coordinación como “el acto de manejar las interdependencias entre actividades para lograr una meta”

Ya que los participantes pueden no estar ubicados en el mismo lugar geográfico y pueden trabajar en horarios que nunca se traslapan, las personas en un proyecto virtual no pueden observar y anticipar los factores que afectan las interdependencias entre tareas.

Coordinación Efectiva

- Empatar recursos, incluyendo gente, equipo y documentos con tareas y negociar sus roles dentro de esas tareas.
- Formar e identificar restricciones, responsabilidades, entregables, planes e interdependencias.
- Llevar a cabo el proceso, incluyendo programas de trabajo, entrega y compartición de la información.
- Establecer criterios de terminación y cierre.

Colaboración Efectiva

Un sistema de comunicación, presentación y elementos de interfase diseñados para permitir a dos o más personas trabajar en un solo paquete de información.

La colaboración puede ocurrir entre 3 personas en un cuarto o 3 personas en planetas diferentes.

Un buen sistema de colaboración debe permitir a ambos grupos obtener los mismos resultados.

Colaboración Virtual

Se requiere un sistema integrado hombre-máquina de alto desempeño, que le permita a la empresa acelerar la administración y transmisión del conocimiento, así como hacer efectiva la colaboración virtual.

Colaboración en un Proyecto Virtual

El objetivo del sistema es proveer un ambiente de colaboración electrónico dentro del cual los miembros del proyecto compartan información, tracen juntos diagramas, programen juntas, colaboren síncrona y asíncronamente, y monitoreen tareas y metas clave del proyecto.

El personal de proyectos de la próxima generación

- Super Capacitado, habla inglés
- Enfocados 100% en obtener resultados
- Preparados para colaborar y trabajar en equipo
- Internacional, como ninguna generación previa
- Agresivos, pero dispuestos a respetar
- USARAN LA COLABORACION VIRTUAL DRAMATICAMENTE

Ingeniería Colaborativa

- Cómo se consigue vender la idea?
- Cómo la desarrollas?
- Cómo la aplicas?



Venta de la idea

- Involucrarlos siempre que sea posible
- Hazlos sentir parte del equipo
- Implementar las aplicaciones “obligatorias”

Involucrar al Usuario

- Descubre sus requerimientos
- Involucrarlos en el diseño
- Colección continua de Retrocomentarios
- Análisis de Bitácoras Históricas



Convierte a los usuarios en parte de tu equipo

- Asignación de Responsables de Contenidos
- Distribución del Diseño y Administración del Web
- Concepto del Pagemaster

Descubrir Aplicaciones “obligadas”

- Qué empuja su uso?
 - Aplicaciones que todos usan
 - Procesos de trabajo simplificados
 - Herramientas que mejoran la funcionalidad

Ejemplos:

- Correo Electrónico
- Hoja de Tiempo Electrónica
- Prestaciones de Empleados

Cómo construirla: el reto

- El ciclo de versiones del Software se mide en meses no en años
- Integración con sistemas preexistentes
- Soporte de "clientes" externos (Internet/Extranet)
- Reingeniería del proceso de trabajo

Cómo construirla: La Solución

Desarrollo en dos capas:

- Desarrollo Estructurado
 - PROS: Estable, confiable, consistente
 - CONS: Largo desarrollo, costosa
- Desarrollo Ad hoc
 - PROS: Rápida implementación, hecha a la medida, avanzada, bajo costo
 - CONS: Costos de entrenamiento, falta de soporte

Aplicación Práctica

- Resuelva problemas reales en un ambiente seguro
- Pequeños proyectos = laboratorio fértil
- Busque soluciones a problemas sencillos

Aplicaciones Prácticas

- Groupware/Workflow: Lotus Domino
- Consulta: NS Communicator/MS Explorer
- Conferencias: MS NetMeeting
- Electronic Squadchecking: AutoVue
- Ruta Crítica: Primavera Webster
- Extranet: FTP encriptado

Colaboración vía Desktop

- Colaboración en tiempo-real:
MS NetMeeting
- Colaboración asíncrona:
E-Mail, Lotus Notes
- Son una alternativa más barata y consumen menos tiempo que las juntas cara-a-cara.

Colaboración en tiempo real

- Herramientas de bajo costo
 - implicaciones en la Infraestructura
 - implicaciones de Seguridad
- Servidores de Conferencias
- Aplicaciones





ivc53a



InSight



Network



Virtual Campus

This page contains contact information for all the members of the **Web Development Group**. From here you can send e-mail to project members, or visit their personal home pages by clicking their image.

At Daratech until 8/3



E-Mail



Internet Explorer



Recycle Bin



My Documents

This page contains contact information for all the members of the **Web Development Group**. From here you can send e-mail to project members, or visit their personal home pages by clicking their image.

At Daratech until 8/3



Jul 27, 1998 05:41 PM

Jeff Hester 949.975.2590



Mon Jul 27 1998 16:48:29

Frank Stieglitz



OFFLINE

Jim Styles 949.975.2931

Start



Microsoft PowerPoint - ...



8:40 PM

Microsoft NetMeeting - No Connections

Call Edit View Go Tools SpeedDial Help



Audio

Directory: fdv.fdnnet.com

Category: All

Server: fdv.fdnnet.com

E.		First Name	Last Name	City/State	Country	Comments
		Edwin	Marcelo	Makati	Philippines	Manila P&G PDS Coordinat
		Brian	Montesi	Irvine / CA	United States	(949) 975-2643 - Irvine Ci
		Greg	Montgomery	Sugar Land	United States	Celanese
		Jill	Palmer	Irvine, CA	United States	
		Randy	Plett	Irvine	United States	(714)975-4294
		Cathy	Powell	Greenville, SC	United States	864.281.8003
		Jim	Raney	Irvine/CA	United States	(714) 975-4552 NT 4.0 TD
		Brenda	Rhodes	Irvine	United States	(949) 975-6080
		Angie	Rust	Irvine, CA	United States	TDC Reference Systems S
		Ken	Sadler	Golden/CO	United States	Denver Electrical DAS
		David	Sparby	Golden/CO	United States	(303) 231-8544 PDS2d
		Rick	Spires	Golden, Co	United States	303-231-8587
		Bob	Sutton	Greenville SC	United States	
		Bennette	Tuazon	Manila	Philippines	CIE
		David	Washington	Golden/Colorado	United States	
		Steve	Weidemann	Irvine	United States	(949) 975-5630 800x600
		Edwin	Zijp	Haarlem	Netherlands	IS SWE Department

Not in a call

Logged on to fdv.fdnnet.com

Colaboración Asíncrona

- Herramientas de trabajo en grupo
 - Foros de Discusión
 - Bases de Datos no-estructuradas
 - Aplicaciones sencillas con Flujos de Trabajo
- Mensajería y Admón. Información Personal
 - Correo Electrónico, Calendario, Programación de Juntas, Pendientes
- Directorio de Contactos

<http://www.fdgglobal.com/FDIV/Projects/04488800/QWestDoc.nsf/ByCategory?OpenView&S...>

File <http://www.fdgglobal.com/FDIV/Projects/04488800/QWestDoc.nsf/ByCategory?OpenView&Start=1&Count=5> - Microsoft Internet Explorer

Address www.fdgglobal.com/FDIV/Projects/04488800/QWestDoc.nsf/ByCategory?OpenView&Start=1&Count=50&Expand=4#4

- New Document
- Full Text Search
- Previous Set of Documents
- Next Set of Documents

Topic

- ▶ Denver
- ▶ Indianapolis
- ▶ Jacksonville
- ▼ Los Angeles
 - [Los Angeles Prelim Specs and SOF \(Scott D Davis 07/24/98\)](#)
 - [Los Angeles Preliminary Schematic Design Drawings \(Scott D Davis 07/24/98\)](#)
 - [Los Angeles Architectural Background \(Scott D Davis 07/14/98\)](#)
 - [DWF File Test \(Scott D Davis 07/10/98\)](#)
 - [Los Angeles Progress Drawings \(Scott D Davis 07/10/98\)](#)
 - [Los Angeles Documents \(Scott D Davis 07/09/98\)](#)
- ▶ Mail Test
- ▶ Miami
- ▶ New York
- ▶ Newark
- ▶ Philadelphia

Internet zone

Coordinación Global

- Herramientas de Flujos de Trabajo
 - requiere “alambrar” los procesos de trabajo
 - requiere “orquestración” excepcional para hacerlos transparentes
 - requiere prácticas globales estándar
 - ad-hoc y estructuradas
 - Aplicaciones sencillas con Flujos de Trabajo.

Webs de Proyecto

- Intranet o Extranet
- Acceso controlado a toda la información del proyecto
- Aprovechan herramientas existentes
- Permiten colaboración virtual a nivel global
- Mejoran el proceso de trabajo

PROSPERO™

- Solución in-house intranet/extranet
- Ambiente de soporte al desempeño en proyectos virtuales
- Integra las aplicaciones de coordinación, comunicación, consulta y colaboración
- Consulta a bases de datos
- Fácil de aprender, no requiere entrenamiento

SAKHALIN ISLAND II PROJECT - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Go Favorites Help

Address http://www.arctic Links

MANAGEMENT ENGINEERING CONSTRUCTION COMMISSION & STARTUP OPERATIONS & MAINTENANCE

WELCOME

PHOTOS

MEETINGS

EDMS

DIRECTORY

SEARCH

HELP

Sakhalin II Project

- [Action Items](#)
- [APC Forms](#)
- [Conference Notes](#)
 - [CN#'s_0001-0100](#)
 - [CN#'s_0101-0200](#)
 - [CN#'s_0201-0300](#)
- [Job Bulletins](#)
- [Pep](#)
- [Procedures](#)
- [Project Event Calendar](#)
- [Project Org Chart](#)
- [Task Summaries](#)
- [Telephone Conversation Confir](#)
- [Vacation Schedule](#)
- [Value Awareness](#)

Contents of "Conference_Notes"

Name	Modification Date
CN#'s_0001-0100	Updated
CN#'s_0101-0200	New
CN#'s_0201-0300	
Conference Note Log	07/09/98 - 02:19PM

Sakhalin II Project

Internet zone

Extranet

- FTP para intercambio de archivos
- Publicación de “colecciones de archivos”
- Integración con proveedores
- Use el mejor “Firewall” de su clase
- Use múltiples capas de seguridad si es necesario (ej. Encriptación, autenticación)

Seguridad

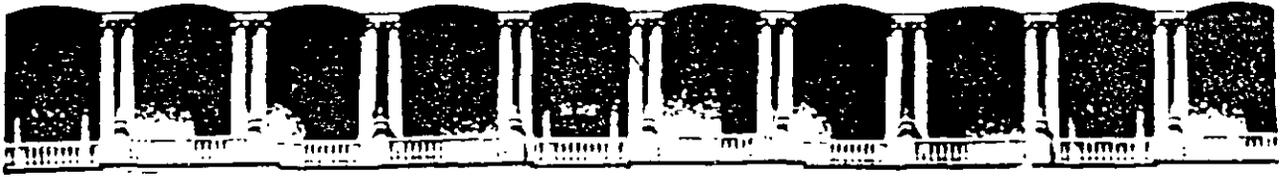
- El éxito o fracaso de las iniciativas de implementación de internet, extranet e intranet dependen de que se garantice la privacidad de la información
- Las políticas de seguridad a utilizarse en las industrias de manufactura, proceso y energía DEBEN garantizar que sólo el personal autorizado tenga acceso.

Conclusiones

- Consiga vender la idea antes que nada
- Distribuya el desarrollo e implementación
- Trabaje en dos capas;
estructurado y ad hoc
- Adapte las aplicaciones al problema

Nota Final

Está su compañía
certificada
para el Año 2000?



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***SEMINARIO DE AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS
INDUSTRIALES IPC***

***DISEÑO INTELIGENTE EN 3 DIMENSIONES DE
PLANTAS INDUSTRIALES***

EXPOSITOR: JULIAN TERAN

SEPTIEMBRE 1998

DISEÑO INTELIGENTE EN 3 DIMENSIONES DE PLANTAS INDUSTRIALES

1. RESUMEN

Se presenta una de las herramientas mas comunes en el diseño de plantas industriales. Este tipo de herramientas CAD 3D permiten a los diseñadores crear facilmente modelos inteligentes Tridimensionales Concurrentes, a través de los cuales se pueden identificar problemas de diseño en etapas tempranas del proyecto (antes de construir), tales como: Errores en el diseño, Choques entre componentes de la planta, Verificación de áreas de acceso, mantenimiento y operación

La inteligencia en el diseño consiste en que cada componente modelado en 3D tiene asociada información en bases de datos la cual puede ser accesada a través de reportes (localización de equipos, listas de materiales, etc.), asi como ser mostrada en planos cuya generación es automática a partir del modelo en 3D (dibujos isométricos, planos ortogonales, etc.)

El costo de la implementacion de sistemas de este tipo es justificado en los ahorros en la etapa de construcción en donde los retrabajos por errores en el diseño deben ser practicamente nulos.

Dentro de los beneficios que se obtienen al usar este tipo de tecnologia se puede mencionar la organización y consistencia de la información, la cual es compartida por todas las disciplinas de ingeniería e incluso aprovechada por construcción. Además uno de los beneficios mas importantes es que realizando el mismo o menor esfuerzo que los metodos tradicionales 2D (planos) se obtiene un alto valor agregado al proyecto (modelos tridimensionales, planos, verificación de interferencias, reportes, maqueta electronica, etc.)

2. INGENIERIA DE DETALLE TRIDIMENSIONAL

2.1. PRERREQUISITOS

Como en cualquier proyecto de ingeniería se debe tener la siguiente información que es fundamental para el desarrollo del modelado tridimensional

- Plano de localización de equipos de la planta a diseñar (Plot Plant)
- Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's o P&ID's)
- Hojas de datos de equipos
- Definición de especificaciones de materiales del proyecto
- Particionamiento de la planta en base a las responsabilidades de trabajo
- Sistema de Unidades

Adicionalmente para configurar las herramientas de diseño se requiere definir:

- Estructura de directorios del proyecto
- Creación de la base de datos del proyecto
- Semilla de dibujo
- Formatos de despliegue
- Tolerancias
- Bordes
- Atributos extras en la bases de datos
- Formatos de reportes

2.2. MODELADO 3D

Esta actividad consiste en colocar gráficos tridimensionales de componentes de una planta para una disciplina de ingeniería en particular (Mecánica, Tuberías, Civil-Estructural, etc.), a través de una interfase que le permite al diseñador definir dimensiones, localización, material, fluido, condiciones de operación y de diseño, etc. Antes de ser colocado el gráfico en la pantalla y la información en la base de datos de diseño el sistema verifica la consistencia de esta información a través de las bases de datos de materiales de referencia, bibliotecas de gráficos y dimensiones físicas e inclusive condiciones de operación.

Las herramientas de diseño contienen diversos módulos para desarrollar las actividades de modelado estos módulos son

- Modelado de Equipo (Mecánico, Eléctrico e Instrumentos)
- Modelado de Tuberías
- Modelado de Estructuras de Acero y Concreto así como Cimentaciones.
- Modelado de Canalizaciones Eléctricas (Charolas, Conduits, Luminarias y Ductos)
- Modelado Arquitectónico
- Modelado de Aire Acondicionado Ventilación y Calefacción

Se debe hacer notar que estas herramientas prácticamente no dependen de la habilidad de dibujo del usuario sino de su capacidad técnica o profesional

Otra característica muy importante de emplear las herramientas tridimensionales es la disponibilidad en todo momento de la información por ejemplo si se va a colocar un tanque, el usuario puede acceder el modelo de la cimentación del tanque para su colocación o el usuario de tuberías podrá colocar la tubería accediendo el modelo de la estructura del rack de tuberías correspondiente. Esta característica asegura en

primer lugar la consistencia en la información, en donde el chequeo cruzado prácticamente se realiza en línea. además este es un primer nivel de detectar choques y corregirlos. Con lo anterior es definitivo que la herramienta promueve la interacción continua entre disciplinas.

Finalmente los sistemas tridimensionales tienen la importante característica de poder transferir información a herramientas de análisis como por ejemplo análisis de una estructura de acero (STAADIII) en caso de la disciplina civil-estructural o para el caso de tuberías existe una interfaz de salida para ser usado en programas de análisis de esfuerzos (CAESAR).

3. CHEQUEO CRUZADO

3.1. DETECCION DE INTERFERENCIAS

Este es el proceso mediante el cual el sistema de diseño detecta todos los choques y los posibles choques entre componentes de la planta en un volumen especificado. Se deberá entender como posible choque aquello que pueda interferir con áreas de seguridad, mantenimiento, operación y acceso. Generalmente el proceso de detección se lleva a cabo cuando no se están realizando tareas de modelado en donde el sistema genera un reporte que puede ser especificado por disciplina o por volúmenes especificados. Una vez generado el reporte, a través de una interfaz gráfica el diseñador puede verificar si la interferencia es real o falsa y proceder a su corrección en el modelo 3D.

3.2. REVISION DEL DISEÑO

Esta actividad consiste en integrar todos o parte de los modelos tridimensionales en lo que se puede denominar una "Maqueta Electronica", en donde se realizan caminatas, vuelos; búsqueda de componentes a través de criterios; consultar información de base de datos de los componentes contenidos; colocación de comentarios al diseño para consulta de todo el personal involucrado en el diseño. Este módulo permite además asignar colores así como realizar simulación de montajes y todo tipo de herramientas que permitan agilizar la revisión de la ingeniería de diseño.

4. GENERACION DE INFORMACION

4.1. REPORTEES

La creación de reportes es un proceso mediante el cual el sistema de diseño a través de un formato predefinido y uno o mas criterios de búsqueda extrae información de las bases de datos. En un proyecto los reportes mas frecuentes son:

- Localización de Equipos y Boquillas.
- Atributos de Lineas de Tubería.
- Cuantificación de Materiales
- Cuantificación de Aislamiento.
- Indice de Planos
- Especificaciones de Tubería
- Verificación de Tablas de Dimensiones

4.2. ISOMETRICOS

Esta es la actividad en que el sistema de diseño genera en forma automática dibujos isométricos incluyendo su lista de materiales en el mismo dibujo y en un archivo. El dibujo es generado seleccionando la línea de la cual desea obtener el isométrico

Los sistemas de diseño presentan dos formas para la extracción de isométricos, una en forma interactiva en donde es generado UN SOLO dibujo para su revisión y en forma batch para una producción pesada de isométricos. El formato de salida del isométrico es personalizable (borde, lista de materiales, celdas de dibujo, notas en el dibujo, tamaño de texto, etc.)

4.3. PLANOS DE ARREGLOS (ORTOGONALES)

En los sistemas tridimensionales los planos de arreglos son generados a partir de vistas congeladas del modelo 3D. Una vez seleccionada la vista con solo seleccionar el componente del plano y el atributo es sistema colocara la anotación correspondiente como Tag del equipo, coordenadas de localización, identificador de una línea de tubería, etc. Existen en varios sistemas la opción de generar todas las anotaciones del plano en forma automática. Los planos pueden contener vistas de planta, elevación e isométrica

5. CONSISTENCIA DE LA INFORMACION

5.1. REPORTES DE CONFLICTOS CON BASE DE DATOS

Con la finalidad de mantener una consistencia entre la información contenida en la base de datos de materiales de referencia y los componentes colocados en el modelo 3D (base de datos de diseño) existe la utilidad que verifica las discrepancias y en forma interactiva con el usuario permite reconstruir la parte del modelo que presente conflictos.

5.2. VERIFICACION DE TABLAS DE DIMENSIONES

Antes de iniciar las actividades de modelado, un sistema de diseño tridimensional debe ser capaz de realizar verificaciones entre la base de datos de materiales de referencia y la bibliotecas de gráficos y de dimensiones físicas. Lo anterior para asegurar que los componentes de tuberías van a ser colocados satisfactoriamente, es decir su gráfico y la dimensión requerida.

Esta verificación consiste en generar un reporte que incluye los componentes gráficos y dimensiones faltantes por cada especificación definida en el proyecto.

5.3. VERIFICACION DE BASE DE DATOS

Existen momentos en el proyecto que por problemas de energía eléctrica o por un mal uso del equipo de cómputo-sistema de diseño se puede presentar la situación de inconsistencias entre un gráfico 3D y su correspondiente base de datos. Los dos problemas que se pueden presentar son: existir elementos gráficos sin información en base de datos o que haya más información en la base de datos que gráficos en un modelo 3D.

En estas situaciones la utilidad disponible hace lo siguiente: borrar la información sobrante de la base de datos o marcar los componentes gráficos para que sean reconstruidos a partir de la información de los componentes vecinos.

6. APOYO A CONSTRUCCION

6.1. ACCESO A LA INFORMACION DEL PROYECTO

La Maqueta Electrónica puede ser herramienta muy útil para apoyo a construcción, ya que a los componentes contenidos en ella se les puede ligar información como:

- Planos de Proveedor
- Planos generados en la ingeniería
- Memorias de calculo
- Fotos y videos
- Animaciones
- Manuales

En general toda información electrónica disponible, de tal forma que con solo seleccionar el componente en la maqueta, la información es desplegada

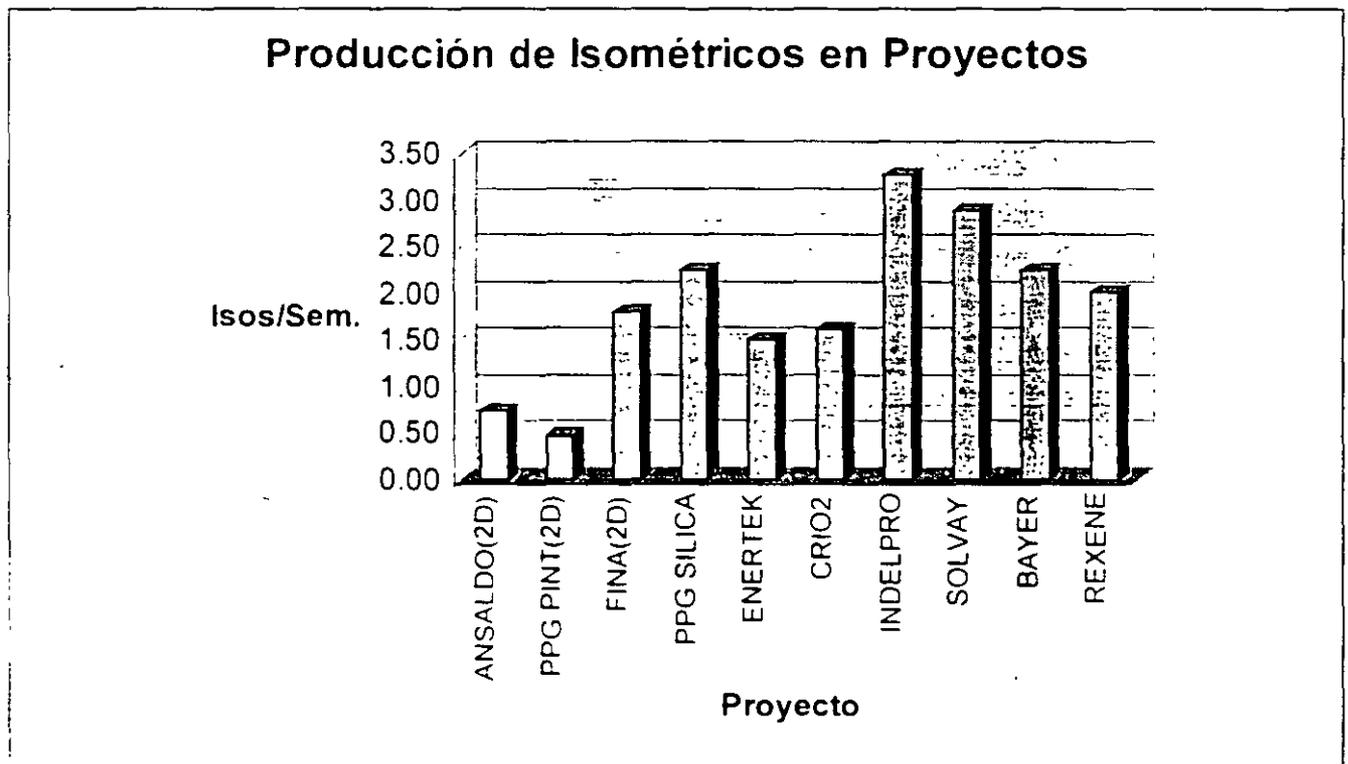
6.2. PROGRAMA DE CONSTRUCCION

El uso de la maqueta electrónica se puede combinar con programas de planeación de actividades (como WindProject) para realizar la secuencia de construcción de una planta específica. Lo anterior se realiza asociando una actividad de construcción a cada componente de la planta que se deba realizar en un tiempo determinado

7. COSTOS Y BENEFICIOS

7.1. COSTOS

A continuación se muestra a manera de un solo ejemplo una gráfica comparativa en la que se muestra la producción de isométricos de tuberías por cada semana (tomando en cuenta toda la vida del proyecto).



Los tres primeros proyectos que se muestran en la grafica con 2D entre parentésis fueron realizados en 2 dimensiones (forma tradicional de ejecución) y los demas proyectos utilizando una herramienta de diseño en 3 dimensiones. Como se puede notar en la mayoría de los casos la producción es muy superior en proyectos 3D. Como ejemplo tomemos dos proyectos similares de generación de energía como es Ansaldo y Enertek, en donde este último supera al proyecto en 2D en su producción de isométricos a el doble. Esto permite disminuir el tiempo de ejecución de un proyecto de tuberías.

7.2. BENEFICIOS

A continuación se enlistan los siguientes beneficios reales de emplear los sistemas de diseño en 3D:

- Organización de la Información
- Concentración de la Información en un servidor que permite un fácil control de la misma
- Información disponible en línea para todas las disciplinas
- Mayor producción de planos
- Reducción del tiempo para chequeo cruzado
- Reducción de costos en construcción por interferencias (retrabajos)
- Precisión en el conteo de materiales
- A través de interfases la información puede ser empleada por herramientas para el control de materiales o por herramientas de análisis
- Permite visualizar la planta tal como se va a construir
- Reducción de costos del as built
- Reutilización de la información en proyectos similares
- Fomenta la relación interdisciplinaria de proyectos

APENDICE 1.0 INTERFAZ TIPICA MODELADO 3D

Piping Construction View File Element Settings User Applications

Active Segment Data

Line Number Label: **MG011111-6--1C0031-NF-14-** Line ID: **011111-MC 1C003** Plant Sys. Insul. Sys. **01 0 d**

Material Class: **1C0031** Fluid Code: **MG** Sequence No.: **01111** Sht. No.: **0** Designer: **0**

Normal O.D. Prelim Routing: **6"** Approval: **Not approved** Instruments To Stress From Stress: **0 d 0 d 0 d**

Supports Complete Piping P&ID Check Update RRF RRF Conflict IFC: **0 d 0 d 0 d 0 d 0 d 0 d 0 d**

Data Integ BB Verify Interface Iso Generated Iso Annotated Audit: **0 d 0 d 0 d 0 d 0 d 0 d**

Err File Ins Purpose Insul. Thk. System of Units N.T. Req. N.Y. Media: **0 d MF 0" 0" NPS 0 0**

Oper Pressure: **10 kg/cm*2 ga** Oper Temperature: **0 degC** Des Pressure: **0 kg/cm*2 ga** Des Temperature: **0 degC**

Place Component

Load from P&ID: **None from P&ID** Beads: **90° 45°--90°** Branches: **90 Degree Tee R/Pad Kibolet**

Piping Class: **1C0031** Bead Angle: **45° < 45°** Valves: **Gate Vent/Brn Plug Globe Butterfly Inert Root Ball Check Wafer Chk**

Fittings: **Concentric Eccentric Or Nipple End Cap Plug Blind** Flanges: **Default Orifice Blind**

Component Number: **0** **Secondary** **Center** **CP 1** **CP 2** **CP 3** **FF**

North **Up** **Swamp** **Invert** **Active Placement Point** **Integral Casket**
West **East** **South** **In** **Out** **is Undefined** **Casket Option**
Down **Construct** **Secondary** **Valve Operator Display: RDB**

MG011111-6--1C0031-NF-14-
kg/cm*2 g degC kg/cm*2 g degC

Connect to: **Design** Point in Source: **Source** Place Pipe: **Pipe** Piping Specialty: **Specialty** Instrument: **Instrument** Commodity Option: **Commodity Option** Piping Assembly: **Piping Assembly** Commodity Override: **Commodity Override**

Window 1-Isometric View

The image shows a 3D isometric rendering of a piping system. A vertical pipe is connected to a horizontal pipe that runs along a ladder structure. The ladder has two rungs. The piping is shown in a wireframe style, highlighting the geometric relationships between the components.

APENDICE 2.0 INTERFAZ DETECCION DE INTERFERENCIAS

ApprovalMgr View File Element Settings User Applications
 LV=1,WT=0,LC=SQLCO=0,TP=KeyPl

Interference Approval Manager

4403c 1:2031a Tue Aug 04 11:16:57 1998

Area Ownership: Responsible User:

Clash Status

 Action Discipline:

Item A	Model	Area Name	Item B:	Model	Area Name
SI-DA-101	ps31a08a	ps31a08	PIPE	ps31a08a	ps31a08
BATCHUP BOILER REASPEATOR			CMD3102-8"-AFV1-RF-0 aa		

Comments:

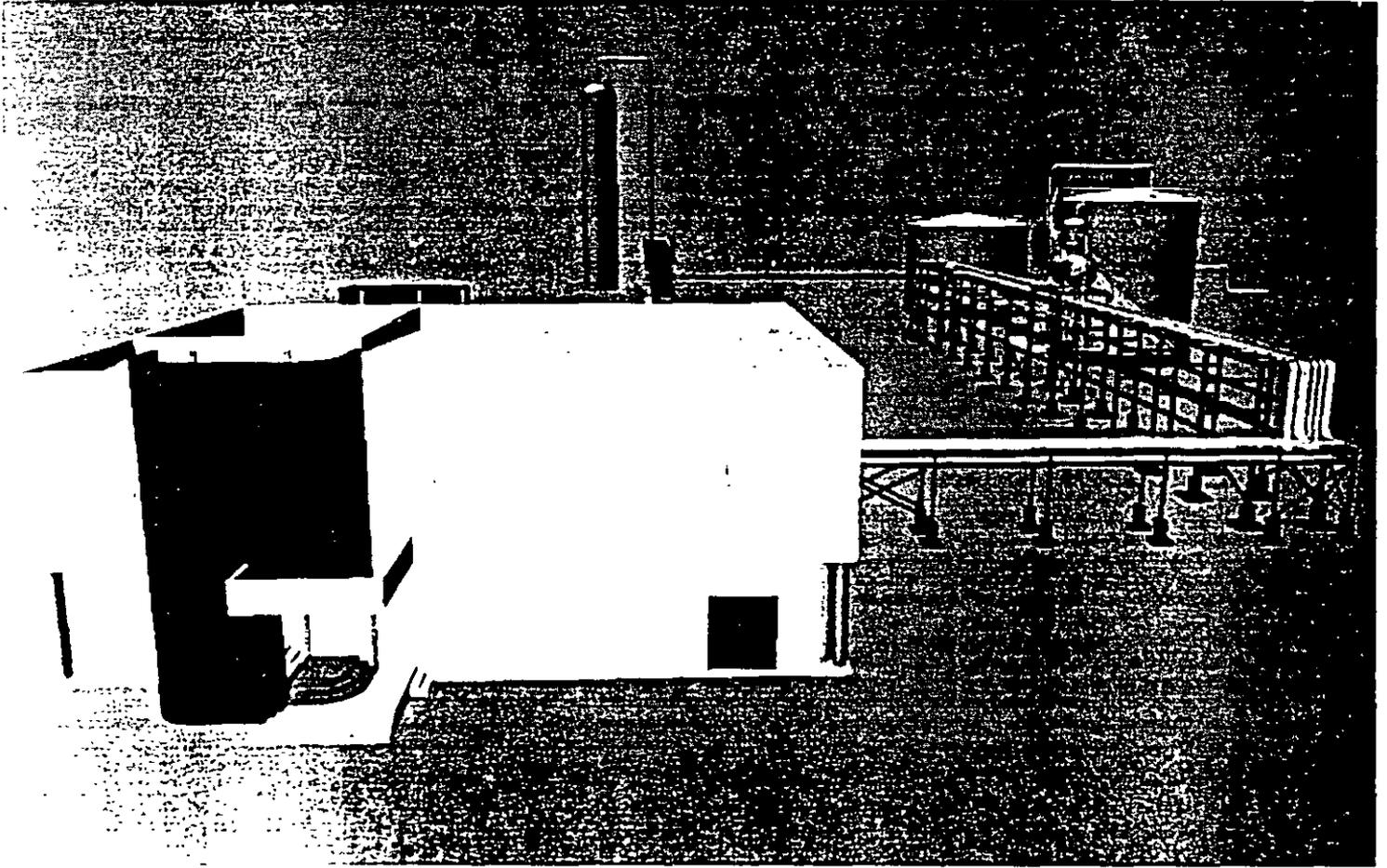
Select Review Option

Select View	Plot Active Clash	Envelope Diagnostics	Enter Dynamics	Restore View	High-light Clash	Keyin Marker Number	With Reference Models
-------------	-------------------	----------------------	----------------	--------------	------------------	---------------------	-----------------------

Window 1-Isometric View

The image shows a 3D isometric rendering of an industrial piping system. A vertical pipe structure is shown in the foreground, and a horizontal pipe structure is shown in the background. A red circle highlights a specific area where the two structures appear to be in conflict or very close together, illustrating the detected interference.

