



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN
INGENIERIA

FACULTAD DE QUIMICA

“REINGENIERIA DEL DISEÑO DEL PROYECTO DE UNA
PLANTA PETROQUIMICA APLICANDO MODELOS
TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES”

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERIA

INGENIERIA DE SISTEMAS
INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS

P R E S E N T A:

ADRIANA ISLAS BAÑOS

TUTOR:

M. EN C. LETICIA LOZANO RÍOS

2010





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

Presidente: M. I. Anaya Durand Alejandro
Secretario: M. I. Baez Ramos Fernando
Vocal: M. en C. Aguilar González Jorge Luis
1^{er}. Suplente: M. I. López Ramos Manuel Miguel
2^{do}. Suplente: M. C. Lozano Ríos Leticia

Ciudad Universitaria, México, Distrito Federal.

FACULTAD DE QUIMICA

TUTOR DE TESIS:

Leticia Lozano Ríos


FIRMA

DEDICATORIA

Señor amigo mío, me has tendido la mano, iré pues sin temor hasta el final del camino.

A ese Ser maravilloso que no deja de sorprenderme, Papá del cielo, mil gracias por todas las bendiciones recibidas y por las que estoy por recibir, gracias por permitirme vencer el cáncer y por poder terminar este ciclo.

A mi papá Elias que con un gran esfuerzo me ha permitido llegar a ser lo que soy.

A mi mamá Juanita gracias por darme la vida y por todo el apoyo que me has dado para salir adelante.

A mi hermana Tere por ser un gran apoyo, amiga y confidente.

A mi esposo Alex, por llenar mi mundo, gracias por existir.

Los amo con todo mi corazón.



A todos los que de alguna manera han contribuido en mi desarrollo profesional...

Enrique Gutierrez, gracias por la confianza, apoyo y por transmitirme tu conocimiento.

A la maestra Leticia Lozano gracias por todo el apoyo brindado.



A quienes me ayudaron al enriquecimiento del presente trabajo gracias por sus comentarios:

Julián Terán, Michel Couson, Alex Rangel, Lalo Mancera, Alex Bravo, Juan Luis Nava, Juan Carlos Ortega y Ricardo Espinosa.



A mis amigos:

Jenny, Elisa y Sharon por ser grandes amigas y compañeras en las que puedo confiar.

Edgar ("conciencita") gracias por tu carisma, optimismo, ayuda invaluable, pero sobre todo por tu amistad.

Normis por tu amistad y consejos.

A **Fabo** porque nuestra amistad sigue aunque la distancia nos separe.

A **Lau**, por los "apapachitos".

¡ Los quiero mucho !



**A la Universidad Nacional Autónoma de México,
un enorme agradecimiento.**

**A la Universidad Nacional Autónoma de México,
un enorme agradecimiento.**

ÍNDICE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVO	7
HIPÓTESIS	7
CAPITULO I “REINGENIERÍA”	8
CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”	26
CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”	40
CAPITULO IV “MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”	54
CAPITULO V “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
BIBLIOGRAFÍA	133
PAGINAS DE INTERNET CONSULTADAS	134

INTRODUCCION

INTRODUCCIÓN

El proceso de reingeniería es una respuesta a la interrogante “¿se están haciendo las cosas bien o se podrían hacer mejor?”. Esta pregunta surge después de haber obtenido una respuesta a una interrogante previa que se planteó originalmente “¿cómo hacer las cosas?”.

Por su parte la reingeniería de negocios está definida por Hammer y Champy como “El repensamiento fundamental y el rediseño radical de los procesos del negocio para alcanzar mejoramientos dramáticos en medidas críticas y contemporáneas de desempeño como costo, calidad, servicio y rapidez”.

Las actividades que se llevan a cabo en un proceso de reingeniería dependen del alcance que se le dé al cambio que se requiere realizar. La Reingeniería de Negocios implica la intención de realizar un replanteamiento fundamental en la organización, así como la necesidad de efectuar un rediseño a fondo de los procesos de negocio con el fin de obtener mejoras dramáticas en mediciones de rendimiento críticas, en cambio la Reingeniería de Procesos plantea la forma en que se debería estar trabajando operativamente, elaborar los planes de implementación de estos nuevos procesos, y ejecutar los planes que se han definido.

Implica un cambio profundo, adicional al de los procesos, en la estructura organizacional y la definición de los cargos que desempeñaría el personal en la nueva empresa, los cambios en el sistema de administración y medición de desempeño, y por último, el cambio en los valores y cultura de la Institución. Se debe tener una visión del negocio plantearse objetivos estratégicos y un plan de negocio.

La reingeniería del negocio es un cambio profundo en su forma de operar; su meta principal es la calidad en todo lo que hace la empresa, e involucra tanto cambios radicales como mejora continua. La Reingeniería del Negocio forma parte de las herramientas administrativas de una empresa cuando la mejora continua no conduce al objetivo de calidad previamente establecida. Por ejemplo, cuando se quiso tener una nave que pudiese viajar al espacio, no era suficiente mejorar los sistemas de navegación aérea existentes. Se debió redefinir el objetivo y el alcance de la nueva nave para iniciar un diseño desde cero.

Se debe establecer un objetivo claro de calidad a lograrse en el tiempo y la posición actual de la empresa en cuanto a la calidad deseada. De acuerdo con la variación que se

INTRODUCCION

deba lograr para alcanzar el objetivo, se debe escoger la herramienta adecuada para este fin, bien sea implementar un proceso de mejora continua para cambios pequeños, ó la reingeniería del negocio si la mejora que se hará debe ser radical.

Las organizaciones modernas deben estar preparadas para enfrentar nuevos competidores, y un cambiante y desafiante mercado en el que hay que conocer de antemano los gustos y las necesidades de los clientes, las estrategias de la competencia y cualquier otra influencia del entorno para no quedar estancados y correr riesgos excesivos. Para lograr esto, las empresas deben tener sus sistemas de información en línea, y preparados para responder al medio. Existen muchas herramientas que pueden ayudar al profesional en esta empresa de mantener con vida y en crecimiento a la organización; las mas vigentes, de mejores resultados y las que se valen de todas las otras para lograr un sistema eficiente son sin duda las herramientas de Mejora Continua y Reingeniería.



JUSTIFICACIÓN

En un mercado global, es necesario que las empresas ofrezcan un valor agregado a sus clientes para lograr permanecer en el mismo. Se necesitan cambios radicales e innovaciones para poder asimilar todas las implicaciones de este mercado, por lo cual es necesaria la reestructuración de los procesos existentes. Pero no solo esto, sino que además se requiere que se les dé seguimiento a estos cambios por medio de procesos de mejora continua.

Las empresas que buscan estar a la vanguardia están aplicando los procesos de reingeniería sin descuidar los requerimientos de calidad del proceso. Al aplicar reingeniería a un proceso se le debe analizar y modificar de tal modo que se haga más efectivo, es decir, que se reestructurará para que se pueda realizar con mayor rapidez, calidad, y con menores costos.

OBJETIVO:

Establecer los criterios necesarios para elaborar la reingeniería del proceso de diseño del proyecto de una planta petroquímica aplicando modelos tridimensionales inteligentes para optimizar la ejecución del diseño, cumpliendo con los requerimientos de calidad, costo y tiempo.

HIPÓTESIS:

La reingeniería aplicada al diseño de una planta industrial, mediante el uso de modelos bidimensionales y tridimensionales inteligentes, propicia la participación simultánea y comprometida de las múltiples disciplinas de ingeniería y la mejora radical del proceso de diseño.

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

CAPITULO I “REINGENIERÍA”

1. Antecedentes de la Reingeniería

La Reingeniería de Procesos, o BPR (Business Process Reengineering) es una herramienta de gestión que aparece a finales de la década de los ochenta, de la mano de dos autores: Michael Hammer y James Champy ¹.

La BPR debe entenderse como una reacción al cambio de las realidades empresariales. Pretende aportar soluciones que permitan combatir los retos que imponen los clientes, las barreras que supone la competencia, y sobre todo, los riesgos que implica el cambio profundo y fugaz de la realidad empresarial.

La reingeniería es uno de los instrumentos utilizados por la administración moderna para transformar una organización, partiendo de cómo es actualmente y con una visión de lo que puede llegar a ser. Es decir, la reingeniería es un cambio definido y permanente de cómo dirigir, administrar, gerenciar y operar una organización y cómo medir su desempeño.

Propiamente hablando, reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y actuales de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez.

La reingeniería se plantea repensar y rehacer los procesos de una organización en función de dos argumentos centrales:

El argumento “pro-acción”, que Hammer define como la “cuña” del método y que consiste en la razón fundamental del porqué se quiere o debe cambiar un proceso. Si no se tiene una razón poderosa, no se va a hacer el cambio. Mientras más radical y contundente sea éste argumento “pro-acción”, más convencido se estará de hacer el cambio. Se puede ejemplificar esta idea pensando en un doctor que le dice a su paciente que tiene que cambiar de régimen de vida o de lo contrario se va a morir en un mes².

El argumento “pro-visión”, que Hammer define como el “imán” consiste en la visión de lo que se desea alcanzar, es decir, el objetivo o el ideal que se está buscando con el cambio. Esa visión, es un “atractor” y un impulsor auto organizador, que permiten alinear

1 Hammer, Michael. Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate. Harvard Business Review. July-August 1990. pp 104.

2 Hammer, Michael. The Functional Mind-Set. Harvard Business Review. January-February 1997.



CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

a todos los miembros de una organización hacia el mismo fin y el restablecimiento del "orden" que se busca.

1.1 Cuatro palabras clave para desarrollar la Reingeniería

1.1.1 Fundamental.

Al emprender la reingeniería de un negocio, el individuo debe hacerse las preguntas más básicas sobre su compañía y sobre cómo funciona: ¿por qué se hace lo que se esta haciendo?, y ¿por qué se hace en esa forma?

1.1.2 Radical.

Rediseñar radicalmente significa llegar hasta la raíz de las cosas, descartar todas las estructuras y los procedimientos existentes e inventar maneras enteramente nuevas de realizar el trabajo.

1.1.3 Espectacular.

Se debe apelar a la reingeniería únicamente cuando exista la necesidad de quitar todo. La mejora marginal requiere afinación cuidadosa; la mejora espectacular exige quitar lo viejo y cambiarlo por algo nuevo.

1.1.4 Procesos.

Al hablar de procesos se habla del conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente. Las compañías modernas y sus administradores se concentran en tareas individuales de éstos y tienden a perder de vista el objetivo principal, que no es otro que poner los bienes en las manos del cliente que los pidió. Las tareas individuales dentro de los procesos son importantes, pero ninguna de ellas tiene importancia para el cliente si el proceso global no funciona.

1.2 Conceptos Fundamentales de la Reingeniería

La reingeniería se plantea repensar y rehacer los procesos de una organización. Sin embargo, no comprender el significado auténtico y el potencial de la reingeniería conduce a falsas expectativas.

De acuerdo con Michael Hammer³, la reingeniería es empezar de cero, en una hoja en blanco, porque considera que prácticamente todo lo que se hacía antes, con

³ Fuentes Servín, Omar. Reingeniería. Ingeniería Industrial y Productividad. Facultad de Ingeniería UNAM. 2004. pp 7-10

CAPITULO I: "REINGENIERÍA"

respecto a las personas, empresas, instituciones o gobierno, pareciera estar mal hecho, considerando los resultados obtenidos.

Consiste en cambios radicales, espectaculares. La reingeniería es enemiga de los cambios graduales, moderados e intrascendentes. Se habla de cambios al 100%, no de cambios incrementales de 20 ó 30%.

Está enfocada a procesos, no a departamentos o áreas, trabajos, personas o estructuras. Los viejos principios de la administración que fragmentaban el trabajo en varias unidades ya no funcionan, el día de hoy existen nuevos principios.

Tiene una visión holística, es decir, analiza los eventos desde múltiples puntos de vista. Este es quizá el planteamiento más revolucionario de la reingeniería. Todos los procesos se tienen que reintegrar, es decir, verlos en forma global. Los actores de la reingeniería deben ser capaces de desempeñar más de un rol dentro de la organización.

La división del trabajo ya no funciona. La división de tareas que fue clave para la revolución industrial ya es obsoleta (pensamiento lineal). Hoy día ya no procede trabajar en serie, sino en forma integrada y dinámica.

Es enemiga de la especialización. Es multiespecialización (generalista). La especialidad tiene virtudes pero su defecto es la pérdida de flexibilidad. En reingeniería lo que más se requiere es flexibilidad.

Su herramienta principal es la "destrucción creativa". Lo anterior ya no funciona y por lo tanto hay que destruirlo, pero de una manera creativa, construyendo los nuevos procesos. Se basa en el principio de que en un espacio sólo cabe un edificio, para construir lo nuevo tiene que hacerse sobre las ruinas o cenizas de lo viejo. Se tiene que destruir la empresa o la organización para hacer una nueva de cero, pero esta destrucción tiene que hacerse de manera sistemática con base en los principios de la transformación organizacional.

No hay un "modelo de reingeniería". No hay un plan preestablecido. Cada quien tiene que hacer su propio proyecto de reingeniería. En el momento que se rompe con lo anterior se queda en el aire, por eso se debe tener una tolerancia a la ambigüedad hasta que se recompongan los procesos. Sin embargo, se debe tener conciencia de que para realizar reingeniería se necesita asesoría o consultoría externa. En la mitad de la reingeniería se debe avanzar solo, la otra mitad deberá contar con supervisión externa, porque de lo contrario existe el riesgo de caer en la autocomplacencia, en el autoengaño.

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

Lo más importante es un cambio de mentalidad o de enfoque, romper paradigmas, no se debe pensar en tareas aisladas, sino en procesos integrados. Si se sigue viendo al mundo como era antes, si se piensa que no hay nada nuevo bajo el sol y que no se deben cambiar las actitudes, los comportamientos, la forma de trabajar o si no se está dispuesto a enfrentar la incertidumbre o la vaguedad, entonces la reingeniería no es una buena opción. El día en que se cambie de mentalidad, el día que se tenga un cambio cultural, ese día se podrá hacer reingeniería. Un concepto fundamental es que no se podrá hacer la reingeniería de una empresa, de un organismo o de una institución cualquiera si primero no se hace una reingeniería de uno mismo. Si no se cambia de mentalidad no se está listo para entrar al futuro.

En un primer momento debe realizarse de arriba hacia abajo (Visión de negocio). Debe ser iniciado por el líder de la organización ("líder transformacional"). Sin embargo, si no existe voluntad de llevarla a cabo, si no hay decisión y no se canalizan recursos a la misma, esta no prosperará.

En un segundo momento, la reingeniería requiere un impulso en sentido inverso, de abajo hacia arriba. Se debe involucrar a todos los miembros de la organización o de lo contrario fracasará, porque éstos la boicotarán, la sabotarán o la harán más lenta. El involucramiento debe hacerse por convencimiento o por "amor a la camiseta", no forzado.

Si no se está convencido es mejor no hacer reingeniería. Los resultados pueden ser desastrosos, ya que se desmantelaría lo que funcionaba en el pasado y no se acabaría de instalar los nuevos procesos.

Para realizar una adecuada planificación estratégica se cuenta con la cadena de valor como una poderosa herramienta de análisis para enseguida la gestión de la empresa. Su objetivo último es maximizar la creación de valor mientras se minimizan los costos. De lo que se trata es de crear valor para el cliente, lo que se traduce en un margen entre lo que se acepta pagar y los costos incurridos.

Tener una ventaja competitiva es tener una rentabilidad relativa superior a los rivales en el sector industrial en el cual se compete, la cual tiene que ser sustentable en el tiempo. Rentabilidad significa un margen entre los ingresos y los costos. Cada actividad que realiza la empresa debe generar el mayor posible. De no ser así, debe costar lo menos posible, con el fin de obtener un margen superior al de los rivales. Las Actividades de la cadena de valor son múltiples y además complementarias (relacionadas). El conjunto de actividades de valor que decide realizar una unidad de negocio es a lo que se le llama estrategia competitiva o estrategia del negocio,



CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

diferente a las estrategias corporativas o a las estrategias de un área funcional. El concepto de subcontratación, outsourcing o externalización, resulta también de los análisis de la cadena de valor.

2. Proceso de negocio

Se define como un conjunto de actividades o acciones interrelacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de información, materiales o de salidas de otros procesos, dan lugar a una o varias salidas de materiales (productos), servicios o información con un valor añadido.

Hay tres tipos de actividades en un Proceso:

1. Valor agregado: Aquellas que transforman los datos e insumos para crear información y productos o servicios superiores para el cliente.
2. Traspaso: Aquellas en las que se entrega de manera interdepartamental o externa la información y productos.
3. Control: Aquellas que permiten que las actividades de traspaso se lleven a cabo con calidad, tiempo y costo establecido.

Algunos ejemplos de procesos pueden ser los de producción de bienes, entrega de productos o servicios, la gestión de las relaciones con los clientes, el de desarrollo de la estrategia general de la empresa, entre otros.

3. Condiciones que deben formar parte del proceso de reingeniería

Las siguientes condiciones deben formar parte del proceso de reingeniería para que llegue a buen término:

- 3.1 Habilidad para orientar el proceso de reingeniería de acuerdo con una metodología sistemática y amplia. Esta metodología siempre debe comenzar con la elaboración de diagramas detallados del actual proceso de negocios. Uno de los sectores donde ha sido mejor recibido el concepto de Reingeniería ha sido el automotriz. La mayoría de las plantas ensambladoras, han buscado maneras de hacer que su trabajo sea más efectivo a fin de poder mejorar la calidad del producto final y a la vez poder ensamblar vehículos con mayor rapidez y en mayor cantidad.
- 3.2 Administración coordinada del cambio para todas las funciones del negocio que se vean afectadas. Para una mejor reacción ante el cambio, una operación debe ser flexible y estar diseñada para aceptar modificaciones sobre la marcha. El personal directamente involucrado forma parte activa del proceso de reingeniería.

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

Además, este proceso es aplicado a todas las áreas de la institución y los cambios van siendo monitoreados a medida que se van realizando, antes de ser implementados a gran escala.

La reingeniería representa una respuesta sistemática al cambio y si se aplica de manera apropiada, se convierte en una metodología de cambio, que permitirá modificar operaciones. Como tal incluirá muchos componentes del negocio como son: mercadeo, planeación, iniciativas de calidad, recursos humanos, finanzas, contabilidad y tecnología de información. Un proyecto de reingeniería que pase por alto estas áreas es probable que falle durante la etapa de implementación debido al alto grado de interdependencia entre estas actividades.

3.3 Habilidad para evaluar, planificar e implementar el cambio sobre una base continua. La reingeniería de los procesos de negocios se encuentra casi siempre con dos problemas muy difíciles. El primero es que la gerencia se siente intimidada, con justificación, ante los proyectos de reingeniería que parecen arriesgar el destino de la compañía. Y la segunda dificultad que parece inherente a la reingeniería esta relacionada con el breve tiempo durante el cual las mejoras proporcionarán una ventaja competitiva.

Para ambos problemas existe una solución, la reingeniería puede desarrollarse sobre una base continua. En lugar de tratar de implementar un proyecto de gran envergadura que reestructure toda la corporación, puede iniciarse una serie de proyectos más pequeños que alteren a la empresa paulatinamente. Este enfoque no solo reduce el riesgo y la demora en percibir las utilidades sino que permite a la compañía mantenerse evolucionando de manera continua y simultánea con su competencia.

3.4 Habilidad para analizar el impacto total de los cambios propuestos. Un enfoque de reingeniería debe proveer la habilidad para analizar el impacto que los cambios de cualquier proceso tendrán en todas las unidades organizacionales. Además, resulta trascendental contar con la capacidad para prever el impacto de cualquier cambio en todos los procesos asociados de la empresa considerada en su totalidad, ya que normalmente los procesos interactúan entre sí.

3.5 Habilidad para visualizar y simular los cambios propuestos. Para el esfuerzo de reingeniería resulta fundamental la capacidad de simulación de los cambios que se proponen, pues este recurso permite el ensayo y la comparación de cualquier número de diseños alternativos. En estos casos, el negocio mismo se convierte en el banco de pruebas para el nuevo proceso, contado únicamente con la oportunidad de rectificar alguna parte del diseño que no se encontró satisfactoria. Los procesos

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

deben ser probados previamente y monitoreados por representantes de cada departamento implicado en el proceso, a fin de que ellos ayuden con sus ideas y conocimiento diario de proceso y como principales afectados (beneficiados) por los cambios.

3.6 Habilidad para utilizar estos modelos sobre una base continua. Los diseños y los modelos de reingeniería se utilizan para respaldar los esfuerzos futuros en este campo. Si se implementa una iniciativa de calidad total, la compañía necesitará cambiar sus procesos sobre una base común cuando las mejoras se implanten. Y una segunda y aplicación de los diseños es el apoyo a las operaciones diarias de negocios, pues ellos contienen información que puede ser útil en la toma de decisiones operacionales, en el entrenamiento y en el control del desempeño laboral.

3.7 Habilidad para asociar entre sí todos los parámetros administrativos de la compañía. Para comenzar el proceso de reingeniería se requiere acceso rápido a toda la información relacionada con los procesos que se van trabajar, a los planes de la compañía, los sistemas de información utilizados (que permita retroalimentar el proceso con información vital, de manera de monitorear su efectividad), la tecnología, los organigramas, la declaración de la misión de la empresa y la descripción de funciones, al igual que muchos otros detalles de la administración de la empresa y la organización laboral. Es importante ver a cada departamento como parte integral del proceso y de la empresa y no como un ente independiente.

4. Elementos de la Reingeniería del Negocio

Un proceso de Reingeniería de Negocios implica que se gestionen y se lleven a cabo cinco actividades básicas dentro de una empresa: Enfoque Hacia el Cliente, Orientación Hacia Procesos, Tecnología de información, Confrontación de Resultados (Benchmarking) y Cultura Organizacional.

Estas actividades, aunque se pueden implementar una a una, no conforman independientemente una reingeniería. A continuación se describe brevemente cada uno de los componentes.

4.1 Enfoque hacia el cliente

En la búsqueda de la calidad en todo lo que hace la compañía, y con la definición de calidad como el “cumplimiento con las expectativas del cliente”, se requiere que todo lo que la empresa haga a este respecto esté claramente definido y libre de tropiezos. El enfoque hacia el cliente implica conocer ¿quienes son los clientes? ¿cuales son sus necesidades, deseos y expectativas? ¿qué los motiva a iniciar negocios con la

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

empresa? ¿que los motiva a continuar negociando? y ¿qué tan satisfechos están los clientes?