Start | Microsoft Word DISENG | PDSman It | PDSIFM It | 7:48 PM



APENDICE 4.0 REPORTE DE ATRIBUTOS DE LINEA DE TUBERIAS.

Date: 30-Jul-98 08:26

Reporte de verificación de modelos

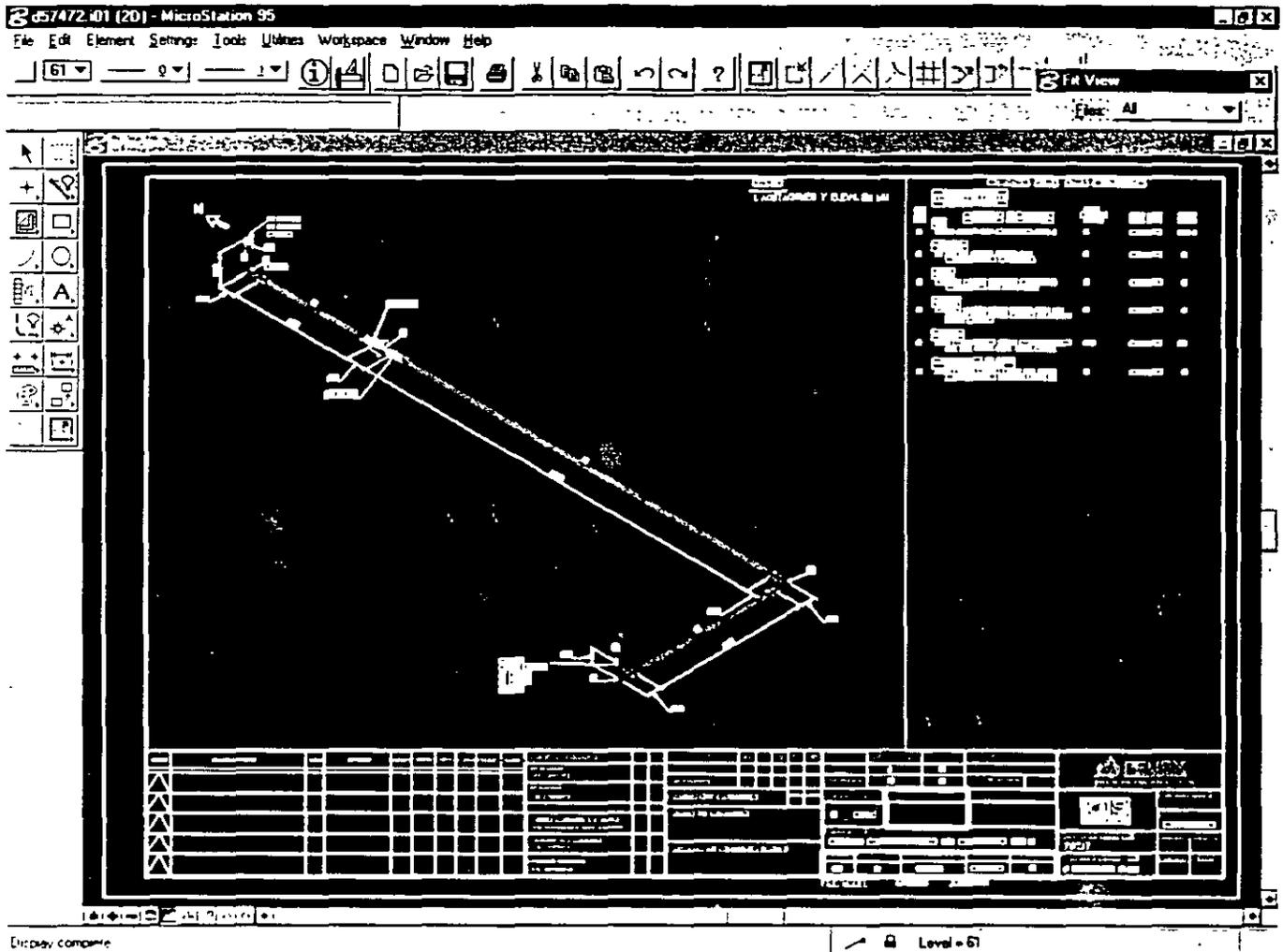
Pagina1

Planta de Nitrogeno, Cantarell
70220
San Antonio
Cardenas, Campeche

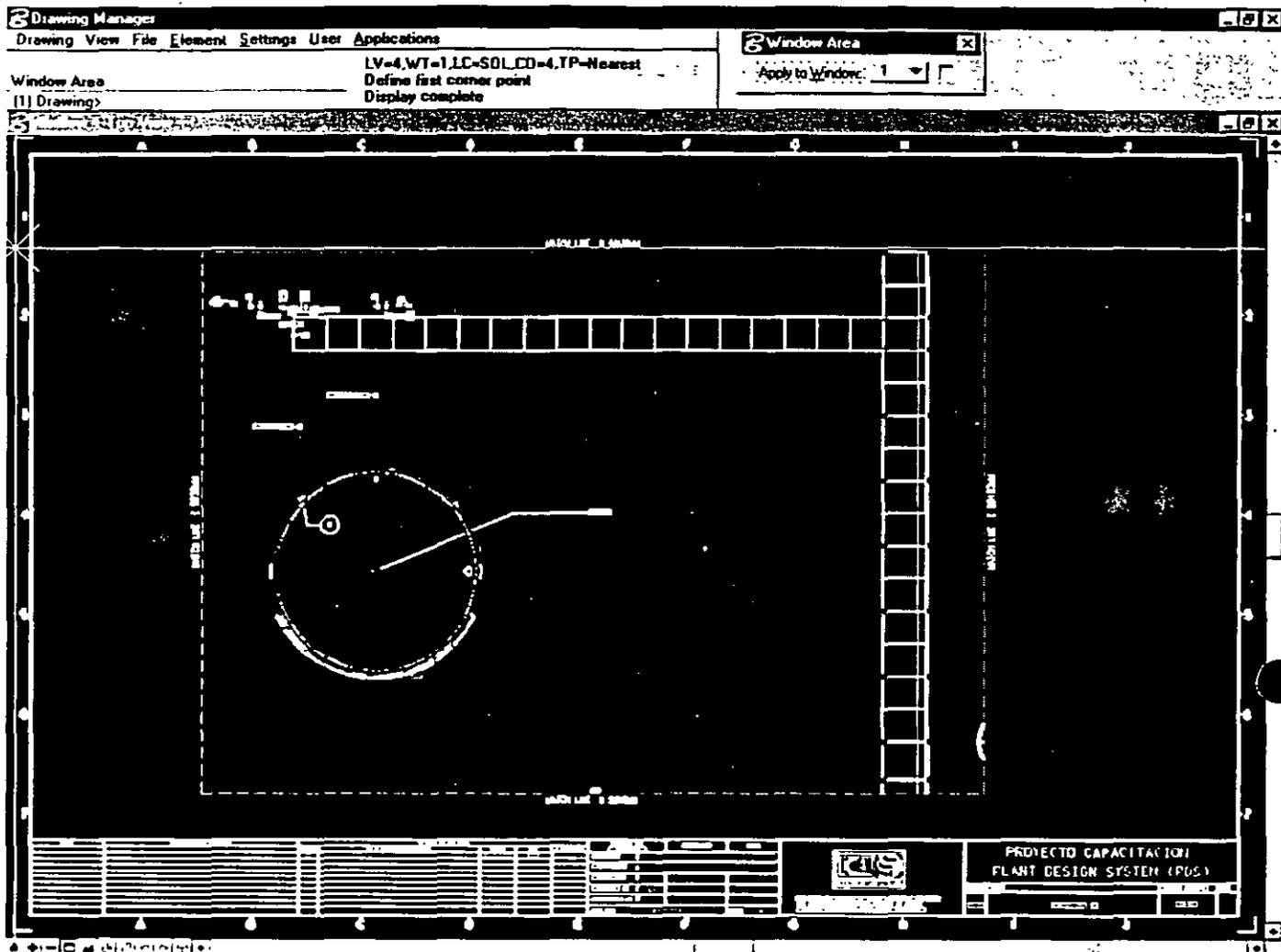
*** lista de lineas ***

serv	line	sh. no	spec	part	sys	test press	des p	oper p	des t	oper t	insul.	thick.
DW	1101	1	AF4		54	0	11	7.7	115	82	1h	2"
C02	1101	1	CA5		10	0	35	20	50	21		
WU	1101	1	LA2		56	0	6	1.8	65	47.7		
DW	1101	2	AF4		54	0	11	7.7	115	82	1h	2"
WU	1101	2	LA2		56	0	6	1.8	65	47.7		
WU	1101	3	LA2		56	0	6	1.8	65	47.7		
WU	1101	4	LA2		56	0	6	1.8	65	47.7		
WU	1101	5	LA2		56	0	6	1.8	65	47.7	-	0' 0"
WU	1101	6	LA2		56	0	6	1.8	65	47.7		
WU	1101	7	LA2		56	0	9	10	0	0		
WU	1101	7	LA2		56	0	9	10	10	0		
C02	1102	1	CA5		10	0	35	20	50	21		
WU	1103	1	AF2		56	0	10	10	185	185		
C02	1103	1	CA5		10	0	35	20	50	21		

APENDICE 5.0 DIBUJO ISOMETRICO GENERADO AUTOMATICAMENTE.



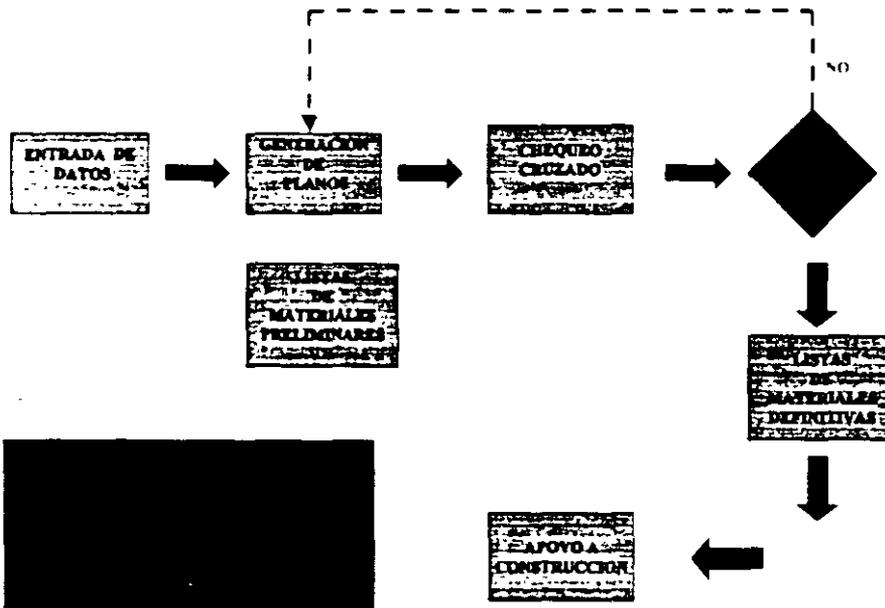
APENDICE 6.0 PLANO DE ARREGLO DE EQUIPO.

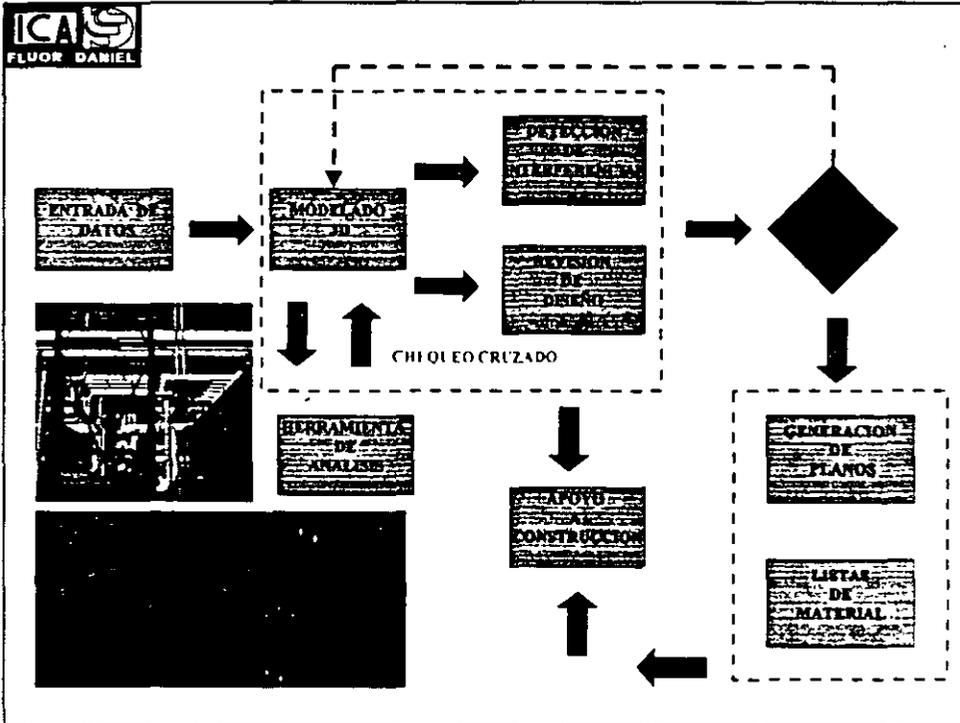


DISEÑO INTELIGENTE EN 3 DIMENSIONES DE PLANTAS INDUSTRIALES



- INTRODUCCION
- INGENIERIA DE DETALLE
- CHEQUEO CRUZADO
- GENERACION DE INFORMACION
- CONSISTENCIA DE LA INFORMACION
- APOYO A CONSTRUCCION
- COSTOS Y BENEFICIOS





INGENIERIA DE DETALLE

PRERREQUISITOS:

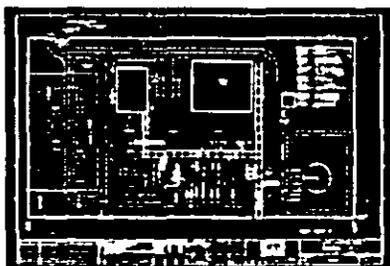
- Plano de localización de equipos de la planta a diseñar (plot plant)
- Diagramas de tubería e instrumentación (dti's o p&id's)
- Hojas de datos de equipos
- Definición de especificaciones de materiales del proyecto
- Particionamiento de la planta en base a las responsabilidades de trabajo
- Sistema de unidades

INGENIERIA DE DETALLE

PRERREQUISITOS (... continua):

- Estructura de directorios del proyecto
- Creación de la base de datos del proyecto
- Sémilla de dibujo
- Formatos de despliegue
- Tolerancias
- Bordes
- Atributos extras en la bases de datos
- Formatos de reportes

EJEMPLOS



PLANO DE ARREGLO DE EQUIPO

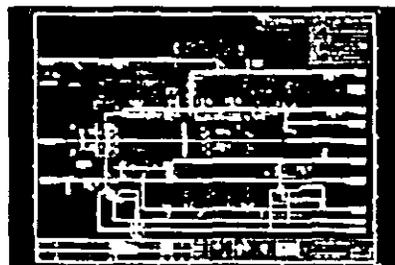
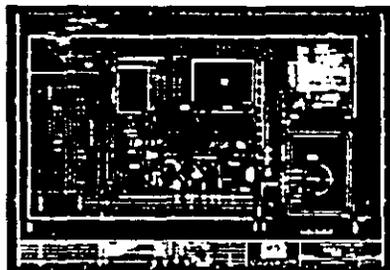
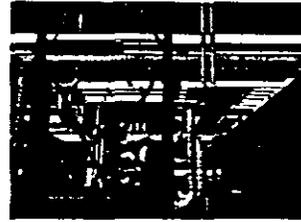


DIAGRAMA DE TUBERIA
E INSTRUMENTACION



PARTICIONAMIENTO DE LA PLANTA

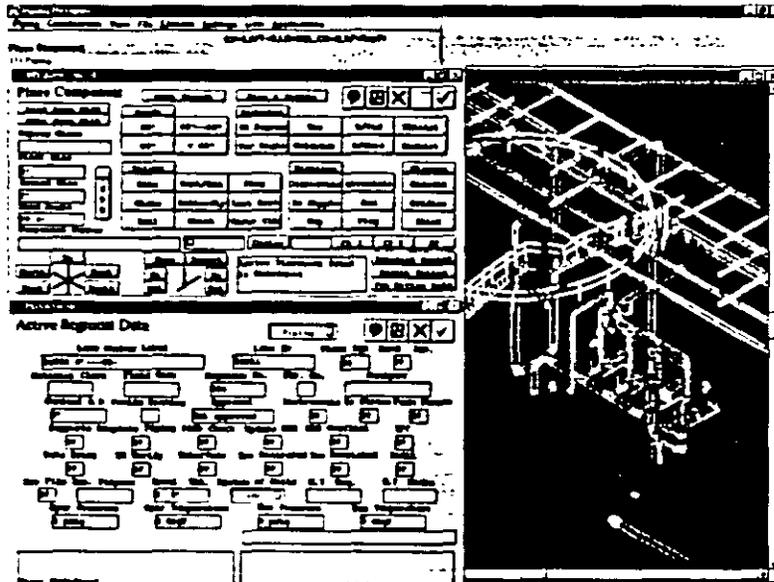
INGENIERIA DE DETALLE



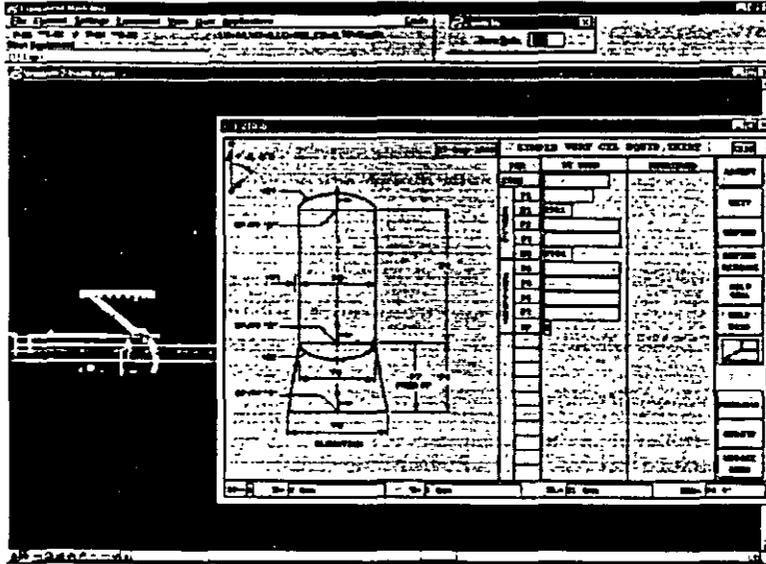
MODELADO 3D :

Colocación de gráficos tridimensionales de componentes de una planta para una disciplina de ingeniería en particular (**Mecánica, Tuberías, Civil-Estructural**, etc.), a través de una interfase que le permite al diseñador definir dimensiones, localización, material, fluido, condiciones de operación y de diseño, etc. Antes de ser colocado el gráfico en la pantalla y la información en la base de datos de diseño el sistema verifica la consistencia de esta información a través de las bases de datos de materiales de referencia, bibliotecas de gráficos y dimensiones físicas e inclusive condiciones de operación.

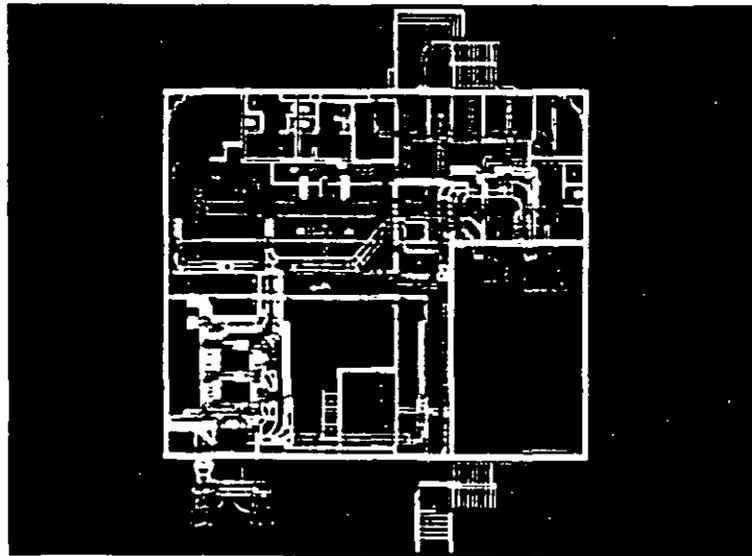
DISEÑO DE TUBERIA



DISEÑO DE EQUIPO

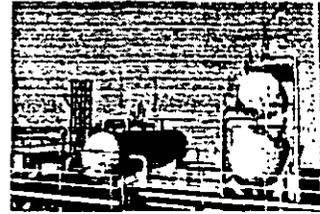


ARQ., HVAC, ELECTRICO



CHEQUEO CRUZADO

DETECCION DE INTERFERENCIAS

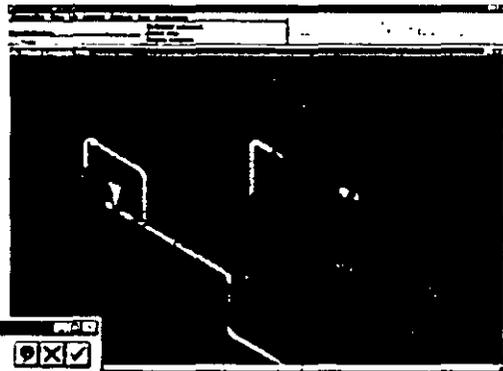


Es el proceso mediante el cual el sistema de diseño detecta todos los choques y los posibles choques entre componentes de la planta en un volumen especificado. Se deberá entender como posible choque aquello que pueda interferir con áreas de seguridad, mantenimiento, operación y acceso.

Generalmente el proceso de detección se lleva a cabo cuando no se están realizando tareas de modelado en donde el sistema genera un reporte que puede ser especificado por disciplina o por volúmenes especificados.

Una vez generado el reporte, a través de una interfaz gráfica el diseñador puede verificar si la interferencia es real o falsa y proceder a su corrección en el modelo 3D.

EJEMPLO DETECCION DE INTERFERENCIAS



Interference Approval Manager

File Edit View Help

Project: [Name] Date: [Date] Time: [Time]

Volume: [Name] Class: [Name]

Interference Class: [Name]

Interference Type: [Name]

Interference Status: [Name]

Interference Description: [Text]

Volume	Class	Interference Class	Interference Type	Interference Status	Interference Description
[Name]	[Name]	[Name]	[Name]	[Name]	[Text]



CHEQUEO CRUZADO

REVISION DEL DISEÑO

Esta actividad consiste en integrar todos o parte de los modelos tridimensionales en lo que se puede denominar una 'Maqueta Electrónica', en donde se realizan caminatas, vuelos, búsqueda de componentes a través de criterios, consultar información de base de datos de los componentes contenidos, colocación de comentarios al diseño para consulta de todo el personal involucrado en el diseño.

Este módulo permite además asignar colores así como realizar simulación de montajes y todo tipo de herramientas que permitan agilizar la revisión de la ingeniería de diseño.



GENERACION DE INFORMACION

REPORTES

La creación de reportes es un proceso mediante el cual el sistema de diseño a través de un formato predefinido y uno o mas criterios de búsqueda extrae información de las bases de datos

En un proyecto los reportes mas frecuentes son

- Localización de Equipos y Boquillas
- Atributos de Líneas de Tuberia
- Cuantificación de Materiales
- Cuantificación de Aislamiento
- Índice de Planos
- Especificaciones de Tuberia
- Verificación de Tablas de Dimensiones





EJEMPLOS

LISTA DE LINEAS

*** Lista de líneas ***

Linea	Linea	SH	NO	SPIC	PART	QTY	COND	PROSA	QTY P								
00	1101	1			04	50	0		11	7.7	115	07	1A				
002	1101	1			05	10	0		25	20	50	21					
00	1101	1			02	50	0		0	0	05	07.7					
00	1101	2			04	50	0		11	7.7	115	07	1A				
00	1101	2			02	50	0		0	1.0	05	07.7					
00	1101	3			02	50	0		0	1.0	05	07.7					
00	1101	4			02	50	0		0	1.0	05	07.7					
00	1101	5			02	50	0		0	1.0	05	07.7					
00	1101	6			02	50	0		0	1.0	05	07.7					
00	1101	7			02	50	0		0	1.0	05	07.7					
00	1101	7			02	50	0		0	1.0	05	07.7					
002	1102	1			05	10	0		25	20	50	21					
00	1102	1			07	50	0		10	10	105	105					

Fecha: 09-Abr-98 LISTA DE MATERIALES Pagina: 1

ICA - Fluor Daniel
 Bloque de gases licuados de N₂
 Cód.: 7400000
 71070 Mexico, D.F.

COMPONENTES DE TUBERIA

PART	QTY	DESCRIPCION	DIAM 1	DIAM 2	CONDIC	ESP	UNIT	PRECIO	PRECIO
1	2	ELL 90 DEG LR STD WT STL 0234 WPO	0"	0"				524714	0100
2	1	TEL STD WT STL 0234 WPO	0"	0"				524729	0100
3	5	ELL 90 DEG LR STD WT STL 0234 WPO	0"	0"				524714	0100
4	1	TEL STD WT STL 0234 WPO	0"	0"				524729	0100
5	1	ELL 90 DEG LR STD WT STL 0234 WPO	10"	10"				524714	0100

Fecha: 09-Abr-98 LISTA DE MATERIALES Pagina: 1

ICA - Fluor Daniel
 Bloque de gases licuados de N₂
 Cód.: 7400000
 71070 Mexico, D.F.

TUBERIA

PART	QTY	DESCRIPCION	DIAM 1	DIAM 2	CONDIC	ESP	UNIT	PRECIO	PRECIO
1	5202700	PIPE STD WT SMLS STL 050 0	0"	0 1/2"				524700	0100
2	1000000	PIPE STD WT SMLS STL 050 0	0"	0"				524700	0100
3	1000000	PIPE STD WT SMLS STL 050 0	0"	0"				524700	0100
4	1000000	PIPE STD WT SMLS STL 050 0	0"	0"				524700	0100
5	6700000	PIPE AS SMLS STL 0100 0	10"	5 1/2"				524002	0100

REPORTE DE MATERIALES



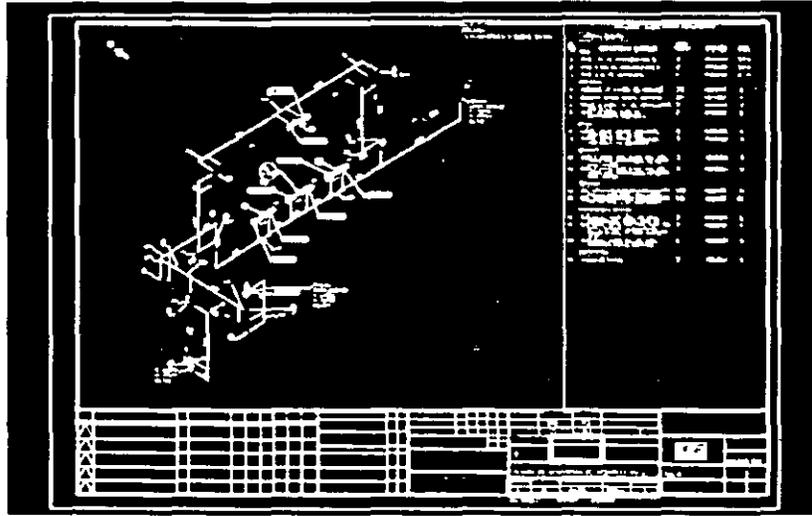
GENERACION DE INFORMACION

ISOMETRICOS

Esta es la actividad en que el sistema de diseño genera en forma automática dibujos isométricos incluyendo su lista de materiales en el mismo dibujo y en un archivo. El dibujo es generado seleccionando la línea de la cual se desea obtener el isométrico.

Los sistemas de diseño presentan dos formas para la extracción de isométricos, una en forma **interactiva** en donde es generado **UN SOLO** dibujo para su revisión y en forma **batch** para una producción pesada de isométricos. El formato de salida del isométrico es personalizable (borde, lista de materiales, celdas de dibujo, notas en el dibujo, tamaño de texto, etc.)

DIBUJO ISOMETRICO



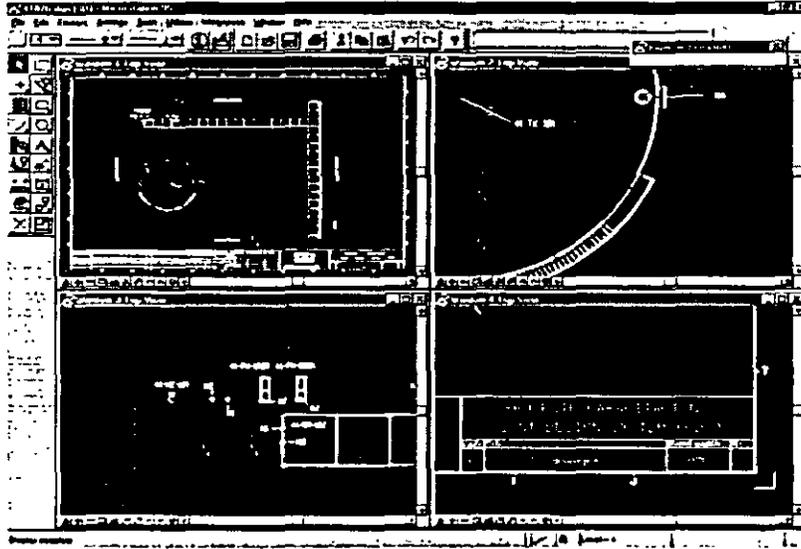
GENERACION DE INFORMACION

PLANOS DE ARREGLO (ORTOGONALES)

En los sistemas tridimensionales los planos de arreglos son generados a partir de vistas congeladas del modelo 3D. Una vez seleccionada la vista con solo seleccionar el componente del plano y el atributo es sistema colocara la anotacion correspondiente, como: Tag del equipo, coordenadas de localizacion, identificador de una linea de tuberia, etc.

Existen en varios sistemas la opcion de generar todas las anotaciones del plano en forma automatica. Los planos pueden contener vistas de planta, elevacion e isometrica.

PLANO DE ARREGLO DE EQUIPO



CONSISTENCIA DE LA INFORMACION

REPORTES DE CONFLICTOS CON BASE DE DATOS

Con la finalidad de mantener una consistencia entre la información contenida en la base de datos de materiales de referencia y los componentes colocados en el modelo 3D (base de datos de diseño) existe la utilidad que verifica las discrepancias y en forma interactiva con el usuario permite reconstruir la parte del modelo que presente conflictos.



CONSISTENCIA DE LA INFORMACION

VERIFICACION DE TABLAS DE DIMENSIONES

Antes de iniciar las actividades de modelado, un sistema de diseño tridimensional debe ser capaz de realizar verificaciones entre la base de datos de materiales de referencia y la bibliotecas de gráficos y de dimensiones físicas. Lo anterior para asegurar que los componentes de tuberías van a ser colocados satisfactoriamente, es decir su gráfico y la dimensión requerida.

Esta verificación consiste en generar un reporte que incluye lo componentes gráficos y dimensiones faltantes por cada especificación definida en el proyecto.



CONSISTENCIA DE LA INFORMACION

VERIFICACION DE BASE DE DATOS

Existen momentos en el proyecto que por problemas de energía eléctrica o por un mal uso del equipo de computo-sistema de diseño se puede presentar la situación de inconsistencias entre un gráfico 3D y su correspondiente base de datos. Los dos problemas que se pueden presentar son existir elementos gráficos sin información en base de datos o que haya más información en la base de datos que gráficos en un modelo 3D.

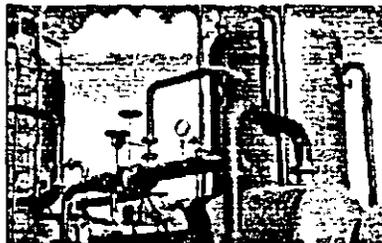
En estas situaciones la utilidad disponible hace lo siguiente borrar la información sobrante de la base de datos o marcar los componentes gráficos para que sean reconstruidos a partir de la información de los componentes vecinos.