Muchas empresas alrededor del mundo, inicialmente movidos por el proceso de Calidad Total ó Mejora Continua, incluyen ya dentro de su Misión explícitamente establecido, la satisfacción de su cliente.

Michael Hammer y James Champy, mencionan que los principios clásicos ya no funcionan, debido a la existencia de tres fuerzas, que actuando, por separado y en combinación, están impulsando a las compañías a penetrar cada vez más profundamente en un territorio que para la mayoría de los ejecutivos y administradores es desconocido. Estas fuerzas son denominadas las “3C”: Clientes, Competencia y Cambio⁴.

4.1.1 Clientes

A partir de los años 80, en los Estados Unidos y en otros países desarrollados, la fuerza dominante en la relación vendedor-cliente ha cambiado. Hoy los clientes les dicen a los proveedores qué es lo que quieren, cuándo lo quieren, y cuánto pagaran. En el sector de servicios, los consumidores esperan y exigen más porque saben que pueden obtener más.

Por ejemplo, cuando un cliente llama a la línea de servicio de Whirlpool, la llamada se pasa automáticamente al mismo empleado con quien el cliente habló la última vez, creando así una sensación de relación personal e intimidad en un mundo de llamadas gratis.

Para las personas que crecieron con la mentalidad de mercado masivo, la realidad más difícil de aceptar acerca de los clientes es que cada uno cuenta. Si se pierde un cliente hoy, no se aparece otro para reemplazarlo debido a que los clientes ya no se conforman con lo que encuentran, porque actualmente tienen múltiples opciones para satisfacer sus necesidades.

4.1.2 Competencia

La segunda fuerza es competencia, antes era sencilla, la compañía que lograba salir al mercado con un producto o servicio aceptable y al mejor precio, realizaba una venta. Ahora no solo hay más competencia sino que es de muchas clases distintas.

Los competidores de nicho han cambiado todos los mercados, se venden artículos similares en distintos mercados sobre bases competitivas totalmente

⁴ Champy, J. ; M. Hammer. Reingeniería, Ed. Norma. 1994

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

distintas en el mercado: a base de otro precio, a base de selección, a base de calidad o a base de servicio.

Los eficientes desplazan a los inferiores porque el precio más bajo, la calidad más alta y el mejor servicio que brinda cualquiera de ellos pronto se convierte en la norma para todos. La tecnología transforma a la naturaleza de la competencia y la intensifica. Las compañías nuevas no siguen las reglas conocidas y hacen nueva reglas para manejar sus negocios.

4.1.3 Cambio

El cambio se vuelve una constante, la naturaleza del cambio también es diferente. Los ciclos de vida de los productos y proyectos han pasado de años a meses. Ha disminuido el tiempo disponible para desarrollar nuevos productos e introducirlos. Hoy las empresas tienen que moverse más rápidamente o pronto quedarán totalmente paralizadas.

Ante este nuevo contexto, surgen nuevas modalidades de administración, entre ellas está la reingeniería, fundamentada en la premisa de que no son los productos, sino los procesos que los crean los que llevan a las empresas al éxito a la larga.

4.2 Orientación hacia Procesos

Un proceso es una serie de actividades de trabajo que están lógicamente relacionadas para producir un resultado final específico para un cliente interno ó externo. Se requiere una orientación hacia procesos y no hacia estructuras orgánicas dado que los procesos sobreviven el cambio en las estrategias, la organización y la información, garantizando que los nuevos procesos que se implementen perduren en un mundo en donde la constante es el cambio.

La reingeniería permite obtener resultados a corto plazo y de alto impacto si se seleccionan las prioridades adecuadamente. Sin embargo, el trabajo es arduo y el cambio es profundo, por ello se requiere de una visión global para que estas herramientas formen parte de un proceso que abarque la compañía.

4.3 Tecnología de información

La tecnología de información juega un papel vital dentro del proceso de Reingeniería del Proceso dado que provee la plataforma tecnológica sobre la cual se implementarán los cambios propuestos, sin esta sería prácticamente imposible introducir cambios radicales.

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

Es precisamente esta plataforma tecnológica la que permite romper marcos tradicionales de referencia (paradigmas) actuales como que “una persona necesita estar en una oficina para trabajar”, “solo los gerentes pueden tomar decisiones”, “se requieren expertos para hacer el trabajo complejo”.

Ya no se requiere la justificación para la implementación de nuevas tecnologías. El uso de ellas por la competencia hace que se deban adoptar sin necesidad de mayores pruebas.

4.4 Confrontación de Resultados (Benchmarking)

El Benchmarking es un proceso continuo y sistemático para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo propio, con los de las organizaciones reconocidas por ejecutar las mejores prácticas encaminadas al mejoramiento organizacional.

Esta herramienta acelera el proceso de mejoramiento e identifica y da prioridad a las áreas de negocio que necesitan mejoramiento. De igual manera permite establecer metas y objetivos factibles y efectivos, mientras logra vender y sobreponer la resistencia interna al cambio.

Las principales áreas de impacto del Benchmarking son la satisfacción de los clientes; el establecimiento de metas relevantes y logrables; el desarrollo de medidas precisas de productividad; y la adopción de las mejores prácticas de la industria y del mundo corporativo. Este conjunto permite que la empresa se vuelva competitiva.

4.5 Cultura Organizacional

El proceso de cambio se hace con la gente; si no existe una cultura organizacional abierta al cambio, no tiene sentido empezar un proceso de reingeniería. El gran cambio radica en la delegación de poder o empoderamiento (empowerment), garantizándole al empleado que tendrá a su disposición todos los elementos necesarios para poder tomar decisiones adecuadas y así prestar un servicio de calidad a los clientes.

Este empoderamiento no solo afecta al empleado en contacto con el cliente, sino a los jefes y superiores, dado que cambian del rol de supervisores al rol de entrenadores. Se requieren habilidades especiales para gestar este cambio cultural. Debido a que la Reingeniería del Negocio se hace de arriba abajo dentro de las instituciones, los primeros en cambiar (si se requiere el cambio) deben ser los estamentos superiores de dirección (Juntas Directivas, Presidentes y Vicepresidentes).



CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

5. Reconstrucción de los procesos.

A continuación se presentan algunas características comunes de procesos renovados mediante reingeniería.

5.1 Varios oficios se combinan en uno.

La característica más común y básica de los procesos rediseñados es que desaparece el trabajo en serie. Es decir, muchos oficios o tareas que antes eran distintos se integran y comprimen en uno solo. Sin embargo, no siempre es posible comprimir todos los pasos de un proceso en un solo oficio ejecutado por una sola persona. En otros casos, puede no resultar práctico enseñarle a una sola persona todas las destrezas que necesitaría para ejecutar la totalidad del proceso.

La división del trabajo o gente especializada aumenta la productividad por 3 razones:

- Aumenta la destreza
- Ahorro de tiempo
- Invento de un gran número de máquinas que facilitan y acortan el trabajo y le permiten a un hombre hacer el trabajo de muchos.

5.2 Los trabajadores toman decisiones.

Ello implica comprimir verticalmente la organización, de manera que los trabajadores ya no tengan que acudir al nivel jerárquico superior y tomen sus propias decisiones.

Entre los beneficios de comprimir el trabajo tanto vertical como horizontalmente se cuentan: Menos demoras, costos indirectos más bajos, mejor reacción de la clientela y más facultades para los trabajadores.

5.3 Los Pasos del Proceso se ejecutan en orden natural

Los procesos rediseñados están libres de secuencias rectilíneas: se puede explotar la ejecución simultánea de tareas por sobre secuencias artificiales impuestas por la linealidad en los procesos. En los procesos rediseñados, el trabajo es secuenciado en función de lo que realmente es necesario hacerse antes o después.

La "deslinearización" de los procesos los acelera en dos formas:

- Muchas tareas se hacen simultáneamente.
- Reduciendo el tiempo que transcurre entre los primeros pasos y los últimos pasos de un proceso se reduce el esquema de cambios mayores que podrían volver obsoleto el trabajo anterior o hacer el trabajo posterior



CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

incompatible con el anterior. Las organizaciones logran con ello menos repeticiones de trabajo, que es otra fuente de demoras.

5.4 Los trabajos tienen múltiples versiones

Un proceso de múltiples versiones es claro y sencillo porque cada versión sólo necesita aplicarse a los casos para los cuales es apropiada. No hay casos especiales ni excepciones.

5.5 El trabajo se realiza en el sitio razonable

Gran parte del trabajo que se hace en las empresas, consiste en integrar partes del trabajo relacionadas entre sí y realizadas por unidades independientes. El cliente de un proceso puede ejecutar parte del proceso o todo el proceso, a fin de eliminar los pasos laterales y los costos indirectos.

5.6 Se reducen las verificaciones y los controles

Los procesos rediseñados hacen uso de controles solamente hasta donde se justifican económicamente. Los procesos tradicionales están repletos de pasos de verificación y control que no agregan valor, pero que se incluyen para asegurar que nadie abuse del proceso.

Los procesos rediseñados muestran un enfoque más equilibrado. En lugar de verificar estrictamente el trabajo a medida que se realiza, se tienen controles globales o diferidos.

5.7 Un gerente de caso ofrece un solo punto de contacto

Cuando los pasos del proceso son tan complejos o están tan dispersos que es imposible integrarlos en una sola persona o incluso en un pequeño grupo, el gerente de caso funge como un "defensor de oficio" del cliente, responde a las preguntas y dudas del cliente y resuelve sus problemas, logrando la conciliación entre ambas partes.

5.8 Prevalen operaciones híbridas centralizadas-descentralizadas

Las empresas que han rediseñado sus procesos tienen la capacidad de combinar las ventajas de la centralización con las de la descentralización en un mismo proceso. Apoyadas por la informática, estas empresas pueden funcionar como si las

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

distintas unidades fueran completamente autónomas, y, al mismo tiempo, la organización disfruta de las economías de escala que crea la centralización.

6. Ventajas de la reingeniería:

1. Mentalidad revolucionaria. Induce a pensar en grande en la organización.
2. Mejoramiento decisivo. Cambios notables en tiempos cortos para responder a la satisfacción del cliente.
3. Estructura de la organización. Enfocarse a las verdaderas necesidades del cliente.
4. Renovación de la organización. Aumenta participación en el mercado, rentabilidad y mejor posición frente a la competencia.
5. Cultura corporativa. Ayuda a evolucionar la cultura de la organización.
6. Rediseño de puestos. Crea empleos más incitantes y satisfactorios.
7. Cambios notables en tiempos cortos para responder a la satisfacción del cliente.

7. Errores comunes que llevan a las empresas a fracasar en reingeniería⁵

El error fundamental que muchas compañías cometen al pensar en tecnología es verla a través del lente de sus procesos existentes. Se preguntan: ¿Cómo se pueden usar estas nuevas capacidades tecnológicas para realzar o dinamizar o mejorar lo que ya se esta haciendo? Por el contrario, debieran preguntarse: ¿Cómo se puede aprovechar la tecnología para hacer cosas que no se estan haciendo?

En la reingeniería la clave del éxito esta en el conocimiento y en la habilidad, no en la suerte. Si se conocen las reglas y se evitan los errores, tiene todas las probabilidades de triunfar. En la reingeniería se cometen una y otra vez los mismos errores, de manera que lo primero que hay que hacer es reconocer esas equivocaciones comunes y evitarlas.

A continuación se presenta una serie de errores comunes que llevan a las empresas a fracasar en reingeniería.

7.1 Tratar de corregir un proceso en vez de cambiarlo

La manera más obvia de fracasar en reingeniería es no rediseñar sino efectuar cambios en los procesos y llamarlos reingeniería. Aunque los procesos existentes sean la causa de los problemas de una empresa, la organización se siente cómoda con ellos. La infraestructura en que se sustenta ya esta instalada.

⁵ Michael Hammer y James Champy. Reingeniería.. Editorial Norma. 1993.

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

Parece mucho más fácil y sensato tratar de mejorarlos que descartarlos del todo y empezar otra vez. El mejoramiento incremental es el camino de menor resistencia en la mayoría de las organizaciones. También es la manera más segura de fracasar en la reingeniería de empresas.

7.2 No concentrarse en los procesos

Los problemas se deben definir adecuadamente. "Trabajo en equipo" y "facultar" son abstracciones y generalidades muy vagas ya que describen características o atributos que se quisiera ver en la organización, pero no hay ninguna manera directa de alcanzarlos. Son consecuencias de diseños de procesos y solo se pueden realizar en ese contexto.

7.3 No olvidarse de todo lo que no sea reingeniería de procesos

Un esfuerzo de reingeniería genera cambios de muchas clases. Hay que rediseñar las definiciones de oficios, las estructuras organizacionales y los sistemas administrativos.

Hasta los gerentes que ansían una radical reingeniería de procesos se asustan ante la magnitud de los cambios que para ello se requieren. Con frecuencia se encuentra esta situación: Un alto administrador le encarga a un equipo de reingeniería que produzca mejoras definitivas para un proceso que esta causando problemas. Algún tiempo después, el equipo le presenta un concepto realmente trascendental que eliminara el 90% del tiempo del ciclo, el 95% de los costos y el 99% de los errores. El ejecutivo se estremece de felicidad. El equipo precede entonces a explicarle que para el proceso de reingeniería se requiere un nuevo sistema de calificación de oficios, consolidación de muchos departamentos, redefinición de la autoridad administrativa y un estilo distinto de relaciones laborales. El alto ejecutivo se estremece otra vez, pero no de felicidad. "Les pedí a ustedes que reduzcan los costos y los errores", les dice, "no que rehagan la compañía". Entonces el equipo generalmente se disuelve y de su gran concepto de transformación no se vuelve a hablar. Pero precisamente lo que significa rediseñar es rehacer la compañía.

7.4 No hacer caso de los valores y las creencias de los empleados

La gente necesita alguna razón para dar buen rendimiento dentro de los procesos rediseñados. No es suficiente instalar nuevos procesos; la administración tiene que motivar a los empleados para que se pongan a la altura de las circunstancias apoyando los nuevos valores y creencias que los procesos exigen.

Los cambios que requieren modificaciones de actitudes no son aceptados con facilidad. Los nuevos sistemas administrativos tienen que cultivar los valores

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

requeridos recompensando la conducta que los demuestra. Pero los altos administradores también tienen que dar charlas acerca de estos nuevos valores, y al mismo tiempo demostrar su dedicación a ellos mediante su comportamiento personal.

7.5 Abandonar el esfuerzo antes de tiempo

Algunas compañías abandonan la reingeniería o reducen sus metas originales, al primer síntoma de un problema, se acobardan. También hay compañías que suspenden su esfuerzo de reingeniería a la primera señal de éxito. El éxito inicial se convierte en una excusa para volver a la vida fácil del negocio de costumbre. En ambos casos, la falta de perseverancia priva a la compañía de los grandes beneficios que podría cosechar más adelante.

7.6 Limitar de antemano la definición del problema y el alcance del esfuerzo de reingeniería.

Un esfuerzo de reingeniería está condenado al fracaso cuando, antes de empezar, la administración corporativa define de una manera estrecha el problema por resolver o limita su alcance. Definir el problema y fijar su alcance son pasos del esfuerzo mismo de reingeniería. Este empieza con el planteamiento de los objetivos que se persiguen, no con la manera como dichos objetivos se van a alcanzar.

Es común que los administradores de alto nivel en las compañías grandes estén tan desvinculados de la realidad de la clientela o de la producción que no sepan cuán deficientes son algunos de sus procesos comerciales. Aislada del nivel de proceso, la alta administración no está capacitada para definir el problema que hay que resolver ni para delimitar su alcance.

También es común que una compañía afirme que su meta es un proceso comercial pero luego proceda a restringir la reingeniería a un segmento arbitrario y pequeño del proceso, que encaje cómodamente dentro de las fronteras organizacionales existentes. Este modo de proceder conduce al fracaso. La reingeniería tiene que romper fronteras, no reforzarlas.

7.7 Tratar de que la reingeniería se haga de abajo para arriba

La reingeniería jamás puede empezar desde abajo. Hay dos razones para que los empleados de primera línea y los mandos medios no estén en capacidad de iniciar y ejecutar un esfuerzo de reingeniería que tenga éxito, por grande que sea la necesidad o prodigioso su talento.

La primera razón es que los que están cerca de las líneas del frente carecen de la amplia perspectiva que exige la reingeniería. Su experiencia se limita a las

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

funciones individuales de los departamentos en que se desempeñan. Quizá vean muy claramente, y probablemente mejor que los demás, los problemas de su departamento, pero es difícil que vean un proceso globalmente y reconozcan su deficiente diseño general como el origen de sus problemas. Los gerentes de primera línea acogen el incrementalismo más fácilmente que la reingeniería porque pueden actuar incrementalmente sin exceder el ámbito de su visión.

La segunda razón es que todo proceso comercial cruza fronteras organizacionales, de tal manera que ningún gerente de nivel medio tiene suficiente autoridad para insistir en que tal proceso se transforme. El alcance de este trasciende el campo de su responsabilidad. Además, algunos de los mandos medios que son afectados temen que los cambios radicales de los procesos existentes les mermen su poder, su afluencia y su autoridad. Estos gerentes han invertido mucho en las actuales maneras de hacer las cosas, y el futuro de la compañía puede estar comprometido por los intereses de la carrera de ellos. Temen el cambio porque las reglas no son claras. Si un cambio radical surge desde abajo, puede que le opongan resistencia y lo ahoguen. Solo un liderazgo vigoroso y que venga de arriba inducirá a estas personas a aceptar las transformaciones que la reingeniería produce.

El liderazgo de la alta administración es un indispensable requisito previo del éxito, pero no cualquier alto administrador puede ayudar a alcanzar el objetivo. El líder tiene que ser una persona que entienda la reingeniería y este plenamente comprometida con ella. Debe, además, orientarse a las operaciones y apreciar la relación que hay entre el desempeño operativo y los resultados finales. Solo un alto ejecutivo orientado a procesos y capaz de pensar en toda la cadena de valor agregado desde concepto de producto hasta ventas y servicio puede encabezar un esfuerzo de reingeniería. La antigüedad y la autoridad no son suficientes y también se requiere comprensión y una actitud mental adecuada.

7.8 Escatimar los recursos destinados a la reingeniería

Las leyes de termodinámica enseñan que no es posible obtener algo a cambio de nada. En nuestro contexto, esto significa que una compañía no puede alcanzar las enormes ventajas de rendimiento que promete la reingeniería sin invertir en su programa, y los componentes más importantes de la inversión son el tiempo y la atención de los mejores de la empresa. La reingeniería no se les puede confiar a los semi-competentes que no tienen nada mejor que hacer.

La reingeniería exige, igualmente, la intervención directa y personal de la alta administración. Así como no puede surgir del fondo de la organización, tampoco se puede delegar en los de abajo. Los altos funcionarios tienen que hacer la reingeniería ellos mismos. Pueden diputar a ayudantes y colaboradores, pero no

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

pueden abdicar en ellos la responsabilidad del esfuerzo. Rediseñar tiene que ser un proyecto personal del líder, con todo lo que eso implica. Las revisiones trimestrales del progreso no bastan. El equipo de alta administración tiene que invertir un esfuerzo continuo para guiar y controlar las actividades de todos los proyectos que estén en marcha en la compañía.

Asignar recursos insuficientes también les indica a los empleados que la administración no le concede mucha importancia al esfuerzo de reingeniería, y los incita a no hacer caso de ella o a oponerle resistencia, esperando que no ha de pasar mucho tiempo sin que pierda impulso y desaparezca.

7.9 Enterrar la reingeniería en medio de la agenda corporativa

Se les recomienda a las compañías que si no ponen la reingeniería a la cabeza de su agenda, es preferible que prescindan del todo de ella. Si la atención y la energía de la administración se dispersan en muchos esfuerzos o programas distintos, esta no recibirá la intensa atención que requiere. Faltando el interés constante de la administración, la resistencia y la inercia, la tendencia natural de la gente y de las organizaciones a seguir haciendo lo mismo que siempre han hecho hará que el proyecto se pare. El personal solo se reconcilia con la inevitabilidad de la reingeniería cuando reconoce que la administración esta comprometida a fondo, que se concentra en ella y le presta atención regular y constante.

La reingeniería exige un enfoque preciso y enorme disciplina, lo que equivale a decir que las compañías tienen que concentrar sus esfuerzos en un número pequeño de procesos a la vez. Una organización se confunde en lugar de cargarse de energía si se le pide que atienda a muchas cosas a un mismo tiempo. Puede que los procesos de servicio a los clientes, de investigación y desarrollo y de ventas necesiten una reingeniería radical, pero nada se lograra si la compañía trata de atender a todos los procesos simultáneamente, a menos que tenga una excepcional capacidad administrativa. El tiempo y la atención de la administración son limitados, y la reingeniería no recibirá el apoyo crucial que es necesario si los administradores tienen que estar pasando constantemente de una cosa a otra.

7.10 Dar marcha atrás cuando se encuentra resistencia

Nadie debe sorprenderse, y mucho menos los que están encargados del esfuerzo de reingeniería de una compañía, de que los empleados opongan resistencia. Esta es una reacción Inevitable cuando se emprende un cambio de grandes proporciones.

Es común oír decir a los gerentes que la reingeniería fracasó en su empresa porque los trabajadores se resistieron al cambio, cuando la verdadera razón de que la

CAPITULO I: “REINGENIERÍA”

reingeniería no tenga éxito es la falta de previsión de la administración que no planifica de antemano para hacer frente a la inevitable resistencia que la reingeniería encontrará.

7.11 Prolongar demasiado el esfuerzo

La reingeniería produce tensiones en toda la compañía, y prolongarla durante mucho tiempo aumenta la incomodidad para todos. La experiencia indica que doce meses deben ser suficientes para que una compañía pase de la definición de un argumento pro acción a la primera entrega de un proceso rediseñado, si se tarda más, la gente se impacienta, se confunde y se distrae y llegará a la conclusión de que se trata de otro programa fraudulento y el esfuerzo fracasará.

Si la reingeniería fracasa, sea cualquiera la causa inmediata la razón se puede encontrar invariablemente en que los altos administradores no entienden bien la reingeniería o adolecen de falta de liderazgo. La reingeniería nace siempre en las oficinas ejecutivas. Aunque con mucha frecuencia también muere allí.

Las organizaciones que emprenden la reingeniería con comprensión, con compromiso y con un vigoroso liderazgo ejecutivo seguramente triunfarán. Los beneficios del éxito son espectaculares, para la empresa individualmente, para sus gerentes y empleados.



CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

1. Generalidades

En este capítulo se dará una reseña de lo que son los modelos bidimensionales y tridimensionales inteligentes así como sus antecedentes y las ventajas de emplearlos en proyectos de ingeniería.