APOYO A CONSTRUCCION

ACCESO A LA INFORMACION DEL PROYECTO

La Maqueta Electrónica puede ser una herramienta muy útil para apoyo a construcción, ya que a los componentes contenidos en ella se les puede ligar información como:

- Planos de Proveedor
- Planos generados en la ingeniería
- Memorias de cálculo
- Fotos y videos
- Animaciones
- Manuales

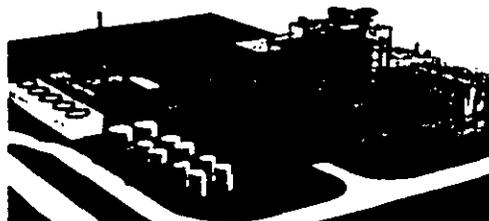


En general toda información electrónica disponible, de tal forma que con solo seleccionar el componente en la maqueta, la información es desplegada

APOYO A CONSTRUCCION

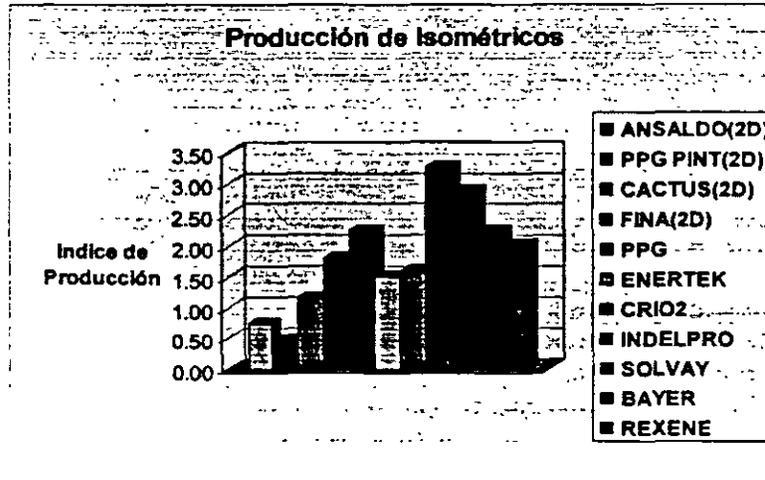
PROGRAMA DE CONSTRUCCION

El uso de la maqueta electrónica se puede combinar con programas de planeación de actividades (como WindProject) para realizar la secuencia de construcción de una planta específica. Lo anterior se realiza asociando una actividad de construcción a cada componente de la planta que se deba realizar en un tiempo determinado.



COSTOS Y BENEFICIOS

COSTOS



COSTOS Y BENEFICIOS

BENEFICIOS

A continuación se enlistan los siguientes beneficios reales de emplear los sistemas de diseño en 3D

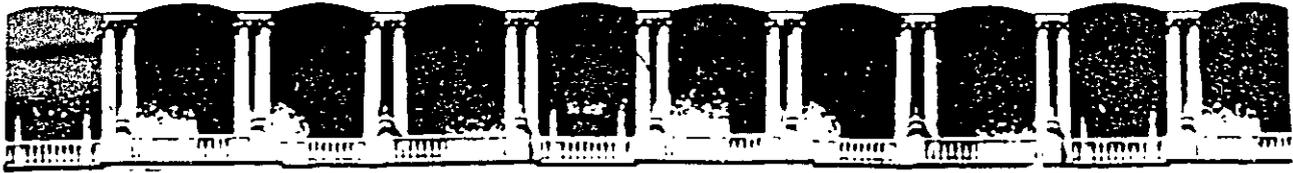
- Organización de la Información
- Concentración de la Información en un servidor que permite un fácil control de la misma
- Información disponible en línea para todas las disciplinas
- Mayor producción de planos
- Reducción del tiempo para chequeo cruzado
- Reducción de costos en construcción por interferencias (retrabajos)
- Precisión en el conteo de materiales
- A través de interfaces la información puede ser empleada por herramientas para el control de materiales o por herramientas de análisis

COSTOS Y BENEFICIOS

BENEFICIOS (...continua)



- Permite visualizar la planta tal como se va a construir
- Reducción de costos del as built.
- Reutilización de la información en proyectos similares
- Fomenta la relación interdisciplinaria de proyectos



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***SEMINARIO DE AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS
INDUSTRIALES IPC***

***AUTOMATIZACION DE SISTEMAS DE INFORMACION PARA LA
EJECUCION COMPARTIDA DE PROYECTOS INTERNACIONALES***

EXPOSITOR: ARTURO GUDIÑO

SEPTIEMBRE 1998

AUTOMATIZACION DE SISTEMAS DE INFORMACION PARA LA EJECUCION COMPARTIDA DE PROYECTOS INTERNACIONALES

I. INTRODUCCION.

Hoy en día, las empresas de Ingeniería y Construcción se preocupan cada vez más por la creación, renovación y actualización de su plataforma informática, ya que gran parte de su éxito depende de ella. La globalización de los mercados exige, por otra parte, que esa plataforma sea lo suficientemente flexible para brindar servicios informáticos desde y hacia varios puntos geográficos. Cada vez abundan más los proyectos cuya concurrencia es a nivel internacional, y en donde el ambiente de trabajo es tal, que la información técnica y administrativa debe estar disponible prácticamente en todo momento y en todo lugar.

Es claro para todos, que es considerable la inversión que se realiza para implantar una infraestructura que englobe los puntos mencionados anteriormente. Por tal motivo, debe hacerse una planeación estratégica acerca de la tecnología que conviene adquirir para cubrir las necesidades actuales y futuras de la organización.

Una vez que la tecnología está disponible en la empresa, debe buscarse la manera de organizar los recursos informáticos, de tal modo que éstos se adapten a los requerimientos de los proyectos, y no a la inversa, es decir, que los proyectos no tengan que adaptarse a la tecnología.

A través de nuestra experiencia en la industria de la construcción, hemos visto una creciente diversificación en las aplicaciones que nuestros usuarios solicitan. Significa que cada día es más complejo el software que demandan las áreas de Ingeniería, Procuración, Control de Proyectos, Finanzas, Recursos Humanos, etcétera. Esto implica que las áreas de soporte técnico y aplicativo de Sistemas deben estar mejor preparadas para la correcta canalización de los requerimientos de los usuarios.

El panorama actual es el de una creciente especialización en dichas áreas de Soporte, en las cuales se busca un medio automatizado para dar seguimiento a los requerimientos. A través del tiempo, se ha configurado un sólo punto de contacto para que los proyectos soliciten ayuda en sus necesidades de automatización. A ese punto de contacto se le denomina Project Information Manager (PIM) o Gerente de Informática del Proyecto.

y su principal responsabilidad es desarrollar y poner en marcha un Plan de Automatización para la ejecución del proyecto en cuestión.

Mediante un plan preestablecido, se define la automatización a través de sistemas de información, para la ejecución compartida de proyectos internacionales. Con dicho plan, se especifican los requerimientos, alcance, recursos y tiempo necesario de los proyectos, de tal manera que se logre consistencia y uniformidad en el uso de las herramientas de hardware, software, comunicaciones electrónicas y todos aquellos procedimientos implantados por computadora en los diversos proyectos de Ingeniería, Procuración y Construcción, a los cuales brinda soporte el área de Sistemas.

La automatización se define como la sustitución de medios manuales por medios electromecánicos, para simplificar el trabajo de un grupo de personas. La automatización implica ahorro de esfuerzos y a menudo también mayor eficiencia. En el caso de los proyectos internacionales, también implica congruencia en los esfuerzos que se realizan en cada una de las localidades involucradas en la ejecución de las diversas operaciones del proyecto.

Con un plan de automatización bien pensado, puede determinarse claramente el uso de los Sistemas aplicables a las funciones de Ingeniería, Control de Proyectos, Procuración, Construcción, Contabil. .. Finanzas y Control de Documentos en un proyecto internacional. Asimismo, pueden definirse cuáles Sistemas serán usados en la preparación de productos de Ingeniería a entregar al cliente, la forma de crear dichos productos y los estándares que serán aplicados en ese proceso. También habrán de establecerse los procedimientos a ser utilizados para asegurar la compatibilidad con los Sistemas existentes del cliente, asegurándole una entrega transparente y fidedigna de productos informáticos, una vez que el trabajo haya concluido

Para que se tenga éxito en la ejecución compartida de proyectos internacionales, es responsabilidad de todas las personas asociadas con ese proyecto el seguir los estándares y procedimientos obtenidos a partir del plan de automatización. Será responsabilidad de los líderes de disciplina y las áreas funcionales, el asegurarse de que los estándares y procedimientos obtenidos a partir del plan sean seguidos por los integrantes de sus áreas de responsabilidad.

La empresa dueña del contrato de ingeniería y construcción será responsable de la implantación del plan, asegurándose de que todos los contratistas, nacionales e internacionales, se apeguen a los estándares

proyecto. Cualquier desviación o cualquier revisión propuesta a este plan tendrá que ser aprobada por el Gerente, Ingeniero de proyecto, y Superintendentes de la empresa, previo a su implantación.

En resumen, un plan de automatización de los sistemas de información para la ejecución compartida de proyectos internacionales, ofrece una metodología ordenada para apoyar, con recursos informáticos, el ciclo de vida de esos proyectos de Ingeniería y Construcción. El crear el plan con inteligencia y el ejecutarlo con visión estratégica, puede convertirse en un valor agregado muy importante para los resultados operativos y financieros del proyecto.

II. LEVANTAMIENTO Y SEGUIMIENTO A LOS REQUERIMIENTOS DE AUTOMATIZACION.

Para dar inicio a las actividades de Automatización, el personal de sistemas recibe por parte del gerente del proyecto la solicitud para efectuar un levantamiento inicial de requerimientos, mediante el cual se conocerán las características generales del proyecto, mismas que serán detalladas cuando el personal de sistemas asista a la junta de alineación con las diversas disciplinas y áreas funcionales (Ingeniería, Construcción, Procuración, Control de Proyectos, Procuración, Contabilidad, Finanzas y Control de Documentos del Proyecto.)

En esta junta de alineación el personal de sistemas efectuará el requerimiento de la siguiente información:

- 1 Lista de verificación de los requerimientos de automatización del Proyecto.
- 2 Programa general del Proyecto.
Con esta información, el personal de sistemas estimará el volumen aproximado de recursos necesarios para atender al proyecto tomando en cuenta sus semanas "pico".
- 3 Requerimientos contractuales especiales.
Cualesquiera peticiones o sugerencias por parte del cliente o de las disciplinas y áreas funcionales, las cuales deban ser tomadas en cuenta para que el proyecto reciba un mejor servicio por parte del area de sistemas de información.

El personal de sistemas asignado al proyecto, trabajará con la información recabada y formulará un plan preliminar el cual, una vez revisado por la gerencia del Proyecto, se convertirá en el Plan de Automatización del Proyecto

Cuando el Plan de Automatización es autorizado, éste entrará en aplicación. Para este efecto, el área de sistemas convocará a una junta para presentar el plan a todas las personas involucradas en su ejecución. A esta reunión deberán asistir: el gerente del Proyecto, el Ingeniero del Proyecto, líderes de las disciplinas, el personal de Control de Proyectos, Procuración, así como todos los

especialistas asignados por parte del área de sistemas. Es necesario que las oficinas internacionales se compatibilicen con el Plan de Automatización.

Posterior al arranque del proyecto, un representante del área de sistemas asistirá, a petición del Gerente del Proyecto a las juntas periódicas que se organicen para tratar asuntos concernientes a las disciplinas y áreas funcionales, y a los requerimientos que éstas deseen plantear al área de sistemas.

El personal de sistemas llevará a cabo breves entrevistas con cada uno de los supervisores asignados al proyecto, para obtener la estimación del número de archivos generados por mes y su tamaño promedio. Además se definirá la organización lógica de los datos de las disciplinas.

Una vez estimado el tamaño del proyecto en Megabytes, se notificará este dato al Ingeniero y el Gerente del Proyecto, así como a los supervisores para recibir sus comentarios. En base a la estructura de directorios obtenida, se definirán los grupos de acceso y los permisos adjudicables a cada participante en el proyecto.

Para evitar la saturación innecesaria, será recomendable que todo el personal asignado al proyecto verifique la información que tiene almacenada en el espacio de la red para que, en caso de ser necesario, ubique dicha información en el espacio adecuado.

III. EJECUCION Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE AUTOMATIZACION.

El personal de sistemas asignado al proyecto, trabajará con la información recabada y formulará un documento preliminar el cual, una vez revisado por la gerencia del Proyecto, se podrá integrar al Plan de Automatización del Proyecto. En caso de que el proyecto no requiera Plan de Automatización, podrá ser generado un “Manual de estándares de software”, para ser distribuido entre el personal asignado.

Se hará un plan de trabajo para desarrollar cualesquiera rutinas de software, necesarias para habilitar los estándares de automatización, contando con el presupuesto y aprobación del gerente de proyecto. Para el desarrollo de rutinas se podrá subcontratar a consultores externos en caso de no contar con las herramientas internas necesarias.

Basado en la información recabada a través de los puntos anteriores, se procederá a estructurar el Plan de Automatización, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Propósito del Plan de Automatización.
Enunciar claramente el propósito del Plan, resaltando que la finalidad es optimizar el uso de las herramientas de sistemas, así como cooperar para que la interacción por medios electrónicos con los clientes internacionales sea de la mejor manera posible.
2. Alcance
Especificar cuáles son las funciones, procesos, herramientas, metodologías, etcétera, que se incluyen en plan. Pero asimismo, establecer qué parte del Proyecto no es abarcada por el mismo.
3. Responsabilidades
Determinar las personas involucradas en la formulación, ejecución, seguimiento y retroalimentación de los planes de automatización creados para los diferentes proyectos internacionales.

4. Funciones de Sistemas.

Detallar las labores que el área de sistemas llevará a cabo durante el ciclo de vida del proyecto. Aquí se incluirán los siguientes puntos:

Estructura de directorios y permisos de accesos del Proyecto.

Estandarización de dibujos asistidos por computadora: layers o niveles, tamaños de papel, medios magnéticos de intercambio de información, simbología, nomenclatura de dibujos, etcétera.

Descripción del Hardware a ser utilizado.

Requerimientos especiales de dibujos electrónicos.

Versiones de software de cálculo y dibujo a ser utilizados por las diversas disciplinas y/o áreas funcionales.

Cualquier otro tipo de requerimientos especiales, tales como la conversión de formatos de dibujos electrónicos, instalación de software del cliente o de reciente adquisición.

Herramientas automatizadas de las disciplinas ó área funcionales.

Las disciplinas ó áreas funcionales especificarán el software necesario para producir archivos de diseño y para efectuar los cálculos en cada una de las áreas del proyecto. Asimismo, determinarán cuáles son los archivos electrónicos a entregar al cliente, con qué periodicidad, a través de que medio de comunicación electromagnética y en qué formato.

Matriz de herramientas a utilizar.

Una vez definido el software a utilizar por disciplina y por área, se elaboran tablas donde se indiquen el tipo de aplicaciones y paquetes de software, así como su versión, para ponerlos a disposición de cada una de las disciplinas y/o áreas funcionales.

Otros temas a incluir en el Plan de Automatización.

Si el proyecto lo requiere, podrán incluirse otros aspectos no considerados en los puntos anteriores y que sean relevantes para la operación exitosa de las herramientas de automatización. Ejemplo de lo anterior son: los niveles especiales de seguridad y resguardo de la información; la interfase con sistemas externos a las compañías internacionales; procedimientos automatizados de chequeo cruzado; administración de bases de datos; auditorías técnicas y supervisión en el apego a los estándares de dibujos asistidos por computadora; etcétera. Esto se llevará a cabo en la junta de presentación del plan de automatización.

En caso de que para algunas de las herramientas de software incluidas en el Plan de Automatización se requiera entrenamiento por parte de las disciplinas, el personal de sistemas podrá colaborar para instalar, configurar, probar y difundir el software de que se trate, apoyando la coordinación del entrenamiento ya sea en forma interna o contando con el apoyo de un consultor externo, aprobado previamente por el proyecto.

Una vez iniciado el proyecto, el área de sistemas coordinará el soporte a las aplicaciones puestas a disposición del personal asignado al proyecto. Este apoyo técnico incluirá la ayuda básica en el uso de las herramientas de software, la ayuda especializada que pueda proveer los expertos dentro de la empresa y de la ayuda que pueda provenir de los proveedores del software.

El área de sistemas tendrá como labor constante el monitorear periódicamente nuevos requerimientos de automatización del proyecto, así como el auditar el apego al Plan de Automatización por parte del personal asignado al proyecto.

IV. INTERNET.....

Los Proyectos Industriales en compañías globales involucran la coordinación entre entidades muy dispersas. Los sitios de trabajo del Proyecto, los equipos de Ingeniería y los clientes, pueden estar localizados en diferentes zonas y ubicaciones geográficas, con lo cual se incrementan potencialmente los costos y riesgos, dificultando la coordinación, comunicación y colaboración efectiva.

El panorama completo de un proyecto y los recursos particulares de información requeridos por cada integrante del proyecto según su función, se encuentran en varios sistemas, cada uno en forma aislada del resto. La información reside en formatos diferentes, así como también en diferentes bases de datos a través de las partes interconectadas. Cualquier inversión en tecnología de información debe buscar conectar a las diversas islas de información: conexiones de internet, correo electrónico, bases de datos, servidores, información de ingeniería, administración de documentos y fuentes de datos aislados.

Para enfrentar este tipo de desafíos, las empresas constructoras de alto nivel tecnológico han desarrollado una plataforma de intranet enfocada a proyectos, que permite la posibilidad de compartir el trabajo globalmente, suministrando servicios de aplicaciones integradas para facilitar las labores de coordinación, colaboración y comunicación. Esta plataforma de Internet unifica la información de proyectos en un solo ambiente con un fácil acceso vía browsers estándares de WEB, para cualquier persona en el equipo de trabajo del proyecto.

Al utilizar el Internet e Intranet, los diferentes integrantes del proyecto pueden transferir archivos de manera efectiva. Pueden también visualizar: archivos de CAD (dibujos electrónicos generados simultáneamente a través de los diferentes proyectos a distancia), los datos de los vendedores en línea, dibujos de ingeniería, status del programa del proyecto, fotografías del sitio, además de publicar documentos, observar el status de la procuración y las órdenes de cambio, manejar la correspondencia e incluso revisar facturas. De esta manera, se habilita un foro virtual para el proyecto, logrando una colaboración mundial y por lo tanto reduciendo la complejidad y los costos.

Con un ambiente de Intranet – Internet se combinan los elementos clave de un sistema de soporte al desempeño de un proyecto IPC (Ingeniería, Procuración y Construcción). Características tales como la orientación hacia las tareas, la navegación virtual mejorada, una guía de usuario y un acceso

centralizado para todos los recursos de información, pueden contribuir a la toma de decisiones efectivas de los usuarios. Este ambiente de navegación virtual satisface las necesidades de cada persona en un proyecto, mejorando el desempeño. La seguridad manejada proporciona el nivel apropiado de acceso a cualquiera que visite el ambiente global automatizado.

Con todo lo anterior, se incrementa de forma considerable el valor agregado del proyecto, reduciendo los costos para producir documentos y archivos electrónicos a entregar, aminorando el tiempo invertido por los integrantes del proyecto en reuniones de comunicación e información. Una vez que el proyecto ha concluido, el web site que fue implantado puede proporcionar a los clientes un servicio actualizado, apoyando eficientemente las operaciones en su curso normal y construyendo la base para un fácil mantenimiento.

El objetivo de crear un ambiente colaborativo en Intranet es proveer una interfase común de usuario para el trabajo colaborativo de los integrantes del proyecto, pudiendo publicar resultados en diferentes localidades geográficas. El acceso a la información oficial más reciente es administrado y actualizado de manera centralizada.

Por medio de la navegación virtual basada en procesos de trabajo y la reducción de complejidades en la operación, se eliminan retrasos, al mismo tiempo que los integrantes del proyecto se enfocan rápidamente en lo que necesitan.

Asimismo se obtienen ahorros sustanciales al eliminar entregas de paquetería, reduciendo las horas hombre invertidas en la espera de información por correo normal. Al mejorar las comunicaciones y la colaboración de los equipos de trabajo, se evitan los malos entendidos y el retrabajo, permitiendo una comunicación y un control descentralizado y no jerárquico, propiciando que los integrantes del proyecto tomen mejores decisiones.

V. RESPONSABILIDADES DE LOS INVOLUCRADOS.

Es responsabilidad del personal de Sistemas de Información asignado al Proyecto, en conjunto con los supervisores de las diversas áreas involucradas, identificar y coordinar cada una de las localidades de la empresa constructora, socios de negocios y sitio.

El software, hardware y sistema operativo a utilizarse en el proyecto, así como prepararlo para su óptima utilización.

El espacio aproximado de la red a utilizarse en el proyecto.

Los estándares de diseño y dibujo asistidos por computadora, a utilizarse en el proyecto, los cuales se apegarán a las necesidades del cliente, de tal forma que el software de CADD sea preparado para su óptima utilización.

El o los métodos de automatización de tareas a utilizarse en el proyecto, para cada una de las áreas funcionales.

Los directorios donde se encuentra almacenada la información definitiva que va a entregarse al cliente, así como todos aquellos respaldos que hayan tenido lugar durante el desarrollo del proyecto

El uso de formatos para dibujo, medidas y sistemas de unidades a utilizarse con las herramientas de CADD y cálculo, los cuales fueron aprobados para el proyecto.

La estructura de directorios disponibles, los cuales fueron aprobados para el proyecto.

Coordinar con las disciplinas y áreas funcionales el uso de las metodologías y herramientas propuestas en el Plan de Automatización, de tal manera que el proyecto se beneficie de su uso.

Coordinar el soporte en la aplicación de todas las herramientas de Software, incluidas en el Plan de Automatización, a utilizarse en el proyecto.

Asesorar a las diversas áreas involucradas en el proyecto, acerca de los métodos para asegurar y/o facilitar la compatibilidad entre los medios electrónicos utilizados por la empresa constructora, socios de negocios y el cliente, de tal manera que se obtenga ventaja en el uso de estos medios electrónicos y además se agilice la entrega final de los archivos generados durante el proyecto.

Es responsabilidad de los supervisores de disciplina y coordinadores de áreas funcionales proveer al coordinador de Sistemas, los indicadores relativos al número de documentos que se generarán en forma electrónica para el proyecto, así como la frecuencia con que se transmitirá entre las diversas localidades.

Es responsabilidad del gerente del proyecto y del ingeniero del proyecto:

Nombrar a un responsable de cada disciplina y/o área funcional participante, con el fin de que éste sea el contacto directo con el personal asignado de Sistemas, para dar seguimiento a los asuntos que se vayan derivando del plan de Automatización. Preferentemente el personal asignado al Cierre del Proyecto, debió haber participado en el arranque del mismo.

Por otra parte, deberá proporcionarse una comunicación constante, de manera formal e informal, verbal y electrónica, entre los diversos coordinadores del Plan de Automatización en cada una de las localidades involucradas a nivel nacional e internacional.

VI. CIERRE DEL PROYECTO

Cuando el proyecto llegue a su conclusión, se llevará a efecto el Cierre del proyecto. El Gerente de Proyecto hará una notificación al personal asignado de Sistemas, informando que la conclusión y cierre del Proyecto está próximo a ocurrir.

El Gerente del Proyecto requerirá una impresión o listado de todos los datos de Ingeniería contenidos en los directorios de la red. La finalidad será comparar este listado contra los registros que estén en manos de Control de Documentos. Cada supervisor de disciplina se encargará de actualizar y, en su caso, eliminar de la red todos aquellos archivos de datos que sean obsoletos o innecesarios.

Cada supervisor de disciplina y/o área funcional verificará que toda aquella información que necesite adjuntarse a la ya contenida en la red, sea cargada desde sus discos locales o de sus disco flexibles en los subdirectorios que fueron asignados de antemano, mediante el Procedimiento de Asignación de directorios y accesos a la red de datos para proyectos de Ingeniería.

El Gerente de Proyecto notificará al área de Sistemas que los archivos definitivos del proyecto están listos para ser transferidos a un medio de almacenamiento electrónico permanente. Asimismo, indicará la fecha cuando pueda borrarse el proyecto de la red de datos.

El personal de sistemas se encargará de supervisar que se haga un respaldo de la información, para que permanezca en la empresa en formato tipo disco compacto, cartucho o cinta magnética. Igualmente hará las copias necesarias para el cliente y para la compañía constructora, si es que éstos lo solicitan.



AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACION PARA LA EJECUCION COMPARTIDA DE PROYECTOS INTERNACIONALES



AUTOMATIZACION DE PROYECTOS INTERNACIONALES

- 1** *Introducción*
- 2** *Levantamiento y seguimiento a los requerimientos de Automatización*
- 3** *Ejecución y seguimiento del Plan de Automatización*
- 4** *Internet*
- 5** *Responsabilidades de los involucrados*
- 6** *Cierre del Proyecto*



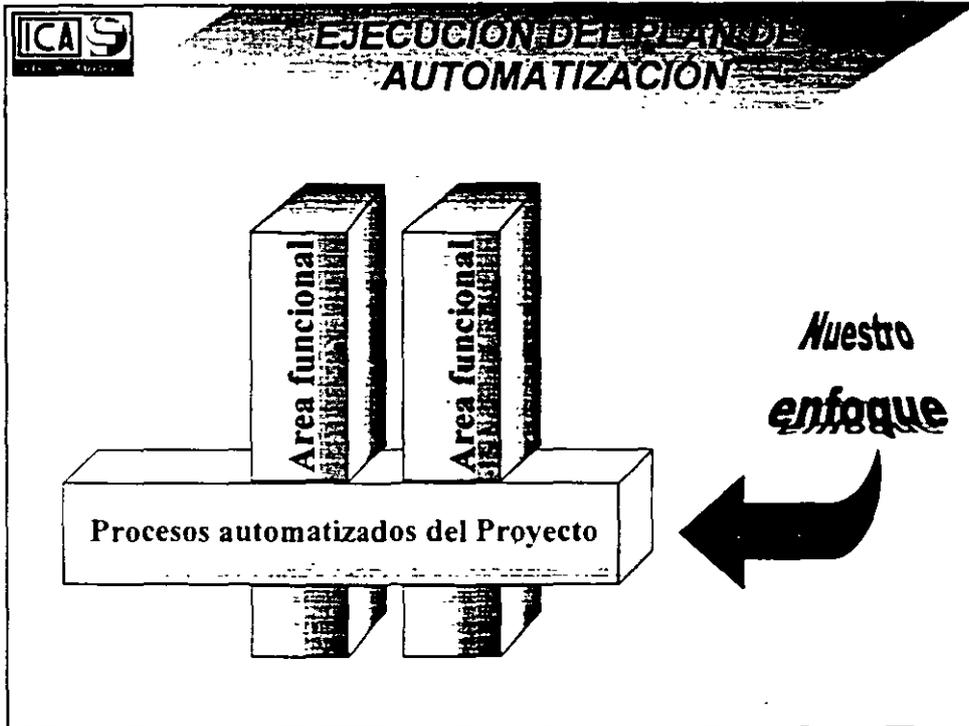
LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS

- ⇒ Identificar Puntos clave en la Automatización con el fin de proveer un soporte adecuado a los proyectos IPC (Ingeniería, Procuración y Construcción) y a las áreas funcionales involucradas en forma matricial
- ⇒ Compra de Software, instalación, configuración, pruebas, cursos, y otras actividades involucradas en el uso de paquetes de software por las áreas funcionales a nivel internacional
- ⇒ Establecer una interacción electrónica entre las oficinas y sitios involucrados en el proyecto, ejerciendo una administración de los recursos de la red, para distribuir accesos al software y al espacio lógico del proyecto.



SEGUIMIENTO A LOS REQUERIMIENTOS

- ① Arranque y alineación con la Gerencia del Proyecto
- ② Asignación de espacio lógico en la red de datos
- ③ Estructura de directorios y administración de accesos
- ④ Definición e implantación de estándares
- ⑤ *Plan de Automatización coordinado internacionalmente*
- ⑥ *Cierre del Proyecto desde la perspectiva de Sistemas*



ICA S **ACTIVIDADES TÍPICAS DE SOPORTE TÉCNICO**

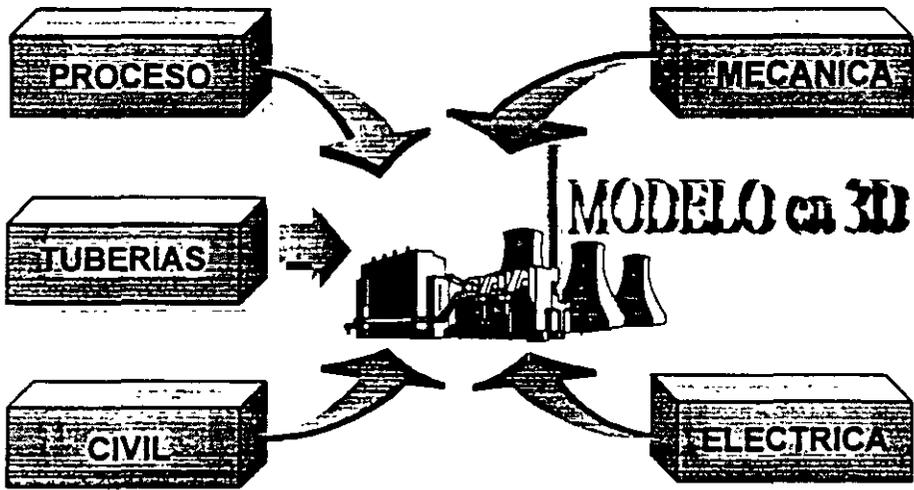
- Impresión y graficación de planos
- Organización, mantenimiento y procedimientos de Bases de Datos
- Administración de Documentos
- Administración de Software
- Trabajo compartido en localidades remotas
- Sesiones concurrentes para revisión del diseño
- Personalización de proyectos

MODELO en 3D

The block contains a list of technical support activities on the left. On the right, there is a 3D perspective illustration of an industrial facility with several buildings, a tall chimney, and cooling towers. Below the illustration, the text "MODELO en 3D" is written in a bold, blocky font.