Durante los últimos años el diseño de plantas con estos sistemas ha avanzado de forma sorprendente, tecnologías que hace algunos años no estaban disponibles ahora son más accesibles, tienen mayor potencial, mejoran cada vez más y a mayor velocidad.

El modelado en tercera dimensión es empleado en las Industrias diversas como lo son la Automotriz, Petrolera, Química, Nuclear, Eléctrica, Farmacéutica, Alimentaria y Construcción, entre otras, ya que sus necesidades y requerimientos han cambiado y se ha tenido que recurrir a nuevas tecnologías que les permitan realizar proyectos de tal forma que sean competitivos en un mercado que demanda tiempos de realización menores.

1.1 Tipos de Sistemas de Software¹

El Diseño Tridimensional Asistido por Computadora es amplio y hay una gran variedad de opciones de CAD 3D que están disponibles. Existen dos clases de información tienen que ser almacenadas y manejadas en cualquier sistema de CAD 3D.

Una consiste en la descripción física de los objetos comúnmente utilizados (equipos, instrumentos, tuberías y elementos estructurales), para que la representación gráfica (modelo) de los objetos sea generado. La segunda consiste en la información numérica y descriptiva requerida para completar la definición de los objetos modelados, tal como su tamaño o su clasificación (los atributos).

Varios de los sistemas de software de CAD 3D que están disponibles varían principalmente dependiendo de como son almacenados, manejados y presentados estos dos tipos de información.

¹ GRASSO, Michele, Op.cit., p. 88-92

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

Los tipos de sistemas de software comúnmente empleados son:

1.1.1 Sistemas que parten de gráficos con apuntadores a una base de datos:

El software 3D es conducido a través de gráficas que están sobrepuestas en un sistema estándar de CAD 2D, con apuntadores (enlaces electrónicos) de cada objeto gráfico a registros descriptivos almacenados en una base de datos. Un lenguaje de información estándar, se utiliza para generar varias clases de reportes fuera de la base de datos, sin la necesidad de otra licencia del software 3D. Sin embargo, algunos sistemas requieren herramientas para reportes especiales de materiales. Esto se debe a que el enlace entre la información particular del objeto y la información de la descripción del material existe solo en los archivos gráficos.

Con este tipo de sistema, las herramientas proporcionadas se utilizan solo para manipular la información en el modelo. Entre más y más cambios de información se hagan estas se deben de hacer directamente en la base de datos con las herramientas que proporciona el sistema para garantizan cumplir con las especificaciones o códigos.

1.1.2 Sistemas que parten de una base de datos:

Estos sistemas almacenan ambas clases de información en una base de datos, generalmente de un propietario. Tener toda la información en un solo lugar ofrece muchas ventajas: la entrada y reportes de datos es automatizada y la modificación de datos es fácil, el sistema es transportable, y la información es fácil de duplicar. La desventaja es que se requiere una licencia del software 3D para acceder a la información.

1.1.3 Sistemas que parten de gráficas que no usan bases de datos (Stand-alone):

Estos al igual que los sistemas gráficos que se conducen con apuntadores, se sobrepone en gráficas 3D en un sistema estándar de CAD 2D, pero el sistema guarda la información de atributos numéricos en el mismo archivo que para las gráficas. El tiempo de respuesta es generalmente más rápido, debido a que la información esta almacenada en un archivo y hay un efecto mínimo de cargar la base de datos en un servidor. Con este tipo de sistema es también más fácil de copiar o mover sin el riesgo de corromper cualquier información. Algunos sistemas ofrecen herramientas que revisan los archivos dentro o fuera de un conjunto de archivos maestros. Otros necesitan un sistema de administración de documento que dan seguimiento a tales archivos.

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

1.2 Aplicaciones de los modelos bidimensionales y tridimensionales en ingeniería y diseño de plantas²

1.2.1 Simuladores de procesos, estáticos y dinámicos

Permiten la realización de balances rigurosos de masa y energía para una amplia gama de procesos químicos y petroquímicos. De estos balances se obtienen los datos básicos para el dimensionamiento de líneas, instrumentos y equipos.

Todos ellos disponen, además, de los siguientes módulos:

- Base de datos de propiedades de un gran número de elementos puros, así como métodos para estimar las propiedades de las mezclas.
- Dibujo de diagramas de procesos (DFP).
- Cálculo de columnas de destilación, cálculo térmico de cambiadores de calor y pérdidas de carga, entre otros.

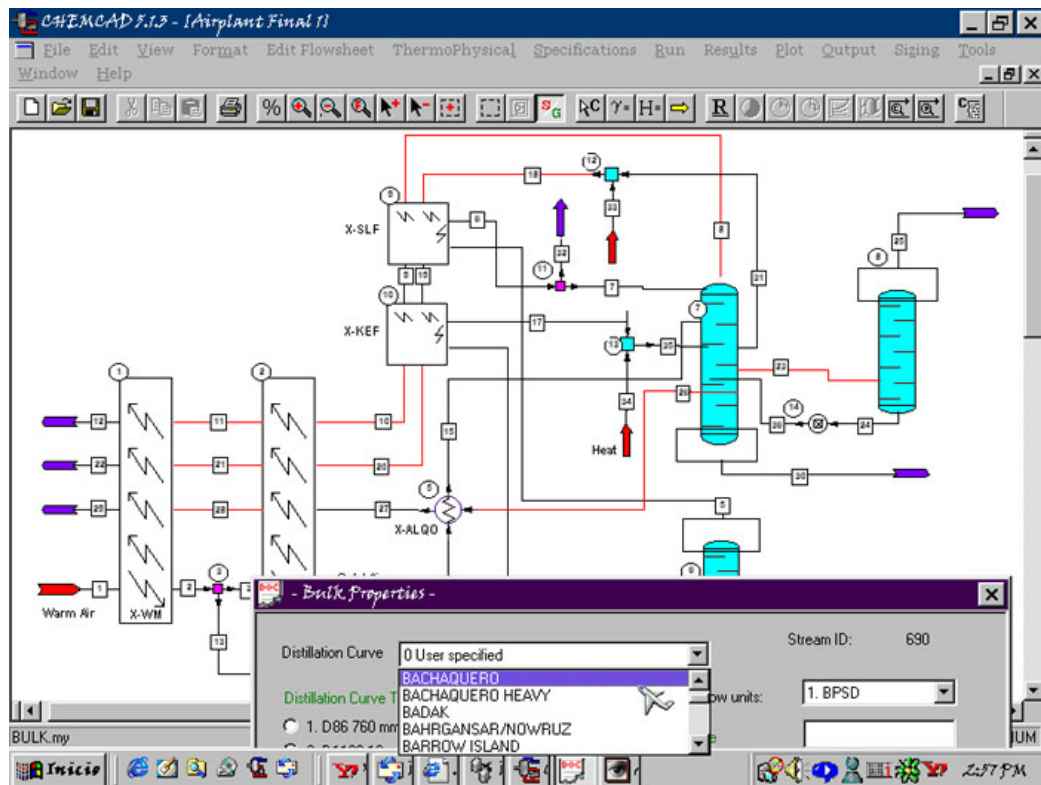


Fig. 2.1 Simulador de procesos

² <http://www.alcion.es/plantas/guia-cad>



CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

Se utilizan en el diseño de nuevos procesos, optimización de procesos existentes, evaluación del efecto de cambios en las condiciones de operación y análisis "What if...?", por mencionar algunos.

Los simuladores estáticos descritos anteriormente solo resuelven ecuaciones estáticas. En cambio, los simuladores dinámicos resuelven ecuaciones diferenciales y permiten, por tanto, evaluar la evolución de las variables en el tiempo. Se utilizan, por ejemplo, para calcular caudales (Fig. 2.1).

Algunos paquetes de Modelos 2D permiten la exportación de datos directamente de la simulación.

Los más conocidos:

ESTÁTICOS: Hysys y Aspen Plus de Aspen Technologies, Design II de WinSim, PRO/II de Simulation Sciences Inc.

DINÁMICOS: Hysys y Aspen Dynamics de Aspen Technologies, Design II de WinSim. DYN SIM de Simulation Sciences Inc.

1.2.2 DTI'S inteligentes

Combinan un CAD de dibujo de propósito general (como AutoCad) con una base de datos. Los componentes (equipos, líneas e instrumentos) se introducen como objetos con propiedades inteligentes (por ejemplo al introducir una válvula en una línea reconoce automáticamente su especificación) y sus propiedades se incorporan a una base de datos. Permiten listar líneas, válvulas de tuberías, instrumentos, etc. Así como búsquedas y cambios automáticos (Fig. 2.2).

Aunque hay muchos programas comerciales y tienen varios años de existencia, los DTI's inteligentes son una de las herramientas que más necesita evolucionar.

Los más conocidos:

Vantage y PEGS de AVEVA, Smart Plant PID de Intergraph, AutoPLANT PID de Rebis, Visio PID de Visio/Microsoft.

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

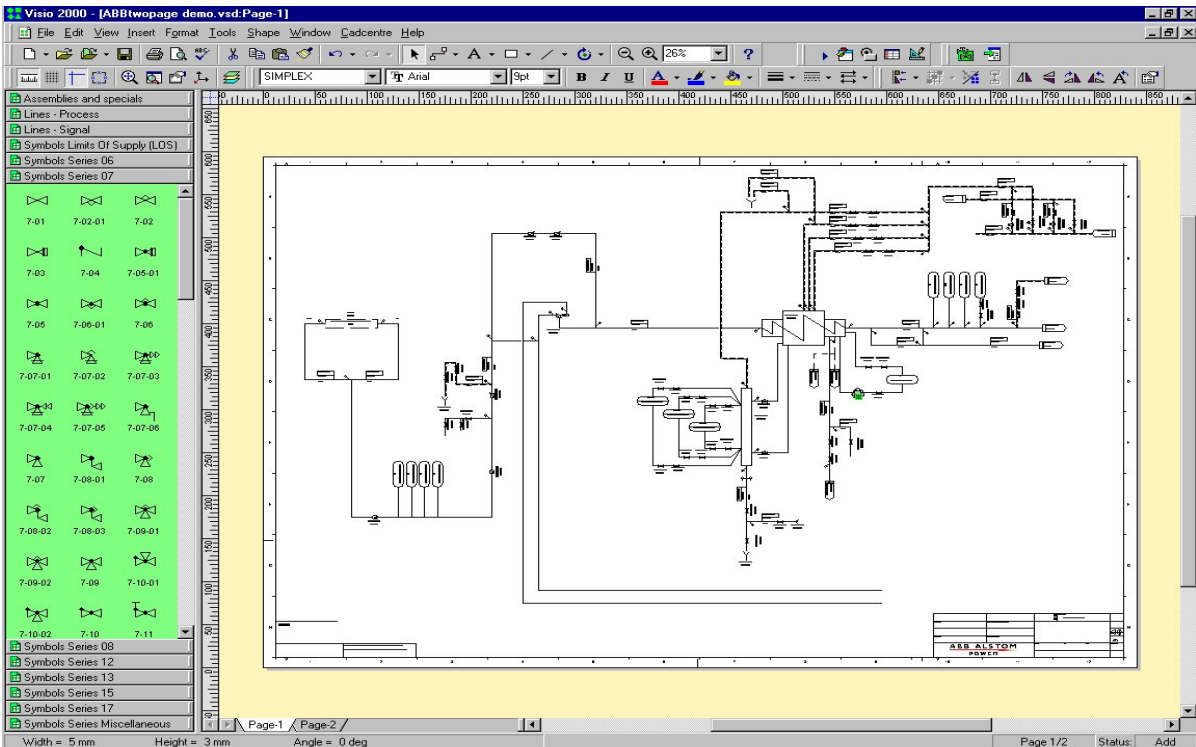


Fig. 2.2 DTI's Inteligentes

1.2.3 Diseño integrado de instrumentos

Los más avanzados realizan las siguientes funciones:

- Cálculo de válvulas de control, elementos de caudal y válvulas de seguridad.
- Emisión de Hojas de Datos de Instrumentos.
- Emisión automática o semiautomática de los esquemas de conexión electrónica de los lazos de control (Fig. 2.3).
- Lista de materiales de montaje.
- Listas de cableado.
- Funciones de ayuda para los departamentos en el mantenimiento en las plantas.

Los más conocidos:

Intools de PID, Smart Plant Instrumentation y Módulo de Instrumentación de PDS de Intergraph, PEGS y Vantage de AVEVA.

1.2.4 Cálculo de equipos

Existen numerosos programas individuales que permiten calcular cambiadores de calor (térmico y mecánico), recipientes a presión, tanques atmosféricos, etc.

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

Además facilitan la emisión de planos simplificados y hojas de datos. También hay programas que realizan cálculos parciales, como puede ser el cálculo mecánico de las toberas de un equipo.

Aún no están integrados con otras bases de datos, pero ni por razones de eficacia ni por calidad parece que esta integración sea crítica.

Los más conocidos:

Recipientes: Compress de Codeware

Tanques: Codecalc y Tank de Coade

Intercambiadores de Calor: HTRI de Heat Transfer Reresearch Inc.

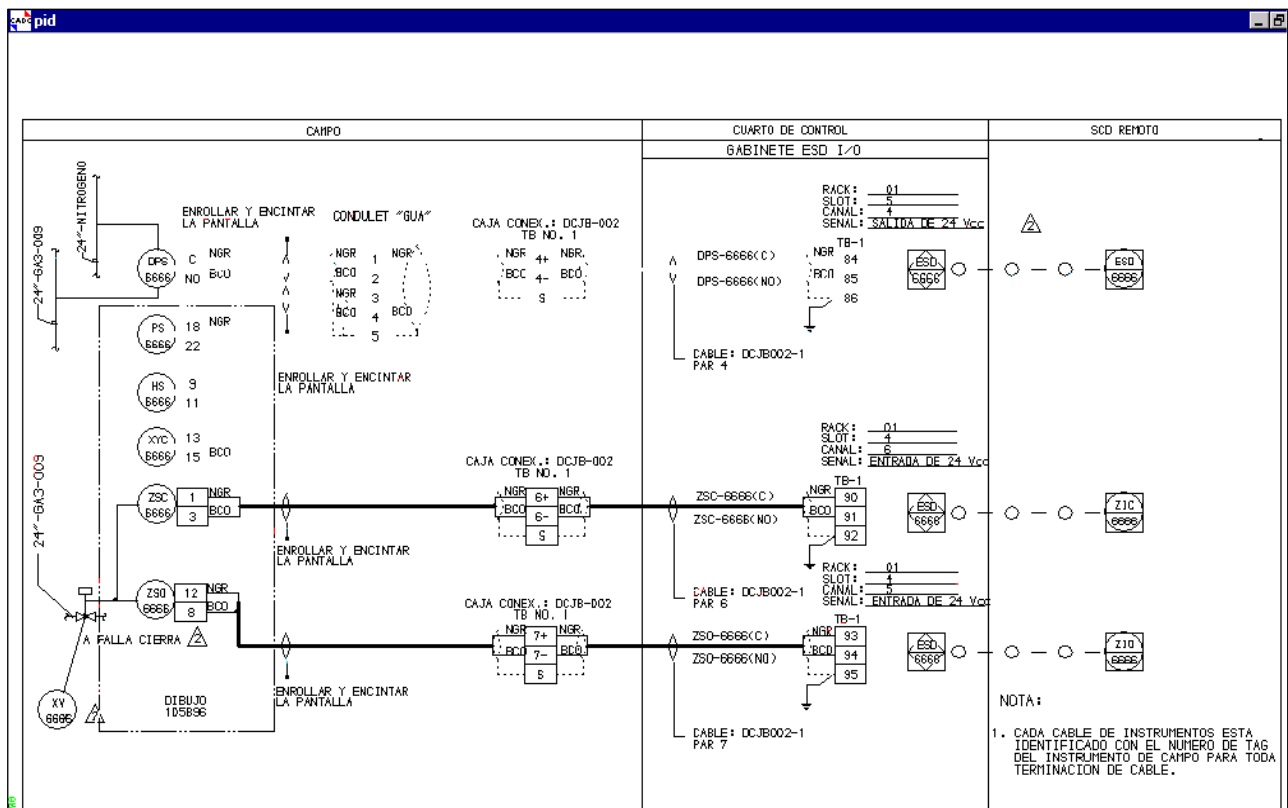


Fig. 2.3 Diagrama de Lazos de control.

1.2.5 CAD 3D para diseño de plantas

Se espera que en el futuro el centro de los sistemas de ingeniería sea una base de datos común a todas las aplicaciones, pero actualmente el corazón de los sistemas utilizados para la ingeniería de detalle, es el CAD 3D de Diseño de Plantas (Fig. 2.4).



CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

Estos programas permiten:

- Crear el Catálogo de los Componentes (accesorios de tuberías, válvulas, elementos estructurales, etc.) que van a ser empleados en el diseño y las Especificaciones que fijan las reglas de uso de esos componentes.
- Diseñar equipos, tuberías, conductos, estructuras, recipientes, zanjas, etc.
- Detección automática de interferencias. Algunos lo hacen directamente al diseñar.
- Extracción de planos. Algunos tienen herramientas de dibujo perfectamente integradas con su base de datos y otros envían las "vistas" del modelo a programas de dibujo general, como AutoCad ó MicroStation, donde se realizan las anotaciones necesarias.
- Extracción de isométricos.
- Recuentos de materiales y componentes.

Los más conocidos:

PDMS de AVEVA, PDS de Intergraph, AutoPLANT de Rebis, Catia de IBM, PlantSpace de Jacobus

Ruteadores automáticos de tuberías: Ruteadores de PDS (Intergraph) y PDMS (AVEVA), Automatic Pipe Router de ASD

1.2.6 Base de datos de catálogos y especificaciones

Los CAD 3D de Diseño de Plantas no se basan en dibujos, si no en ir añadiendo componentes "virtuales" de forma parecida a la construcción de una planta real. Antes de comenzar el diseño es necesario crear la base de datos de todos los componentes (accesorios de tuberías, válvulas, elementos estructurales, etc) que van a ser empleados en el diseño y las especificaciones que fijan las reglas de uso de esos componentes.

Esta función está integrada dentro de los CAD 3D de Diseño de Plantas.

1.2.7 Gestión de materiales

Una de las ventajas de los CAD 3D de Diseño de Plantas es su facilidad para producir recuentos de materiales. Pero la información que se obtiene del modelo ha de ser enviada a un programa que la reorganice y la transforme en requisiciones de compra siguiendo los códigos y los procedimientos de cada empresa.

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

Generalmente son programas de desarrollo interno de las compañías de ingeniería.

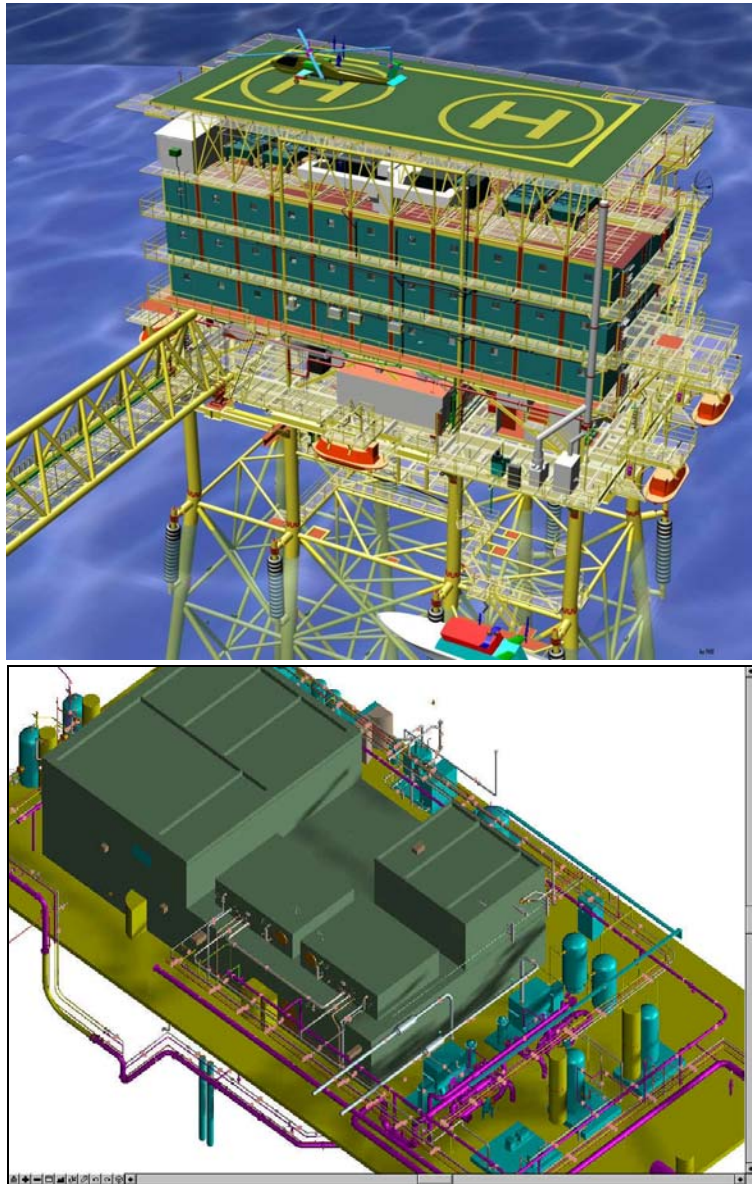


Fig. 2.4 Muestra del CAD 3D para Diseño de Plantas.

1.2.8 Tensiones térmicas en tuberías

Estos programas permiten calcular las tensiones y las deformaciones experimentadas por las tuberías bajo los esfuerzos derivados de las



CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

dilataciones térmicas, su propio peso o sismos. Los resultados los muestran en forma de diagramas de tensiones y deformaciones.

Casi todos ellos permiten importar la geometría de la línea desde el modelo 3D. No obstante, necesitan información adicional, por ejemplo espesor después de la corrosión y esfuerzos, datos que han de ser introducidos manualmente antes de realizar el cálculo. Estos cálculos sirven para determinar el tipo y la localización de los soportes.

Los más conocidos:

CAESAR II de Coade, CAEPIPE, PipeStress

1.2.9 Soportería en tuberías

Frecuentemente se dispone de una amplia colección de estándares de soportes y el trabajo de soportería se limita a elegir el más adecuado para cada caso, en función del tipo y los esfuerzos resultantes del cálculo de tensiones térmicas. Una vez elegido el estándar en los planos de tuberías se indica simplemente su posición y el número del estándar. A veces, el soporte se simula en el modelo 3D para comprobar las posibles interferencias.