INVOLUCRAMIENTO DE LAS DISCIPLINAS



INFRAESTRUCTURA DE COMPUTADORES Y TELECOMUNICACIONES

PCs
SERVIDORES
SERVICIOS DE VIDEOCONFERENCIA

ANTENAS
SERVIDORES DE DATOS
PCs
CORREO ELECTRONICO
SERVICIOS DE FAX
IMPRESION



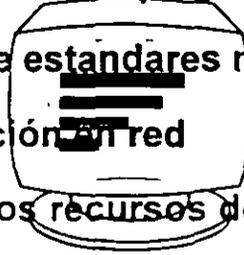
I
N
T
E
R
N
E
T

SERVIDORES DE DATOS
PCs DE PROPOSITO GENERAL
PCs PARA CADD
ESTACIONES DE TRABAJO
MINICOMPUTADORAS
SERVICIOS DE VIDEOCONF.
CORREO ELECTRONICO
GRAFICACION/IMPRESION
FAX



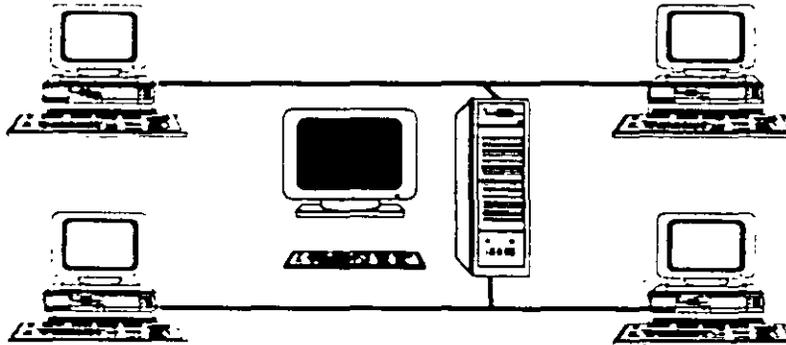
CARACTERISTICAS DESEABLES

- Red robusta de diseño por computadora
- Acceso multifuncional a documentos
- Procesos concurrentes de trabajo
- Revisión/comentarios del proyecto en línea
- Uso compartido de estándares mundiales
- Impresión/graficación en red
- Uso intensivo de los recursos de Internet e Intranet



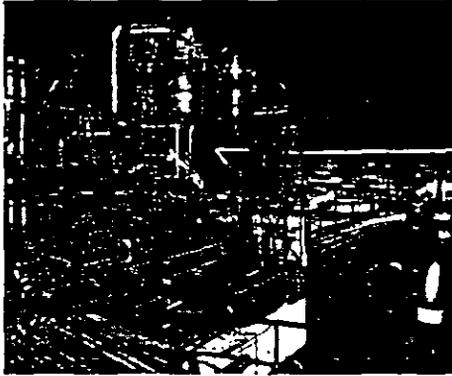
CARACTERISTICAS DESEABLES

- PC's de acuerdo a las necesidades de los usuarios
- Interconectividad de todos los nodos requeridos
- Servidores de alto rendimiento
- Almacenamiento masivo de información





EJEMPLOS DE APLICACIONES ESPECIALIZADAS



- ✓ Análisis estructural
- ✓ Análisis de esfuerzos
- ✓ Desarrollo de sitio
- ✓ Análisis de Potencia
- ✓ Análisis de Alumbrado
- ✓ Ductos de Ventilación
- ✓ Diseño de Recipientes
- ✓ Análisis de Cimentación
- ✓ Dimensionamiento de Equipo
- ✓ Simulación de Procesos
- ✓ Diseño por computadora
- ✓ Listado de materiales
- ✓ Control de Proyectos
- ✓ Procuración
- ✓ Contabilidad

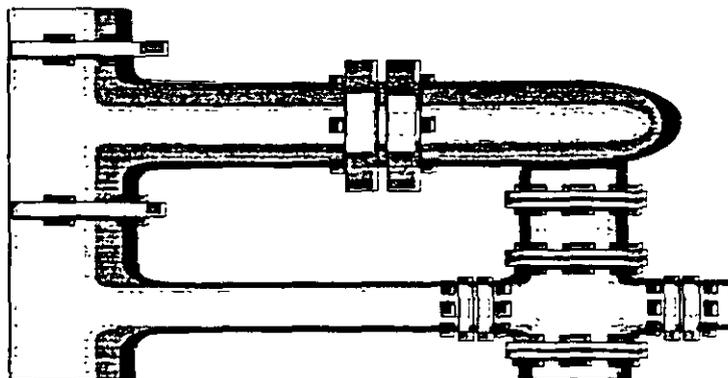


AMBIENTE DEL FLUJO DE INFORMACIÓN

- Accesibilidad Universal desde la estación de trabajo
- Tareas ejecutadas desde cualquier parte del mundo
- Ambiente de trabajo concurrente mediante la integración de datos
- Enfoque orientado hacia los procesos (y no a las funciones)
- Entrega de la información del proyecto en formato electrónico de datos requerido por el cliente
- Emisión de listado de Materiales en forma automática
- Producción interdisciplinaria de archivos de CADD
- Diversidad y opciones en el manejo de formatos de SW



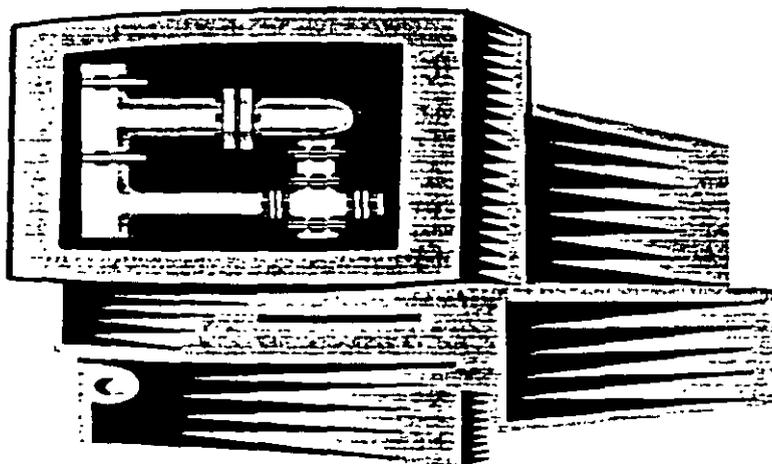
CONCEPTOS BASICOS DE DISEÑO



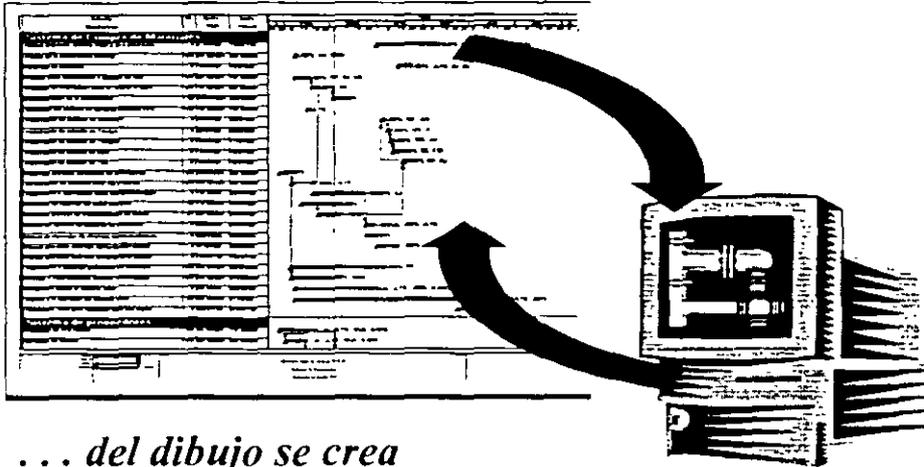
Un elemento . . .



CONCEPTOS BASICOS DE DISEÑO



Un elemento se convierte en un dibujo, y después . . .



*... del dibujo se crea
la base de datos de materiales, la cual es accedida
por Procuración y Construcción*

- Sistema de medición y unidades
- Manejo de layers o niveles
- Tamaño de papel
- Medios magnéticos
- Simbología
- Nomenclatura de símbolos

ICA S **MANEJO DE ESTANDARES DE CADD**

- Anchos de línea vs. colores
- Estilos y anchos de Textos
- Archivos de referencia
- Marco o borde
- Escalas
- Estructura de directorios

ICA S **MANEJO DE ESTANDARES DE CADD**

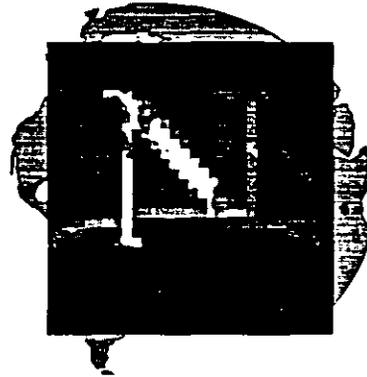
- Almacenamiento de archivos ya revisados
- Almacenamiento de archivos de trabajo
- Nomenclatura de Planos
- Nomenclatura de archivos en disco duro y diskette
- Parámetros de Conversión de formatos de CADD
- Archivos típicos por disciplina



INTERNET

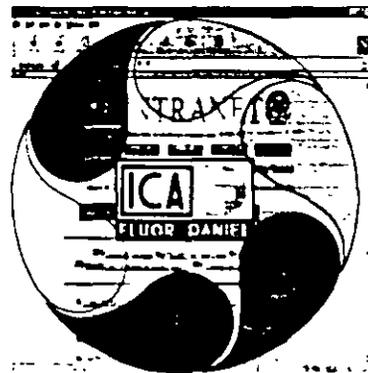
Es la red de redes. La red mundial de equipos de cómputo, periféricos y comunicaciones, disponible a organizaciones, gobiernos, instituciones educativas, empresas e individuos.

Su contenido es completamente heterogéneo, variable, dinámico, y no existen imposiciones que le den orientación o enfoque alguno



INTRA-NEI

Es un ambiente de servicios integrados dentro de la empresa que se basa en los sistemas, estándares, protocolos, herramientas, tecnologías y metodologías que han sido desarrolladas y comprobadas en el contexto y por usuarios de internet.





VENTAJAS DE UNA INTRANET EN PROYECTOS

- ◆ Comunicaciones electrónicas seguras y con una adecuada relación costo-beneficio para las distintas localidades. Elimina traslado físico y manejo de papel



Experiencias exitosas en las áreas de Calidad, Control de Materiales y Control de Documentos

- ◆ Facilita la conectividad y la administración
- ◆ Interfaz gráfico estándar
- ◆ Acceso a versiones únicas y públicas de la información
- ◆ Fortalece la seguridad informática de los contenidos



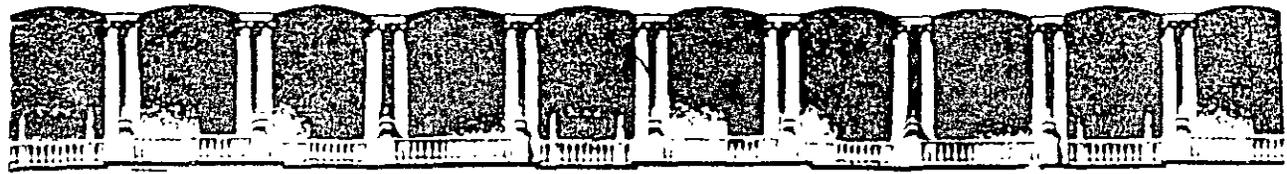
PROYECTOS SIN Y CON INTRANET

SIN INTRANET

1. Arbol de directorios
2. Transferencia física de documentos
3. Correo electrónico
4. Transferencia de archivos "atachados"
5. Chequeo cruzado tradicional
6. Control de proyectos centralizado

CON INTRANET

1. No hay restricción en el Sistema Operativo usado
2. Información vista en tiempo real
3. Impresión de planos en sitio
4. Chequeo cruzado electrónico, simultáneo e interdisciplinario
5. Administración concentrada de la información
6. Mejor convivencia electrónica entre Ingeniería, Procuración, Control de Proyectos y Construcción



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***SEMINARIO DE AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS
INDUSTRIALES IPC***

DISEÑO DE INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE PLANTAS

EXPOSITOR: ING. SERGIO HERNANDEZ

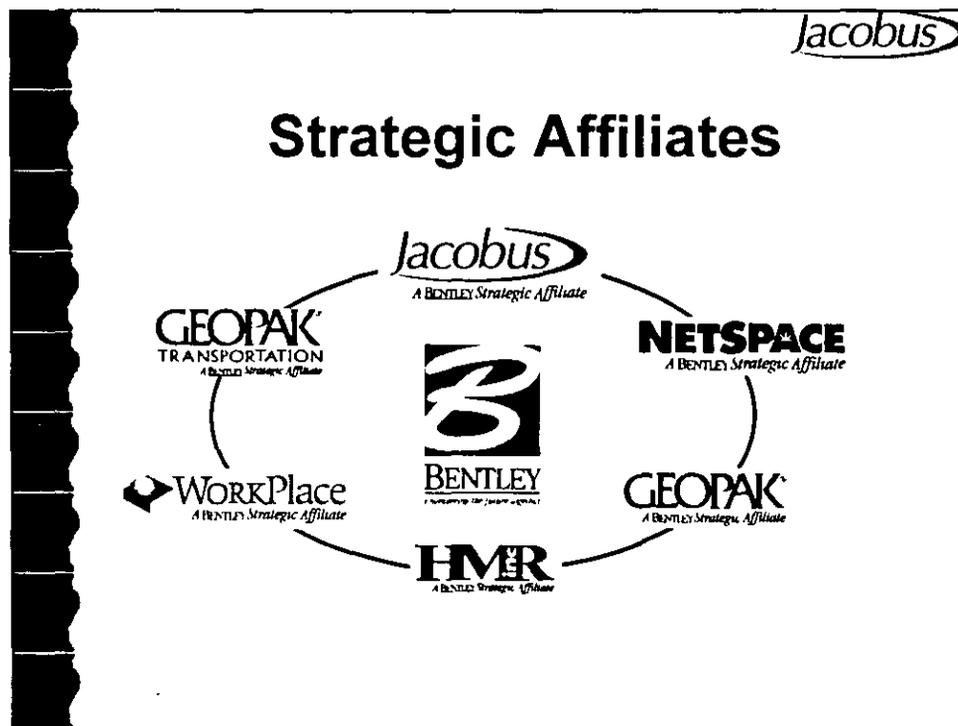
SEPTIEMBRE 1998

Jacobus
A BENTLEY Strategic Affiliate

**Diseño, Ingeniería y
Administración de Plantas
Industriales**



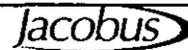
Sergio Hernandez
Industry Account Manager





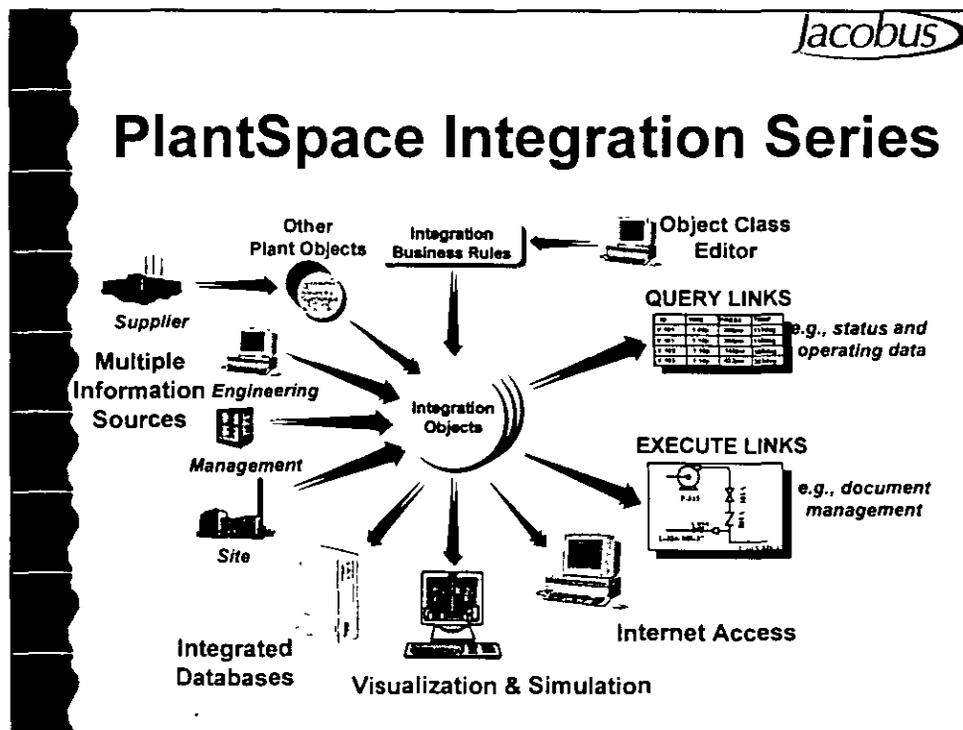
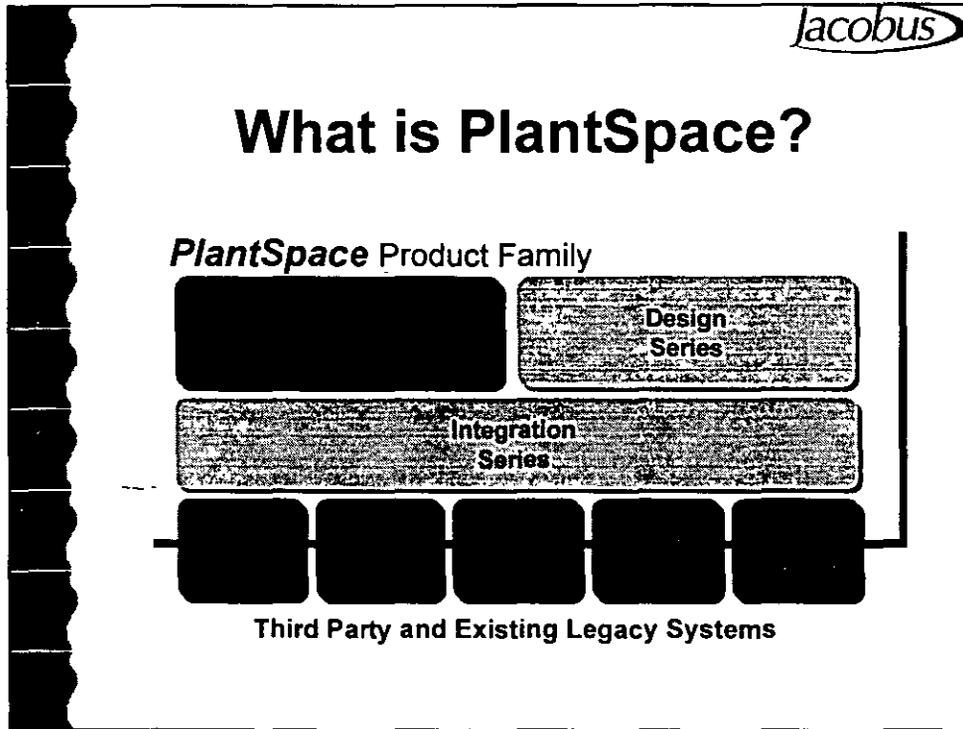
Jacobus Milestones

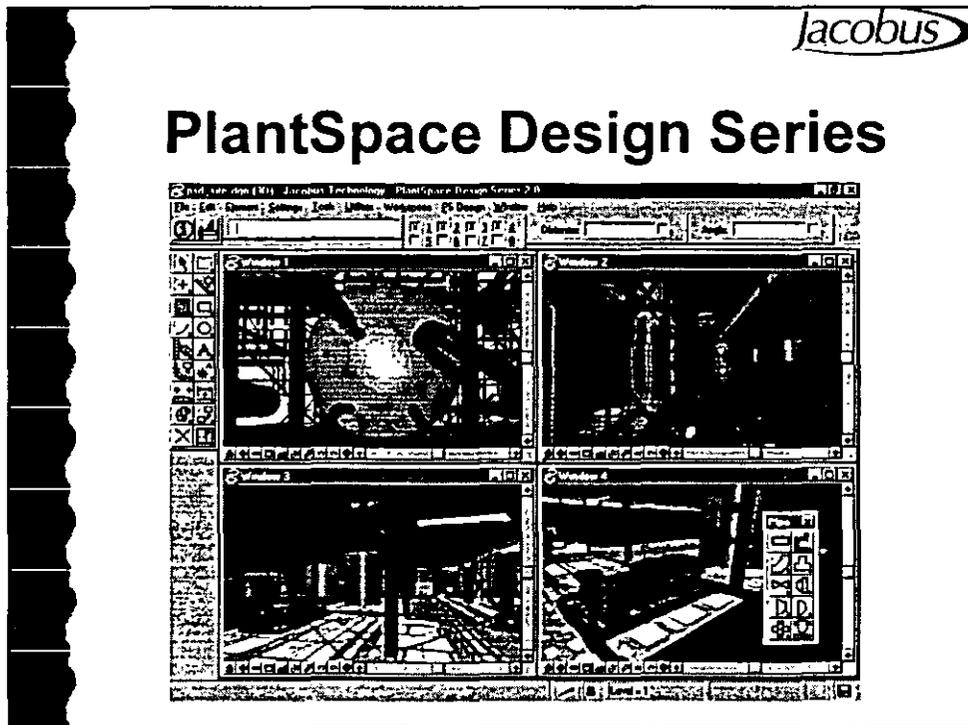
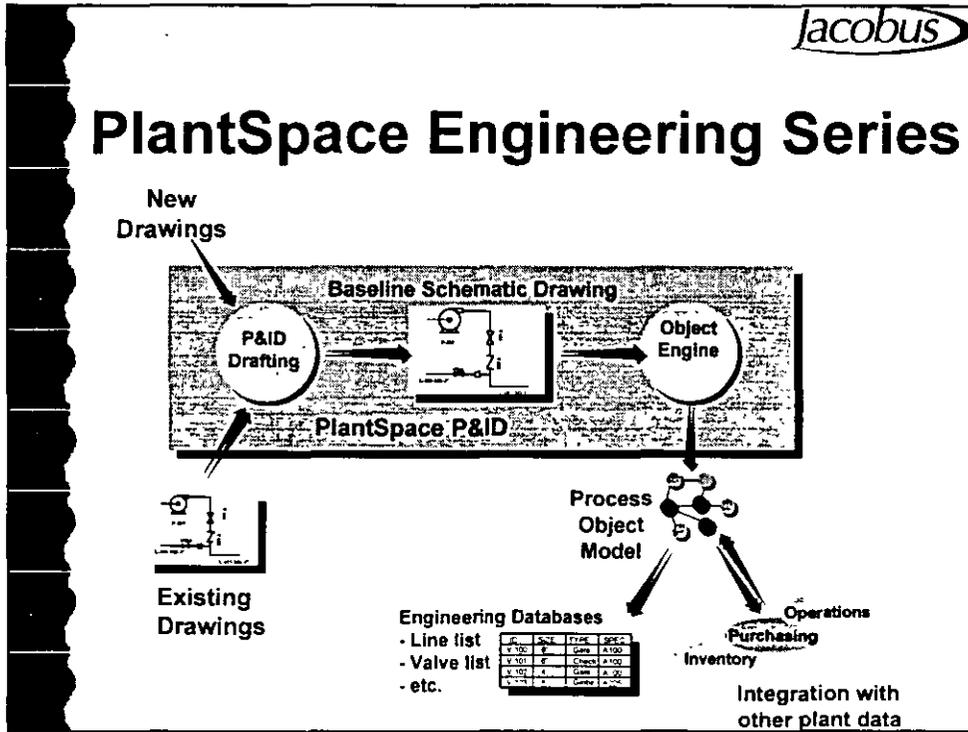
- Founded in 1991 - Initial focus on JSpace, object-oriented enabling technology
- First Bentley Strategic Affiliate 1994
- Announced PlantSpace in 1995 - Initial products reached market
- Full Release of PlantSpace product suite 1997
- Bentley completed acquisition 1997
- Expanded on Plant Continuum 1998



Jacobus Today

- Over 70 people internationally
- Strong technical and sales teams
- Active customers in all parts of the world
- International distribution and support
- Complete suite of PlantSpace products available and in use *today*
- Planning the future together with Bentley



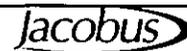




PlantSpace P&ID



*A New Approach to
Intelligent Schematics*



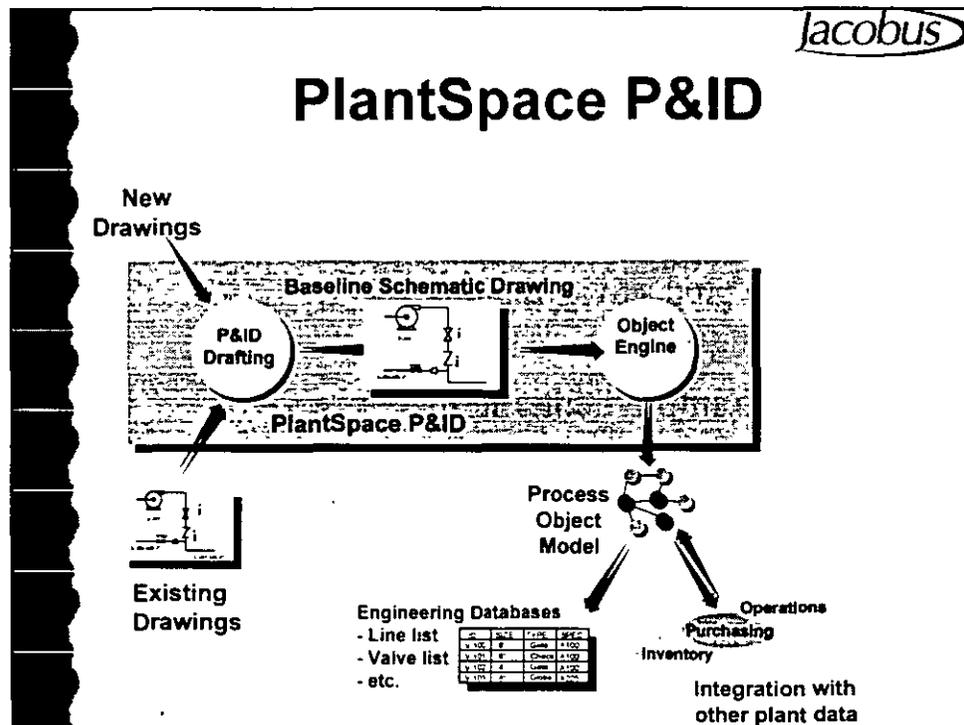
PlantSpace P&ID

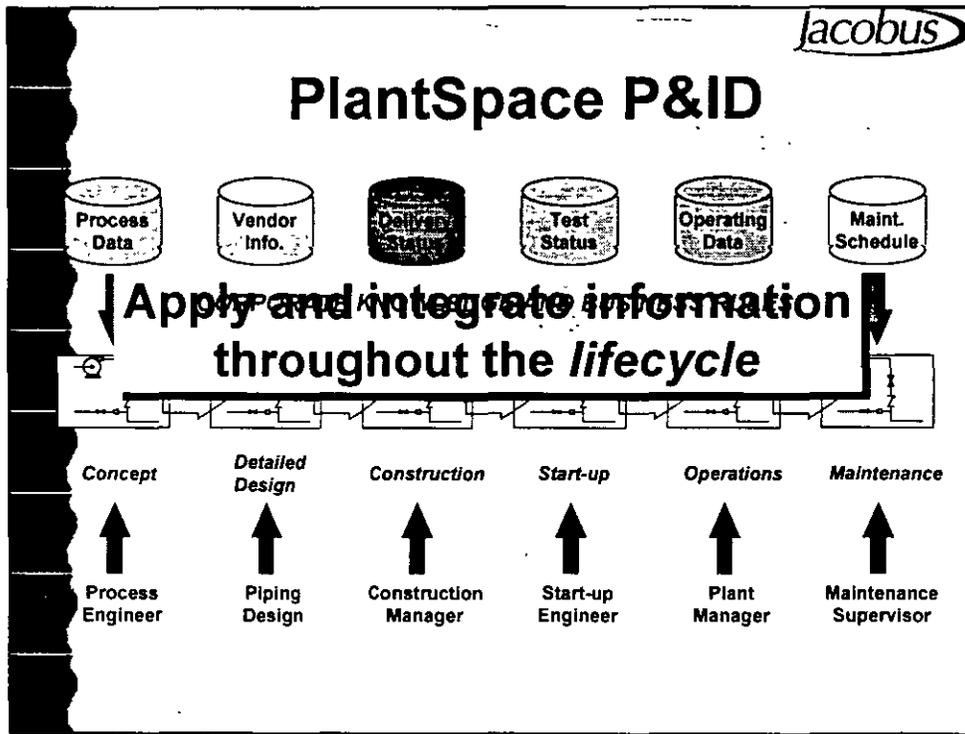
- Combines:
 - High productivity drafting
 - Intelligent review and reporting capabilities
- Easy to implement and use
- Integrates seamlessly with multiple data sources
- Configurable to corporate or client standards
- Utilize existing “dumb” drawings

Jacobus

PlantSpace P&ID

- Use existing MicroStation and AutoCAD schematics
- Perform design consistency checks
- Enables electronic access to all pertinent plant information
- Integrates with maintenance and process control systems





The slide features the **Jacobus** logo at the top right, with the tagline **A BENTLEY Strategic Affiliate** below it. The main title is **PlantSpace P&ID**. At the bottom left is a silhouette of a person working on a globe. To the right of the globe, the word **Demonstration** is written in a large, bold, italicized font.

Jacobus

A BENTLEY Strategic Affiliate

PlantSpace Design Series



The first truly scaleable Plant Design System for conceptual design through operations

Jacobus

PlantSpace Design Series

- Low cost of ownership
 - Choose modules to suit project
 - Modular disciplines for flexible license options
 - Concurrent or Term Licensing
 - Choose the mode of operation
 - File-based or database implementation
 - Design data compatible between modes
 - Fully based on Bentley's MicroStation
 - Uniform interface with consistent functionality

Jacobus

PlantSpace Design Series

- Shorten project design schedules
 - Easy access and exchange of information
 - Data exchanged via MicroStation files
 - Easily use designs from other projects
 - Use local resources
 - Distributed work groups easily enabled
 - Concurrent design
 - High performance
 - No continuous link between design files & database

Jacobus

PlantSpace Design Series

Design Applications

- Piping
- Equipment
- SupportModeler
- Structural
- Electrical Raceway
- HVAC
- Conduit

Interference Manager

- Multiple 3D formats

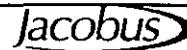
3D Core

- Design Interface
- Specification Generation
- Drawing Generation
- Report Generation
- Interfaces to:
 - PlantSpace Product Suites
 - ISOGEN
 - Stress Analysis Applications
- Database Tools



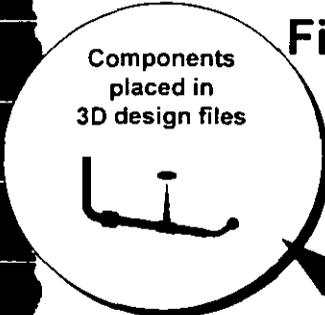
A Truly Scalable Solution

- File-based project implementation:
 - Projects are managed on a file-basis
 - Data saved in MicroStation design files
 - Supports both single users and integrated workgroups
 - Produces deliverables from multiple users and disciplines

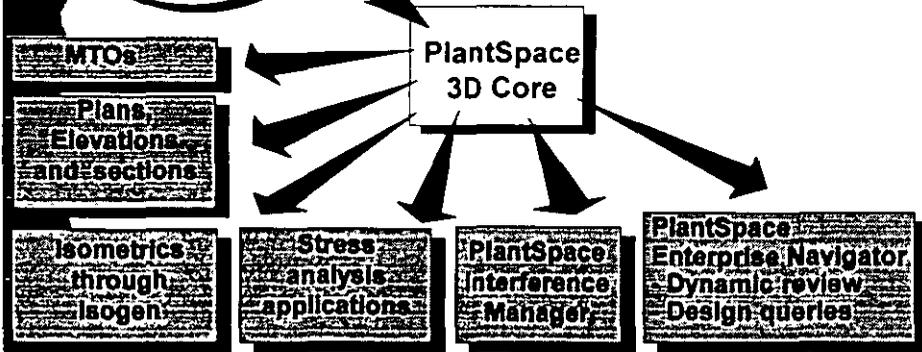


File-based Project Management

Components placed in 3D design files



All component information stored in design files



File-based Project Management

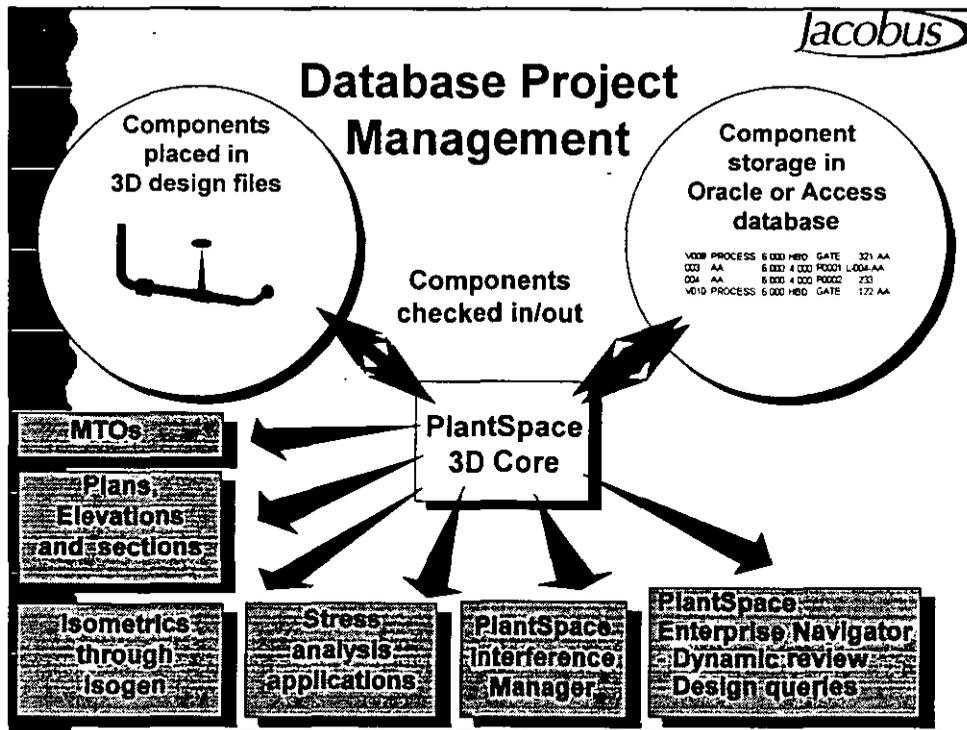
Jacobus

- Divide project by discipline or plant area
 - Use multiple design files
 - Share information by using reference files
 - Copy and move components between design files
- Share piping specs
- Transfer design between different locations
- Utilize any design data from previous projects

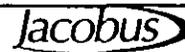
A Truly Scaleable Solution

Jacobus

- For medium to large projects:
 - Design data managed on a component basis
 - Data checked in and out of multi-user component storage in ODBC database
 - Output is produced directly from the database or from design files
 - Design data compatible with file-based implementation

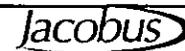


-
- ## Database Project Management
- Component storage in Oracle, Access or SQL Server
 - Component information “check out”
 - Automatically create design file
 - Components in database locked as “read only”
 - Other users can view components
 - Adjacent areas and disciplines can be displayed
 - “Check in” of component information
 - Graphic components
 - Label and attribute data--area, system, line number
 - Design files deleted after check in