Los CAD 3D para Diseño de Plantas disponen de módulos de soportación que permiten el modelado de los soportes y el diseño de los elementos estructurales de forma integrada con el resto del modelo. También hay programas de soportación de tuberías que ayudan a elegir los muelles, abrazaderas y componentes estándar.

Los más conocidos:

PDMS de AVEVA, PDS de Intergraph, AutoPLANT de Rebis, Catia de IBM, PlantSpace de Jacobus

1.2.10 Análisis de estructuras

Permiten crear modelos estructurales formados por elementos en forma de barras, metálicas o de hormigón, y después calcular su resistencia tanto a esfuerzos estáticos como dinámicos, incluidos los sísmicos.

Algunos de ellos disponen de interfases que le permiten enviar la estructura, una vez dimensionada, a los CAD 3D más populares y a los programas de despiece de estructuras. En algunos casos la interfase va del CAD 3D al sistema de análisis (Fig. 2.5).

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

Los más conocidos:
SAP 2000, GTSTRUDL, STAAD-III.

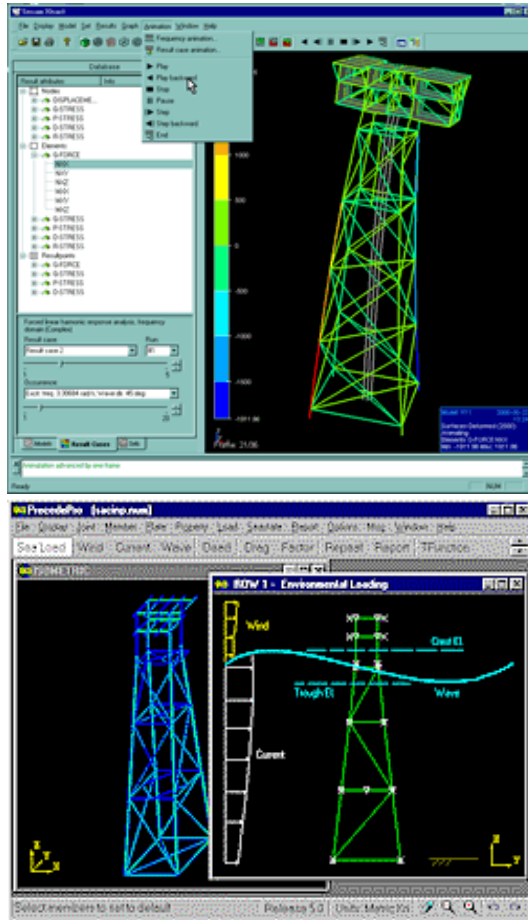


Fig. 2.5 Análisis de estructuras

1.2.11 Despiece de estructuras

Los programas de CAD 3D para Diseño de Plantas permiten modelar las estructuras y extraer del modelo los planos de vigas. También disponen de módulos para dibujar los detalles constructivos y los planos de despiece. También existen programas específicos de despiece de estructuras que están, por ahora, mucho más especializados y contienen extensas librerías de detalles típicos y soluciones constructivas (Fig. 2.6).

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

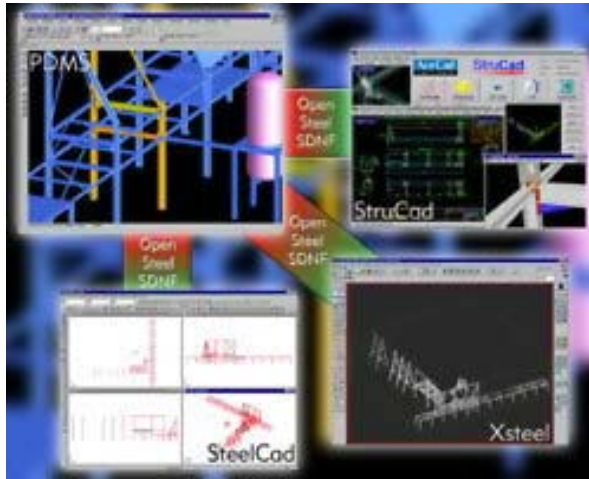


Fig. 2.6 Software para despiece de estructuras

Los más conocidos:

Módulo de estructuras de PDMS de AVEVA, MICAS de Intergraph, XS teel de Tekla Oy, SteelCad de Acecad.

1.2.12 Programación y control de costos

Estos programas permiten:

- Dibujar redes tipo PERT
- Realizar los cálculos de fechas tempranas y tardías
- Determinar la ruta crítica.
- Medir el progreso del proyecto
- Dibujar histogramas de carga de trabajo o uso de recursos

Todos ellos disponen de funciones para controlar los costos de forma integrada con el progreso. Esta integración resulta muy atractiva desde el punto de vista teórico, pero en la práctica resulta tediosa y la mayoría de las empresas usan sistemas propios, o simples hojas de cálculo, para el control de costos (Fig. 2.7).

Los más conocidos

Primavera P3 de Primavera Systems, Sure Track (versión reducida del P3), MS Project de Microsoft.

1.2.13 Gestión documental

Son programas de red que permiten llevar el control de la situación de todos los documentos de un proyecto, o de una organización, permitiendo:

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

- Buscar documentos a partir de fechas, nombre del autor, tipo de documento o incluso palabras contenidas en el mismo.
- Visualizar en pantalla cualquier tipo de documento (planos, textos, hojas de cálculo, etc.).
- Introducir comentarios en planos y otros documentos.
- Asegurar el acceso a la última revisión de los documentos y llevar el control de las revisiones.
- Transmitir electrónicamente los documentos de forma discrecional o siguiendo un flujo determinado (work flow).

Algunos permiten crear una estructura jerárquica de la planta, en la que los sistemas se dividen en subsistemas y estos en componentes como, por ejemplo, válvulas de control, y estos a su vez en subcomponentes, como cuerpo, actuador, etc. A cada componente o subcomponente se le asignan los planos y especificaciones que lo definen. De esta forma cuando se revisa un sistema o componente, el sistema de gestión documental sabe cuales son los documentos afectados por el cambio y que, por tanto, necesitan ser revisados.

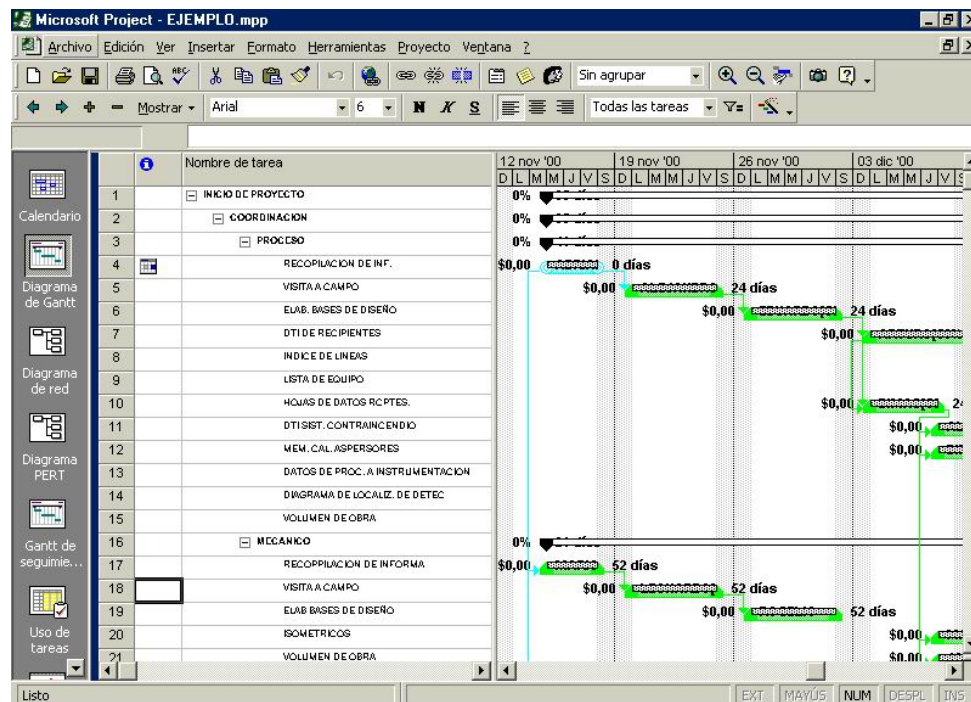


Fig. 2.7 Programación y control

Los más conocidos:

Documentum de Documentum Inc., AIS de Intergraph

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

1.2.14 Gestión de compras y subcontratos

La mayoría de las empresas utilizan programas de diseño propio para el control y seguimiento de las compras. Si son de diseño reciente suelen utilizar bases de datos relacionales, pero en muchos casos son programas antiguos basados en ficheros. Algunas empresas utilizan sistemas ERP de mercado, como SAP o BAN, pero el tipo de trabajo de los contratistas de ingeniería suele requerir más flexibilidad que la permitida por estos sistemas que además tienen un elevado coste de implantación (Fig. 2.8).

Los más conocidos FOCUS / VANTAGE de AVEVA

1.2.15 Herramientas del comercio electrónico

Casi todos los proveedores de programas de Gestión Electrónica de Documentos están actualmente tratando de dotar a sus productos de funciones que posibiliten la compra de equipos y materiales a través de Internet, es decir, el llamado B2B o Business to Business.

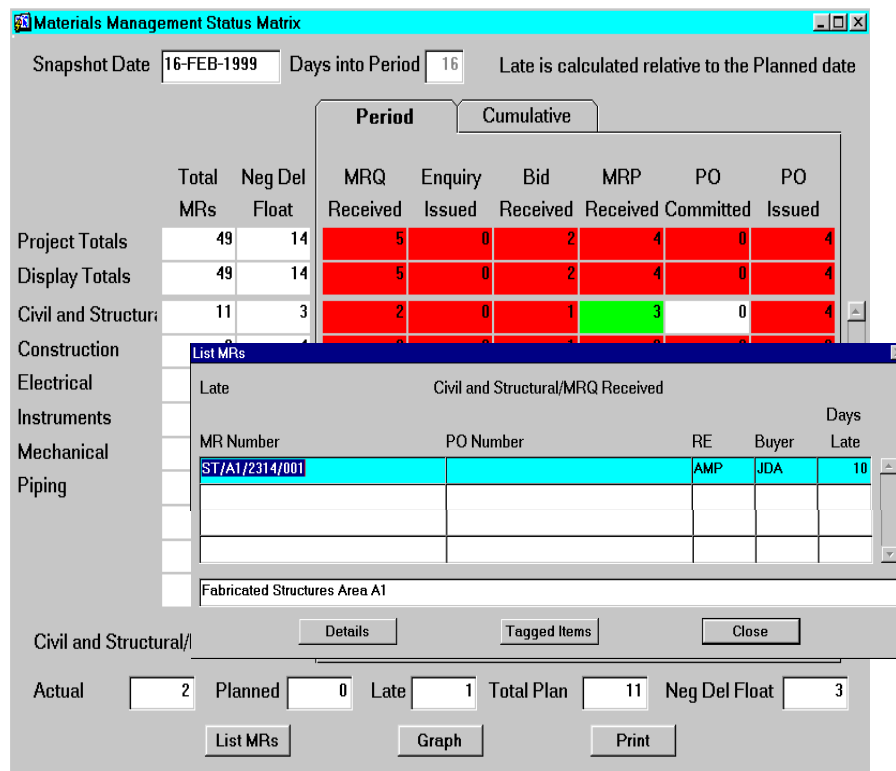


Fig. 2.8 Gestión de compras y subcontratos

CAPITULO II “ANTECEDENTES DE LOS MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES EN LOS PROYECTOS DE INGENIERÍA”

2.16 Gestión almacén y control de obra

Son programas de desarrollo propio, generalmente conectados a los de Gestión de Compras y Subcontratos, que permiten:

- Conocer la fecha esperada de llegada de los equipos y materiales.
- Controlar las entradas y salidas de materiales en el almacén de obra y llevar un control de los sobrantes y recortes.
- Conocer los materiales necesarios para la prefabricación y montaje de cada isométrico o plano de montaje.
- Algunos disponen de módulos para el control del uso y tendido de los cables.

Generalmente son programas de desarrollo interno de las compañías de ingeniería.

**CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE
VANGUARDIA”**

**CAPITULO III
“MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE
VANGUARDIA”**

1. Generalidades

En este capítulo se da a conocer el software que forma parte de la suite de SmartPlant de Intergraph como herramienta para la realización de modelos bidimensionales y tridimensionales inteligentes de vanguardia. Algunos de los productos que se emplean a lo largo de la vida del proyecto para integrar la información del modelo y que forman parte de la familia de SmartPlant son: SmartSketch, SmartPlant P&ID, SmartPlant Instrumentation, SmartPlant Instrumentation- InTools, SmartPlant Electrical, SmartPlant Review, SmartPlant 3D y los más recientes SmartPlant Process Safety y Smart Plant Construcción.

1.1 Software

Intergraph soporta el diseño, construcción, manejo, operación y mantenimiento de grandes plantas de producción y proceso de crudo y gas, incluida la construcción de plataformas marinas. Los propietarios de refinerías de crudo y gas pueden evitar paros no planeados y los enormes costos que conllevan.

1.1.1 Modelo 3D y Visualización

Hay una incesante presión global de expansión de plantas de proceso. Esto causa demandas aún mayores en el diseño y construcción de plantas más grandes y complejas en todo el mundo. La importancia de poner las nuevas plantas rápidamente, supone un gran reto tanto para los propietarios como para las compañías de ingeniería, que necesitan modificaciones continuas en la planificación a la vez que necesitan incrementar el nivel de integridad, innovación y calidad del diseño.

Las últimas aplicaciones de Intergraph para modelado y visualización 3D continúan soportando todos los aspectos clave para la ejecución de proyectos de la industria petroquímica y de gas, desde el diseño conceptual de la planta, hasta la operación y mantenimiento de la misma, pasando por el diseño detallado y la construcción. Líderes mundiales en diseño y construcción de plantas como Fluor, Bechtel, y Foster Wheeler, han usado el software de diseño de plantas de Intergraph durante las pasadas dos décadas.

CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

1.2 SmartSketch

SmartSketch no es programa estrictamente para el cálculo de instalaciones de fluidos, es un software muy parecido a AutoCad, pero con varias diferencias:

- Se basa totalmente en filosofía Windows, lo que lo hace más intuitivo que AutoCAD.

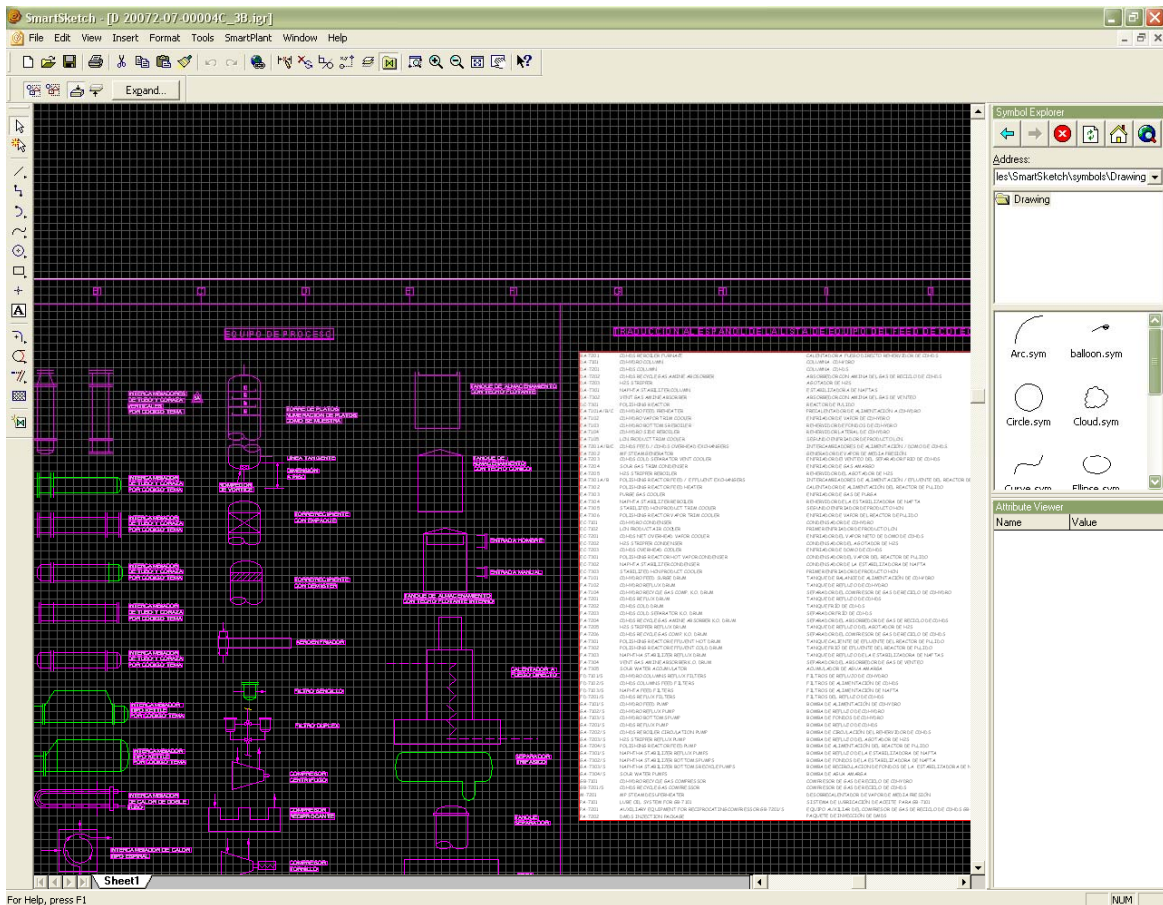


Fig. 3.1 Ejemplo de diagrama generado en SmartSketch

Se puede dibujar con precisión, es adecuado para trazado de plantas, diagramas de negocio, planes de gestión de instalaciones, esquemas de servicios de edificios, esquemas de ingeniería eléctrica, diagramas de tuberías e instrumentación, planos de fábricas, diagramas de energía de fluidos y diagramas de redes.



CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

La tecnología de SmartSketch proporciona ayuda inteligente visible junto al cursor del ratón, que permite centrarse en el diseño.

A continuación se muestran algunos de los beneficios de usar esta herramienta:

SmartSymbols: Símbolos inteligentes que se alinean, enganchan y giran con precisión.

SmartLabels: Etiquetas que visualizan actualizaciones de atributos dinámicamente en objetos y símbolos.

SmartDimensions: Característica para anotar y modificar diseños, geometría que refleja los cambios dimensionales o dimensiones que reflejan cambios geométricos.

Relationship and Alignment Indicators: Característica que proporciona realimentación visual conforme se dibuja.

Connectors: Conectores inteligentes que mantienen los enlaces entre objetos y símbolos.

1.3 SmartPlant P&ID

SmartPlant P&ID crea, maneja, guarda, proporciona acceso a los datos de los Diagramas de Tuberías e Instrumentación o DTI's (en inglés conocidos como "Piping and Instrumentation Diagram" o P&ID) para mantener con precisión un diseño, construcción y mantenimiento de planta eficiente. Esta aplicación crea DTI's inteligentes y construye un modelo de datos comprensivo.

SmartPlant P&ID permite trabajar con otras aplicaciones complementarias, como dimensionado de líneas, especificación de tuberías, análisis HAZOP, contribuyendo a aumentar la calidad de los datos.

SmartPlant P&ID permite mejorar, optimizar y refinar procesos de trabajo, aumentar calidad de diseño y reducir costos a lo largo del ciclo de vida de planta. Este software se integra con otras tareas complementarias como instrumentación, eléctrica, tuberías y administración de datos. También se integra con SmartPlant Process Safety para análisis Hazop, Falconeer para el rendimiento de procesos, y SmartPlant Explorer para la navegación de información de ingeniería a través de la web.

CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

Este software facilita el trabajo compartido para ingeniería concurrente y ejecución de proyectos entre oficinas distribuidas geográficamente distantes, reduciendo horas y costos y aumentando la calidad de diseño. Además de permitir el uso de la información de DTI's en otras actividades críticas de ingeniería y de operaciones.

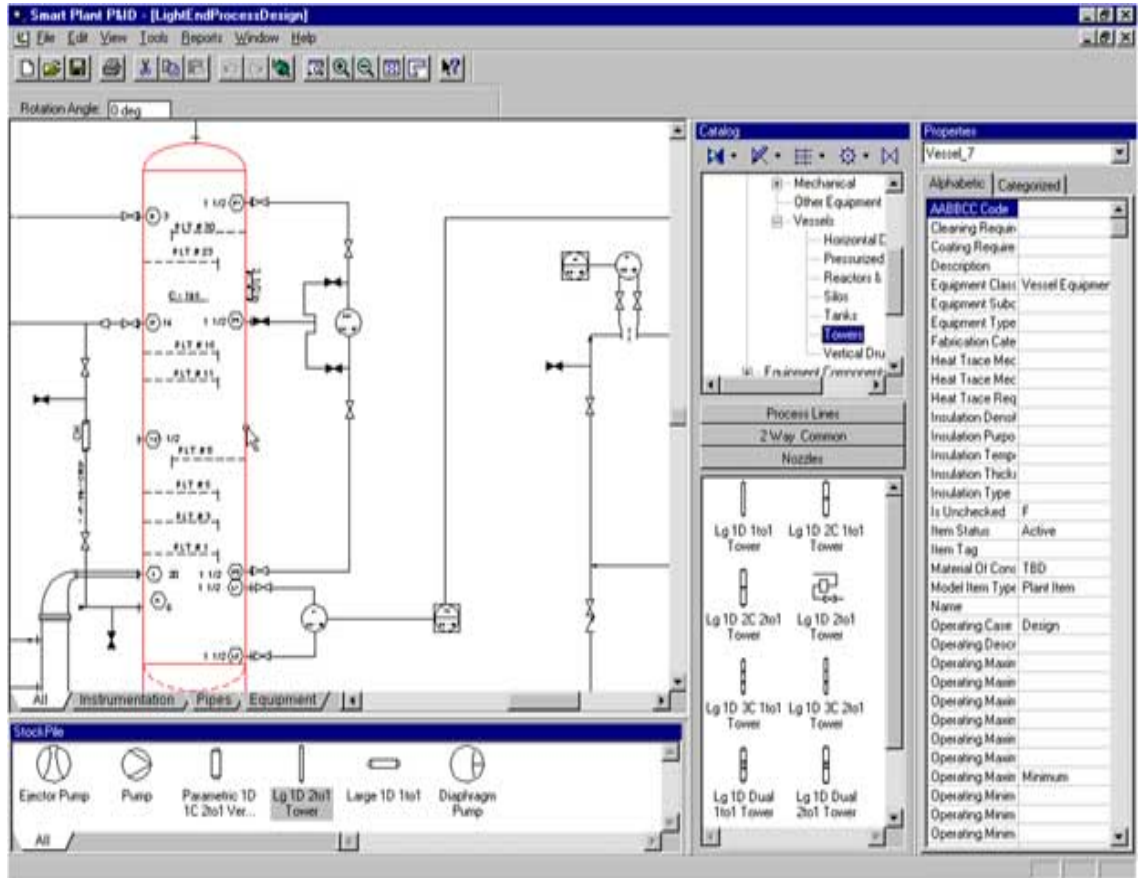


Fig. 3.2 Visualización del área de trabajo de SmartPlant P&ID

Ayuda a automatizar identificación de riesgos operacionales con SmartPlant Process Safety, reduciendo el esfuerzo necesario y mejorando la calidad de análisis de seguridad. Mantiene una única fuente de información para todos los datos de los DTI's.