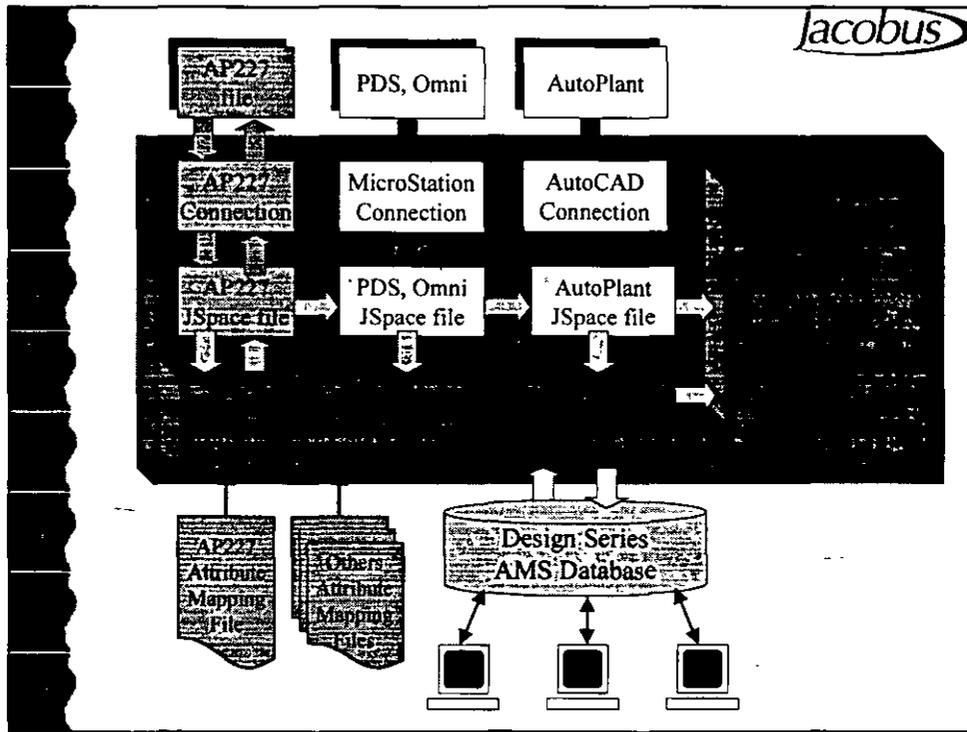
Database Project Management

- Components include all attribute data
- Additions & modifications written to design file
- Single output directly from database:
 - Interference detection and management
 - Plan, elevation and section drawings
 - Isometrics with Isogen
 - Reports and interfaces to analysis



Data Integrity

- Data stored at component level
 - In design files or database
 - No continuous writing to/from database
 - No fragile database links
 - No database synchronization issues
- Benefits
 - Tighter security
 - Higher performance
 - Minimal user and system management training



Jacobus
A BENTLEY Strategic Affiliate

PlantSpace Design Series



Demonstration

Jacobus

A BENTLEY Strategic Affiliate

PlantSpace Integration Series



*Technology and tools
enabling a fully
integrated environment*

Jacobus

PlantSpace Integration Series

- A suite of software applications to support integration and distribution of data from multiple design applications, databases and legacy systems:
 - PlantSpace Enterprise Navigator
 - PlantSpace Schedule Simulator
 - PlantSpace Integration Tools
 - PlantSpace Integration Server

Jacobus

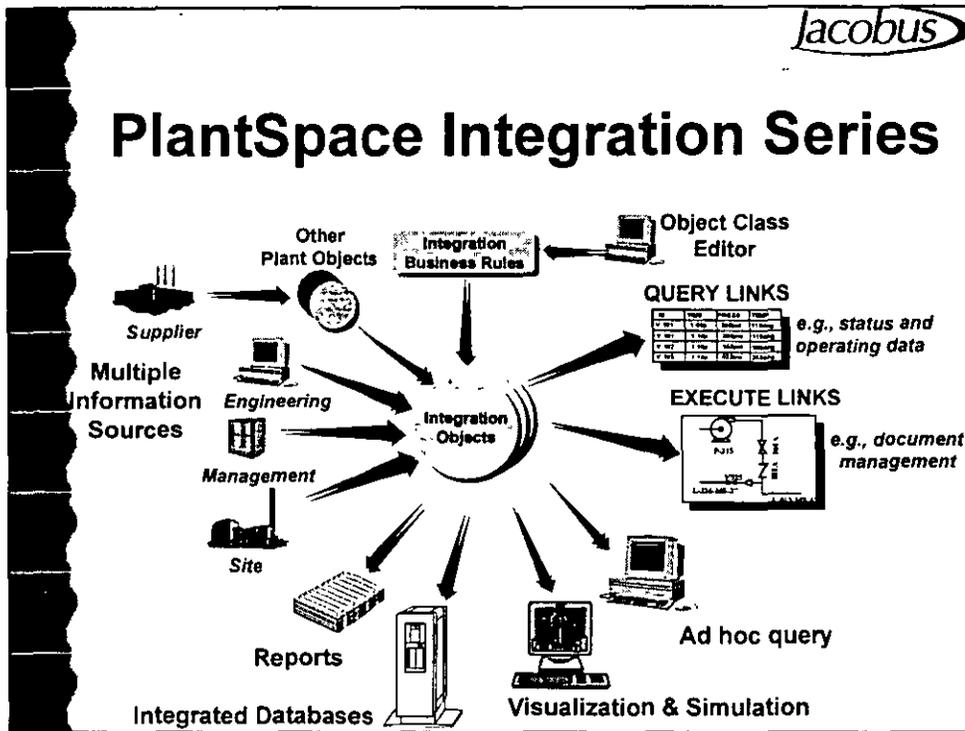
Why is integration so hard?

- Large investment in 'legacy' systems
- Multiple entities involved in each project
- No standard work process
- Limited data standards
- Data model not static

Jacobus

PlantSpace Integration Series

- Provides improved support for making decisions throughout the plant life-cycle
- Instant access to seamlessly integrated, up-to-date information from all disciplines
- Maximizes return on investment in existing systems, training and work processes



-
- PlantSpace Integration Series**
- Incremental implementation
 - Standard, pre-configured interfaces
 - No programming or advanced database knowledge required
 - Form relationships automatically via user defined controls

Jacobus

PlantSpace Integration Series

- Data sources:
 - MicroStation, AutoCAD, DXF, IGES and PlantSTEP
 - PlantSpace P&ID, Design Series, and more than 8 commercial plant design systems
 - Access, ASCII, Btrieve, dBase, Foxpro, Informix, Oracle, Sybase, Xbase
 - Most commercial database applications
 - Document management systems and related documents
 - Scheduling and procurement databases

Jacobus

PlantSpace Enterprise Navigator

- Increases the value of your data by making it visible to all project participants
- Provides real-time 3D design review
- Assists in early detection and communication of design problems
- Compatible with 3D design models from numerous CAD systems and plant design applications

Jacobus

Link to Other Data Sources

- Internet web-pages
- Electronic documents and their respective applications
- Scanned documents and pictures
- Compatible with:
 - PlantSpace Integration Tools
 - PlantSpace Integration Server

Jacobus

PlantSpace Schedule Simulator

- Adds the fourth dimension of time
- Links with Primavera P3 and Microsoft Project
- Involve construction earlier in the design cycle
- Visualize schedule critical path
- Compare actual versus planned progress

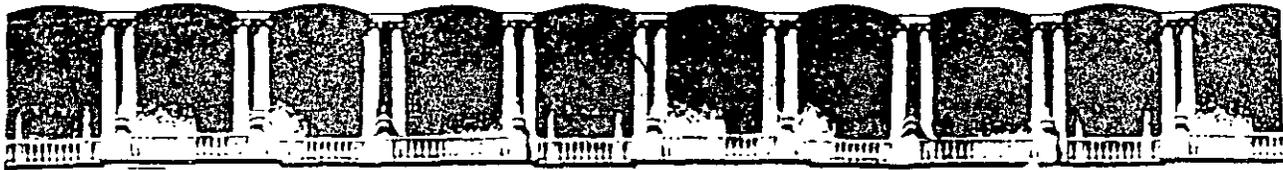
Jacobus

A BENTLEY Strategic Affiliate

PlantSpace Integration Series



Demonstration



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***SEMINARIO DE AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS
INDUSTRIALES IPC***

CASO PRACTICO DE UNA MAQUETA ELECTRONICA

EXPOSITOR: ING. MARCELO LEMOS

SEPTIEMBRE 1998



**Nuevas Tecnologías en el Diseño, Construcción,
Operación y Gerenciamiento de Plantas
Industriales y de Proceso
Seminario**

22 de Septiembre de 1998 - Ciudad de Mexico



**Ing. M. E. Lemos - Director - Latin America
Dassault Systemes**

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES



Sobre el disertante: Ing. Marcelo Lemos

Más de 18 años de experiencia en áreas relacionadas con la Automatización de Ingeniería y Procesos de Trabajo Industriales

- Ing. de Investigación y Desarrollo, Ing. de Proyecto, Ing. Especialista, Jefe de Automatización de Ingeniería**
- Responsable por el planeamiento estratégico y desarrollo de sistemas computacionales para Plantas**
- Miembro ejecutivo y técnico del consorcio PlantSTEP y representante de Dassault Systemes en el comité ejecutivo de EPISTLE (European Process Industry STEP Committee)**
- Miembro ejecutivo en diversos proyectos de implementación de nuevas tecnologías**

Responsable por los Negocios de Dassault Systemes en Latino America (Industria Aeroespacial, Automotriz, de Plantas, etc.)

Defensor incondicional del role protagónico de America Latina en el futuro tecnológico y económico del mundo

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

Dassault Systemes

- Líder mundial en la industria de CAD/CAM/CAE mecánico y para industrias de manufactura discreta**
- La comunidad más grande de usuarios avanzados en CAD/CAM/CAE/CAPE/PDM II**
- El más amplio y avanzado portfolio de productos CAD/CAM/CAE/VPM**
- Diferenciación Estratégica "Process Centric Approach"**
- Sólida posición financiera y de reconocimiento en el mercado**
- PARTNERSHIP ESTRATEGICO con IBM**



© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

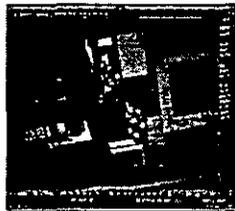
DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

Plantas de Manufactura Ciclo de Vida 100% DIGITAL



**DIGITAL
MOCK UP**



**DIGITAL
MANUFACTURING**



**DIGITAL
OPERATION**



**DIGITAL
PLANT**

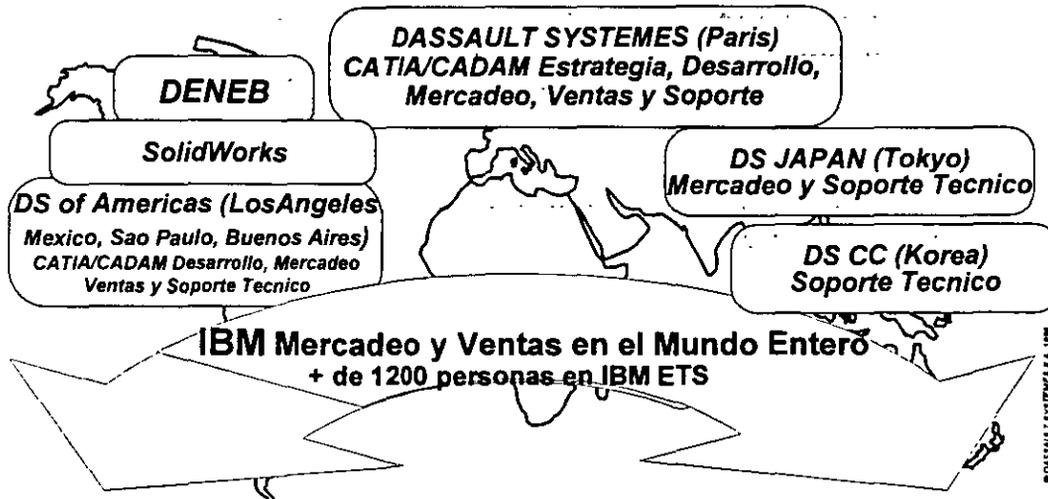
- Desarrollo Integrado de Producto**
- Optimizacion Simutanea de Producto y Procesos**
- Arquitectura Abierta**

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES GROUP



DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

Principales Objetivos de Negocios

Operadores de Plantas (Owner & Operators)

- Producir sus productos más competitivamente**
 - Reducir **COSTOS** - Mantener o incrementar **NIVELES DE PRODUCCIÓN** - Mantener o incrementar **CALIDAD**
 - Reducir tiempos de **Introducción de productos en el mercado**
- Satisfacer requerimientos regulatorios**
- Desarrollar proveedores confiables**
- Reducir costo de operaciones y mantenimiento**

Empresas de Ingenieria y Construcciones

- Ganar más negocios y nuevos clientes (licitaciones)**
- Desarrollar clientes satisfechos -- y mantenerlos!**
- Crear y mantener Ventajas Competitivas**
 - Precio - Schedule - Calidad**
 - Desarrollo y uso inteligente de la experiencia y know-how**

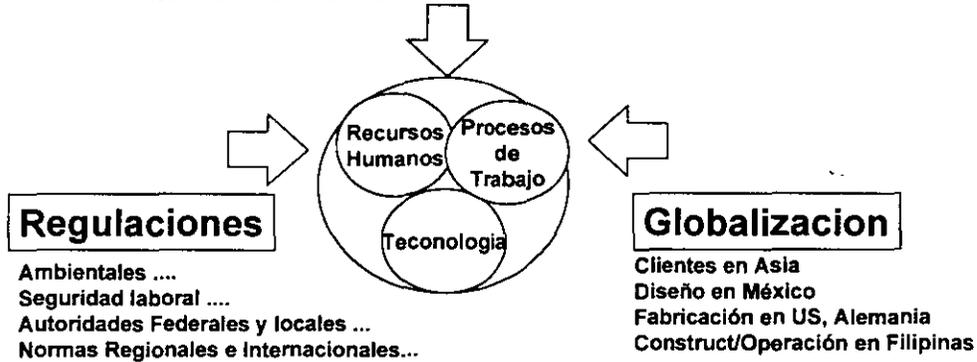
DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

Fuerzas Modeladoras de la Industria

Oportunidades de Negocio

Nuevos Productos - Nuevos Procesos - Nuevos Mercados



Una transformación continua...

Negocios Exitosos

Mayores ganancias - Incremento de la participación en el Mercado
- Sostenimiento de Ventajas Competitivas



Infraestructura de comunicaciones (Internet/Intranet)
Nuevas Tecnologías de Ingeniería / Construcción / Operación
Automatización a través de bases de conocimiento
Intercambio inteligente de datos (EDI, STEP)
Gerenciamiento de actividades asistido por computadora



Un ejemplo: la industria del Petroleo..

Implementación de nuevos productos y tecnologías para Diseño y Gerenciamiento de plantas

- Trabajo conjunto con empresas contratistas, tanto como con proveedores de equipos en la implementación de nuevas tecnologías proyecto por proyecto alrededor del mundo
- Iniciativas de largo plazo para el gerenciamiento de datos a través del ciclo completo de vida de las plantas (e.g. SHELL, BP, Mobil, Exxon, etc.)

Cooperación en la creación de protocolos y standards para el intercambio de información relativa a plantas industriales

- Actividades Multinacionales y Globales: Consorcios y Proyectos STEP
- Actividades Regionales: POSC/CAESAR (European Upstream Business), EPISTLE (European Process Industry), PISTEP y PIPING (UK based), SPI-NL (The Netherlands based), etc.

Materializando Beneficios Económicos y Creando Ventajas Competitivas a través de un Gerenciamiento Mejorado de Assets a lo largo de su Ciclo Completo de Vida

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998



Soluciones Centradas en los Procesos (Process Centric Solutions)

Una solución basada en la integración de tecnologías colaborativas orientada hacia la mejora de procesos de trabajo y de negocios

- Knowledge Engineering - Ingeniería del conocimiento
- Object Oriented Applications - Aplicaciones orientadas objeto
- Collaborative Engineering - Ingeniería basada en la colaboración
- Open Access/Architecture - Arquitecturas de software abiertas
- Built-in Cross-Discipline Platform - Plataformas con integración multidisciplinaria nativa
- Built-in Assembly Simulation - Capacidad de simulación de montaje nativa
- Internet/Intranet based Enterprise wide Communications -

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

Soluciones Centradas en Procesos INGREDIENTES ..

1. **Diseño para el ciclo completo de vida**
"Plant Product Model (plant objects and its relationships - structured engineering data)" to support Engineering, Construction, Commissioning, Maintenance, Operations, Revamps Starting with Conceptual Design
2. **Integración de restricciones debidas tanto a regulaciones como a la propia "cultura de empresa"**
Easy use of "Knowledge Engineering"
3. **Acceso asistido y controlado a la información para todos los niveles de usuarios en la empresa**
Open Access/Architecture/Database, Internet/Intranet based Enterprise wide communications
4. **Capacidad de intercambio inteligente de datos**
Intelligent Industry driven standards (ISO10303-STEP)

Objetos de Planta Inteligentes (Modelador Objeto)

Función (Function)

- Control de Flujo - Válvula de control, Intercambio de calor - Intercambiador,

Comportamiento (Behavior)

- Componentes catalogados= no-deformables,...

Herencia y Propagación automática de información (Data Inheritance and Propagation)

- Propiedades de flujo en línea de cañería heredadas de línea de corriente (stream line)...

Atributos (Attributes)

- Capacidad, Rating, Proveedor, Fecha de instalación

Contexto (Context)

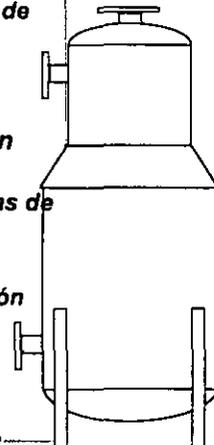
- Proceso, Structural, Inspection, ...

Relaciones (Relationships and connectivity)

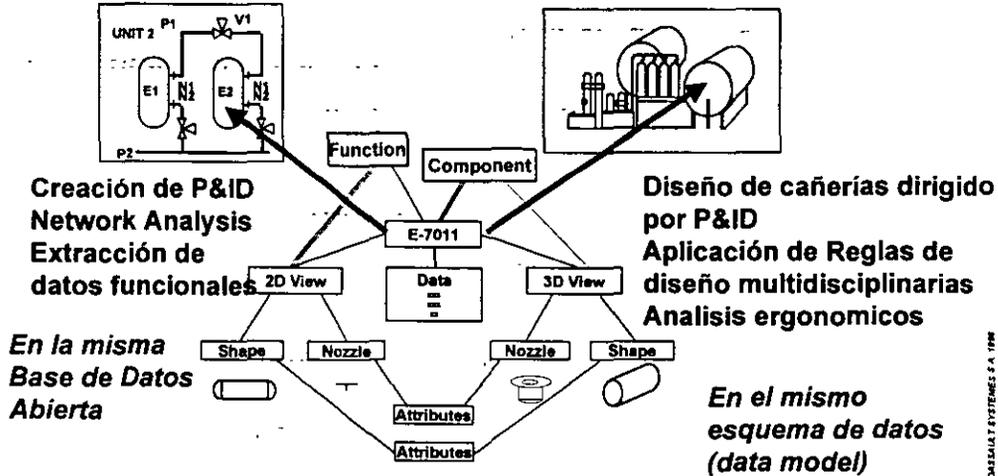
- Cables Electricos corren en Bandejas Electricas....

Forma (Form)

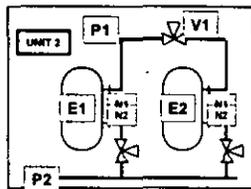
- Representación sólida 3D, símbolo 2D, ...



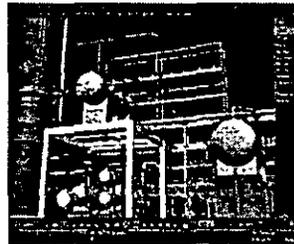
Integración de las representaciones funcional y física de la Planta



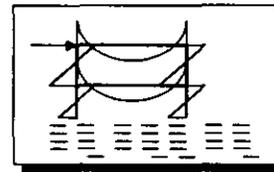
Herramientas applicativas totalmente integradas



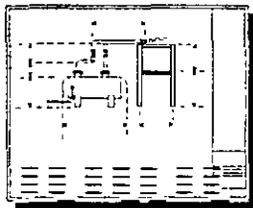
Esquemáticos



Diseño y Visualización 3D

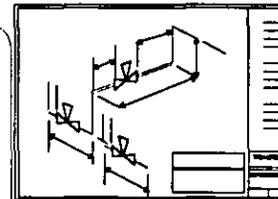


Análisis de Tensiones



Extracción automática de planos

- Administración y preparación de proyectos (o planta) integrada
- Integración multidisciplinaria nativa
- Consistente interface usuario



Extracción automática de isométricos

Captura de Conocimiento

Sistemas de manejo de reglas integrados con las herramientas de diseño y fáciles de usar (Multiple Built-in KB engines) dirigidos a ingenieros y proyectistas

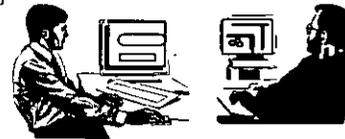
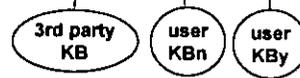
Captura y archivado de las reglas con el diseño mismo

Capacidad de utilizacion del know-how en oficinas remotas

Creación de Assets para el Sostenimiento de las Ventajas Competitivas



KBS - Rule Engines



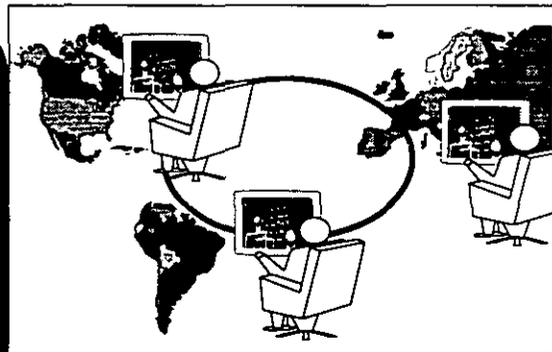
© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

Comunicaciones para Grupos de Trabajo

- Soporte para conferencia grupal en tiempo real
- Arquitectura cliente-servidor y de red
- Voz, video, navegación dinámica de modelos 3D, documentos, anotaciones y mark-up interative
- Capacidad de control, manipulación y anotacion distribuidas



Mas...capacidades Internet / Intranet totalmente integradas, soporte de formatos HML & VRML, extracciones inteligentes y acceso "hyperlink" a documentos asociados

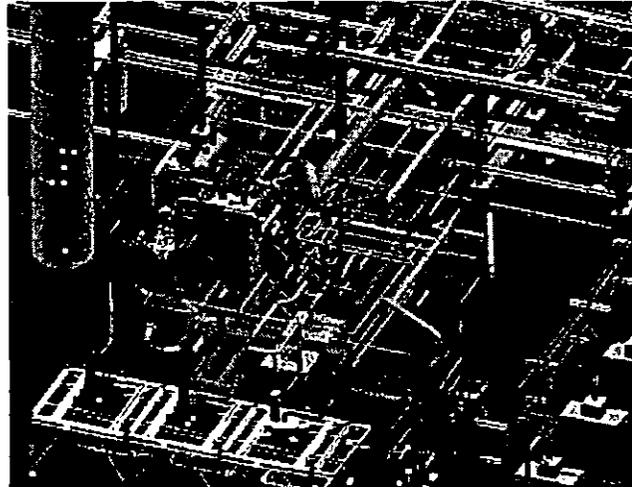
© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

AEC VPM

*Virtual
Plant Product
Data Model*

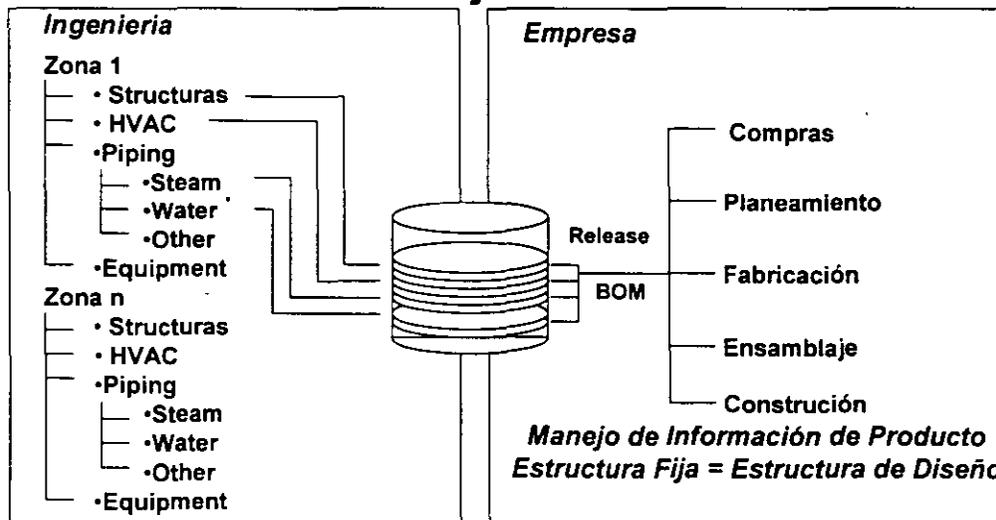


© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

Estructura Fija - "File Based"

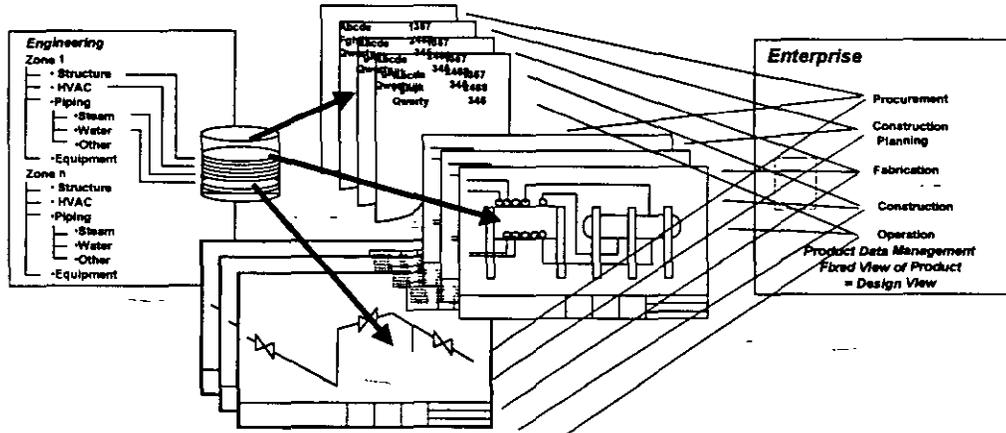


© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

Estructura Fija de Datos Explosión Masiva de Documentación



© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

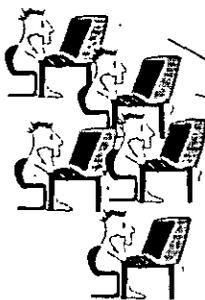
DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

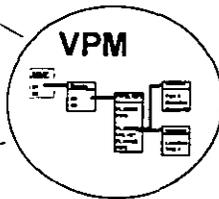
Acceso Dinámico y Flexible a la Información

Ingenieria / Deptos. Tecnicos
CCPlant

Enterprise



**Bases de datos abiertas
en ambientes standard**



- Requisición y Compra
- Planeamiento Producción
- Fabricación
- Ensamblaje
- Construcción

**Multiple Acceso
Concurrente en modo
Privado y Publico**

**Paquetes de trabajo bien definidos
y FLEXIBLES para actividades
y subproductos corriente abajo**

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

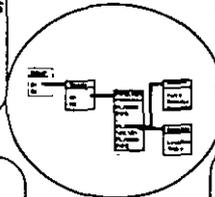
DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES



Soporte para el uso de información de técnica en todos las actividades de la Empresa

Preparación y Simulación de Tareas de Mangementio

"muestreme todos los componentes que deberán ser inspeccionados, reparados o reemplazados esta semana"



"Ingeniería Colaborativa"

"Cree un modelo tridimensional con todos los componentes apropiados para rediseñar el horno F-2201 y aplique los bloqueos de acceso correspondientes a este modelo"

Manejo de materiales y Monitoreo de Construcción

"Muestreme todos los componentes que serán instalados en la Unidad 4 en las próximas 6 semana e identifique aquellos que aún no están on-site"

Integración con sistemas existentes

Control de Configuración

"Identifiqueme todos aquellos documentos 2D (esquemáticos, dibujos y planos) que han sido afectados por la última modificación de ingeniería en la planta y muestreme el impacto en cada uno"

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

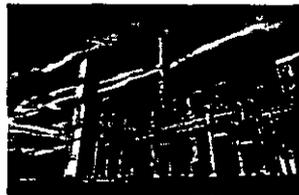
DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES



Multiple e Interoperable Visualizaciones de la Planta Virtual

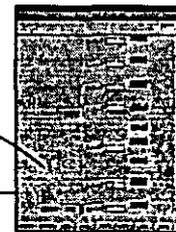
Photorealistic View



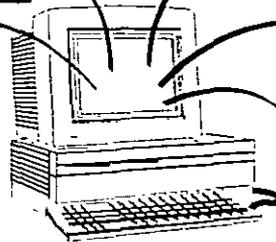
Inspection View



Product Structure View



Physical View



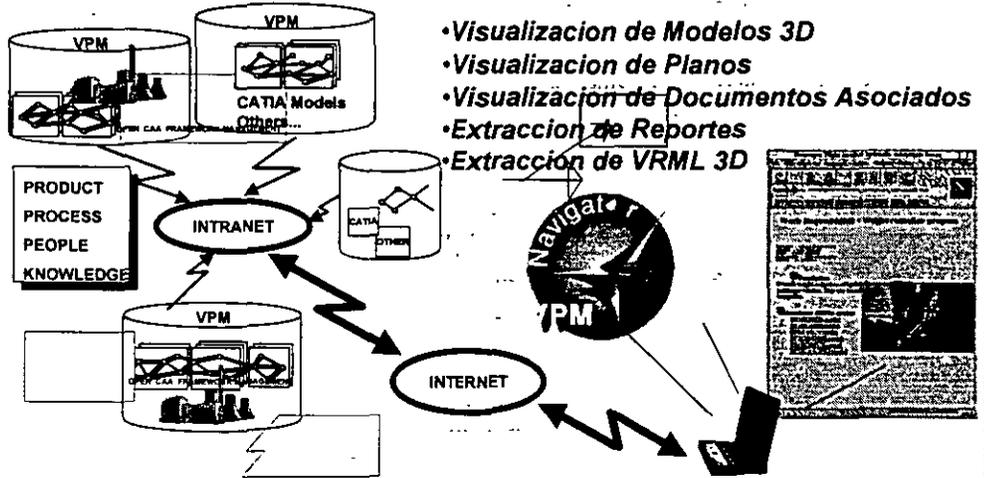
And More,

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

Internet / Intranet (CATWeb) Visualización del Modelo Virtual de Producto



UN MODELO DE DISTRIBUCION GLOBAL ...

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

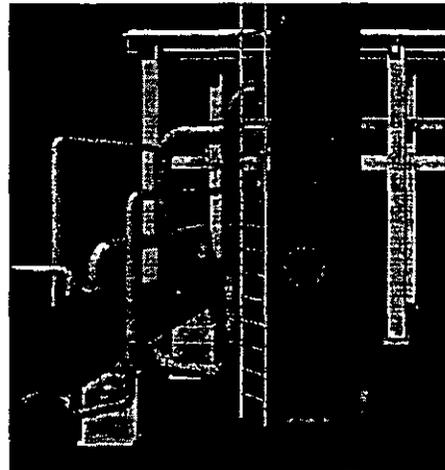
Soporte a operaciones y construcción

PRECISO ESTADO DE los COMPONENTES

- Fácil acceso a datos de componentes
- Fácil integración con otros sistemas existentes

SIMULACIONES

- Simulación de movimientos para la instalación y remoción de equipos u otros objetos
- Detección de colisiones en forma dinámica
- Analisis ergonomicos
- Captura de procedimientos de mantenimiento



DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

Soporte de Ambientes de Datos Neutros

Apoyo tangible a las iniciativas STEP

- Full and Active Participation in Industry Driven Initiatives*
- Commitment to Early STEP Compliance*

Experiencia en el uso industrial de STEP

- Aerospace, Automotive, Plant Design*
- Leveraging our Customer Network*

Inclusion de la arquitectura STEP en la arquitectura basica del software y aplicaciones

- SDAI, Product Data Browser, etc.*

Disponibilidad de herramientas basadas en STEP para extension del producto e integracion en ambientes de sistemas existentes

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

Beneficios y Oportunidades para las Firmas de Ingeniería y Construcciones

Una nueva generación de sistemas la cual promoverá los standards para el diseño y construcción de Plantas a un nivel nunca antes alcanzado de automatización, calidad y PRODUCTIVIDAD!