Permite la creación de DTI's inteligentes a través de reglas de diseño y chequeo de consistencias. Se enfoca en los datos más que en capas como en los ambientes CAD tradicionales. Asegura consistencia a través del proceso de diseño. Permite compartir los datos de la aplicación y documentos entre las disciplinas y a través de la empresa.



CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

1.4 SmartPlant Instrumentation

SmartPlant Instrumentation ayuda a prevenir fallas a través de una mejor administración y almacenamiento de información de instrumentación y control. Provee información para todo el ciclo de vida de planta permitiendo aprovecharla desde etapas conceptuales de diseño e ingeniería a construcción, operación y mantenimiento. Adicionalmente, SmartPlant Instrumentation se integra con otras aplicaciones como SmartPlant Electrical para crear un flujo de trabajo óptimo.

Ayuda a tener una ágil administración de información desde diseño a operaciones y mantenimiento. Asegura estándares de ingeniería con reglas de diseño y de validación. Agiliza el montaje de instrumentación y comisionamiento para alcanzar estados de chequeos para planificación y generación de informes. Permite ingresar rápidamente información As-Built, proveyendo una plataforma para partida de planta y operaciones seguras. Permite que todos los usuarios, administración, operaciones y mantenimiento, accedan a información actualizada y consistente desde una misma fuente. Intercambia datos con proveedores, reduciendo tiempo y mejorando la calidad de la información. Aumenta el tiempo de operación de planta, mejorando la seguridad a través de la administración del cambio.

Mediante el uso de templates, permite aumentar la productividad y consistencia de la información y aprovechar las mejores prácticas. Permite crear entregables de forma rápida, precisa y automática directamente de la Base de Datos, incluyendo Diagramas de Lazo. Automatiza la adquisición, ayudando a evitar los excesos de stock o quiebres de stock, reducir los plazos y eliminando costos. Administrar el cambio de ingeniería mediante el chequeo de revisiones. Permite visualizar y extraer la información de planta para ayudar la construcción.

1.5 SmartPlant Instrumentation Impulsado por INtools

Por medio de este software se ingresa toda la información de instrumentación en un solo sistema de control de planta que puede ser fácilmente accesado y actualizado para asegurar la consistencia a lo largo de las diversas tareas de instrumentación y de sus entregables.

SmartPlant Instrumentation provee funcionalidad de información de ciclo de vida desde las etapas tempranas de diseño conceptual e ingeniería hasta la construcción y mantenimiento, y al proveer información rápida y precisa, ya que hay una sola fuente para los datos, eliminando la necesidad de andarla buscando en múltiples localidades.

CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

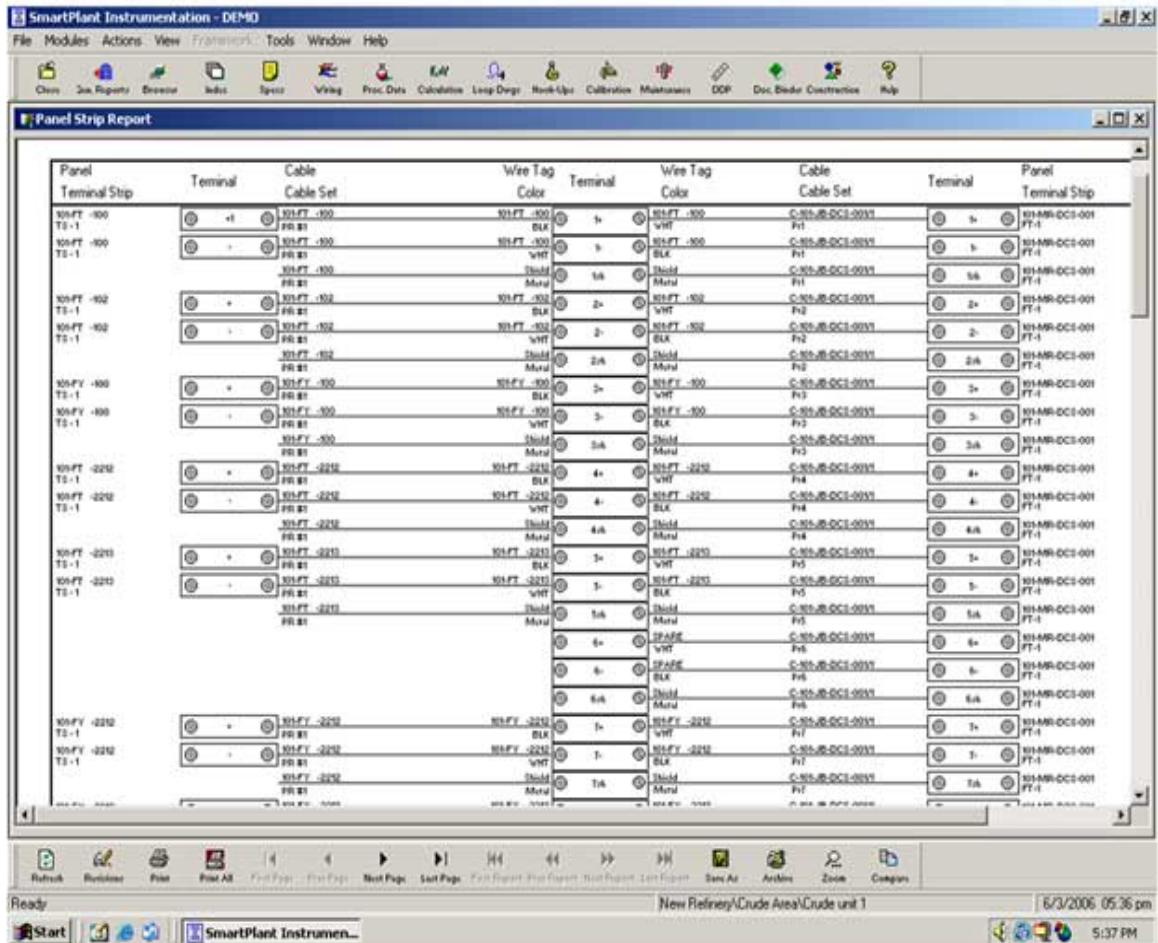


Fig. 3.3 SmartPlant Instrumentation

1.6 SmartPlant Electrical

SmartPlant Electrical ayuda a aumentar la eficiencia en diseño, operación, mantenimiento y construcción de redes eléctricas para plantas de proceso y energía.

Una fuerte integración entre SmartPlant Electrical y SmartPlant Instrumentation permite compartir datos y sincronización de información entre las disciplinas de instrumentación y eléctrica, reduciendo costos operacionales y aumentando la precisión en diseño. SmartPlant Electrical también ofrece integración directa con otros programas líderes para el análisis eléctrico. Esto reduce el ingreso redundante de data, entregando mayor precisión y reduciendo trabajo.

CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

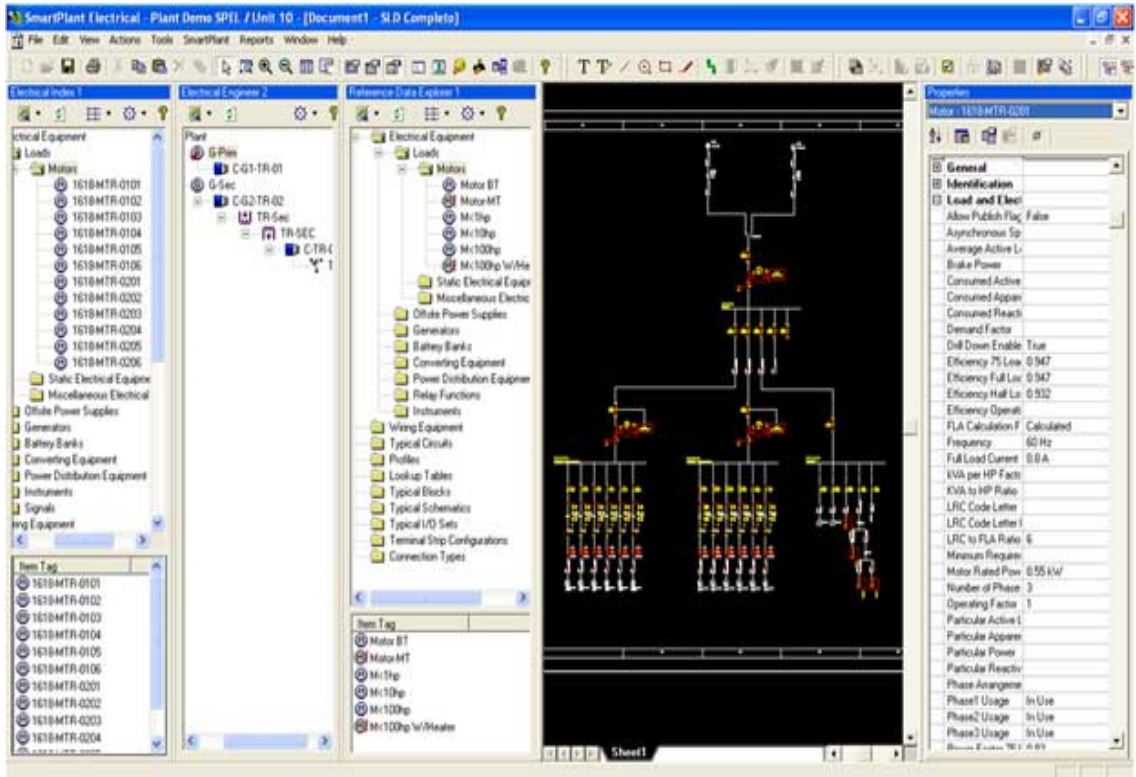


Fig. 3.4 SmartPlant Electrical

SmartPlant Electrical proporciona las bases para planificar todas las actividades de la red de distribución eléctrica. Puede permitir la extracción de vistas eléctricas de la base de datos durante la construcción para crear paquetes de trabajo para asignarlos a los subcontratistas eléctricos. SmartPlant Electrical también suministra capacidades de generación de informes para facilitar la monitorización del proyecto y seguimiento de los progresos. La historia de todo lo entregado, incluyendo diagramas de línea sencilla, esquemas e informes generados en la aplicación está mantenida en SmartPlant Electrical.

La ajustada integración entre SmartPlant Electrical e INtools ofrece compartición y sincronización de datos entre los entornos eléctrico y de instrumentación para reducir tiempos de proceso e incrementar la precisión. SmartPlant Electrical también ofrece integración directa con terceros, líderes en programas de análisis eléctrico. Esto reduce la introducción de datos redundante, resultando un incremento de la precisión y reducción de la mano de obra.

CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

1.7 SmartPlant Review

SmartPlant Review es un software de visualización para la revisión interactiva y análisis de grandes y complejos modelos 3D de Plantas de proceso y energía. El software provee todas las herramientas de visualización necesarias para la revisión de diseño durante la ingeniería, construcción y mantenimiento en una sola aplicación.

Con la utilización de Smart Plant Review se puede visualizar y navegar dentro de los modelos 3D mediante distintos modos de visualización, permite administrar la visualización en pantalla mediante agrupamiento de objetos gráficos (Display Sets) de acuerdo a criterios de selección. Estos conjuntos podrán ser utilizados para visualizar áreas de interés, aislar principales componentes de la Planta, definir objetos gráficos pertenecientes a disciplinas de ingeniería, asignarles colores, estudiar movimiento e instalación, entre otras funcionalidades.

Se puede agregar y asociar al Modelo 3D documentos Word, Excel, MS Access, Fotos, Videos, y otros documentos mediante la función Get External Data.

Este módulo permite integración con planificación y programación de proyectos con softwares como Primavera y MS Project, y la funcionalidad de chequeo de interferencias. El módulo integra el programa de actividades con el modelo 3D mediante ScheduleReview, el cual transforma la información de planificación de proyecto y despliega gráficamente el progreso de construcción, montaje y/o demolición.

También permite la planeación de la instalación de equipos o detectar interferencias de diseño con alarmas y efectos de sonido. Además permite insertar volúmenes para representar espacios reservados o de trabajo durante la construcción del proyecto (Andamios, Soldaduras de Terreno, Cubos, Cilindros, Esferas, Volúmenes reservados y notas dentro del modelo).

Este módulo permite darle vida al modelo 3D simulando la ubicación o remoción de equipos para revisión de holguras, así como también estudios de movimiento y montaje. Usado en conjunto con el módulo de construcción, se puede simular visualmente el proceso de construcción y revisar la simulación en pantalla.

Permite fotografiar el modelo 3D almacenando el archivo en formato RGB, JPG, BMP, TIF, PCX Y TGA. Además permite aumentar la calidad de imágenes del modelo con mucho realismo.

CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

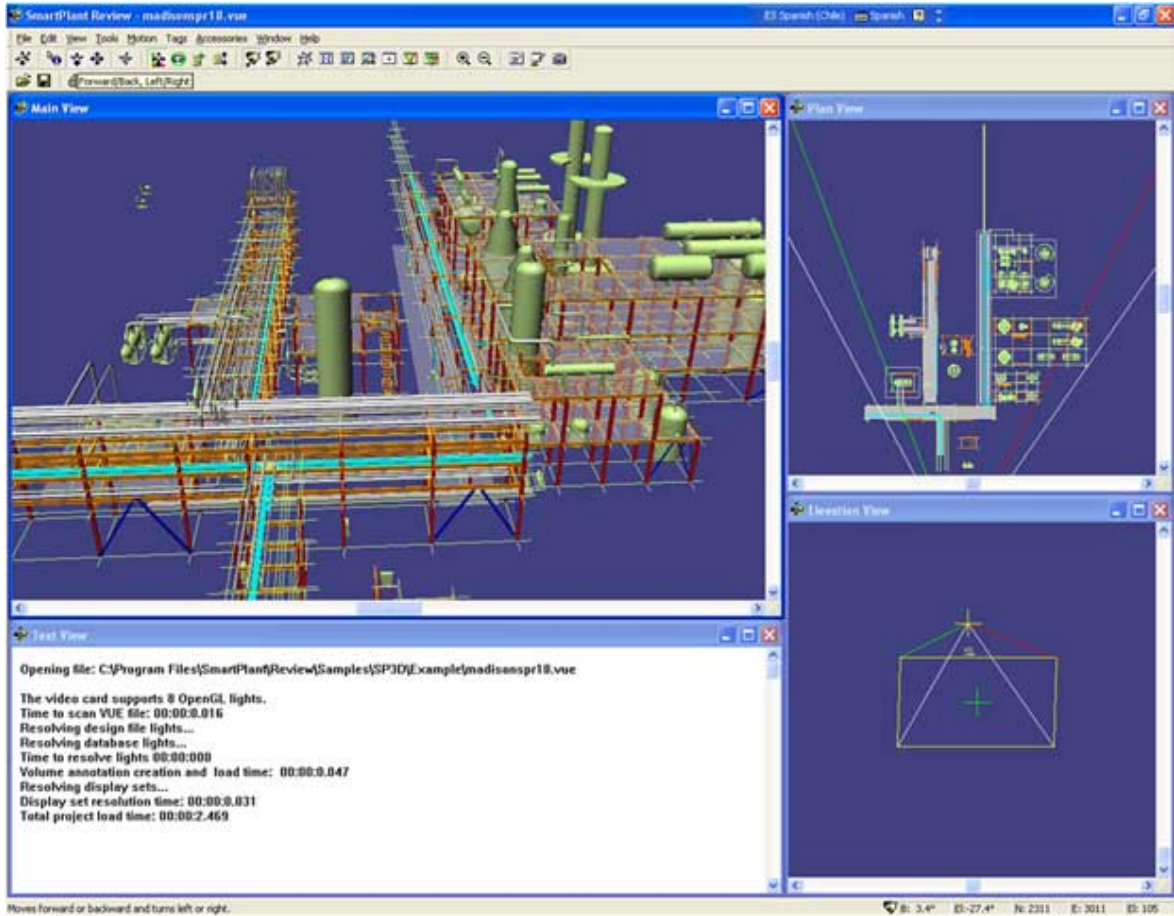


Fig. 3.4 Paseo virtual por el Modelo a través de SmartPlant Review

El usuario puede controlar la iluminación y desplegar atributos para obtener imágenes con texturas, patrones, sombras y reflejos para mejorar la comunicación con clientes y gerentes. Sus características incluyen definición de materiales, fuentes de luces, y capacidades para administración de fotos. El usuario podrá crear presentaciones más potentes en cualquier etapa del desarrollo del proyecto.

1.8 SmartPlant 3D

SmartPlant, es uno de los softwares más avanzados para el diseño de Plantas ofrecido en las últimas dos décadas, es una aplicación muy potente, para dibujar plantas enteras en 3D, es una solución de última generación de Intergraph. Este software permite centralizar datos y modelar, lo cual simplifica el proceso de diseño de ingeniería bajo estándares de diseño preservando la información contenida en los modelos tornándola reutilizable.

CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

SmartPlant 3D se integra con productos complementarios como SmartSketch, SmartPlant P&ID y SmartPlant Instrumentation, Intools a través del SmartPlant Foundation, creando un flujo de trabajo óptimo en la ejecución de los proyectos IPC.



Fig. 3.3 Modelos generados en SmartPlant 3D

SmartPlant 3D permite optimizar diseño, aumentando productividad y acortando los plazos de desarrollo de proyectos. Permite a empresas IPC gestionar y ejecutar proyectos en todo el mundo con mayor facilidad y de manera muy efectiva. Sus capacidades para el desarrollo de ingeniería global y reutilización de datos reducen sustancialmente los costos de ingeniería y tiempos de desarrollo de proyectos, proporcionando valiosa información de Planta a un mayor número de usuarios.

Tiene un ambiente de usuario sencillo y amigable y potentes asistentes para asistir rápida y fácilmente al usuario, incluso hasta en la realización de las tareas más complejas.

CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

1.9 SmartPlant Foundation

SmartPlant Foundation garantiza un sistema de almacenamiento de datos abierto e independiente para proteger la información de la planta durante su ciclo de vida. Aborda todos los requisitos para el diseño, construcción y operación de la planta a lo largo de todo su ciclo de vida. Está diseñado para una implementación gradual por parte de operadores y empresas IPC, SmartPlant Foundation construye una biblioteca electrónica detallada acerca de una planta. En ella engloba el diseño de la planta, así como posteriores modificaciones, actualizaciones y sustituciones, gestionando así la configuración en constante evolución de la planta, desde el diseño de ingeniería hasta el cierre de la misma.

El resultado final es un activo de información de planta que ayuda a tomar decisiones de negocio en tiempo real. Decisiones que, a su vez, reducen costos, mejoran la calidad y fiabilidad, acortan plazos de proyecto y paros de planta.

SmartPlant Foundation proporciona información detallada acerca de los proveedores, permitiendo una gestión efectiva y una optimización de la cadena de suministros. Se minimizan los costosos tiempos de paro, se mejora la seguridad de la planta y se hace más sencillo seguir las normas.

Para los IPCs, SmartPlant Foundation ofrece un ahorro entre el 1% y el 2% del costo de inversión de un proyecto, así como una importante ventaja competitiva. Al proporcionar una plataforma que integra el flujo de información entre aplicaciones, SmartPlant Foundation mejora la compartición de trabajo, reduce los costos de la reintroducción de datos y de las comprobaciones de consistencia, gestiona eficientemente el cambio y minimiza la duplicación de trabajos notificando a todas las partes interesadas acerca del trabajo pendiente.

1.10 SmartPlant Process Safety

SmartPlant Process Safety es su solución de seguridad de la planta, ofreciendo cuatro principales capacidades:

Validación de la ingeniería de seguridad: Este módulo ofrece un conjunto de reglas personalizables que puede ser fácilmente extendido para validar automáticamente el DTI para prácticas de ingeniería de seguridad antes de que sea ejecutado el HAZOP. Por ejemplo, SmartPlant Process Safety puede verificar que la presión de una bomba no exceda la especificación del siguiente recipiente o componente. La solución también puede asegurar si los componentes son incluidos de acuerdo con las prácticas de ingeniería.



CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

Diagramas de causa y efecto: SmartPlant Process Safety le permite crear en forma automática los diagramas de causa y efecto basados en el DTI, reglas y datos personalizados. Esto verifica que todos los componentes puedan ser operados en forma segura.

Análisis HAZOP: El ingeniero puede determinar acciones al crear en forma automática reportes de causas y consecuencias, incluyendo factores de riesgo. Beneficiarse de una solución consistente, de alta calidad, y productiva. SmartPlant Process Safety le permite ejecutar el estudio HAZOP muchas veces durante el diseño para evitar sorpresas tardías y cambios costosos. Además, ofrece un documento auditable para peritos de seguridad.

Gestión de Acciones: Las acciones para hacer las modificaciones de diseño son asignadas y administradas para seguimiento y aprobaciones que aseguren que el diseño final cumple con sus estándares de seguridad. SmartPlant Process Safety captura el conocimiento de HAZOP de la compañía y lo aplica consistentemente a través de la empresa de ingeniería y del ciclo de vida de la instalación para bajar el riesgo operacional y reducir los tiempos sin comprometer la calidad. Al integrar la seguridad del proceso dentro de la ingeniería conceptual de la planta permite la identificación y el remedio de riesgos mucho más temprano, antes de que los cambios sean limitados y costosos.

SmartPlant Process Safety se entrega con una base de conocimientos completa de información de seguridad industrial de planta y de seguridad del proceso acerca de componentes comunes de plantas, que los clientes pueden ir mejorando con sus propias experiencias e ir la incrementando mientras la nueva información se hace disponible.

El sistema de seguridad de plantas SmartPlant Process Safety sigue la metodología de HAZOP, que es reconocido como el método más riguroso para identificación de riesgos. El producto aplica desviaciones sobre la intención de diseño de la planta para analizar diagramas de flujo de proceso (DFP's) y diagramas de tubería e instrumentación (DTI's) para asuntos de riesgo y operabilidad en minutos.