Oportunidad de establecer importantes ventajas competitivas a través del potenciamiento de sus competencias principales permitido por el alto grado de extensión y personalización de las nuevas tecnologías

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998



Beneficios y Oportunidades para las Firmas de Ingeniería y Construcciones

Oportunidad de capitalizar ganancias a través de la integración y optimización de procesos con su cadena de proveedores dado el alto grado de soporte a actividades colaborativas que serán permitidas e impulsadas por los nuevos ambientes de trabajo

Oportunidad para desarrollar y proveer un conjunto de nuevos servicios a los operadores y dueños de plantas

Oportunidad de optimizar los procesos de negocios y trabajo

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES



Beneficios y Oportunidades para los Dueños y Operadores de Plantas

Asegurar resultados de alta calidad en los Proyectos de Ingeniería by diseñando para construir y operar con herramientas de alta productividad

Mejorar los resultados de negocios y crear ahorros en el manejo de su relación con proveedores y contratistas compartiendo vital información de sus plantas en tiempo, minimizando trabajos innecesarios y en un ambiente de alta sinergia y colaboración

Satisfacer todas sus necesidades CAD a través del ciclo completo de vida de sus plantas con un amplio espectro de aplicaciones integradas y abiertas

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES



CATIA-CADAM
SOLUTIONS

CCPlant a Next Generation Solution that delivers big benefits TODAY!

*Mejoramiento de los procesos de trabajo y reducción de
costos al hacer un mejor uso y proveer acceso fácil e
inteligente de la información técnica relevante a toda la
organización*

*Utilización completa y segura de la información técnica al
establecer, en forma fácil y directa, las relaciones con las
bases de datos abiertas de otros sistemas existentes que
sean necesarias o beneficiosas para el mantenimiento y
operación*

*Oportunidad de optimizar los
procesos de negocios y trabajo*

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES



CATIA-CADAM
SOLUTIONS

CATIA-CADAM Plant Solutions (CPLANT) en MEXICO



Ing. Germán ESPARZA - México D.F.
e-mail: esparza@mx1.ibm.com

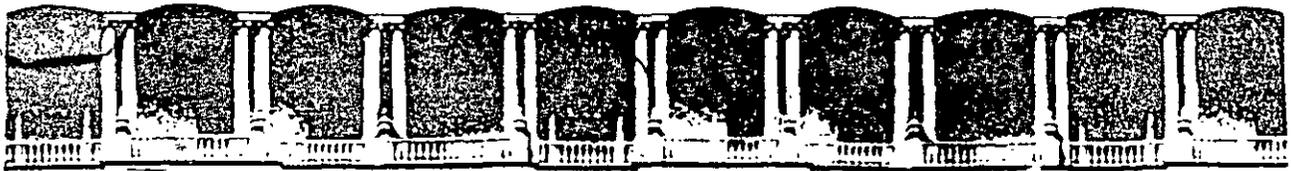


Ing. Gerardo ARIAS - México D.F.
e-mail: gerardo_arias@ds-us.com
Ing. Esteban de la TORRE - Monterrey
e-mail: esteban_torre@ds-us.com

© DASSAULT SYSTEMES S.A. 1998

DASSAULT SYSTEMES INFORMATION - PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA

DASSAULT SYSTEMES - SEMINARIO sobre TECNOLOGIAS para PLANTAS INDUSTRIALES



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***SEMINARIO DE AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS
INDUSTRIALES IPC***

***GERENCIA DE MATERIALES EN PROYECTOS DE PLANTAS
INDUSTRIALES***

EXPOSITOR: ING. JOHN BAUMANIS

SEPTIEMBRE 1998

**SISTEMAS DE MANEJO DE
MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON
PROVEEDORES**

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

**SISTEMA DE ADMINISTRACION DE
MATERIALES (MATERIAL MANAGEMENT
SYSTEM)**

- AUTOMATIZACION DEL PROCESO DE TRABAJO
- SISTEMA MODULAR
- TRANSFERENCIA ELECTRONICA DE DATOS
- MODULOS
- ESTADO DEL ARTE

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

**AUTOMATIZACION DEL PROCESO DE
TRABAJO**

- ELIMINAR DUPLICIDAD DE FUNCIONES
- AUTOMATIZAR LA TRANSFERENCIA DE DATOS DE INGENIERIA
- PROVEER LA DISPONIBILIDAD DE MATERIALES
- PERMITIR EL USO DE VARIAS MONEDAS

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

MODULAR

- SELECCIONAR SOLO AQUELLOS MODULOS QUE EL PROYECTO REQUIERA

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

TRANSFERENCIA ELECTRONICA DE DATOS

- **TRANSFERIR DATOS TECNICOS**
- **DATOS DE INGENIERIA**
- **PROVEEDORES**
- **ENTRADA DE LOS MATERIALES POR
MEDIO DE UN LECTOR OPTICO**
- **TRANSFERIR REPORTE DE INSPECCION**

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

MODULOS:

**ADMINISTRACION DE LA INFORMACION DE
PROVEEDORES**

- **DIRECTORIO DE PROVEEDORES**
- **EVALUACION DE PROVEEDORES**
- **ACUERDOS Y COMPROMISOS GLOBALES**
- **TERMINOS Y CONDICIONES GLOBALES**

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

**MODULOS:
PLANEACION DE MATERIALES
(MATERIAL PLANNING)**

- **ATENDER LAS NECESIDADES DE LOS EXPEDITADORES**
- **DETERMINAR LOS MATERIALES DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCION**

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

**MODULOS:
REQUERIMIENTO DE MATERIALES**

- **PROVEER CATALOGOS Y ESPECIFICACIONES DE MATERIALES**
- **IMPORTAR REQUERIMIENTOS DE PDS Y/O MICROSTATION**
- **CONCORDAR CON LA NORMA ISO 9000**
- **CONCORDAR CON EL WBS DEL PROYECTO**
- **VINCULAR CON EL CLIENTE O INDUSTRIA**

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

**MODULOS:
COMPRAS**

- **SOLICITUDES Y ORDENES DE COMPRA ELECTRONICAS**
- **REGISTRAR COMPROMISOS**
- **PERMITIR EL USO DE VARIAS MONEDAS**
- **CONSIDERAR POSIBLES DAÑOS**

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

**MODULOS:
EXPEDITACION**

- **RASTREAR DOCUMENTOS**
- **RASTREAR MATERIALES**
- **TABLAS DE DURACION**
- **RASTREAR EMBARQUES**
- **COSTEAR MATERIALES**

**SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES**

**MODULOS:
INSPECCION (SQS)**

- RASTREAR INFORMACION QUE NO ESTE EN CONCORDANCIA CON LAS ESPECIFICACIONES
- EVALUAR EL SISTEMA DE CALIDAD DEL PROVEEDOR
- REPORTE DE LA ORDEN DE COMPRA

**SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES**

**MODULOS:
LOGISTICA**

- MANTENER DIRECTORIO DE "CARRIER"
- ASIGNAR EL GRUPO DE EMBARQUE
- REGISTRAR PESOS, DIMENSIONES Y VALOR DE LOS EQUIPOS
- DIVISION DE ARTICULOS

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

**MODULOS:
ALMACEN**

- RECEPCION
- EMISION
- CONTROL DE INVENTARIOS
- SOPORTE A LA PLANEACION DE LAS
ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION

***SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES Y SU
INTERCONEXION CON PROVEEDORES***

**MODULOS:
SISTEMA DE ADMINISTRACION DE
CONTRATOS**

- DIRECTORIO DE CONTRATISTAS
- EVALUACION DE CONTRATISTAS
- TERMINOS Y CONDICIONES
- STATUS DE LOS CONTRATOS
- ADMINISTRACION DE RECLAMOS



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***SEMINARIO DE AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS
INDUSTRIALES IPC***

SISTEMAS ABIERTOS Y DESARROLLO DE APLICACIONES

***MODELOS TRIDIMENSIONALES Y SU ASOCIACION CON BASES DE
DATOS EXTERNAS PARA FINES DE CONTROL DE OBRA***

EXPOSITOR: ING. JOSE LUIS BARRADAS

SEPTIEMBRE 1998

MODELOS TRIDIMENSIONALES Y SU ASOCIACION CON BASES DE DATOS EXTERNAS PARA FINES DE CONTROL DE OBRA.

A partir de la década de los ochentas han hecho su aparición los denominados sistemas de "Diseño Asistido por Computadora" que paulatinamente han sido adoptados por grandes sectores de la industria mexicana, sin embargo no es hasta mediados de los noventas que estamos ante una corriente tecnológica madura y con una gama formidable de opciones.

En un principio los sistemas de CAD fueron concebidos para el auxilio de profesionales ocupados en elaborar dibujos técnicos manualmente. Actualmente además de producir un sinnúmero de planos de gran complejidad en forma muy ágil, empieza a tomar relevancia la información que puede asociarse al gráfico, y la manipulación que podemos hacer de ella para la elaboración de los más complejos reportes asociados a un proyecto.

Son incontables los esfuerzos que se han propuesto para dotar de "inteligencia" a un dibujo. Los primeros intentos de vincular información a un elemento gráfico se hacían sobre un mismo archivo, lo que provocaba que en cuanto el sistema aumentaba en complejidad e información, las consultas se volvían muy lentas aún considerando los procesadores más veloces en su momento.

Un paso importante fue cuando se pensó en extraer la información del mismo archivo gráfico, y utilizar archivos independientes. Se intentó con archivos ascii, hojas de cálculo y finalmente bases de datos.

Paralelamente a la evolución de los sistemas de CAD, el desarrollo de las bases de datos relacionales así como sus lenguajes de consulta, nos permiten hoy en día la maravillosa posibilidad de amalgamar todos estos elementos para conformar un sistema de consulta partiendo de modelos tridimensionales asociados a cualquier cantidad de información.

Si bien la competencia por parte de las grandes empresas desarrolladoras de software por ganar usuarios a lo largo y ancho de todo el mundo, ha dado como resultado que tengamos docenas de poderosos productos para aplicarse en todos los ámbitos de la industria, la cantidad de posibilidades y complejidad de las mismas, suele exceder los requerimientos particulares de muchas industrias mexicanas.

El presente trabajo pretende llevar su atención hacia una parte del espectro de soluciones, que consiste en adaptar o modificar un sistema de CAD básico que posea una arquitectura abierta como lo es Autocad. En lo sucesivo mostraremos los pasos necesarios para construir un sistema adaptado a una necesidad específica.

El objetivo puede parecer pretensioso, sin embargo veremos que desarrollando algunas habilidades, en muy poco tiempo es posible conformar sistemas de consulta de gran poder, que en buen número de casos resuelven necesidades inmediatas a un costo razonable.

Si en su empresa se hace preguntas similares a las siguientes, lo invito a que me acompañe el resto de este espacio:

¿Cuál es el avance de la obra al día de hoy? (La respuesta se presenta de dos formas: la primera en forma tabular, y la segunda haciendo referencia a un modelo 3D)

¿Cuál es el avance o retraso del proyecto al día de hoy en relación al programa de obra?

¿Qué elementos deberán ser instalados los siguientes "x" días, y deben ya estar en los sitios de almacenamiento?

¿Después de determinar un cierto porcentaje de atraso en el proyecto, le gustaría referirse a un modelo 3D para observar en forma gráfica la ubicación de aquellos elementos que debieron ser instalados o fabricados al día de hoy y sin embargo no lo están?

GLG INGENIERIA INTERNACIONAL SA DE CV, PRESENTE EN EL CICLO DE CONFERENCIAS A/E/C SYSTEMS MEXICO.

GLG Ingeniería Internacional tiene el agrado de compartir con ustedes algunos métodos de control de proyectos que a través de años de investigación y desarrollo se han podido implementar en el seguimiento y control de obras diseñadas por la empresa.

No obstante que GLG posee algunas licencias de prestigiada paquetería, para el tratamiento de algunos proyectos es más conveniente el uso de sistemas adaptados dentro de la empresa por las necesidades específicas de los mismos.

Con el objeto de mostrarles a ustedes las enorme ventajas de nuestros propios sistemas, nos valdremos del proyecto del Palacio de Justicia Federal de la Ciudad de Toluca, desarrollado en nuestra empresa.

REQUERIMIENTOS PARA CONSTRUIR UN SISTEMA DE CONSULTA DE INFORMACION ASOCIADA A UN MODELO 3D.

Dado el gran avance que los sistemas de CAD han tenido hasta la fecha, sería muy difícil proponer una solución que se manejara a través de una interfase de usuario propia, por lo que hemos adoptado como punto de partida las grandes virtudes de interfase y arquitectura abierta que nos brinda Autocad.

Como es bien conocido, Autocad a sido concebido para que se creen aplicaciones más especializadas a partir de su propuesta básica. De hecho esta es la justificación de los lenguajes propios de programación que Autodesk (la empresa que produce Autocad), pone a disposición de los desarrolladores de aplicaciones.

Al tomar la determinación de tomar a Autocad como plataforma de desarrollo, las posibilidades de interacción con bases de datos son muy variadas: dBase, Oracle y bases tipo ODBC como lo es Access.

En la conformación del sistema de consulta que nos ocupará en adelante, usaremos como elementos de partida Autocad en su versión 14, y la versión Access 7.0 de Microsoft.

Los dos requerimientos anteriores bastan para establecer la liga de información entre el modelo tridimensional y la base de datos, sin embargo la construcción de macros y pequeñas rutinas nos hacen mucho más agradables las consultas tan frecuentes que deberán hacerse en SQL. Para este fin es conveniente un conocimiento superficial de Autolisp.

Como parte de apoyo, se incluirán en el presente trabajo las rutinas elaboradas en Autolisp, elaboradas especialmente para el manejo del proyecto que elegimos como presentación, y que podrán ser modificadas para aplicaciones posteriores.

La maqueta tridimensional digital a la cual se le asocia la "inteligencia", puede aprovecharse en varios sentidos, por ejemplo se puede observar en un dibujo isométrico el resultado de cualquier consulta sobre el proyecto o se puede utilizar la malla para producir perspectivas con acabados y apariencia real. Más aún, se puede dar vida al proyecto produciendo una animación de éste.

Si bien propongo dos programas bien conocidos en el mercado de la computación, es por su uso tan difundido, arquitectura abierta y precios accesibles; no se tiene ningún interés comercial con ambas firmas. El único espíritu que se persigue en este evento es el mismo que persigue la Facultad de Ingeniería de la UNAM, cuya finalidad primordial es la difusión de las técnicas más avanzadas el manejo de proyectos industriales.

En cuanto a las habilidades necesarias para la conformación del sistema, es deseable el modelar en 3D, familiarizarse con el lenguaje Autolisp, y tener al menos un manejo básico de Access de Microsoft.

INSTALACION DE MANEJADORES DE WINDOWS Y AUTOCAD

Antes de pretender hacer cualquier liga o consulta a la base de datos, será necesario instalar un par de manejadores que nos permitan acceder a una base de datos desde Autocad. El primero se trata de un manejador ODBC (Open Database Connectivity) de 32 bits que nos permitirá trabajar sobre Windows 95, el segundo es suministrado por Autodesk y complementa al primero.

COMANDOS PROPIOS DE AUTOCAD PARA EL MANEJO DE BASE DE DATOS

Analizaremos con todo detalle cinco comandos básicos que combinados con algunas pequeñas rutinas programadas en Autolisp y algunas consultas en SQL nos abrirán las puertas de una herramienta extremadamente poderosa y fácil de implementar.

A reserva de tocar cada comando en forma particular, he aquí una breve presentación:

- | | |
|------------------|---|
| ASEADMIN | Administrador de la base de datos. Además de conectar la base de datos, es aquí donde se definen las vías (LPN) para el acceso a las distintas tablas y campos. |
| ASEROWS | Este es el camino para hacer la conexión o liga. Este es uno de los pocos pasos manuales del proceso, ya que hay que tocar el elemento al menos la primera vez. Los campos subsecuentes se pueden conectar en forma automática. |
| ASELINKS | Este comando si se juzga por el nombre podría parecer que es el camino para efectuar las ligas, sin embargo es para consulta. |
| ASESELECT | Es a través de este comando que se realizan las consultas SQL. No hay límite en la complejidad de las consultas, ya que estamos accediendo a la base de datos con sus propios procedimientos de consulta. Este comando es extremadamente poderoso ya que al término de la consulta, los elementos que hayan cumplido la condición requerida quedan seleccionados a nivel del gráfico, esto significa que a continuación podemos manipular la selección cambiándola de capa, color, etc... |
| ASEEXPORT | Este comando es especialmente valioso si se le complementa con alguna rutina en Autolisp, ya que el producto de la "exportación" es por un lado el valor de un campo y por el otro un "handler" o apuntador. Esto es especialmente importante en modelos muy complejos en donde se deberán tener forzosamente búsquedas con apuntadores. |

A/E/C SYSTEMS® MEXICO '98
TECNO CONSTRUCCION

**SEMINARIO DE AVANCES TECNOLÓGICOS
EN PROYECTOS DE PLANTAS INDUSTRIALES**

**BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES
EN EL DISEÑO DE PROCESOS**

Dr. Julio Landgrave Romero
Ing. Eduardo De Moraes Benítez
Ing. Rodrigo Calderón Montellano

Facultad de Química, U.N.A.M.

México, D.F., 22 de septiembre de 1998.

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

DISEÑO DE PROCESOS

**EL INGENIERO QUÍMICO SIGUE
LOS SIGUIENTES PASOS:**

**0.- IDENTIFICACIÓN DE UN
PROBLEMA O NECESIDAD**

1.- SU DEFINICIÓN

- **OBJETIVO**
- **ALCANCE**



BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

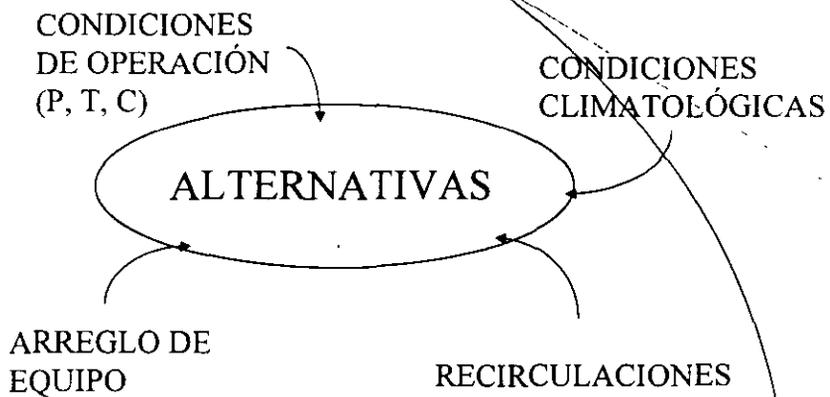
2.- REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE



- **TECNOLOGÍA**
- **PATENTES**
- **PROVEEDORES**
- **PLANTAS EXISTENTES, etc.**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

3.- GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS



BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

4.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS



ADEMÁS DEL ESQUEMA DE PROCESOS CONSIDERA:

- **SEGURIDAD**
- **COSTOS**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

5.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE ALTERNATIVAS

-
- ¿qué ha pasado?
 - ¿qué es lo que va a pasar?
 - ¿qué es lo mejor que pasaría sí...?
 - ¿cuál sería la peor situación?
 - ¿qué es lo más probable?

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

6.- SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

DISEÑO ÓPTIMO

- **EQUIPO Y ARREGLO**
- **EFICIENCIA**
- **MATERIALES**
- **COSTOS**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

**SIMULADORES
DE
PROCESOS**

**ANTECESORES DE LA
REALIDAD VIRTUAL ?**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

SIMULADOR DE PROCESOS

“REPRESENTACIÓN DE UN PROCESO QUÍMICO MEDIANTE MODELOS FÍSICOS Y MATEMÁTICOS”



ESENCIALMENTE ES UN PROGRAMA DE COMPUTADORA ESCRITO EN UN LENGUAJE DE ALTO NIVEL QUE MANEJA INFORMACIÓN Y TOPOLOGÍA DEL ESQUEMA DE PROCESO

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

¿PARA QUÉ SE UTILIZAN LOS SIMULADORES DE PROCESOS?

- **PARA DEFINIR, ANALIZAR Y EVALUAR ESQUEMAS DE PROCESAMIENTO**
- **PARA DISEÑAR EL PROCESO**
- **PARA VISUALIZAR EL COMPORTAMIENTO DEL PROCESO**
- **PARA OPTIMIZACIÓN DEL MISMO**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

EVOLUCIÓN DE LOS SIMULADORES DE PROCESO

PRIMERA GENERACIÓN

- **ESTRUCTURA FIJA**
- **MÉTODOS DE CONVERGENCIA POR
SUBSTITUCIÓN DIRECTA**
- **CAPACIDAD DE PREDICCIÓN DE
PROPIEDADES LIMITADA**
- **SOLO EL PROGRAMADOR INCORPORA
ALGORITMOS**

**EJEMPLOS: CHEVRON, FLEXIBLE-
FLOWSHET, PACER Y CHESS**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

SEGUNDA GENERACIÓN

- **GENERALMENTE DE ESTRUCTURA
FLEXIBLE**
- **TÉCNICAS SOFISTICADAS PARA LA
CONVERGENCIA DE RECIRCULACIONES**
- **EXTENSO BANCO DE PROPIEDADES
TERMOFÍSICAS**
- **INCORPORACIÓN DE ALGORITMOS POR
EL USUARIO**

**EJEMPLOS: FLOWTRAN, CAPES, IPES,
CPES Y SIMPROC I.**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

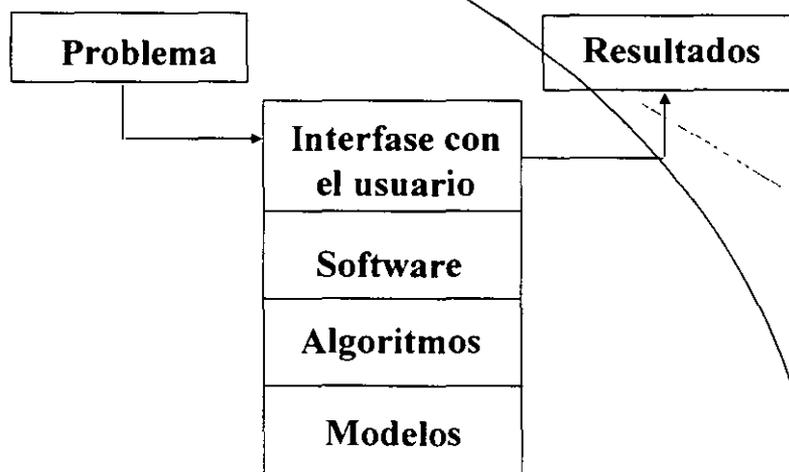
TERCERA GENERACIÓN

- ESTRUCTURA FLEXIBLE O HÍBRIDA
- ANÁLISIS DE DIAGRAMAS DE FLUJO DE ACUERDO A LA TOPOLOGÍA
- APLICACIONES EN DIFERENTES TIPOS DE CORRIENTES (INCLUSO SÓLIDOS)
- SIMULADOR ORIENTADO AL USUARIO

EJEMPLOS: ASPEN PLUS, PRO II,
HYSIM, SIMPROC II, etc..

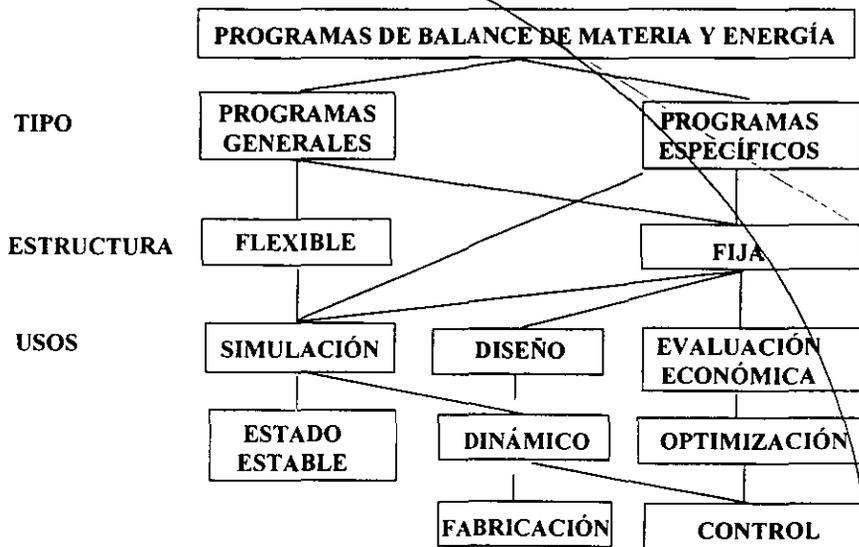
BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

ELEMENTOS DE UN SIMULADOR DE PROCESOS



BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

CLASIFICACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACIÓN



BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

CLASIFICACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACIÓN

POR SU TIPO:

PROGRAMAS DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

PROGRAMAS GENERALES

PROGRAMAS ESPECÍFICOS

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

CLASIFICACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACIÓN

POR SU ESTRUCTURA:

**ESTRUCTURA
FLEXIBLE**

**ESTRUCTURA
FIJA**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

CLASIFICACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACIÓN

POR SU USO:

SIMULACIÓN

DISEÑO

**EVALUACIÓN
ECONÓMICA**

**ESTADO
ESTABLE**

DINÁMICO

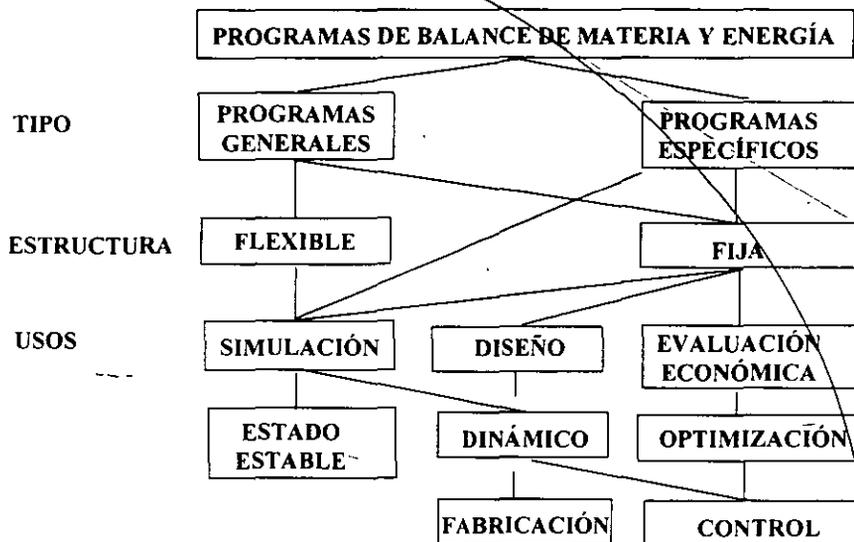
OPTIMIZACIÓN

FABRICACIÓN

CONTROL

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

CLASIFICACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACIÓN



BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

TENDENCIAS DE DESARROLLO Y USO DE SIMULADORES:

- ACOPLAMIENTO DE SIMULADORES
- SALIDA DE RESULTADOS POR MEDIO DE INTERFASES DE TRANSFERENCIA DIRECTA, INCLUSO ROBOTS
- EMPLEO PARA OPERACIÓN AUTOMÁTICA DE PLANTAS (PLC, CONTROL AVANZADO)
- INTEGRACIÓN CON LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS
- SALIDA A TRANSMISORES ALTAMENTE EFICIENTES (FIBRA ÓPTICA)
- REALIDAD VIRTUAL
- APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA DISEÑO

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

EJEMPLO

**EMPLEO DE DOS MÓDULOS DE
SIMULACIÓN DE PROCESOS EN
ESTADO ESTABLE Y DE
ESTRUCTURA FIJA ENFOCADOS
AL TRATAMIENTO DE
EFLUENTES CON ALTO
CONTENIDO DE NaCl**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

**¿PORQUÉ SE EMPLEÓ UN
SIMULADOR ESPECÍFICO PARA
ESTE CASO?**

- **GRADO DE ESPECIALIZACIÓN**
- **DISEÑO MODULAR**
- **VARIEDAD DE CONDICIONES DE DISEÑO**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES A TRATAR

Efluente	Flujo (m ³ /día)	Concentración inicial (%en peso)	Concentración de saturación (%en peso)	Temperatura (°C)
Efluente A	20	5.0-6.8	21.7-16.5	85
Efluente B	27.6	3.4	25	25
Efluente C	130	3.3	25-28	85
Efluente D	100	7.0	25-28	85
Efluente E	36	3.4	25-28	25
Efluente F	24	10-12	25-28	85

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

PROGRAMA DE DESCARGA DE EFLUENTES

Mes\Efluente	A	B	C	D	E	F
Enero	√		√	√	√	√
Febrero	√		√	√	√	√
Marzo	√		√	√	√	√
Abril	√		√	√	√	√
Mayo	√		√	√	√	√
Junio	√	√	√	√	√	√
Julio	√	√	√	√	√	√
Agosto		√	√	√	√	√
Septiembre		√	√	√	√	√
Octubre		√	√		√	√
Noviembre		√	√			√
Diciembre			√			√

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

**LA PRINCIPAL COMPLEJIDAD
DEL SISTEMA ES:**

**“EL MANEJO DE DESCARGAS
SIMULTÁNEAS DE DIFERENTES
EFLUENTES LAS CUALES A SU VEZ
VARÍAN CON LA ÉPOCA DEL AÑO”**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

**SISTEMA DE TRATAMIENTO
PROPUESTO:**

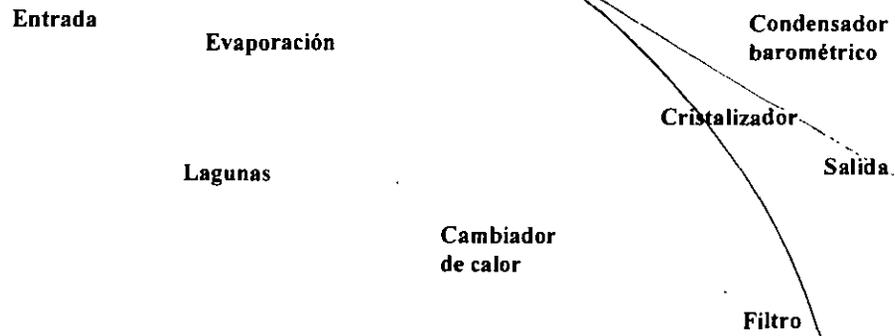
**“LAGUNAS DE
EVAPORACIÓN SOLAR”**

REQUERIMIENTOS:

- **SUPERFICIE DISPONIBLE**
- **CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS FAVORABLES**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO



BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

SECCIÓN DE EVAPORACIÓN SOLAR

MODELO FÍSICO

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

**DEBIDO A LA NECESIDAD DE UN
DISEÑO MODULAR SE FIJO UNA
ÁREA COMO BASE DE LOS
MÓDULOS**

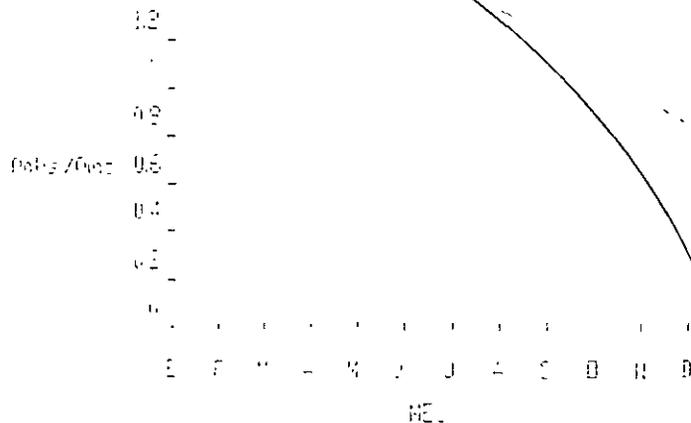
BASE INICIAL DE ÁREA DISPONIBLE

1 HECTÁREA

**LAGUNA DIVIDIDA EN 10
SECCIONES DE 100 x 10
METROS CADA UNA**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

**SE CALCULÓ LA EFICIENCIA
TÉRMICA DE UNA LAGUNA**



BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

**SE OBTUVO TAMBIÉN EL PERFIL DE
CONCENTRACIONES EN LAGUNA**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

**SE REALIZARON MÚLTIPLES
SIMULACIONES PARA
OBTENCIÓN DE:**

- **EL ÁREA REQUERIDA PARA
CONCENTRAR UN EFLUENTE DADO**
- **LA CANTIDAD DE EFLUENTE QUE
SE PUEDE CONCENTRAR PARA UNA
ÁREA DE EVAPORACIÓN DADA**

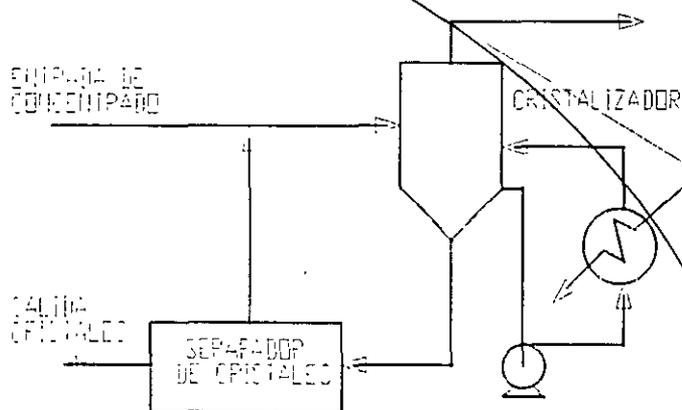
BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