1.11 SmartPlant Construction

La Planeación Dinámica de Paquetes de Trabajo puede permitir tomar mejores decisiones basadas en la información disponible más precisa y la forma de manejar personas y materiales en un entorno dinámico de construcción para avanzar el proyecto de la manera más segura y eficiente.

CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

Intergraph SmartPlant Construction responde a las necesidades específicas de las empresas de construcción, oficinas de gestión de proyectos, fabricantes, y a los propietarios de administración de recursos de construcción, materiales y programas de obra.

Las interfaces intuitivas configurables permiten a los planificadores de paquetes de trabajo crear paquetes efectivos utilizando procesos reales de la industria ya probados. Los reportes de disponibilidad de integración de materiales en tiempo real ofrecen capacidades dinámicas de re-planificación, y una ventana configurable de planificación permite a los ingenieros hacer modificaciones económicas antes de que los problemas crezcan.

Con la solución de tecnología 4D, los planificadores pueden secuenciar la construcción para optimizar el proyecto y visualizar la información de programas complejos. SmartPlant Construction ayuda a las empresas a identificar las rutas críticas del proyecto y re-secuenciar los paquetes de trabajo para lograr los plazos en los proyectos.

SmartPlant Construction promueve una mejor planificación y gestión incorporando las entradas dinámicas de la ingeniería, programación, adquisición, fabricación y administración de materiales en una solución desarrollada específicamente para la industria de la construcción por empresas constructoras líderes.

Los constructores pueden reducir los costos del proyecto con una mejor visibilidad sobre los planes del proyecto, acelerar su capacidad de volver a planificar de forma dinámica en respuesta a los cambios del mundo real, y tomar ventaja de una mayor integración con la ingeniería, procura y fabricación para optimizar tanto las decisiones de ingeniería como de construcción.

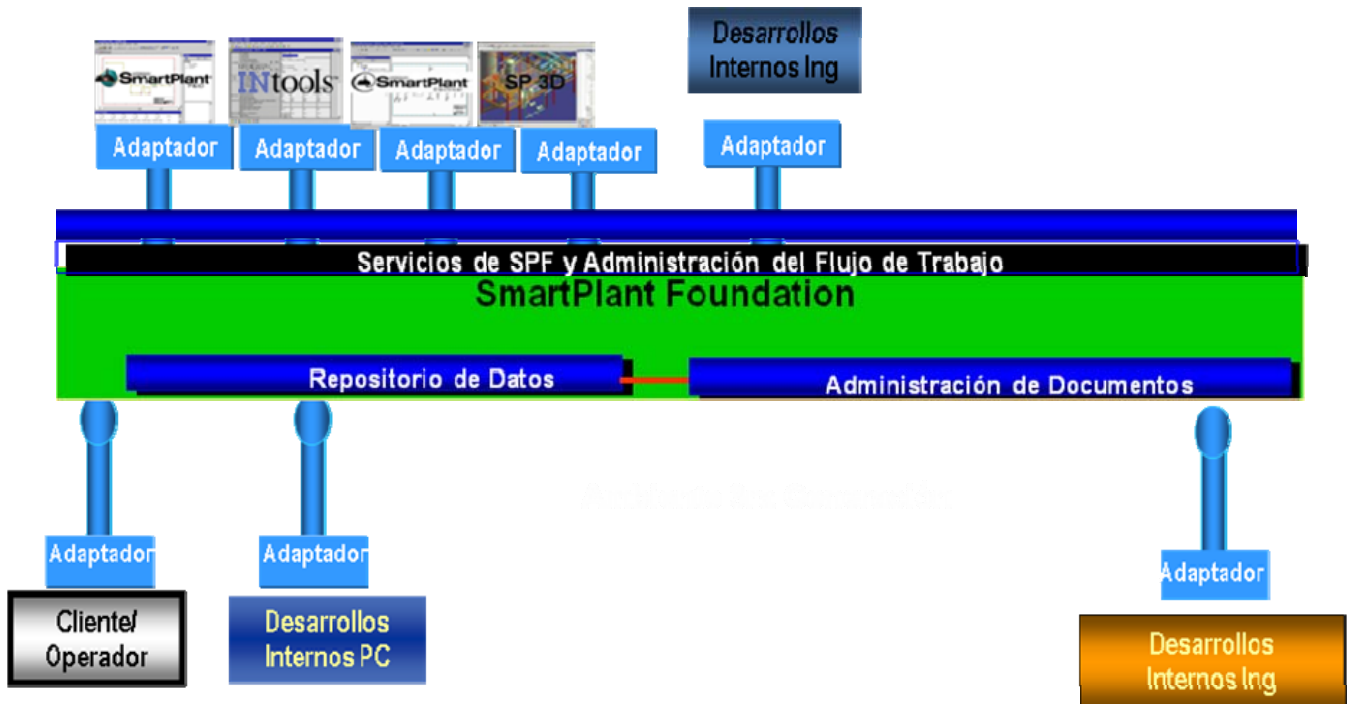
Las empresas de ingeniería pueden mejorar la toma de decisiones basadas en el estatus de construcción en "tiempo real" y viceversa.

Una de las tareas más importantes en la construcción en campo es la de medir con precisión y reportar sobre la situación real de la construcción a lo largo del proyecto. Smartplant Construction proporciona una plataforma para registrar con precisión el estado de la construcción en campo sobre una base de reglas configuradas de crédito y de informe sobre la situación. Al utilizar el modelo en 3D, el progreso en todas las etapas de la construcción puede ser visto fácilmente. La exactitud de la información y la velocidad se han mejorado, dando una imagen precisa de la situación de la construcción.

CAPITULO III “MODELOS BIDIMENSIONALES Y TRIDIMENSIONALES DE VANGUARDIA”

1.12 Integración

- Es posible su integración con otras tareas de modelado 3D como PDS, SmartPlant 3D, y PDMS de Aveva, ahorrando muchas horas de validación de diseño.
- Trabaja con herramientas de análisis HAZOP como SmartPlant Process Safety.
- Permite comunicación directa con datos externos de fuentes externas mediante importación, exportación y verificación.
- Se integra con tareas anteriores y posteriores.
- Posee interfaz con herramientas de análisis de proceso, como software de simulación AspenTech.
- Mejoras al flujo de trabajo.
- Reglas de diseño y chequeos de conectividad para agilizar el proceso de ingeniería y asegurar integridad de diseño.
- Permite la distribución de trabajos entre contratistas y una exitosa administración y ejecución de proyectos remotos con múltiples sitios alrededor del mundo.
- Mejora los paquetes de tests durante el comisionamiento, y provee un status preciso y actualizado para planificación y generación de reportes.
- Agiliza la entrega de información de proyectos al dueño de planta con una sola base de datos que provee una única fuente de verdad.



CAPITULO IV: “MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”

**CAPITULO IV
“MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”**

Una metodología es una guía específica que da un rumbo, por lo tanto es muy importante seguirla lo más cerca posible para obtener los resultados esperados. Una metodología es una manera sistemática o claramente definida para alcanzar un fin. Es también un sistema de orden en el pensamiento o la acción.

1. La Metodología Rápida Re.

La Metodología Rápida Re consta de cinco etapas: Preparación, Identificación, Visión, Solución y Transformación. El final de cada etapa representa un hito importante del proyecto de reingeniería.

La metodología Rápida Re es configurable a casi cualquier proyecto de reingeniería, por lo que es fácil adaptarla a cada proyecto.

Una ventaja de esta metodología, es que permite que muchas tareas puedan desarrollarse en forma simultánea y algunas actividades permiten el adelantarse a otras, por lo que el desempeño general es muy superior a medida en que los especialistas y analistas se adentran y experimentan sus capacidades.

Esta metodología tiene como propósito desarrollar y comprender procesos orientados al cliente. Donde se dan definiciones de clientes, rendimiento y éxito, para identificar plenamente los procesos que se necesitan modificar de fondo y los de valor agregado que pueden ser enriquecidos.

1.1 Las cinco etapas de rápida reingeniería:

Se le da el nombre de rápida reingeniería, o Rápida Re, a la metodología de reingeniería de los procesos, porque se ha diseñado para producir resultados sustantivos rápidamente (por lo general en el término de seis meses a un año).

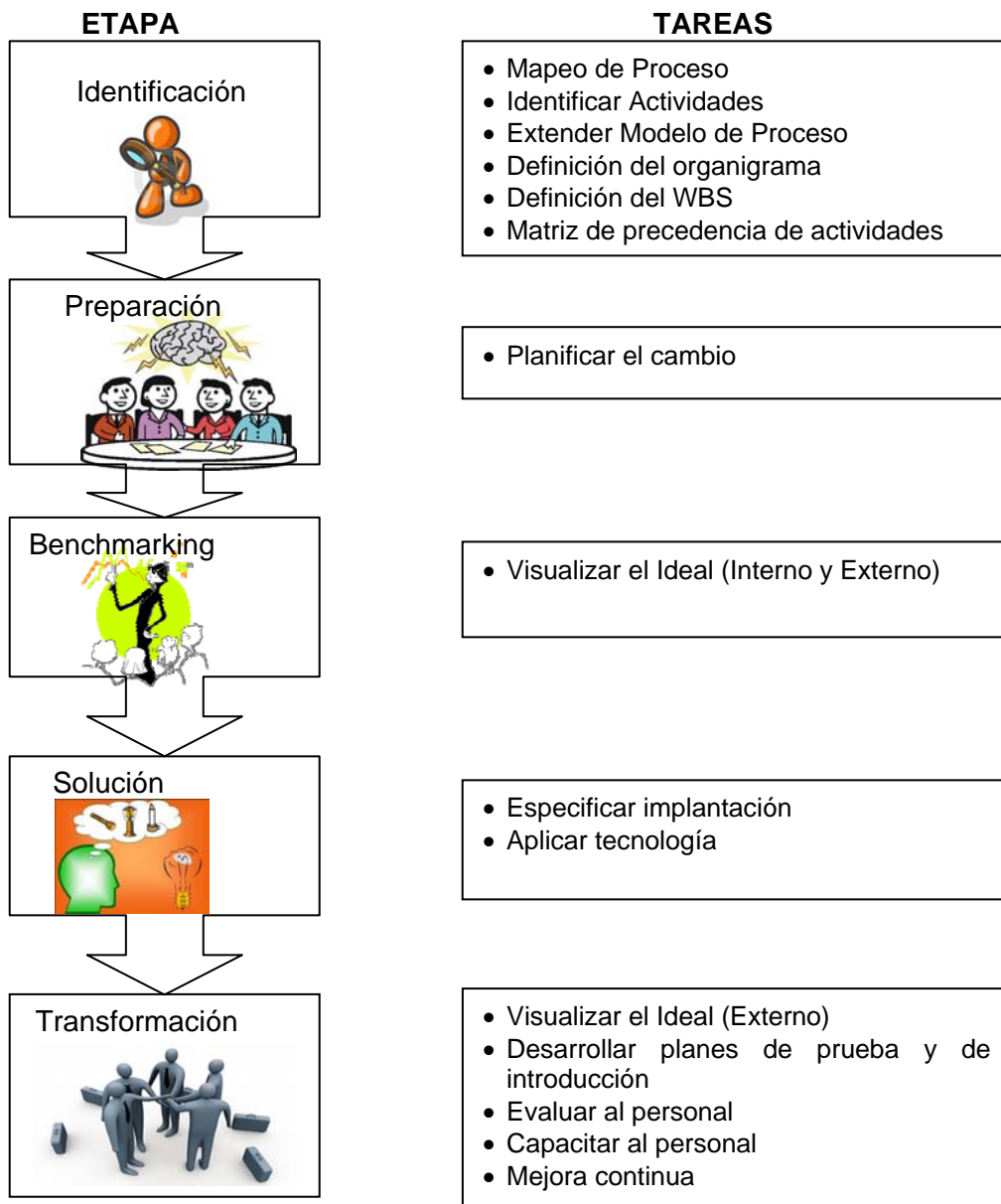
La metodología completa supone que las etapas uno y dos (preparación e identificación) tiene como campo de acción los procesos claves de una compañía. Las etapas tres, cuatro y cinco (visión, solución y transmisión) se repiten para cada proceso o grupo de procesos seleccionados para desarrollar la reingeniería.

La Rápida Re no especifica que sea necesario contratar consultores externos. Se ha diseñado para gerentes y profesionales de la mayoría de las compañías sin consultores especializados. La Rápida Re se diseñó de manera tal que requiere muy pocas herramientas. Se puede ejecutar con un lápiz, papel, un modelo de diagramación del flujo de trabajo y unos pocos formularios sencillos.

CAPITULO IV: “MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”

2. Método propuesto

El método propuesto para elaborar la reingeniería del diseño del proyecto de una planta petroquímica aplicando modelos tridimensionales inteligentes se basa en el método de reingeniería Rápida Re, sin embargo se harán varias modificaciones ya que la metodología original se emplea en la reingeniería de negocios y en esta tesis se expone la reingeniería de un solo proceso.



CAPITULO IV: “MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”**2.1 ETAPA 1: IDENTIFICACIÓN.**

En esta etapa se identifican los clientes internos, se definen sus necesidades y deseos y se identifican las diversas iteraciones entre las diferentes actividades que forman parte del proceso.

Posteriormente es necesario hacer una lista de las necesidades, requerimientos y observaciones que permitirán hacer la optimización del proceso.

En forma general las organizaciones están estructuradas en torno a sus áreas funcionales o productivas, por lo que es común encontrar la mayor concentración de recursos, procedimientos, sistemas de la misma forma por lo que es difícil que los empleados identifiquen y entiendan:

- ¿Cuál es la problemática actual?
- ¿Qué proceso se va a modificar?
- ¿Como se relacionan sus partes entre sí?
- ¿Cuánto contribuye cada parte del proceso al alcance de las metas o cuánto las perjudica?
- ¿Qué recursos se necesitan para cada parte proceso?
- ¿Cómo se puede mejorar?

2.1.1 Mapeo del proceso

Esta tarea define cada proceso e identificar su serie de cambios de estado. Define los factores críticos del éxito. Identificar los insumos y los resultados del proceso, lo mismo que cualquier estímulo adicional que cause un cambio de estado.

2.1.2 Identificar Actividades.

Aquí se ven a detalle las principales actividades que son necesarias para efectuar la modificación del proceso establecido y poder proponer nuevas formas de hacerlo para darles un valor agregado.

Es muy importante tomar en cuenta que esta tarea permite identificar puntos de oportunidad para incrementar el valor del proceso que se esta trabajando.

Esta tarea identifica las principales actividades necesarias para efectuar cada cambio de estado. Determina asimismo el grado en que cada actividad agrega valor, es decir, el grado en que la actividad contribuye a satisfacer las necesidades o los deseos del cliente.

2.1.3 Extender Modelo de Proceso.

Cuando la eficiencia de los procesos beneficia al cliente se dan las mejores oportunidades, y al descubrir estas oportunidades se pueden incrementar los límites del modelo de proceso para agregar enlaces con otros procesos.

Esta tarea identifica medidas adicionales de rendimiento orientadas a los clientes internos, y las incorpora también en el modelo del proceso.



CAPITULO IV: “MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”

2.1.4 Definición del organigrama.

Esta tarea define las organizaciones que toman parte en cada una de las actividades principales y el tipo de participación.

2.1.5 Definición del WBS

Mediante la definición de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) en español o Work Breakdown Structure (WBS) se subdividen los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.

Aquí se realiza una descomposición jerárquica con orientación hacia el producto entregable relativa al trabajo que será ejecutado por el equipo de trabajo para lograr los objetivos y crear los entregables requeridos. Organiza y define el alcance total del proyecto. Cada nivel descendente representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. La EDT se descompone en paquetes de trabajo. La orientación hacia el producto entregable de la jerarquía incluye los productos entregables internos y externos.

Un segundo propósito de esta tarea es obtener una línea de base para la utilización de los recursos. Esto se puede comparar con una estimación similar del proceso rediseñado para saber en que medida se mejoró el proceso al aplicar la reingeniería.

2.1.6 Matriz de precedencia de actividades.

En esta tarea se evalúa el peso de cada proceso por su impacto sobre las metas y prioridades fijadas en la etapa 1. Se toma en cuenta, el tiempo, el costo, la dificultad y el riesgo de la reingeniería en un enfoque multidimensional a fin de fijar las prioridades para el proceso de reingeniería.

El desarrollar prioridades para reingeniería es una tarea compleja, y requiere analizar múltiples factores y análisis de alternativas.

La forma de medir se puede dar por:

- 1) Impacto: La contribución actual y potencial de cada proceso las metas de la empresa.
- 2) Magnitud: Los recursos que consuma o utilice cada proceso.
- 3) Alcance: El tiempo, el costo, el riesgo y el cambio social implícito en la reingeniería de cada proceso.

CAPITULO IV: “MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”

2.2 ETAPA 2: PREPARACIÓN.

Es principalmente el levantamiento previo de información sobre las metas y los objetivos que se buscan alcanzar.

Entre ellas se incluyen ideas sobre servicio a clientes, rapidez y precisión de la ejecución, calidad, facultar a los empleados, mayor disponibilidad de información, etc.

Además de las metas, se tiene que desarrollar también una lista de cuestiones pertinentes. Entre esas cuestiones se incluyen el tiempo, el costo, el riesgo y las dimensiones sociales del cambio.

Aunque el tiempo disponible para el proyecto de reingeniería puede depender únicamente de la paciencia y de las circunstancias, se recomienda que se realice en el menor tiempo posible. Esto se puede ilustrar mediante el siguiente ejemplo, una compañía puede verse obligada a rediseñar su proceso de servicio al cliente a fin de sustentar un nuevo producto cuya fecha de introducción ya se fijó. Otra compañía, en cambio, tal vez tenga que rediseñarse y mejorar su rendimiento para evitar ser vendida por la casa matriz o para alcanzar mejor precio. La administración tiene que decirle al equipo de reingeniería cuanto dinero está dispuesto a gastar en el proyecto de reingeniería y a qué ritmo.

2.2.1 Tarea 2.1: Planificar el cambio

En la etapa de preparación es desarrollar el plan global para el resto del proyecto de reingeniería. Esta tarea desarrolla igualmente el plan y la programación del proyecto.

El propósito de estas 2 etapas es desarrollar y comprender el proceso. En estas se producen definiciones de clientes internos, procesos, rendimiento y éxito; identificación de actividades que agregan valor; un diagrama de organización, recursos, volúmenes y frecuencias; y la selección de las tareas que se deben rediseñar.

2.3 ETAPA 3: BENCHMARKING.

Aquí se comparan el rendimiento de los procesos de la empresa y la manera como se llevan a cabo con los de organizaciones semejantes, a fin de obtener ideas para mejorar.

Las organizaciones semejantes pueden estar dentro de la misma familia corporativa o pueden ser compañías comparables, líderes de la industria, o realizadoras que se consideran las mejores de su clase. La tarea consiste en identificar empresas comparables, determinar el rendimiento de su proceso y las diferencias principales que explican las diferencias de rendimiento, y evaluar la aplicabilidad de dichas diferencias a nuestros procesos.

CAPITULO IV: “MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”

El propósito de la tarea es plantear las importantes preguntas: ¿por qué se realiza el proceso como se realiza, mientras que otros lo hacen de una manera distinta? ¿Se puede aprender algo de otros?

El benchmarking se popularizó desde mediados hasta fines de los años 80 como parte del movimiento en favor de la calidad. Sin embargo el benchmarking "clásico" no es factible porque se emplea en ella demasiado tiempo y requiere demasiados recursos para un proceso de reingeniería, además de que pueden gastarse enormes cantidades de tiempo investigando a otras compañías; seleccionando inhibiendo variables de rendimiento; normalizando resultados para asegurar que se compare entidades homogéneas; y negociando, arreglando y llevando a cabo visitas recíprocas con las muchas compañías.

Es más recomendable que el enfoque en el benchmarking se valga principalmente de fuentes secundarias y terciarias de información, rara vez de fuentes primarias. Aún así, el método de adquirir información es de preferencia el teléfono, más bien que visitas personales.

El propósito de toda esta actividad de benchmarking es, ofrecer puntos de vista adicionales sobre las características de nuestra propia práctica; y además, obtener ideas de cómo hacer mejor lo que se está haciendo.

2.3.1 Visualizar el Ideal (Interno y Externo).

Esta tarea describe cómo operaría el proceso una vez optimizadas todas las medidas de rendimiento tanto interno como externo. En particular, describe el comportamiento de las actividades que tienen interfaz con clientes y proveedores.

Para visualizar el ideal interno se trata a los participantes internos como clientes y proveedores. Esta tarea describe también cómo se ejecutarían las funciones claves de cada oficio para alcanzar rendimiento ideal.

2.4 ETAPA 4: SOLUCIÓN.

El propósito de esta etapa es producir un diseño del proceso capaz de realizar la visión. El propósito de esta etapa es especificar las dimensiones del proceso y produce descripciones de la organización y de dotación de personal, cargos, planes de carrera e incentivos que se emplean en el proceso rediseñado. Finalmente, produce planes preliminares de capacitación, reorganización y/o nueva ubicación del personal.

2.4.1 Especificar implantación.

Esta tarea utiliza los módulos definidos en la tarea anterior para evaluar alternativas estructurales y alternativas de implementación. El análisis de estas

CAPITULO IV: “MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”

alternativas nos conduce en seguida a la implantación elegida de cada módulo en el espacio, tiempo y la organización.

2.4.2 Aplicar tecnología

La tecnología es uno de los capacitadores clave de la reingeniería de procesos. La nueva visión del proceso desarrollada en la etapa 3 tendrá que ser informada por un conocimiento de los actuales usos, capacidades y limitaciones de la tecnología al proceso.

Las principales aplicaciones de tecnología en la reingeniería de procesos son para lo siguiente:

- Analizar (simulaciones, correlaciones, tendencias, proyecciones electrónicas, presupuestos, o los estándar de contralor real).
- Captar y documentar (imagen, almacenamiento de datos, micro película).
- Comunicar (comunicaciones de datos, telefonía, vídeo, deberes).
- Control (telemetría, control de proceso, inteligencia artificial, retroalimentación, mandó control).
- Identificar (Código de barras, bandas magnéticas, respondedoras).
- Manufacturar (diseño ayudado por computador, manufacturar computarizadas o integrada, manejo de materiales, robótica).
- Dar movilidad (teléfono celular, jugadores ratón o manuales).
- Compartir información (bases de datos, servicios de información externas y deberes).

2.5 ETAPA 5: TRANSFORMACIÓN.

Realiza las visiones de proceso, lanzando versiones piloto y de plena producción de los nuevos procesos.