**RESULTADO IMPORTANTE DE LAS SIMULACIONES:
PROGRAMA DE OPERACIÓN DE LAGUNAS**

Mes	Alimentación a lagunas m ³ /día						Salida de concentrado de lagunas (m ³ /día)
	A	B	C	D	E	F	
enero	20	-	24	2	-	-	12.86
febrero	20	-	24	12	-	-	14.06
marzo	20	-	24	31.5	-	-	16.34
abril	20	-	24	36	1.2	-	17.15
mayo	20	-	24	34.6	-	-	16.7
junio	20	10.7	-	-	-	-	5.31
julio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	10	-	-	-	-	1.18
septiembre	-	15.1	-	-	-	-	1.77
octubre	-	27.6	15.5	-	-	-	8.83
noviembre	-	27.6	20.3	-	-	-	10.5
diciembre	-	-	24	-	-	20.8	5.53

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

SECCIÓN DE CRISTALIZACIÓN



ESQUEMA GENERAL

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

PRINCIPALES CONSIDERACIONES

- **DIFERENTES FLUJOS Y CONCENTRACIONES DE SALMUERA A CRISTALIZAR**
- **VELOCIDADES MÍNIMAS DE FLUJO DE MAGMA EN LÍNEAS Y EQUIPOS**
- **EVITAR VAPORIZACIÓN EN EL CAMBIADOR DE CALOR**
- **CAPACIDADES MÍNIMAS DE BOMBAS DISPONIBLES**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

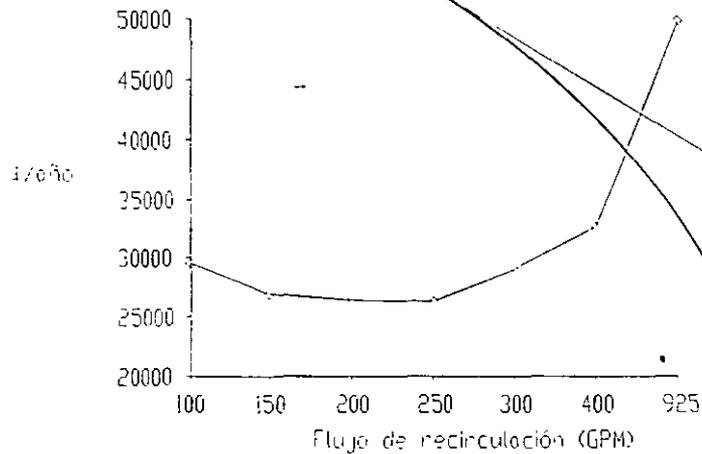
ESTE MÓDULO DE SIMULACIÓN PARA ESTA SECCIÓN RESUELVE:

- **EL BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA**
- **EL PREDIMENSIONAMIENTO DEL CAMBIADOR DE CALOR, Y**
- **ESPECIFICACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO**

LA VARIABLE PRINCIPAL PARA REALIZAR LA OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA CRISTALIZADOR-CAMBIADOR ES LA RECIRCULACIÓN EN EL CRISTALIZADOR

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

VARIACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN EN FUNCIÓN DE LA RECIRCULACIÓN



BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

CONCLUSIONES:

- **LOS SIMULADORES DE PROCESO SON UNA HERRAMIENTA DE GRAN UTILIDAD EN EL DISEÑO DE PROCESOS YA QUE PERMITEN EVALUAR DIFERENTES ESQUEMAS DE PROCESO**
- **LOS SIMULADORES DE PROCESO SE UTILIZAN EN VARIAS ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UNA PLANTA (DISEÑO, PRUEBAS Y ARRANQUE, OPERACIÓN)**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

- **LOS BENEFICIOS OBTENIDOS POR EL USO DE SIMULADORES SE EXTIENDEN DESDE EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA CONCEPTUAL Y BÁSICA DEL PROYECTO HASTA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA, REDUNDANDO EN LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO**
- **DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL DISEÑADOR Y DE LA FIRMA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN, SE TIENE LA VENTAJA DE CONSEGUIR HOMOGENEIDAD Y AUTOMATIZAR LOS CÁLCULOS DE INGENIERÍA LO CUAL REDUNDA EN LA OPTIMIZACIÓN DE LAS HORAS-HOMBRE DEL PROYECTO**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

- **LA INVERSIÓN ASOCIADA A UN SIMULADOR DE PROCESOS, YA SEA PARA DESARROLLARLO O ADQUIRIRLO, EN LA GRAN MAYORÍA DE LOS CASOS SERÁ ALTAMENTE RENTABLE Y FRUCTÍFERA**

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

***SEMINARIO DE AVANCES TECNOLOGICOS EN PROYECTOS
INDUSTRIALES IPC***

***BENEFICIOS DEL EMPLEO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE
PROCESOS***

***EXPOSITORES: DR. JULIO LANDGRAVE
ING. EDUARDO MORAES
ING. RODRIGO CALDERON***

SEPTIEMBRE 1998

BENEFICIOS DEL USO DE SIMULADORES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

Dr. Julio Landgrave Romero

Ing. Eduardo De Moraes Benítez

Ing. Rodrigo Calderón Montellano

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México

I. Introducción.

El diseño de procesos de una planta de la industria química, en la cual se realizan transformaciones físicas, químicas y/o fisicoquímicas, tiene como característica primordial el poderse llevar a cabo mediante una gran diversidad de alternativas, basadas en diferentes aspectos tanto de carácter tecnológico como económico. Así pues, el término “alternativa de proceso” en este contexto, toma en cuenta la combinación de varios puntos de vista: tecnología, condiciones de operación en cada etapa del proceso (presión, temperatura y composición), recirculación de corrientes intermedias y arreglo de las mismas, así como el tipo, tamaño y arreglo de equipo.

El ingeniero químico para iniciar un proyecto tiene que proceder en primera instancia a definir el esquema de procesamiento óptimo de la planta, dado que generalmente cuenta en ese momento con información muy general que muestra meramente una necesidad de producción a nivel bosquejo, tal como puede ser el caso de la capacidad de la planta y solamente las especificaciones de materia prima y productos. Los pasos que sigue el ingeniero químico normalmente son los siguientes:

- 1.- Definir el problema cuantitativamente estableciendo el objetivo y alcance del proyecto.
- 2.- Revisar el estado del arte de la tecnología del proceso en cuestión para proponer el esquema de proceso con base en propuestas creativas.
- 3.- Generar propiamente las alternativas de procesamiento, subdividiendo el esquema general en varios subsistemas específicos para encontrar más fácilmente la solución óptima del sistema general.
- 4.- Fortalecer la generación y análisis de alternativas técnicas considerando además de los requerimientos del proceso, la facilidad de operación del esquema de procesamiento y su inversión, así como sus costos de operación tales como consumo energético, vapor, agua de enfriamiento, refrigeración, agentes químicos, etc.
- 5.- Efectuar un análisis prospectivo de los requerimientos de la planta por diseñar, es decir, considerar que el diseño del proceso se extiende hacia futuro y por tanto, también

es necesario llevar a cabo un análisis de incertidumbre, estableciendo varios escenarios para los cálculos.

6.- Seleccionar la alternativa óptima tomando en cuenta todos los enfoques antes mencionados.

Como se puede apreciar, el diseño óptimo de procesos debe realizarse en forma sistemática y contando con herramientas matemáticas, de cálculo de equipos y de estimaciones de costos que permitan cubrir los pasos antes mencionados, como son los simuladores de procesos. Asimismo, se puede apreciar que es necesario poseer dos componentes importantes para manejar fructíferamente los simuladores de procesos: experiencia en el diseño de procesos y visión para anticipar las necesidades de crecimiento de la planta industrial. El diseño óptimo de procesos debe dar respuestas cuantitativas a las siguientes interrogantes (26):

- ¿qué ha pasado?
- ¿qué es lo que va a pasar?
- ¿qué es lo mejor que pasaría sí...?
- ¿Cuál sería la peor situación?
- ¿qué es lo más probable?

En el presente trabajo se discutirán los beneficios principales obtenidos con el uso de estos simuladores.

II. Simulación de procesos. - Tendencias y beneficios.

Motard en 1969 (1) define a la simulación como “la representación de un proceso químico mediante modelos matemáticos que son resueltos para obtener información acerca del funcionamiento del mismo”. Esencialmente, un sistema de simulación de procesos, es un programa de computadora comúnmente escrito en lenguaje de alto nivel (FORTRAN), con una interfase con el usuario que le permite proporcionar información de datos de entrada, así como obtener la impresión de resultados. Mediante los datos de entrada el usuario puede conectarse con los componentes estructurales del simulador y especificar cada una de las etapas del proceso, definiendo las variables independientes del mismo, así como sus parámetros de operación.

De acuerdo a esta definición, todo proceso puede representarse mediante un modelo físico de una o varias etapas, el cual puede representarse a su vez por un modelo matemático. Dicho modelo está formado por un conjunto de ecuaciones, relaciones y restricciones que involucran fenómenos de transferencia de masa, calor y momentum, así como ecuaciones de equilibrio de fases de los fluidos, tales como equilibrio líquido-vapor, líquido-líquido, líquido-sólido, etc. Asimismo, un simulador cuenta con matrices topológicas de interconexión de corrientes y equipos, así como con métodos numéricos de convergencia de las funciones error manejadas en los algoritmos de solución de tipo

iterativo. Las restricciones para la simulación del proceso toman en consideración los aspectos reales de diseño y construcción de los equipos, así como la filosofía de operación de la planta.

El ingeniero químico utiliza básicamente los simuladores de procesos para llevar a cabo el balance de materia y energía en circunstancias o momentos diversos, tales como:

- para definir, analizar y evaluar el esquema de procesamiento de cada una de las alternativas generadas, esto es al inicio del proyecto
- para especificar los equipos de dichas alternativas, fase de diseño del proceso
- para visualizar el comportamiento del proceso, una vez estipulada la alternativa seleccionada, y considerando posibles cambios en la carga una vez que la planta este construida y se encuentre en operación, es decir, en la etapa de arranque, pruebas y operación
- para llevar a cabo la optimización del proceso una vez establecidos los escenarios futuros de operación, fases de mejoras y ampliaciones.

Cabe hacer notar que el balance de materia y energía de un proceso sería relativamente fácil llevarlo a cabo si es que dicho proceso no tuviera recirculaciones; la simulación se basaría en un algoritmo secuencial de resolución de equipos, de acuerdo al orden físico en que se encuentran interconectados. La situación común de los procesos continuos de la industria de procesamiento es que por lo menos implican un ciclo, que corresponde a los rechazos de producto principal que no cumple con las especificaciones estipuladas. La recirculación de productos y subproductos es un medio para controlar calidad y mejorar rendimientos. La recuperación de energía y aprovechamiento de subproductos eleva considerablemente el número de ciclos presentes en el esquema de proceso. Gran parte de los esfuerzos dedicados para el desarrollo de simuladores, así como uno de los principales criterios de selección de los simuladores disponibles comercialmente, corresponde a la rapidez y exactitud con que la computadora identifica y cuantifica las corrientes cíclicas del proceso.

Resulta de interés repasar la evolución que ha tenido el desarrollo y uso de los simuladores de procesos a partir de la década de los años sesentas, la cual puede dividirse en 3 grandes épocas o “generaciones de simuladores”. En la Tabla No. 1. se presentan las características de los primeros simuladores de procesos.

Cabe resaltar que originalmente el desarrollo de los simuladores de procesos se llevó a cabo principalmente por parte de universidades destacadas de Estados Unidos e Inglaterra, bajo el patrocinio de compañías petroleras y generadoras de energía, dado que estas organizaciones se percataron de la necesidad de contar con procedimientos de diseño de procesos rigurosos y confiables, capaces de optimizar las grandes inversiones involucradas en los sectores industriales correspondientes. Este patrocinio requirió también de grandes inversiones por parte de las compañías petroleras, pues el número de

académicos distinguidos que se dedicaron al desarrollo de simuladores, así como el tiempo que tuvieron que dedicar para ello también fueron apreciables. Como se puede ver en la Tabla No. 1, algunas empresas manufactureras de productos químicos también dedicaron esfuerzos para el desarrollo de simuladores, como es el caso de la Imperial Chemical Industries (ICI).

Programa	Originador	Identificación automática de ciclos	Procedimiento de rompimiento de ciclos	Solución de ecuaciones no-lineales	Paquete de propiedades	Referencia
GEMCS	Universidad de McMaster	Busqueda simple (programa externo)		Substitución sucesiva	Ninguno	(2)
PACER	Shannon, Purdue	Patrón de busqueda simple		Substitución sucesiva	Ninguno	(3), (4)
FLEXIBLE FLOWSHEET	Kellog	Ninguna	Ninguno	Substitución sucesiva	Disponible	(5), (6)
NETWORK 67	I.C.I.	Ninguna	Ninguno	Newton Raphson o Substitución sucesiva	Ninguno	(7), (8)
NETWORK 68	I.C.I.	Patrón de búsqueda	Enumeración	Secante	Ninguno	(9)
CHEVRON SYSTEM	Chevron	Matriz de incidencia	No necesario	Newton Raphson modificado	Disponible	(10), (11)
CHESS	Universidad de Houston Motard	Ninguna	Ninguno	Substitución sucesiva-Wegstein	Disponible	(1)

Tabla No. 1. Características de los primeros simuladores de procesos.

El desarrollo de los sistemas de simulación de procesos en computadora se inició desde 1958, el cual fructificó con la publicación del programa llamado "FLEXIBLE-FLOWSHET" por parte de Kesler et al (6), (12), (13); a partir de esa fecha principia la 1ª generación de estos simuladores. Su característica más importante es que, básicamente, estaban enfocados hacia la simulación individual de operaciones unitarias específicas. Otras características significativas de esta 1ª generación son:

- el tiempo de desarrollo de estos simuladores estuvo entre 5 y 10 años de grupos de trabajo integrados en promedio con 20 especialistas cada uno
- la simulación es realizada a partir de la interpretación del usuario de las etapas del proceso, las cuales se alimentan a la computadora manualmente y en forma secuencial, de acuerdo al orden resultante de dicha interpretación. A estos simuladores se les llama de estructura fija
- la capacidad de predicción de las propiedades termofísicas de los fluidos del proceso era muy limitada
- se contaba con pocas subrutinas de cálculo de equipos específicos
- la incorporación de nuevas subrutinas de algoritmos de simulación y para el cálculo de equipos o bien la actualización de las existentes, solo podía ser implementada por el programador del sistema
- generalmente la convergencia de las recirculaciones se llevaba a cabo por sustitución directa.

Los ejemplos más representativos de estos simuladores de 1ª generación son: CHEVRON, FLEXIBLE-FLOWSHET, PACER y CHESS.

Los sistemas de simulación más importantes fueron desarrollados durante el periodo comprendido entre la segunda mitad de la década de los 60's y la primera de los 70's, conociéndose como simuladores de 2ª generación. Sus principales características son:

- la simulación se lleva a cabo mediante la ejecución de un programa formado a base de palabras clave, lo cual implica que comenzaron ser de estructura móvil
- contaron con un extenso banco de datos de propiedades termofísicas
- incluyeron un amplio número de subrutinas de cálculo de equipos
- aceptaban fácilmente la adición de nuevas subrutinas, aún por parte del usuario
- empezaron a emplear técnicas sofisticadas para la convergencia de recirculaciones
- todavía el cálculo de equilibrios líquido-vapor de las corrientes de proceso era poco confiable, o bien, estaba limitado a un número reducido de componentes.

Ejemplos de los simuladores de la 2ª generación son: FLOWTRAN, CAPES, IPES, CPES, entre otros.

Los criterios para desarrollar los simuladores de 3ª generación fueron establecidos por Evans y Seider, a partir de 1976 (14) y dieron origen al proyecto ASPEN. Algunos de ellos fueron:

- el sistema puede analizar diagramas de flujo de proceso de acuerdo a la topología de corrientes y equipo
- los simuladores pueden manejar diferentes tipos de corrientes, incluyendo corrientes que contengan sólidos
- el sistema debe aceptar los datos de entrada de diagramas de flujo de proceso con diferentes niveles de detalle, de acuerdo a las necesidades de cálculo del usuario
- son simuladores de estructura móvil
- el sistema debe expandirse y ser modificado fácilmente
- la alimentación de datos y la impresión de resultados del sistema deben estar orientados hacia el usuario, es decir, deben ser manejados amablemente.

Estos criterios marcaron un paso determinante en la estructura de los simuladores, de tal forma que así es prácticamente como se presentan los simuladores en la actualidad.

Por lo que toca a la estructura de todo simulador, se presenta la Fig. No. 1 mostrando sus principales elementos.

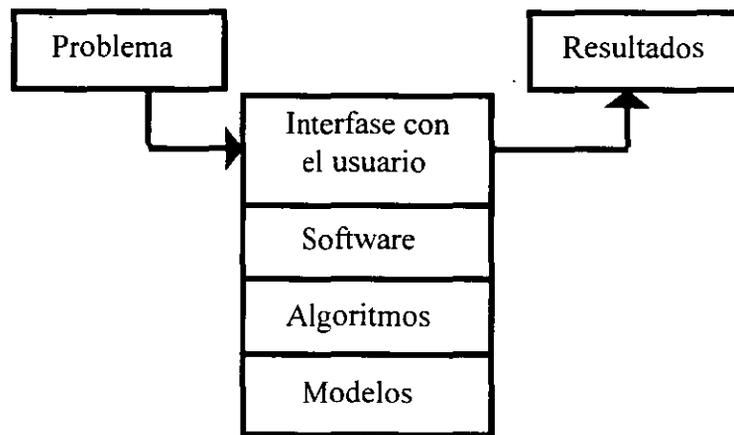


Figura No. 1 Elementos de un simulador de procesos.

La base de cualquier sistema computacional son los “modelos” y mediante ellos es posible efectuar todo tipo de análisis. Los modelos de un proceso químico de un sistema de simulación, reúnen a todas las relaciones matemáticas de las leyes de conservación de materia y energía, las ecuaciones de velocidad de reacción, así como de transferencia de calor, masa y momentum, correlaciones para estimar las propiedades termofísicas y termodinámicas de los fluidos manejados. Los modelos también incorporan varios tipos

de restricciones inherentes al diseño de equipo y requeridas para el control del proceso, de acuerdo con aspectos reales de fabricación y operación.

Estos modelos se establecen por medio de ecuaciones algebraicas y/o diferenciales para describir al proceso con el mayor rigor posible y con alto nivel de detalle para conseguir exactitud, validez y generalidad de los resultados.

El siguiente bloque está formado por "algoritmos" que operan sobre los modelos para producir los resultados requeridos. Estos algoritmos resuelven el problema matemático generado por los modelos; el tipo de problema matemático que debe ser resuelto depende del análisis que interese llevar a cabo; normalmente incluye la solución de ecuaciones algebraicas o diferenciales y el manejo de programación no lineal. Dicho bloque de algoritmos incluye la solución de ciclos y secuencia de resolución.

El algoritmo de solución es la parte medular de todo simulador ya que generalmente es de carácter iterativo y representa el mayor consumo de tiempo de computadora. A partir de las variables independientes especificadas por el usuario, y teniendo presente los parámetros establecidos en las bases de diseño del proyecto, se calculan las variables dependientes del proceso en cada una de sus etapas mediante algoritmos varios para el cálculo de cada equipo. Para iniciar el algoritmo de solución, el usuario debe suponer las variables dependientes que se encuentran en ciclo y a partir de estos valores el simulador realiza los balances de materia y energía conducentes, los equilibrios de fases y se recalculan dichas variables supuestas. Con los valores supuestos y los calculados, se determina el error de esa iteración, y en función de su magnitud y tendencia, el simulador ajusta automáticamente las suposiciones mediante métodos matemáticos de convergencia hasta que la función error cumpla con una tolerancia de desviación aceptable y estipulada por el usuario. La bondad de los métodos de convergencia consiste en alcanzar la tolerancia de error en el mínimo número de iteraciones (15), (16).

El bloque constituido por el software computacional incluye todas las subrutinas de soporte, requeridas para implementar los algoritmos de resolución de ciclos y de cálculo de equipos. Incluidos dentro de la categoría del software están (28):

1. La arquitectura del programa y del sistema.
2. Lectura de datos.
3. Interfase con el usuario y archivos de almacenamiento temporal de información requerida por el sistema.
4. Lenguaje de programación.

Finalmente, en lo más alto de la estructura mostrada en la Fig. No. 1 está la interfase con el usuario, que incluye el lenguaje de entrada de datos por parte del usuario, los reportes de resultados, la documentación que explique al usuario cómo debe usar el

sistema y los protocolos para que sirvan de interfase con otros programas y dispositivos periféricos del sistema, ésto es, la conexión con otras computadoras, a graficadores, robots e instrumentos de operación y control.

Con el fin de visualizar claramente los beneficios que aporta el uso de simuladores de procesos en régimen permanente para el diseño y construcción de plantas de proceso, en la siguiente sección del presente trabajo se comenta brevemente una clasificación general de los programas de simulación disponibles hasta el momento.

Los simuladores existentes pueden ser agrupados de acuerdo a su estructura y uso, tal como se muestra en la Fig. No. 2. (17), (18) y (19). Los simuladores considerados en esta figura se han desarrollado para procesos que se encuentran en estado estacionario y se usan para el diseño final de plantas, o bien, para evaluaciones económicas o generación de alternativas de proceso. No obstante, es necesario destacar que recientemente se han desarrollado simuladores dinámicos, es decir, aquellos de manejan procesos en régimen no permanente con alto potencial de aplicación en el área de control automatizado de procesos.

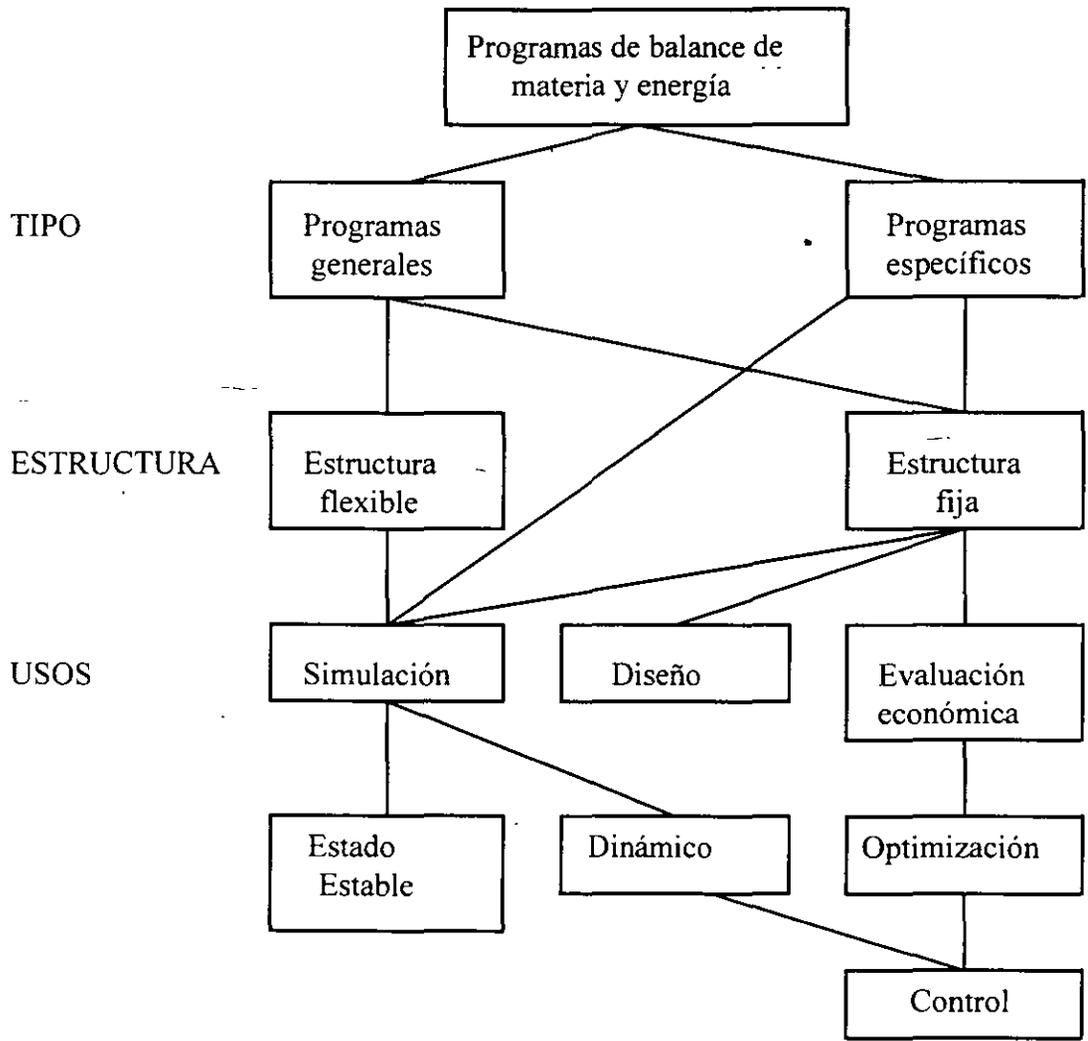


Figura 2. Clasificación de programas de simulación.

Programas generales de simulación.- Estos programas pueden simular una gran variedad de plantas o procesos; manejan mezclas formadas por gran cantidad de compuestos químicos en todo tipo de equipos de procesamiento. El corazón del simulador es un programa de ejecución que controla y guarda las propiedades de las corrientes, así como las condiciones de operación en cada equipo y las dimensiones consideradas en cada uno de ellos. Generalmente estos simuladores tienen estructura flexible.

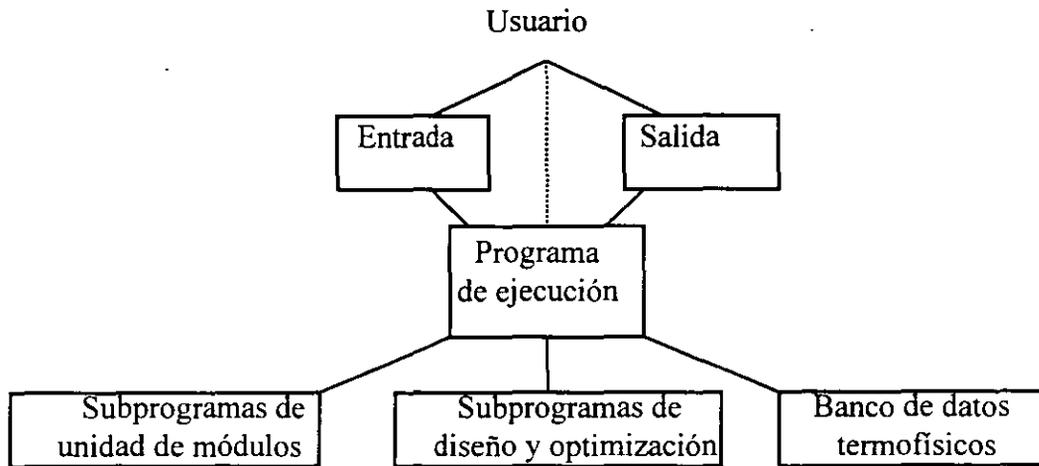


Figura 3. Estructura flexible de un simulador general de procesos.

Estos simuladores llevan a cabo el dimensionamiento de equipo empleando métodos simplificados por lo que sus resultados tienen carácter preliminar, dado que su enfoque está dirigido hacia la resolución de estructuras cíclicas complejas y a manejar todo tipo de fluidos. Si bien es cierto que estos simuladores tienen gran utilidad dado que pueden emplearse para una gran diversidad de procesos, también lo es que su profundidad y confiabilidad de resultados es menor que la de un simulador de estructura fija. En estos simuladores los algoritmos de resolución de ciclos son complejos, ya que el mismo programa busca y define la secuencia de solución con base a la información topológica alimentada (30). El simulador define por sí mismo el algoritmo de cálculo mediante el análisis de los ciclos. Actualmente, entre los mejores simuladores de procesos de estructura flexible están: Aspen Plus (Aspen Technology Inc.), Pro II (Simulation Sciences Inc.), Hysim (Hyprotech Inc.), Chemcad III (Chemstations Inc.), Max (Aspen Technology Inc.) y ProSim (ProSim S.A., Francia). Estos simuladores son indudablemente herramientas poderosas para la ingeniería de procesos; sin embargo, en algunas áreas no tienen el nivel de detalle que se requiere para obtener soluciones integrales de plantas, tal es el caso de la prevención de la contaminación. Los sistemas anticontaminantes se diseñan normalmente con simuladores específicos y se manejan en proyectos independientes.

Programas de simulación específicos.- Estos programas se han desarrollado para la simulación de plantas con una serie de equipos específicamente definida en la cual se manejan fluidos de composición previamente establecida. También pueden haberse desarrollado para simular una parte de una planta específica. Como contraparte estos programas específicos llevan a cabo la simulación del proceso en forma más rigurosa y efectúan el dimensionamiento de equipo más detalladamente. Asimismo, la estimación de propiedades termofísicas y termodinámicas de las corrientes son más confiables. En

consecuencia, normalmente estos simuladores son de estructura fija. Por tal motivo, en estos programas el algoritmo de solución de ciclos está bien definido intrínsecamente. Tienen la ventaja de poder profundizar en el proceso y obtener resultados altamente confiables. Un ejemplo típico de simuladores específicos corresponde a la versión criogénica del SIMPROC desarrollado por el Instituto Mexicano del Petróleo, para el diseño de plantas de recuperación de licuables del gas natural de pozos petroleros.

Simuladores combinados.- Existe un tercer tipo de simuladores que pueden manejar hasta cierto punto bastantes compuestos en diversos equipos con una estructura de interconexión relativamente flexible. A dichos simuladores se les puede llamar de estructura híbrida y tienen la característica de ser a la vez de carácter general para ciertos procesos de un área específica; tal es caso de:

- PIMS, desarrollado por ASPEN TECH. para llevar a cabo la simulación y optimización de un complejo de las plantas necesarias para el tratamiento, recuperación de licuables y distribución de gas natural, considerando técnicas de programación lineal, de acuerdo a los costos unitarios de materias primas y productos de cada una de las plantas (33).
- EMPRO, que define los esquemas de procesamiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y que tiene una gran variedad de sistemas de remoción de contaminantes. Este programa híbrido considera extensamente las recirculaciones internas de subproductos para mejorar la eficiencia general del sistema de tratamiento (31).

Ahora bien, es necesario resaltar que el potencial de desarrollo y uso de simuladores para el diseño de procesos es sumamente amplio, en virtud de múltiples factores inducidos por la globalización económica e industrial en que vivimos. Dicha globalización obliga a las empresas y organizaciones a incrementar su productividad, ya sean firmas de diseño y construcción, empresas productoras o manufactureras, de consultoría, o bien, universidades o centros de investigación. Así pues, es una exigencia natural que estas organizaciones cumplan con un nivel satisfactorio de soporte tecnológico para mantenerse competitivamente en el concierto internacional. Es por esto que las tendencias de desarrollo y uso de simuladores están dirigidas hacia:

- facilitar su empleo en aplicaciones directas
- simplificar la transferencia de información
- optimizar técnica y económicamente el diseño y construcción de plantas y
- asegurar la confiabilidad de la operación de las instalaciones.

De acuerdo a esto, una tendencia generalizada es el uso de simuladores híbridos para cubrir los diferentes niveles de detalle requeridos para el diseño de procesos. Asimismo, otra tendencia importante desde hace varios años en el desarrollo de simuladores de procesos, ha sido la de conformarlos con subrutinas y bancos de

información escritas en forma modular; actualmente la mayor parte de los simuladores existentes se renuevan con la introducción de correlaciones y algoritmos avanzados (20).

Otra tendencia generalizada consiste en acoplar dos o más simuladores para llevar a cabo el diseño de procesos de una planta o un complejo industrial, para considerar algunos aspectos de tipo económico. Tal es el caso del acoplamiento del Aspen Plus con PIMS.

La tendencia más importante consiste en que la salida de resultados de los simuladores se lleve a cabo por medio de interfases de transferencia directa, sin impresión en papel, a otras computadoras a través de bases de datos, graficación de planos en tres dimensiones y software para el accionamiento de robots para la construcción de equipos. Esta forma de proporcionar los resultados de la simulación de procesos es sumamente importante pues contribuye a conseguir la integridad y consistencia de la documentación del proyecto. Dicha importancia es más patente en proyectos grandes, o bien, en empresas que interactúan con asociadas o filiales de otros países durante el diseño, construcción y operación de la planta. Estos beneficios también son importantes en empresas con alta rotación de personal.

Una característica básica de los simuladores actuales es que pueden emplearse para la operación automática de plantas. En términos generales, ésto implica que los resultados pertinentes del simulador se transfieran analógicamente a un sensor que los incorpora a un lazo lógico de control (PLC) que los interpreta, y a la vez, emite una señal a instrumento accionador colocado en el equipo o en las líneas del proceso. Esta tecnología se conoce con el nombre de control distribuido, y específicamente en el ámbito petrolero se denomina control avanzado. Este control avanzado se ha desarrollado para lograr una operación 100 % confiable de procesos que impliquen altos riesgos. Casos típicos de aplicación del control avanzado son la operación de plataformas marinas de explotación de yacimientos petrolíferos, la refinación de petróleo crudo, las plantas nucleares de generación de energía eléctrica y los sistemas de cogeneración. A varios simuladores de este tipo se les conoce como simuladores dinámicos (21).

Dadas las necesidades de respuesta y flujo de información rápidas para control de procesos, ya sea in situ o a distancia, la salida de resultados de los simuladores debe estar acoplada a dispositivos de transmisión altamente eficientes, como es el caso de la fibra óptica, e incluso, el envío de señales de satélite. Nótese que en este caso, los algoritmos y procedimientos de simulación deben ser muy simplificados, o bien, ser de tipo específico, para disminuir el tiempo de resolución y lograr su transmisión.

El concepto de realidad virtual se ha incorporado también ya en la simulación y control de procesos (22), (24), (25), pues en ese campo a un simulador se le puede considerar como la herramienta que proporciona información para accionar al "instrumento virtual" de control del proceso de la planta. Con la simulación es posible

predecir cuantitativamente las consecuencias de cualquier problema que pudiera presentarse en planta, sin que ocurra realmente. De esta manera, cualquier variación en la carga, incremento de presión, etc. puede corregirse oportunamente. Estos simuladores incorporan técnicas de inteligencia artificial, lógica difusa (fuzzy logic), algoritmos genéticos y redes neuronales.

Cabe acotar que la inteligencia artificial y los lenguajes de programación correspondientes, aún no tienen extensa aplicación en el diseño de equipo de proceso, dado que resulta sumamente complejo manejar sistemáticamente los múltiples criterios eurísticos aplicables, la vastedad de cálculos numéricos por realizar secuencialmente y la gran cantidad de alternativas a considerar para tomar decisiones y establecer las dimensiones finales del equipo.

Finalmente, otra tendencia general es integrar la simulación de proceso con la administración de proyectos de plantas industriales (23), ésto es básicamente con la incorporación de los tiempos y costos involucrados en las diferentes etapas del proyecto (diseño, construcción y arranque).

III Ejemplo.

A continuación se presenta un caso simple de simulación de procesos pero a la vez interesante desde varios puntos de vista. En primer lugar, muestra la necesidad de emplear un simulador de estructura fija para conseguir un alto grado de especialización y la confiabilidad de los resultados requerida para el diseño del proyecto en cuestión. En segundo término, la utilización de este tipo de simulador permite considerar cuantitativamente la amplia variedad de condiciones de diseño y situaciones diversas de operación solicitadas por el cliente. En este caso, el cliente solicitó obtener un diseño modular, pues la construcción de la planta será paulatina, durante un periodo de 5 años, de acuerdo a un programa escalonado de inversiones. En este tipo de proyectos, se puede apreciar claramente la bondad del uso de simuladores de estructura fija, desarrollados deseablemente para el caso específico, en contraste con el empleo de simuladores generales de estructura flexible que solo proporcionarían resultados preliminares de carácter general y que no cubrirían todas las restricciones de diseño del proyecto.

Lineamientos generales de diseño del proceso de un sistema de tratamiento de efluentes.

Como parte del desarrollo del programa de minimización de descargas de una planta actualmente en operación, se desea establecer un sistema de tratamiento de los diferentes efluentes acuosos generados en la misma. Dichos efluentes tienen como característica común el tener un alto contenido de sólidos disueltos, en especial, cloruro de sodio (NaCl).

Debido al alto contenido de sales disueltas, el sistema de tratamiento requerido puede ser de dos tipos: evaporación, o bien, ósmosis inversa; sin embargo, ambos procesos tienen elevados costos de inversión y de operación.

Por otro lado, la planta cuenta con cierta superficie de terreno disponible y las condiciones meteorológicas del lugar son favorables para la implementación de un sistema de evaporación utilizando energía solar como medio de calentamiento en lagunas de baja profundidad. Por la conjunción de éstas se opta por la implementación de este sistema de tipo innovativo.

Además, el sistema de tratamiento tiene otras complejidades:

- Manejar descargas simultáneas de diferentes efluentes, las cuales a su vez varían con la época del año. Ver Tablas No. 3 y 4
- el sistema de tratamiento debe ser de tipo modular (de 1 Ha cada uno) para programar escalonadamente su construcción
- dado que 1 Ha de superficie no es suficiente para tratar todos los efluentes de la Tabla No. 3, los efluentes A y B tienen prioridad para ser tratados en dicha superficie.

Tabla No. 3. Características de los efluentes a tratar.

Efluente	Flujo (m ³ /día)	Concentración inicial (% en peso)	Concentración de saturación (% en peso)	Temperatura (°C)
Efluente A	20	5.0 - 6.8	21.7 - 16.5	85
Efluente B	27.6	3.4	25	25
Efluente C	130	3.3	25 - 28	85
Efluente D	100	7.0	25 - 28	85
Efluente E	36	3.4	25 - 28	25
Efluente F	24	10-12	25 - 28	85

Tabla No. 4. Programa de producción de los diferentes efluentes.

Mes	A	B	C	D	E	F
Enero	√		√	√	√	√
Febrero	√		√	√	√	√
Marzo	√		√	√	√	√
Abril	√		√	√	√	√
Mayo	√		√	√	√	√
Junio	√	√	√	√	√	√
Julio	√	√	√	√	√	√
Agosto		√	√	√	√	√
Septiembre		√	√	√	√	√
Octubre		√	√		√	√
Noviembre		√	√			√
Diciembre			√			√

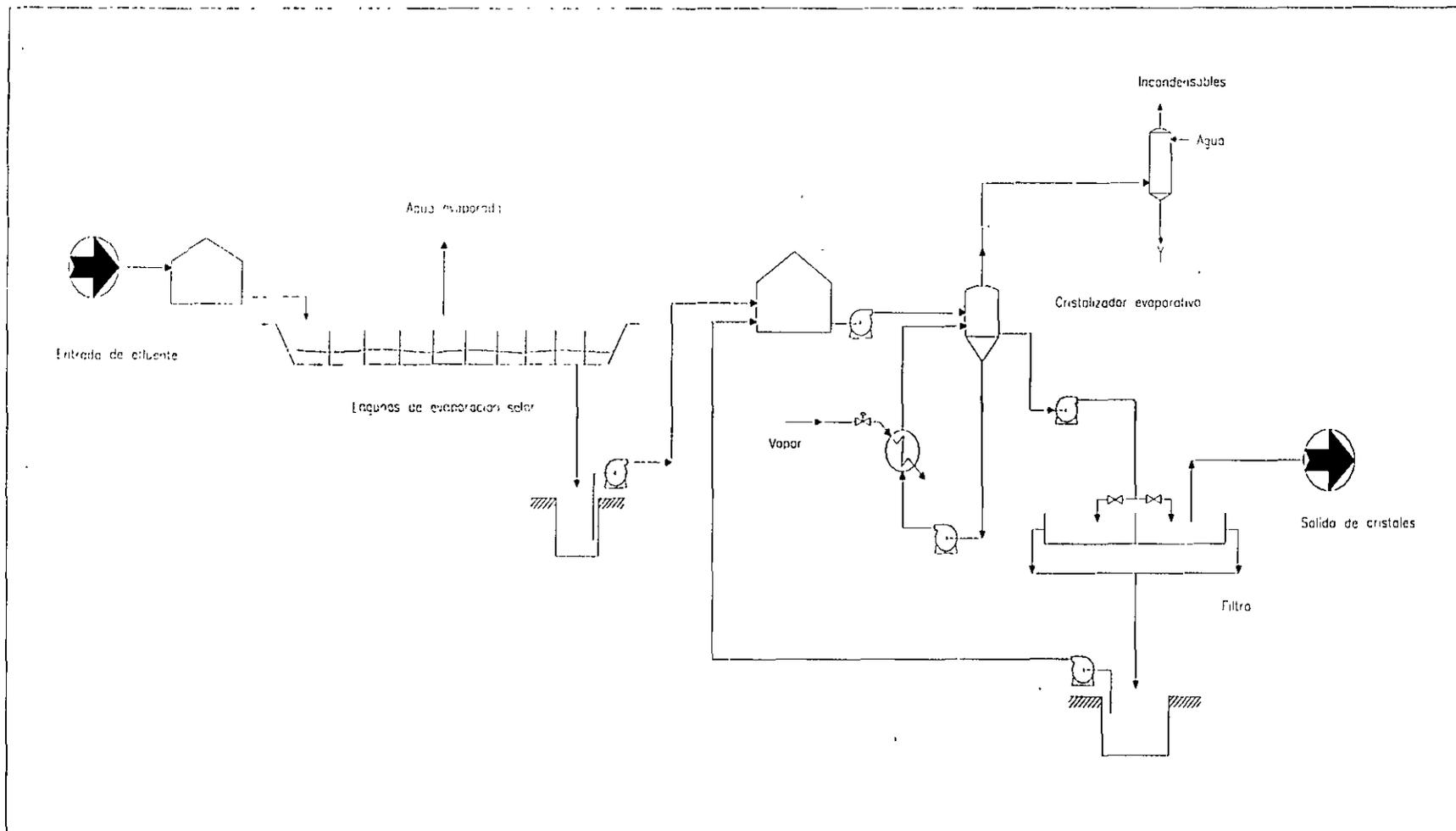


Figura No. 4. Diagrama de flujo del sistema de tratamiento.

Proposición del sistema de tratamiento y del esquema de proceso.

Dado que el proceso debe concentrar los efluentes salinos hasta conseguir la cristalización con alto rendimiento de los sólidos totales disueltos, se propuso el diagrama de flujo del sistema de tratamiento mostrado en la Figura No. 4. El proceso consiste en concentrar los efluentes vía evaporación solar, en lagunas de baja profundidad, hasta alcanzar una concentración cercana a la de saturación, y posteriormente el efluente concentrado se pasa a un cristizador de tipo evaporativo, en donde cristaliza la sal, se separan los cristales y se deja secar para su confinamiento.

En dicha figura se pueden apreciar las dos secciones principales del proceso: la evaporación solar y la cristalización. Para cada una de estas secciones se desarrolló un simulador con fines diferentes, los cuales se describen a continuación.

a) Evaporación solar.

Para esta sección del proceso se desarrolló un simulador específico para poder analizar las múltiples variantes que se pueden presentar no solo por los diferentes flujos y características de los efluentes, sino por la dependencia de la evaporación con las condiciones meteorológicas, esto es, para cada mes del año se tiene un comportamiento diferente del sistema de tratamiento por evaporación solar.

El modelo físico de la laguna de evaporación solar se muestra en la Figura No. 5. En esta figura se presentan las corrientes de entrada y salida de materia y energía en el sistema. Las corrientes de entrada de materia son el efluente diluido y la precipitación pluvial, mientras que las de salida son el efluente concentrado y la evaporación de agua.

Por su parte, la energía que entra a las lagunas es la radiación solar que incide sobre las mismas. Del total de energía incidente, parte se pierde por reflexión, otro tanto por convección y por radiación hacia la atmósfera, y el resto lo absorbe el efluente acuoso. La energía absorbida sirve para calentar el efluente (calor sensible) y para evaporarlo (calor latente).

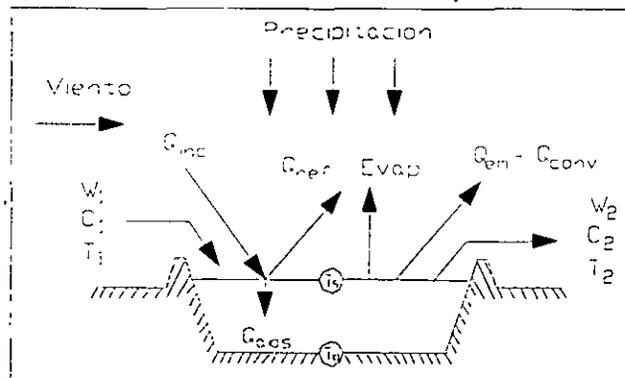


Figura No. 5. Modelo físico de la laguna de evaporación solar.

Una medida de la eficiencia térmica de las lagunas de evaporación es la relación entre el calor absorbido y el calor incidente. Esta relación es variable y depende de la época del año y del tipo de efluente. Una representación de su comportamiento respecto al mes del año se muestra en la Figura No. 6.

El área total de evaporación solar esta dividida en pequeñas lagunas conectadas en serie. El simulador de las lagunas de evaporación solar resuelve el balance de materia y energía en cada laguna de evaporación mediante un proceso iterativo basado en la temperatura en la superficie de la laguna.

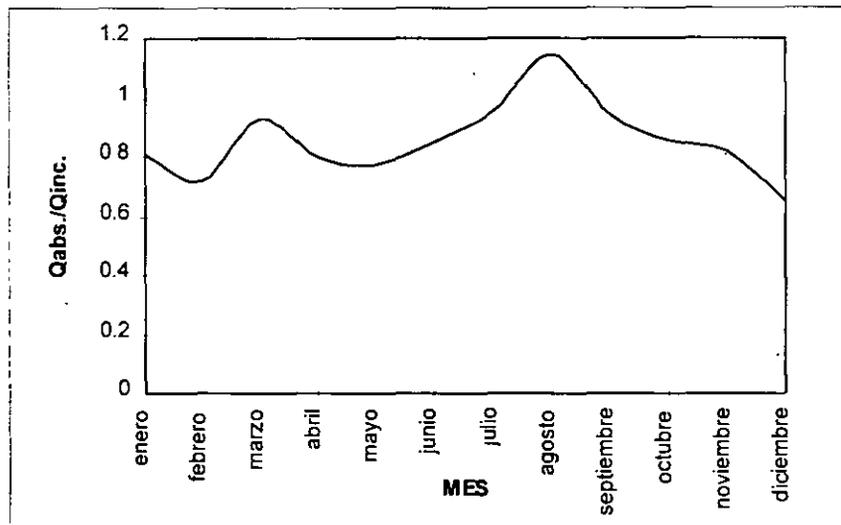


Figura No. 6. Eficiencia térmica de laguna.

La información requerida para llevar a cabo las simulaciones de la laguna de evaporación solar es: condiciones meteorológicas del sitio donde se localiza el sistema de tratamiento tales como: radiación solar, precipitación pluvial, evaporación, temperatura y humedad del aire, velocidad del viento y presión atmosférica, propiedades termofísicas del aire (capacidad calorífica, viscosidad, difusividad del agua, etc.), flujo, concentración de sólidos disueltos a la entrada, concentración de salida requerida del efluente, temperatura de entrada, propiedades termofísicas de cada efluente (capacidad calorífica, conductividad térmica, etc.), y por último, el número y dimensiones de lagunas, ésto es, el área de evaporación.

El simulador cuenta con una base de datos integrada en donde se encuentra almacenada buena parte de la información requerida para llevar a cabo la simulación: condiciones meteorológicas promedio para cada mes del año en el sitio donde se ubicarán las lagunas de evaporación solar (Guanajuato). Asimismo, el simulador tiene almacenadas las propiedades y correlaciones para estimar las propiedades tanto del aire

como del efluente, dejando como variables independientes: número y dimensiones de lagunas de evaporación solar, flujo, concentración y temperatura de entrada del efluente, y la concentración de salida requerida del mismo.

El simulador puede obtener en forma iterativa el área requerida para concentrar un flujo dado de un efluente desde la concentración de entrada hasta la concentración de salida deseada (en este caso, la concentración de saturación), el flujo del efluente que se puede concentrar para un área de evaporación dada o la concentración de salida del efluente para flujo, concentraciones y área determinadas.

Debido a la restricción de llegar a un diseño modular para este ejemplo, se fijó un área de evaporación del sistema de 1 Ha dividida en 10 lagunas de 100x10 m. cada una; por esto, las simulaciones se enfocaron a calcular el flujo de efluente que se puede concentrar hasta el punto de saturación, para el área de evaporación dada. Como parte de los resultados de la simulación se tiene el perfil de concentraciones del efluente a lo largo de las lagunas, el cual tiene un comportamiento semejante al mostrado en la Figura No. 7.

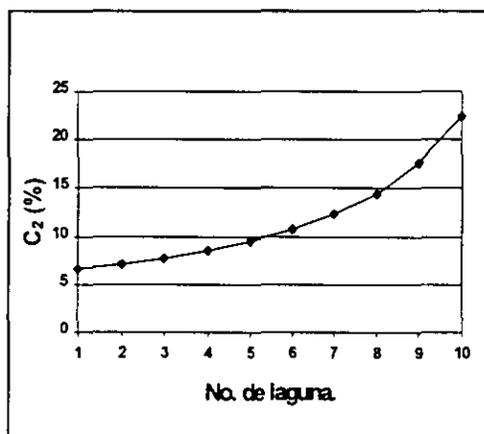


Figura No. 7. Perfil de concentraciones en lagunas.

En la Tabla No. 3, se muestra la capacidad de tratamiento del módulo de 1 Ha de lagunas de evaporación solar para cada mes del año, la cual se denomina programa de operación de las lagunas. Esta información es producto de múltiples simulaciones realizadas para cada efluente, de acuerdo a su programa de descarga, para todos los meses del año y considerando diferentes condiciones meteorológicas (optimistas y pesimistas, como una forma de manejar la incertidumbre inherente a este tipo de datos). Una vez realizadas las simulaciones para los efluentes individuales, se procedió a realizar las simulaciones de mezclas de efluentes para todos los meses del año, teniendo presentes las prioridades de tratamiento de los efluentes en cuestión.

Como se puede observar en el programa de operación anterior, en el mes de julio no se considera alimentación de efluente en las lagunas de evaporación solar, debido a

que es el mes en el que se presenta mayor precipitación pluvial. Este es el caso extremo y se puede considerar como la situación de diseño de la siguiente sección del tratamiento, es decir, la cristalización del cloruro de sodio y sólidos disueltos.

Tabla No. 5. Programa de operación de lagunas de evaporación solar.

Mes	Alimentación a lagunas m ³ /día						Salida de concentrado de lagunas (m ³ /día)
	A	B	C	D	E	F	
Enero	20	-	24	2	-	-	12.86
Febrero	20	-	24	12	-	-	14.06
Marzo	20	-	24	31.5	-	-	16.34
Abril	20	-	24	36	1.2	-	17.15
Mayo	20	-	24	34.6	-	-	16.7
Junio	20	10.7	-	-	-	-	5.31
Julio	-	-	-	-	-	-	-
Agosto	-	10	-	-	-	-	1.18
Septiembre	-	15.1	-	-	-	-	1.77
Octubre	-	27.6	15.5	-	-	-	8.83
Noviembre	-	27.6	20.3	-	-	-	10.5
Diciembre	-	-	24	-	-	20.8	5.53

En resumen, con el uso del simulador para las lagunas de evaporación solar fue posible realizar un diseño ante la incertidumbre mediante el análisis de una gran cantidad de casos de operación.

b) Cristalización.

Para esta sección se desarrolló un simulador más simple que el de las lagunas de evaporación solar, con el cual fue posible realizar su optimización considerando varias restricciones:

- diferentes flujos y concentraciones de salmuera a cristalizar
- respetar velocidades mínimas de flujo de magma en líneas y equipos para evitar depositación e incrustación de sales
- evitar la vaporización en el intercambiador de calor que involucra sistema
- considerar las capacidades mínimas de bombas disponibles en el mercado, ya que en algunos casos los cálculos tenderían a proporcionar flujos muy pequeños.

Las principales variables independientes son el flujo, concentración y temperatura de entrada de los efluentes, la humedad de los cristales producto después de haber sido

filtrados, la consistencia y recirculación de magma del cristalizador. Algunas propiedades del efluente son estimadas por el simulador mediante correlaciones en función de la concentración y la temperatura de dicho efluente. En la Figura No. 8 se presenta un esquema de este simulador para la sección de cristalización.

Este simulador obtiene el balance de materia y energía del sistema y realiza el predimensionamiento del cambiador de calor y del sistema de bombeo. El criterio de optimización del sistema fue minimizar sus costos totales de operación, es decir, los costos fijos expresados en términos de amortización de la inversión y mantenimiento y los costos de operación, como una función de la recirculación de magma.

La variable principal para realizar la optimización del diseño del sistema es la recirculación en el cristalizador. El tamaño de la bomba y del cambiador de calor dependen del valor de la recirculación de acuerdo al análisis que se describe a continuación.

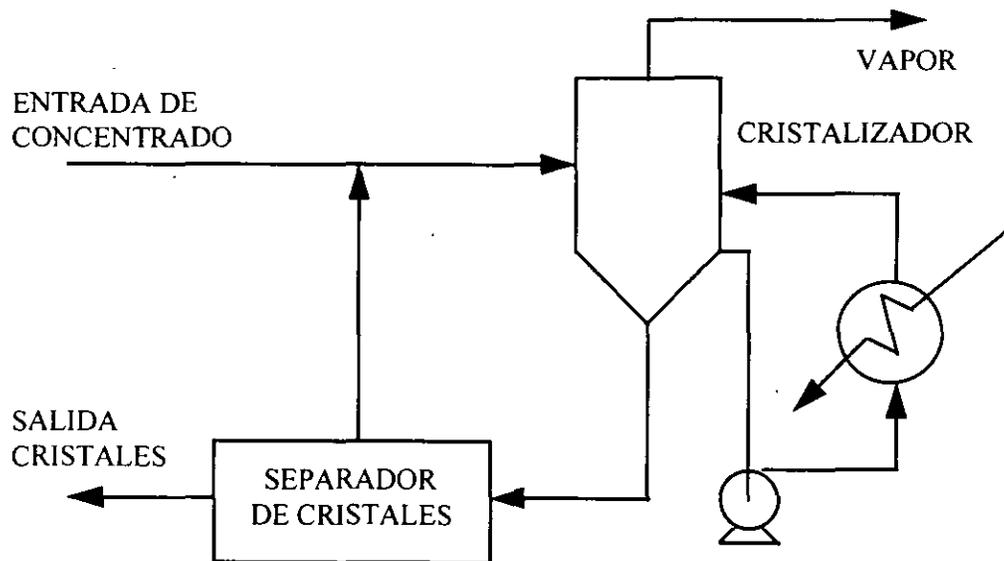


Figura No. 8. Esquema de la sección de cristalización.

Para una carga térmica dada, obtenida a partir del balance de energía global en la sección, a medida que aumenta la recirculación la diferencia de temperatura en el efluente recirculado disminuye, permitiendo que la diferencia de temperatura en el cambiador de calor (LMTD) sea elevada. De esta manera, el área de transferencia requerida y el costo del equipo son menores. Si por el contrario, la recirculación es baja, el efluente recirculado se calienta más, la LMTD en el cambiador de calor disminuye y se requiere un equipo más grande y costoso.

En lo que respecta al sistema de bombeo, para una recirculación elevada se requiere menos presión para evitar vaporización del efluente antes de entrar al cristizador, ya que la temperatura del efluente recirculado es menor, sin embargo, la caída de presión puede ser mayor. Por el contrario, para flujos de recirculación bajos, se requiere más presión de descarga por el mayor incremento de temperatura del efluente recirculado, pero la caída de presión es menor. El flujo y la presión de la bomba determinan su potencia y por tanto su consumo de energía, por lo cual, se debe encontrar un punto óptimo en que la combinación flujo-presión de descarga conlleven al menor consumo de energía (27), (29).

Combinado el efecto de la recirculación con los costos asociados en el cambiador de calor y el sistema de bombeo se permite encontrar el valor óptimo de la recirculación.

En la Figura No. 9 se muestra la variación de los costos anuales de operación como función de la recirculación. Debe aclararse que estos costos incluyen el efecto de la inversión inicial al considerar un porcentaje de ésta para su amortización y mantenimiento de equipos. Para el caso del ejemplo se encontró un valor de recirculación óptimo entre 200-250 GPM.

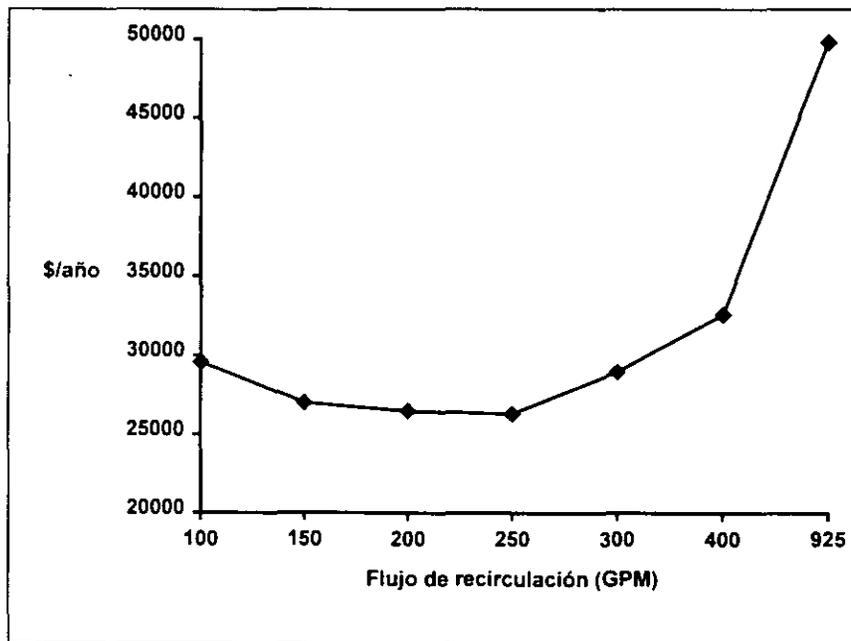


Figura No. 9. Variación de costos de operación en función de la recirculación.

Debido a la dependencia de la sección de cristalización con la de evaporación solar, también se presentan múltiples casos, por lo que este simulador, además de servir para realizar la optimización para el caso de diseño del sistema de cristalización, también se empleó para realizar el análisis o "rating" para los diferentes casos de operación del sistema de cristalización.

En resumen, con el uso del simulador de la sección de cristalización fue posible hacer la optimización específica del diseño de un equipo en particular, así como evaluar la operación de este equipo para otros casos de operación.

IV. Conclusiones.

Los simuladores de proceso son una herramienta de gran utilidad en el diseño de procesos ya que permiten evaluar diferentes esquemas de proceso así como condiciones de operación de los mismos, lo cual se traduce en procesos más eficientes y rentables.

Los simuladores de proceso se utilizan en varias etapas del ciclo de vida de una planta: a) durante el diseño, para cuantificar y evaluar cada una de las alternativas de procesamiento; b) en la etapa de pruebas y arranque de la planta, para contemplar condiciones extremas de operación, o bien, fuera del estado estable de la planta; c) en la operación de la planta, para considerar fluctuaciones en la capacidad y condiciones de operación, así como para programar arranques y paros y d) para identificar cuellos de botella y visualizar futuras ampliaciones de la planta.

Los beneficios obtenidos con el uso de simuladores se extienden desde el desarrollo de la ingeniería conceptual y básica del proyecto hasta la operación de la planta, incluyendo la etapa de diseño de los equipos, redundando en la optimización de tiempos y presupuesto del proyecto.

Desde el punto de vista del diseñador y de la firma de diseño y construcción, se tiene la ventaja de conseguir homogeneidad y automatizar los cálculos de ingeniería lo cual redundando en la optimización de las horas-hombre del proyecto.

Con el uso de simuladores el diseñador puede evaluar más alternativas en forma detallada, aunque cabe recordar que de cualquier manera, éste es el que realmente define las condiciones básicas del proceso, especificando las variables independientes, realizando suposiciones clave del modelo y evaluando los efectos económicos de dichas suposiciones. Ciertamente el diseñador es el que toma las decisiones del proceso y el simulador su herramienta primordial.

Desde la óptica del grupo propietario de la planta industrial, se puede apreciar que los directivos deben tener la certeza de que el diseño y operación de sus procesos estén basados en el uso de uno o varios de los tipos de simuladores que se han presentado someramente en el presente trabajo.

La inversión asociada a un simulador de procesos, ya sea para desarrollarlo o adquirirlo, en la gran mayoría de los casos será altamente rentable y fructífera. Su monto depende de la complejidad del proceso y del sistema de cómputo, así como de la

información que se desee obtener. La decisión de comprar o desarrollar un simulador para un proceso dado, dependerá del capital disponible, del tipo de proceso de que se trate y de la flexibilidad que tendrá dicho simulador para aplicarlo a otros procesos. Para procesos simples puede ser más recomendable desarrollar un simulador a la medida; la inversión para un simulador comercial generalmente se justifica en empresas grandes y para proyectos con grandes inversiones de capital.

Bibliografía.

1. Motard, R.L., Lee, H.M. and Barkley, R.W., "CHESS, Chemical engineering simulation system user's guide". 2nd ed. Tech. Publish Co., Houston, Tex. 1969.
2. Johnson, A.I. and Toong, T. "The Modular Approach to Systems Analysis and Desing (GEMC manual), McMaster University 1968.
3. Crowe, C.M., Johnson, A.I., Hamielec, A.E., Shannon, P.T., Hoffmán, J.W. and Woods, D.R. "Chemical Plant Simulation", Prentice-Hall, 1971.
4. Shannon, P.T. and Franz, D.R. "The PACER System Manual", Digital System Corp., Hannover, N.H., 1966.
5. James, J.L., Gardener, G.J., Reinnhart, L.R. and Hellenack, L.J. "Economic Desing by Flexible Flowsheet Analysis", I. Chem. Eng. Symp. Ser., 1966, 18, 11.
6. Kesler, M.G. and Griffiths, P.R. Proc. Am. Petr. Inst., 1963, 43, 49.
7. Andrew, S.M. "Computer Flowsheeting Using Network 67: An Example". Trans. Instn. Chem. Engrs., 1968, 46, T123.
8. Andrew, S.M., Brit. Chem. Engr., 1969, 14, 8, 1057.
9. Johns, W.R. "Mathematical Considerations in Preparing General Purpose Computer Programs for the Desing or Simulation of Chemical Processes". Symp. Use of Computers in the Studies and Desing of Chemical Plants, Florence (abril 1970).
10. Norman, R.L. AIChE, J., 1965, 11, 460.
11. Ravitz, A.E. and Norman, R.L. Chem Eng Progr., 1964, 60, 5, 71.
12. Kesler, M.G. and Kesler M.M., Wold Petrol, Vol. 29, Pag. 60 (1958).
13. James, J.L., Gardner, N.F. Reinhart, L.R., and Hellenack, L.J. "Economic desing by Flexible Flowsheet analysis", Y. Chem. Eng. Symp. Ser., 1966, 18, 11.
14. Evans, L.B., and Seider W.D.. "The Requirements of one Advanced Computing System". Chem. Eng. Progr., Vol. 54, No. 4 Pag. 39 (1976).
15. Wegsten, J. H., Comm. ACM., 1958, 1, 9.
16. Sargent, R.W.H. Chem. Eng. Progr., 1967, 63, 9, 71.
17. Kehat, E. and Shacham, M. "Chemical Process simulation programs-1". Process Technology International, Vol 18, No. 1/2 (1973).
18. Kehat, E. and Shacham, M. "Chemical Process simulation programs-2". Process Technology International, Vol 18, No. 3 (1973).

19. Kehat, E. and Shacham, M. "Chemical Process simulation programs-3". Process Technology International, Vol 18, No. 4/5 (1973).
20. Ahmad, K. and Subhas, K. "Process Simulation Tools for Pollution Prevention". Chemical Engineering, february 1996.
21. Hamil, N. "CFD Comes of Age in CPI". Chemical Engineering, december 1996.
22. Basta, N. "Software Shows its Smarts". Chemical Engineering, abril 1996.
23. Fouhy, K. "Hit de Target with MES". Chemical Engineering, may 1998.
24. Fouhy, K. "Discover Process Plant Gold". Chemical Engineering, april 1998.
25. Shaw, N. "Controller Software Gains Usefulness". Chemical Engineering, july 1994.
26. Rudd, D. F. and Watson Ch. C. "Strategy of Process Engineering". John Wiley & Sons. Inc., 1968.
27. Edgar T.F., Himmelblau D.M.. "Optimization of Chemical Process". McGraw-Hill, 1989.
28. Ramos , M. "Simulación de Procesos a Estado Estacionario". Tesis UNAM 1984.

29. Montiel, C. y Aspron, J. "Técnicas para la optimización de procesos". Cuadernos UNAM, 1990.
30. ASPEN PLUS, User Manual, published by the ASPEN Technology Inc., 1995.
31. ENPRO User Manual, published by Simulation Sciences Inc. version 1.1, 1992.
32. ProSim User's Guide, published by ProSim SA. version 11.96, 1996.
33. PIMS User Manual, published by ASPEN Technology Inc., version 10, 1997.