Esta etapa se considera la más crucial de todas, ya que en este punto es cuando se van a efectuar cambios radicales dentro de la empresa por medio de una versión piloto y una versión de plena producción para el proceso rediseñado y mecanismos de cambio continuo.

2.5.1 Desarrollar planes de prueba y de introducción.

Esta tarea determina los métodos que se van a emplear para validar el sistema; es decir, determina como verificar la corrección y la calidad de las entregas del proyecto. La tarea determina también los métodos que se van a usar para conversión y transición y desarrolla un plan de implantación por fases.

CAPITULO IV: “MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”

También hay varias cuestiones implicadas en implantar o poner en práctica el sistema, particularmente en una organización geográficamente dispersa. El personal que va estar encargado de poner en práctica el sistema debe también intervenir en la planificación.

Finalmente, la tarea gradual los impactos del nuevo sistema y define los planes de retirada y contingencia.

2.5.2 Evaluar al personal

Esta tarea evalúa al personal actual en función de sus destrezas, conocimientos, orientación, el grado e conformidad con el cambio y su aptitud.

La evaluación de la aptitud es muy importante porque la determinación de la disposición de cada persona debe basarse en ella misma, no en el cargo que desempeña. Algunas personas no están suficientemente calificadas para su cargo, y a otras les sobra calificación. Algunas tienen destrezas, conocimientos y orientación no relacionados con su cargo actual pero que son muy deseables en otros cargos.

A pesar de todas estas prácticas, a menudo es necesario reducir el personal, y entonces la cuestión ésta en quienes conservar. El primer criterio debe ser la actitud de una persona para el empleo rediseñado. El segundo criterio debe ser la conformidad de la persona con el cambio, si lo toma con entusiasmo con temor. Una vez que se conoce quienes van a manejar el proceso rediseñado y sus actuales destrezas, conocimientos y orientación en comparación con los requisitos del cargo, se pueden formular las necesidades de capacitación de cada persona.

2.5.3 Capacitar al personal.

Esta tarea da capacitación en la operación, la administración y el mantenimiento del nuevo proceso, justo a tiempo para que el personal asuma sus nuevas responsabilidades. Incluye igualmente instrucción particular cuando los empleados asumen dichas responsabilidades por primera vez.

A veces se instruye a las personas para trabajar con el nuevo sistema mientras está todavía siendo sometido a pruebas. Esto les da a los empleados tiempo adicional para familiarizarse y aprender a manejarlo antes de tener que emplear en vivo, y a quienes lo desarrollan les ofrece casos adicionales de prueba y no planificados para evaluar.

***CAPITULO IV: “MÉTODO PROPUESTO PARA APLICAR LA REINGENIERÍA AL
PROCESO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE DE UNA PLANTA”***

2.5.4 Mejora continua.

La mejora continua es una herramienta que permite incrementar la productividad, favoreciendo un crecimiento en todos los segmentos de un proceso.

Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo. Algunas de las herramientas utilizadas incluyen las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los miembros o clientes. Se trata de la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones.

La reingeniería puede convertirse en un programa permanente para algunas organizaciones porque tiene muchos procesos distintos que rediseñar.



CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

**CAPITULO V
“CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”**

En este capítulo se realizará la aplicación del método planteado en el capítulo anterior, esto permitirá la realización de la reingeniería al proceso de modelado de la ingeniería de detalle de una Batería de Separación de Crudo y Gas, ubicada en los municipios de Venustiano Carranza, Puebla, Coatzintla y Poza Rica de Hidalgo, Veracruz. Este proyecto se llevo a cabo entre los años 2003 y 2004.

1. Caso de Aplicación:

El método propuesto para elaborar la reingeniería del diseño del proyecto fue expuesto en el capítulo anterior.

El caso de aplicación que permitirá probar la efectividad de la metodología propuesta es el proyecto de una Batería de Separación implementando el modelado bidimensional y tridimensional inteligente, cubriendo las fases de ingeniería básica y de detalle requeridas para llevar a cabo las obras de infraestructura, correspondientes. Es necesario hacer énfasis en que como en todo proyecto antes de iniciar cualquier actividad es necesario conocer el alcance del mismo.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

“DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO”**1. Introducción**

El objetivo principal de la Batería de separación es recibir y separar el crudo del gas que se recibe a través de los oleogasoductos que viene de las plataformas a un cabezal principal de recibo, de donde se distribuirá a los separadores horizontales de producción y medición. El aceite-agua se descargará hacia un cabezal común y se enviará al tanque de balance y a los tanques de medición, para ser enviado a través de un oleoducto a la central de almacenamiento y bombeo.

El gas que se obtiene en cada uno de los separadores será conducido a un cabezal general y succionado por la estación de compresión la cual lo comprime para transportarlo a proceso y/o al circuito de bombeo neumático.

El contratista diseñara, suministrará, instalará de manera modular sobre patines estructurales, probará, pondrá en marcha y certificarán los equipos de proceso, servicios auxiliares, e instalaciones requeridas para la construcción de las baterías de separación para el manejo de la producción de gas, aceite-agua. La producción de hidrocarburos a manejar se obtendrá de los pozos que el contratista entregue produciendo, así como de las reparaciones que el cliente realice a los pozos del área objeto del contrato.

El contratista deberá de considerar los flujos volumétricos de producción, las presiones máximas de operación, la relación gas/aceite, las condiciones de temperatura, las distancias y las perdidas de presión así como la cromatografía de los gases, la caracterización de los hidrocarburos y análisis de los líquidos a manejar, con la finalidad de presentar la mejor propuesta de desarrollo de ingeniería y construcción de las instalaciones.

Con la finalidad de optimizar la producción y planear su crecimiento las Baterías se han dividido en módulos de tal forma que una batería podrá aumentar programadamente su capacidad de manejo de la producción en función de la cantidad de módulos que se instalen.

Para garantizar la seguridad del personal y de las instalaciones se instalará un quemador con capacidad que permita la combustión del todo el gas producido por la instalación en un caso de emergencia, cuando la estación de compresión no pueda recibir el gas separado.

Con la finalidad de disminuir el impacto ambiental por la quema de hidrocarburos liberados, se instalarán recuperadoras de vapores que succionaran éstos de los tanques de medición y del tanque de balance para incorporarlos nuevamente hacia el gasoducto con destino a la Estación de Compresión.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Cada equipo de proceso contará con dispositivos de seguridad, que en el caso de incrementar la presión desfogaran a un cabezal común general que los conducirá hacia el quemador elevado de alta eficiencia para su combustión.

2. Proceso

2.1 Capacidad de la Planta.

Batería de Separación

CONCEPTO	UNIDADES	CONDICION NORMAL
Gasto aceite Norm / Máx	BPD	13,281 / 17,265.3
Gasto gas Norm / Máx	MMPCSD	20.41 / 26.53
Presión de Separación	Kg/cm ²	3.5 a 5
Temperatura	°C	30

La mezcla aceite-agua-gas de los pozos productores, se recibirá en la batería de separación a través de oleogasoductos, de donde se distribuirá a los separadores horizontales de producción. La mezcla de aceite-agua se descargará hacia un cabezal común y se enviará al tanque de balance; de donde se bombeará a través de un oleoducto, a una Central de Almacenamiento y Bombeo.

El gas que se obtiene en cada uno de los separadores será conducido a través un cabezal general hacia una estación de compresión. Si por algún motivo el gas no puede ser recibido en la estación de compresión será enviado al quemador de la Batería de Separación, la cual tendrá la capacidad de desfogar toda la producción de gas generada en la misma.

En la batería de separación se contará con un sistema de medición integrado por tanques Separadores de Medición y tanques de Almacenamiento de Crudo.

Cada batería de separación tendrá la flexibilidad de que cuando sea necesario sacar de servicio al tanque de balance, el crudo obtenido de los separadores de producción podrá ser enviado a los tanques de medición para ser bombeado a la Central de Almacenamiento y Bombeo.

Los vapores generados en los tanques de almacenamiento de crudo se enviarán a un quemador de vapores del tipo elevado y se dejará la preparación para su envío a futuro, hacia una recuperadora de vapores.

2.2 Servicios Auxiliares.

Agua para Servicios.

Debido a que no se cuenta con agua de servicio se perforará un pozo artesiano para la obtención de agua no potable, únicamente para limpieza de la instalación y servicios sanitarios.



CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Dicho sistema incluirá el siguiente equipo:

Bomba sumergible de pozo de 16 gpm

Tanque de agua de servicios de 24 m³

Par de bombas de alimentación de agua de 50 gpm cada una

Aire de Instrumentos.

No se requiere.

Gas de Instrumentos.

Se contará con un Tanque de gas de instrumentos, con un tiempo de respaldo suficiente para operar la batería de separación hasta que la falla sea restablecida o llevar las válvulas a una posición segura antes de paro total.

Aire de Planta.

No se requiere.

Quemadores.

Se instalarán dos quemadores del tipo elevado autosoportados, uno diseñado para los sistemas de relevo de la batería (30/32 MMPCSD) y otro para el sistema de venteos de baja presión (0.5 a 1 MMPCD).

Ambos quemadores contarán con sistemas de encendido electrónico, sensores de llama y sistema de reignición automática.

Para garantizar la seguridad del personal y de las instalaciones el quemador de alta presión tendrá la capacidad que necesaria para la combustión de todo el gas producido por la instalación en caso de emergencia, cuando la estación de compresión no puede recibir gas separado.

Drenajes.

Se construirán drenajes alrededor de los equipos y las áreas circundantes, para captar y conducir los escurrimientos líquidos (agua pluvial, aceites, combustibles).

Las áreas de los separadores, tanques de balance, bombas y tanques de almacenamiento para medición deben contar con pendientes adecuadas con propósitos de drenaje pluvial.

Los lugares de las instalaciones mencionadas en el punto anterior donde haya la posibilidad de derrames de productos, contarán con un drenaje independiente de tipo industrial o aceitoso, que pueda captar los desperdicios de aceite y conducirlos a través de un sistema entubado, con sellos hidráulicos que impidan la propagación de la flama hacia una trampa de aceite, y que permita separar los líquidos inflamables para su aprovechamiento o eliminación.

Los registros de los drenajes aceitosos deben ser independientes a los drenajes pluviales.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

La capacidad del drenaje en áreas clasificadas como aceitosas se calculara tomando en cuenta el volumen que resulte mayor de las siguientes consideraciones:

- a. Del gasto de agua colectada en áreas clasificadas como aceitosas, durante la hora de precipitación pluvial máxima, según los datos estadísticos meteorológicos de la zona, de los 10 años anteriores a la fecha de diseño.
- b. Del gasto colectado de agua contraincendio en el área considerada, para combatir el incendio por riesgo mayor.
- c. Las aportaciones constantes del área en estudio.

Cárcamo Ecológico.

Se instalará un cárcamo separador de aceite Tipo API, así como el equipo secundario necesario para una operación eficiente. La capacidad de diseño del separador estará en función del gasto aceite-agua considerado en estas instalaciones y la aportación pluvial media colectada en las áreas clasificadas como aceitosas.

Sistema Contra Incendio.

La Batería de Separación contará con sistema de protección contra incendio superficial basado en agua. El sistema a partir de agua estará conformado por un tanque de almacenamiento, bomba centrífuga eléctrica, bomba de combustión interna y una bomba jockey. El anillo de la red de contra incendio incluirá válvulas de seccionamiento, hidrantes e hidrantes-monitores.

Cada bomba será suficiente para cubrir el gasto de agua con el riesgo mayor. Para la selección de este equipo se considerará como presión mínima 100 lb/in² en el hidrante-monitor más alejado.

La bomba contra incendio deberá tener una curva de comportamiento característica de manera que a gasto nulo, la presión de descarga no exceda el 140% de la presión nominal y con un gasto de 150%, la presión desarrollada no deberá ser menor del 65% de la presión normal.

La succión de la bomba deberá ser de tal diámetro que pueda manejar el 150% de su capacidad.

Las bombas contra incendio serán específicamente aprobada y/o listada para servicio de protección contra incendio por UL (Under Writer’s Laboratories) y F.M (Factory Mutual) de Estados unidos de Norteamérica.

Todas las válvulas de seccionamiento estarán estar claramente identificadas y se ubicaran de tal manera que permitan el aislamiento de una sección del anillo, permitiendo contar con la protección de la sección restante para los casos de emergencia.

Los hidrantes deberán estar separados aproximadamente de 30 a 40 m unos de otro, con tomas siamesas de 2.5” de diámetro. Esta será la protección principal en área de tanques de medición, en área de separadores, y trampa de diablos. Instalándose además en área de quemadores. Adicionalmente se considerara una toma siamesa para camión.

Los monitores hidrantes deberán estar equipados con boquillas de chorro regulable de 500 gpm de capacidad y su alcance estimado será de 40 m a una presión de 100 psi; además, deben tener dos tomas para manguera de 2.5” de diámetro.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Seguridad.

Cada uno de los separadores de producción, medición y tanque de balance contarán con válvula de seguridad con by-pass para mantenimiento. Para garantizar la seguridad de los tanques de medición se instalarán válvulas de presión vacío para mantener la presión uniforme durante el proceso de llenado y vaciado de producto, las cuales tendrán distinta presión de calibración para permitir el flujo de los vapores al sistema de desfogue.

En la instalación se deberá proveer extintores portátiles y móviles, que deberán considerar señalamientos de seguridad. Adicionalmente las tuberías de proceso deberán estar debidamente identificadas mediante letreros a todo lo largo de la tubería en espacios de 20 a 30 mts de separación entre ellas.

Con la finalidad de disminuir el impacto ambiental por la quema de hidrocarburos liberados, en cada batería de separación.

La Ingeniería de detalle comprende la edición de hojas de datos para recipientes, tanques bombas, motogeneradores, paquete de quemadores, arrestadores de flama, filtros y polipastos.

Se suministrarán manuales de instalación operación y mantenimiento, recibidos de los proveedores de los equipos.

Los documentos tales como hoja de datos, especificaciones, bases de diseño y planos para aire acondicionado se entregaran en archivo electrónico. Las memorias de cálculo y documentos de proveedor se entregaran en copia impresa.

3. Tuberías

Los equipos de proceso y la infraestructura para las instalaciones, estarán moduladas de tal forma que los equipos estarán montados sobre patines, lo cual tendrá la ventaja de que en función de que aumente o disminuya la producción, se puedan reubicar en otra instalación requerida.

Códigos y Normas Aplicables

El diseño de los ductos estará de acuerdo a la última edición de los siguientes códigos y estándares:

API	American Petroleum Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
AWS	American Welding Society
NFPA	National Fire Protection Association
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWWA	American Water Works Association
MSS	Manufacturer Standardization Society

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

En caso de conflicto entre las especificaciones de tubería y los códigos, prevalecerá el criterio más estricto.

3.1 Especificaciones de Tuberías

Las Especificaciones de Materiales de Tuberías, describirán los componentes, materiales y espesores, que deben utilizarse en el diseño, fabricación e instalación de sistemas de tuberías de acuerdo a las condiciones de diseño, códigos y normas establecidas en este documento.

Todos los materiales para la fabricación de los componentes estarán de acuerdo con la última Edición aplicable de las normas ANSI / ASME, ASTM, API, en la fecha de adjudicación del pedido. Cualquier sustitución o cambio de los materiales específicos requiere la previa aprobación del cliente.

3.2 Dimensionamiento de Tuberías

El valor definitivo será determinado durante el desarrollo de la ingeniería de detalle.

El diámetro mínimo de tubería a utilizar será de $\frac{3}{4}$ "

No se usaran diámetros de tubería de 1 $\frac{1}{4}$ ", 3 $\frac{1}{2}$ " y 5" excepto para conexiones a equipos.

Las bridas de interconexión a patines de equipo modular (Tie-in) serán de acero al carbón cuello soldable, cara realzada 150# y/o 300#.

3.3 Lineamientos de Análisis de Esfuerzos

Todos los análisis se deben apegar a lo señalado en la norma de tuberías correspondiente (ASME B31.3, para tuberías en plantas de proceso ASME B31.8, para gasoductos o sus equivalentes).

El nivel de esfuerzos resultante en los sistemas de tuberías debe ser calculado, evaluado y aprobado para cada una de las siguientes condiciones y combinaciones de carga según apliquen, tales como.

- Temperatura
- Peso muerto
- Presión interna o externa
- Movimientos de equipos o estructuras
- Asentamiento diferencial
- Sismo
- Viento Vibración

Las fuerzas y momentos producidos por la tubería sobre las boquillas de los equipos conectados deben limitarse a los valores permisibles establecidos por los fabricantes de los mismos o por las normas aplicables.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

El efecto de la fricción entre los soportes de la tubería y sus puntos de apoyo, debe ser considerado dentro de los análisis de esfuerzos.

3.4 Método de análisis y memoria de cálculo

Estos sistemas requieren la utilización obligada de programas de computo reconocidos como el CAESAR II o equivalente, en su versión reciente.

La memoria de cálculo debe elaborarse y documentarse caso por caso preferentemente en circuitos completos, identificando los requerimientos de cada sistema, así como el cumplimiento de los códigos y normas aplicables, tanto para las líneas, como para los equipos conectados. Estas memorias deben contener como mínimo lo siguiente:

- Carátula con identificación e índice.
- Isométrico de análisis
- Croquis o copias de los equipos y accesorios.
- Cálculos manuales y de computadora
- Sumario del análisis y criterios de aceptación
- Sumario de cargas críticas y puntos de conexión

3.5 Soportes para tubería

Se debe efectuar la localización y selección de soportes para todas aquellas líneas que por su diámetro, trayectoria y condiciones de operación así lo requieran.

El diseño de los soportes para las tuberías debe basarse en los resultados de los análisis de esfuerzos y debe considerar todas las cargas transmitidas (fuerzas y momentos) concurrentemente sobre tales soportes.

Los anclajes, guías, paros direccionales, resortes y demás soportes deben ser localizados y diseñados en base a los análisis de esfuerzos efectuados.

En general, solo se deben utilizar soportes de resorte cuando el desplazamiento vertical de la tubería en los puntos de apoyo, limite el uso de soportes rígidos, y se deben dimensionar individualmente para las condiciones de operación.

No se acepta apoyar o soportar una tubería sobre otra.

El material de los soportes soldables a las tuberías debe seleccionarse de acuerdo a las condiciones de servicio de la línea y debe ser similar y compatible con el material de la tubería.

Los puntos convenientes y recomendables de unión de los soportes con la tubería son los siguientes:

Sobre la pared del tubo, evitando, hacerlo en accesorios tales como bridas y válvulas.

Sobre los tramos rectos de tubería, los cuales deben preferirse respecto a los codos.

Tan cerca como sea posible de concentraciones grandes de carga, tales como: tramos verticales largos, válvulas, filtros y medidores.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Debe evitarse el ubicar los soportes en los cordones de soldadura de la tubería, en las conexiones de instrumentos y válvulas de control.

Los sistemas de tuberías con pendiente (inclinación), para flujo por gravedad, deben soportarse de tal manera, que mantengan la inclinación de la tubería tanto en la posición de instalación como de operación.

Los soportes deben identificarse y localizarse en los planos de soportes y en los isométricos de tubería.

3.6 Especificaciones de Tuberías

Las Especificaciones de Materiales de Tuberías, describirán los componentes, materiales y espesores, que deben utilizarse en el diseño, fabricación e instalación de sistemas de tuberías de acuerdo a las condiciones de diseño, códigos y normas establecidas en este documento.

Todos los materiales para la fabricación de los componentes estarán de acuerdo con la última edición aplicable de las normas ANSI / ASME, ASTM, API, en la fecha de adjudicación del pedido. Cualquier sustitución o cambio de los materiales específicos requiere la previa aprobación del cliente.

En caso de conflicto entre las especificaciones de tubería y los códigos prevalecerá el criterio más estricto, respetando lo que indiquen las Normas Oficiales Mexicanas, mostradas en las bases de licitación, Anexo 3 “Códigos, Estándares y Normas”.

4. Mecánico

El suministro del equipo mecánico incluye el arranque y puesta en operación, la certificación de calidad del fabricante de los equipos y entrega de manuales de operación y mantenimiento, también proporcionados por el fabricante del equipo, así como el suministro de materiales.

Los equipos cumplirán con las especificaciones de contrato con el cliente. Incluyen certificados de prueba durante la fabricación de los equipos, pruebas en sitio y puesta en marcha. Incluye cualquier patente y licencias que fueran requeridas para operar el equipo y manuales que sean necesarios para la operación de los mismos.

La ingeniería se realizará de conformidad con las especificaciones del contrato, utilizando conocimientos tecnológicos comercialmente comprobados e incorporando los estándares más recientes de tecnología de diseño, de forma segura y ecológicamente sana.

Los materiales de construcción serán especificados y adecuados para los propósitos para los cuales han de ser utilizados y cuya resistencia a los químicos, a las condiciones de operación, intemperie y ambiente con los que estarán en contacto haya sido comprobada.

Todos los instrumentos de medición e indicación, serán calibrados de acuerdo con el sistema métrico decimal y en grados centígrados. Las placas o carátulas de operación y de funcionamiento, deberán estar en el idioma español ó ingles.

Los certificados de calidad de los materiales adquiridos por el contratista serán emitidos por los fabricantes.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

La Ingeniería de detalle comprende la edición de hojas de datos para recipientes, tanques bombas, paquete de quemadores, arrestadores de flama, filtros y polipastos.

Se suministrarán por cada equipo (3) manuales de instalación operación y mantenimiento, recibidos de los proveedores de los equipos.

Los documentos tales como hoja de datos, especificaciones, bases de diseño y planos para aire acondicionado se entregaran en archivo electrónico. Las memorias de cálculo y documentos de proveedor se entregaran en copia impresa.

Para la ejecución del proyecto se elaborara como mínimo la siguiente información técnica mecánica, necesaria para el desarrollo del proyecto:

- Especificaciones.
- Bases de Diseño.
- Hojas de datos para equipo mecánico y HVAC .
- Requisiciones de equipos.
- Documentos de proveedor para tanques y recipientes.
- Documentos de proveedor para equipo de proceso.
- Memorias de cálculo para tanques, recipientes y aire acondicionado.

4.1 Materiales de Construcción

Los materiales de construcción de los equipos incluyendo sus partes internas serán conforme a lo especificado en el código ASME sección II " Material Specification".

4.2 Especificaciones de fabricación

La fabricación de los equipos incluyendo sus partes internas deben estar conforme a lo especificado en el código ASME sección II " Material Specification ".

4.3 Garantía

Se garantizará por escrito todos los equipos y partes componentes del sistema contra material defectuoso, mano de obra deficiente, mal diseño y falla por uso normal. Se proporcionará la documentación original de pólizas de garantía y pruebas de calidad de materiales y equipo, instrumentación, instalados y de refaccionamiento.

4.4 Manual de instalación, operación y mantenimiento

Se proporcionará a el cliente, (3) juegos de los manuales de la instalación, operación y mantenimiento, para cada uno de los equipos suministrados, redactados en idioma español y debidamente presentados, separando cada una de las secciones incluidas.

4.5 Partes de repuesto

Se incluirá en cada equipo las partes de repuesto necesarias para 1 (un) año de operación y mantenimiento.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

5. Sistemas de Control

La batería de separación modular deberá contar con instrumentación local para indicar el valor de las variables de proceso (medición de flujo, nivel, presión, temperatura).

El diseño de la instrumentación se efectuará de acuerdo a los códigos API-PR-550, American Gas Association, e Instrument Society of América

Todos los instrumentos de medición, indicación y registro serán calibrados de acuerdo con el sistema métrico decimal y en grados centígrados. Las placas o carátulas de operación y de funcionamiento, deberán estar en el idioma español o español e inglés

La selección y aplicación de los instrumentos se determinará mediante el análisis del proceso involucrado y las mediciones y controles requeridos tal como se indica en los Diagramas de Tuberías e instrumentación (DTI's).

La calidad y los tipos de instrumentos suministrados serán estándar de los fabricantes cuyas normas cumplan con los requisitos de las especificaciones aplicables emitidas para el proyecto.

Los diagramas lógicos se desarrollarán durante la ingeniería de detalle.

Los típicos de instalación y sus listas de materiales se desarrollarán durante la ingeniería de detalle.

Las señales analógicas de instrumentos electrónicos serán de 4 a 20 mA dc. Convencional. Las señales analógicas de instrumentos neumáticos serán de 3 a 15 psig.

Las especificaciones deben ser preparadas por tipo de instrumento o equipo en el cual se tenga responsabilidad directa de Suministro y/o diseño.

La cantidad de instrumentos debe ser suministrada de acuerdo a lo indicado en los DTI's aprobados para el proyecto. Se suministrará un listado completo de todos los instrumentos. Este listado debe contener todos los campos que refieran los documentos pertinentes de ingeniería para cada instrumento.

5.1 Especificación de Instrumentos

Analizadores de fase nula.

Analizador de tipo capacitivo de fase nula (por ciento de agua) con instrumentación digital y memoria para almacenar información hasta por un mes.

Deberán ser adecuados para montaje local o el que aplique de acuerdo a Ingeniería.

Las cajas del transmisor y de acuerdo a la clasificación de áreas de la planta. El rango de salida deberá ser de 4-20 ma. Deberán tener una placa metálica permanente, con la siguiente información: Identificación y servicio, nombre del fabricante y el modelo.

Tableros de Control

El diseño de los tableros control tomará en cuenta los factores de seguridad, incluyendo la disminución al mínimo de errores humanos potenciales en su operación. Los controles y desplegados seleccionados en el diseño de la planta reflejarán un diseño a falla segura

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

donde la falla de un sistema pueda imposibilitar o causar catástrofe al equipo o sistema o causar daño al personal, a las instalaciones o al medio ambiente.

Los indicadores locales y controladores que se localicen en los tableros de control deberán ser localizados al frente del tablero, accesibles al operador.

La localización de los tableros será en áreas en las que normalmente trabaje el operador. Cada tablero con anunciador de alarma local e interlocks tendrá contactos auxiliares y estará preparado para enviar una señal futura del estado del tablero.

El anunciador de alarmas producirá señales visibles y audibles con botones de prueba y reconocimiento.

Válvulas de Control

El material del cuerpo y el régimen serán conforme a las especificaciones de tuberías como mínimo. Estas normalmente requerirán los siguientes materiales.

El acero al carbón fundido o forjado generalmente se usará para aplicaciones no corrosivas con temperaturas por encima de $-6.66\text{ }^{\circ}\text{C}$ y debajo de $398.89\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los cuerpos de hierro fundido pueden usarse en agua y otros servicios donde se permita el hierro para válvulas manuales por las especificaciones de tuberías y donde la aplicación sea en servicio auxiliar en lugar de la corriente principal de proceso.

El acero de aleación generalmente se usará para servicio corrosivo, algunos servicios de flasheo y para temperaturas de $398.89\text{ }^{\circ}\text{C}$ y mayores, y menos de $-6.66\text{ }^{\circ}\text{C}$ y menores.

Las dimensiones cara a cara serán conforme a lo siguiente: Las válvulas de control con bridas serán conforme a los estándares ISA S75.03, S75.08 ó S75.16..

Las válvulas de control tipo globo con extremos soldables serán conforme al estándar ISA S75.12, S75.14 ó S75.15.

El tamaño y tipo de la válvula deberá seleccionarse tomando en cuenta factores como el costo, condiciones de operación y diseño, fluido a manejar, rangeabilidad requerida, filtración permisible, ruido y cualquier otro requerimiento especial. Para servicios generales, se deben considerar los siguientes tipos:

Sistema a Falla Segura – Actuadores de Pistón

Para servicios de seguridad o de “A falla segura” se recomiendan los actuadores de pistón con resorte de retorno. Para los actuadores de pistón que no tengan resortes y que se requieran “A Falla Segura”, deberán suministrarse con válvula de carrera neumática, tanque de volumen, tubería y los componentes necesarios para alcanzar la presión del aire de suministro al ocurrir pérdida de presión del aire de operación del actuador. El volumen y presión del aire deberá ser igual o mayor al valor mínimo establecido por el fabricante de la válvula. La acción de recorrido funcionará simultáneamente para mover y mantener la válvula principal en su posición de falla específica bajo la condición de “Bajo Suministro de aire”. Esta acción será independiente y además de la de demanda de salida del controlador.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Transmisores de Presión y Presión diferencial

Deberán ser adecuados para montaje en yugo de 2"ø o el que aplique de acuerdo a Ingeniería.

Las cajas del transmisor y de acuerdo a la clasificación de áreas de la planta.

El rango de salida deberá ser de 4-20 ma.

Deberán tener una placa metálica permanente, con la siguiente información: Identificación y servicio, nombre del fabricante y el modelo.

Instrumentos de Nivel

Los Transmisores de Nivel tipo desplazador serán bridados, 2" pulgadas Cara Realzada, el libraje (Rating) del instrumento estará en función del diseño mecánico del recipiente. Estos deberán ir montados al recipiente en cuestión. Las características del transmisor deberán coincidir con los Transmisores de campo, variando únicamente en lo que respecta su servicio.

Los instrumentos tipo Flotador interno se usarán normalmente para medición de nivel y servicio de interfase líquido-gas. Ellos deberán cumplir lo siguiente:

El material del cuerpo normalmente será de acero al carbón, con flotador de acero inoxidable y varilla de acero inoxidable. Donde los recipientes sean de construcción de aleación, el material del cuerpo será equivalente ó de mejores materiales de acuerdo a la especificaciones de tuberías.

Normalmente se especificarán cabezas giratorias.

Vidrios de nivel

Todos los recipientes que no sean de almacenamiento, donde el nivel actual o de interfase se esté midiendo para indicación o control, deben tener un vidrio de nivel.

Los vidrio tipos Reflex deberán usarse donde exista interfase líquido-gas y el líquido sea limpio, sin color, con una gravedad especifica arriba de 0.55 y no deberá formar depósitos en el vidrio.

Los vidrios de nivel tipo transparente normalmente se usarán en todos los casos donde exista una interfase líquido-líquido, sobre líquidos con gravedad especifica de 0.55 o más ligeros, en servicios que involucren ácidos, cáusticos o materiales de color oscuro en servicio de aceite viscoso y pesado.

Las conexiones de los vidrios normalmente serán en la parte superior e inferior de ½ ó de ¾ de pulgada NPTF. Se pueden usar otras orientaciones de las conexiones donde se requiera.

Instrumentos de Flujo

Los instrumentos tipo presión diferencial normalmente se usarán para medición de caudal donde sea apropiada la aplicación.

Los transmisores de flujo deberán ser del tipo presión diferencial de desplazamiento de volumen cero. Los cuerpos normalmente serán de acero al carbón con internos de acero

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

inoxidable, a menos que se requieran otros materiales para el servicio particular. La protección de sobrerango deberá ser igual al régimen (rating) del cuerpo.

Los Transmisores de Flujo tipo (D/P), deberán cumplir con las especificaciones generales de los Transmisores de campo, variando únicamente en lo respecta a su servicio.

Los indicadores y registradores de caudal locales normalmente serán del tipo fuelles. El material del cuerpo de acero al carbón con fuelles de acero inoxidable en servicio de proceso. Las cubiertas serán a prueba de intemperie.

El rango de operación normalmente será de 2500 mm columna de agua diferencial. Donde se requiera un rango más grande, se puede usar una diferencial de hasta 5080 mm c.a. en lugar de incrementar el tamaño del tramo del medidor. Para aplicación de fluidos compresibles, el rango diferencial máximo en pulgadas de agua no excederá la presión estática absoluta en psi(a). El Span deberá ser ajustable continuamente a una razón de 5 a 1, al menos.

Controladores

Los controladores neumáticos deberán ser apropiados para trabajar en ambiente húmedo y corrosivo.

Interruptores de Presión

Los interruptores deberán suministrarse con caja a prueba de agua y resistente al medio corrosivo, también deberán cumplir con la clasificación del área.

Todos los interruptores deberán suministrarse con una placa metálica permanente (no se aceptan uniones por adhesivo), con la siguiente información: Identificación y Servicio, nombre del Fabricante y Modelo, Puntos de Disparo y Rango de Presión.

Manómetros

Los manómetros se especificarán para operar en el tercio medio de su escala. El elemento de presión será de acero inoxidable 316 a menos de que las condiciones del proceso requieran un material especial. Los manómetros se suministrarán con una conexión macho inferior de 1/2 pulgada NPT y una protección " blow out" de 1/2 pulgada como mínimo

Los manómetros deben ser apropiados para trabajar en ambiente húmedo y. Los instrumentos deberán ser suministrados con una placa permanente de identificación (no es aceptable si están sujetos con adhesivos). indicando: Números de Identificación, Servicios, nombre del fabricante, modelo, N° de serie y libraje del cuerpo, Rango de instrumento.

La caja del indicador deberá ser de construcción sólida y diseño a prueba de intemperie todos los manómetros deben estar provistos con tapón o diafragma de seguridad.

Termómetros bimetálicos

Los termómetros deberán ser del tipo bimetálico ensamblado en un termopozo de acero inoxidable 304, como mínimo.

La caja deberá ser de acero inoxidable sellada herméticamente.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

La carátula deberá ser de 127mm (5”), blanca con caracteres negros y escala graduada en grados centígrados.

El vidrio de la carátula deberá ser de alta resistencia al impacto.

Los termómetros deberán tener una placa metálica permanente asegurada (no se aceptan uniones por adhesivos) con la siguiente información: Números de identificación, Servicios, nombre del fabricante y modelo, Longitud de inmersión y vástago.

Válvulas de seguridad

Las bases de selección de los sistemas de relevo de presión y el diseño del sistema de venteo en general deberán ser de acuerdo con los requisitos del API-RP-521 “GUIDE FOR PRESSURE RELIEVING AND DEPRESURING SYSTEMS”

Todos los dispositivos para relevo de presión se dimensionarán en estricto apego con los requisitos de los códigos. Las fórmulas serán de acuerdo con el estándar API RP-520 sobre Diseño e Instalación de los Sistemas de relevo de Presión.

Las válvulas de seguridad y relevo se operarán por lo general con resorte. Se considerarán otros tipos de válvulas en todos los servicios que no se encuentran incluidos en el párrafo anterior y el tipo se determinará según se requiera. Las válvulas de alivio térmicas serán de resorte tipo estándar.

Las capacidades y diámetros de las conexiones serán como siguen:

Las conexiones bridadas se suministrarán en válvulas de seguridad y relevo de 1 pulgada o mayores. La capacidad mínima será clase ANSI 150. Las bridas de las válvulas tendrán que coincidir en caras y capacidades con las bridas de los recipientes o la tubería. Las bridas del cuerpo serán de acuerdo con la norma ASME B16.34.

Las conexiones roscadas se suministrarán en válvulas de $\frac{3}{4}$ de pulgada o menores, a menos de que las condiciones de proceso u operativas no permitan su uso. Las conexiones roscadas en las válvulas serán conforme a la norma API 5B de conexiones roscadas.

6. Eléctrico

Los requerimientos contenidos en los códigos y estándares editados por las organizaciones listadas a continuación, formarán parte de la Especificación General de Ingeniería para desarrollo de la Ingeniería de Detalle de las instalaciones eléctricas.

- National Electrical Code (NEC).
- National Electrical Safety Code (NESC).
- Lightning Protection Code (NFPA No.780)
- American National Standards Institute (ANSI)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

- Insulated Cable Engineers Association (ICEA)
- Federal Aeronautics Administration (FAA) Standards for Marking and Obstruction Lighting for Aerial Navigation
- Illuminating Engineering Society (IES)
- Underwriters Laboratories Listings (UL)
- Factory Mutual Listings (FM)
- Norma Oficial Mexicana Relativa a las Instalaciones Destinadas al Suministro y Uso de la Energía Eléctrica (NOM-001-SEDE Y NOM 016 ENER)

Cualquier conflicto entre las Especificaciones Generales de Ingeniería, con los Códigos y estándares Industriales de referencia deberán ser resueltos conjuntamente con el cliente.

La Batería de Separación deberá contar con un suministro de energía eléctrica proporcionada por C.F.E. que dará el cliente, lo cual permitirá alimentar eléctricamente el transformador reductor y una unidad de energía ininterrumpible (U.P.S.) de la capacidad necesaria. Este sistema no cuenta con un respaldo por falta de energía, mas que el de la U.P.S., el cual solamente tiene contemplada la carga para realizar el paro de la instalación con seguridad y confiabilidad.

Los equipos, que serán suministrados, serán nuevos y serán entregados a el cliente con un certificado de calidad del fabricante, el cual deberá contener como mínimo:

- Marca
- Modelo
- Especificaciones
- Capacidad
- Fabricante

Los planos para construcción incluirán pero no se limitarán a lo siguiente:

Diagramas unifilares, mostrando la distribución de fuerza desde el punto de acometida eléctrica, hasta las cargas de motores, tableros de alumbrado y sistema ininterrumpible.

Arreglos de planta mostrando trayectorias de conduits aéreos, charolas de cables y la localización e identificación del equipo eléctrico principal.

Detalles de instalación para el equipo principal, cajas de conexiones, cajas registros, tableros e instrumentos en campo.

Cédula de cable y conduit indicando número de circuito y tubo conduit, tamaño y longitud, calibre del conductor, longitud, tipo de aislamiento, tipo de cubierta y el número de conductores en el conduit.

Diagramas elementales para circuitos de control de motores y de instrumentación. Un diagrama típico será usado para esquemas de control idénticos. Los contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados, de interruptores y relevadores serán claramente designados con respecto a las condiciones actuales de operación.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Diagramas de alambrado para control, alarmas y circuitos de instrumentos.

Cédulas de luminarias y tableros.

Planos de puesta a tierra y pararrayos.

Planos de alumbrado.

Planos de detalles de montaje.

Planos de clasificación de áreas.

Criterios de Diseño

Voltajes de operación

El equipo eléctrico se diseñará para operar a las tensiones nominales del sistema que se listan a continuación.

Sistema	Nivel de tensión
Distribución primaria	480 volts, trifásica, 60 Hz
Motores, 1 a 200 HP	480 volts, trifásica, 60 Hz
Motores, menos de 1 HP (no críticos)	127 volts, monofásica, 60 Hz
Control de Motores	127 volts, monofásica, 60 Hz
Circuitos de Control de 4 kv. o mayores	125 volts, CA
Iluminación gral.(Proceso, Calles)	220 volts, monofásica, 60 Hz
Fuerza a instrumentos	127 volts, monofásica, 60 Hz
Iluminación miscelánea	127 volts, monofásica, 60 Hz
Receptáculos de Servicio	127 volts, monofásica, 60 Hz
Iluminación de emergencia	Alimentados por ups

Cuando por necesidades del diseño se incluyan motores de mas 200 HP en 480V se deberá determinar por su respectivo calculo que no se tendrá caídas de voltaje mayores a las permitidas por las Normas. En caso contrario deberá buscarse otra alternativa.

Caída de Tensión

De acuerdo con él artículo 215-2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, la caída de tensión global desde el medio de desconexión principal hasta la salida más alejada de la instalación, considerando alimentadores y circuitos derivados, no excede del 5%; dicha caída de tensión se debe distribuir razonablemente en el circuito derivado y en el circuito alimentador, procurando que en cualquiera de ellos la caída de tensión, no sea mayor de 3%.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Materiales y Equipo

Los materiales y equipos a utilizarse en este diseño deberán comprarse conforme a los estándares indicados en los códigos y normas listados anteriormente. La equivalencia de la alternativa propuesta deberá demostrarse, para obtener la aprobación del cliente.

Cuando el equipo requiera, ser listado o etiquetado por un laboratorio de pruebas calificado (como es UNDERWRITERS LABORATORY en los Estados Unidos) u otra organización aceptable concerniente a la evaluación del producto, el equipo deberá cumplir con los requerimientos de la nacionalidad, donde el equipo es fabricado y deberá ser aceptado por las autoridades del país de origen, aún así quedará sujeto a aprobación por la autoridad que tenga jurisdicción.

Materiales Especiales y Tratamiento

El equipo eléctrico será especialmente tratado o protegido contra humedad, crecimiento de hongos y condensación.

El tratamiento especial incluye el uso de materiales aislantes, que son resistentes a la humedad (no higroscópicos), recubrimientos, fungicidas, y partes de operación resistentes a la corrosión. La protección incluye el uso de resistencias calefactoras y la ubicación del equipo en cuartos con aire acondicionado o presurizados.

Estandarización

La estandarización del equipo y materiales deberá ser tomada en consideración técnica y comercialmente, durante el desarrollo de su especificación, y al hacer su selección.

Clasificación de Áreas

Para el propósito de selección del tipo de equipo y materiales así como realizar un diseño adecuado se deberá contemplar un estudio de "Clasificación de Áreas". De acuerdo con las Normas y códigos indicados anteriormente. Un proceso requiere el estudio de Clasificación de Áreas cuando utiliza materia que pueda provocar explosiones.

Todos los materiales, dispositivos, accesorios y equipos utilizados en instalaciones eléctricas dentro de áreas clasificadas deberán ser del tipo y rango aprobados para la aplicación específica.

Equipo eléctrico diseñado y construido para cumplir los requerimientos de prueba para una particular clasificación eléctrica deberá ser evaluado y confirmado para su aplicación en otra área con diferente clasificación eléctrica o grupo antes de proceder a su aplicación.

Clase de Aislamiento

El sistema de aislamiento deberá reunir los criterios para aislamiento NEMA clase F, ver criterios en la norma Nema MG1 (Motores y Generadores).

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Alumbrado

Luminarias

- a. Las luminarias deberán seleccionarse en base a:
 - Eficiente iluminación
 - Distribución uniforme de luz
 - Accesibilidad para cambio de lámparas y mantenimiento con seguridad
 - Clasificación del área
 - Consideraciones económicas
- b. La selección de las luminarias a utilizar en las diferentes áreas se hará de acuerdo a lo siguiente:
 - Áreas Exteriores.
 - Patios, áreas de almacenamiento, áreas ocupadas por tanques, bombas, cambiadores y calles se usará reflector industrial con lámpara vapor de sodio alta presión, autobalastro para servicio pesado a prueba de explosión.
 - Áreas Interiores.
 - Oficinas, vestidores, cuartos de control de instrumentos, cuartos de control eléctrico se usarán luminarias fluorescentes tipo industrial y/o comercial.
 - Áreas de proceso interiores o exteriores.
 - Cobertizos se usarán luminarias industriales con lámparas de vapor de sodio alta presión con guarda reflector.
- c. En general, todas las luminarias deberán suministrarse con pantalla reflectora.

Puntas pararrayos en techos

Las puntas pararrayos deben ser colocadas en las aristas de los techos inclinados y perimetralmente en techos planos ó ligeramente inclinados, en intervalos no mayores de 6 m (20 ft).

Las estructuras metálicas altas se consideran debidamente protegidas si se presenta una baja impedancia a tierra ó se le proporciona un conductor adecuado a tierra, siendo la estructura eléctricamente continua y de material adecuado para soportar una descarga atmosférica.

Los tanques metálicos de almacenamiento se consideran autoprotegidos, si el techo y cuerpo del tanque está formado por lámina de un espesor mínimo de 4.8 mm (3/16 in) y el tanque está debidamente conectado a tierra, además de cumplir con la sección 6.4.1 del NFPA.

7. Civil Estructural

Planos de cimentaciones, edificios, cobertizos, equipos, recipientes, fosas, soportes y tanques. La información incluirá las plantas, elevaciones, cortes, secciones, detalles de acero de refuerzo, detalles de anclajes, niveles, detalles de refuerzo en pisos, coordenadas, croquis de localización, lista de materiales, notas constructivas indicando



CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

las resistencia de cada material utilizado y memorias de cálculo que respalden cada diseño realizado.

Planos de estructuras de concreto, incluyendo: Armados, plantas, elevaciones, secciones de elementos estructurales con armados, detalles de acero de refuerzo, anclajes, niveles, notas constructivas incluyendo los requerimientos de los materiales a utilizar y la parte de las memorias de cálculo que respalde el diseño de la estructura que se refiera.

Criterios de Análisis y Diseño.

El análisis de las estructuras será con métodos basados en un comportamiento elástico y lineal.

Estructuras de Concreto.

El dimensionamiento de estructuras de concreto se efectuará de acuerdo con los criterios relativos a los estados límite de falla y de servicio establecidos en el reglamento para las construcciones de concreto estructural ACI 318-95 del American Concrete Institute (A.C.I.).

Cimentaciones.

Las cimentaciones para estructuras en general se diseñaran de concreto reforzado desplantadas a las profundidades que se recomienden en el estudio de Mecánica de Suelos.

Las cimentaciones para los puentes será a base de pilotes de tubo de acero ASTM A-500 o A-501, con las dimensiones y capacidad que indique el estudio de mecánica de suelos.

A menos que se tenga otra indicación en los planos, el nivel superior de concreto de dados y cimentaciones, serán como se indica a continuación:

Cimentación de equipos (nivel de apoyo del patín de montaje para tanques, bombas) será de 15 cm.

En losas de piso de edificios con equipo eléctrico (casa de bombas, subestaciones, cuarto de control) será de 15 cm.

Bases de columnas de acero (nivel de apoyo de la placa base) será de 15 cm, excepto las de los edificios en las cuales estará al nivel del piso terminado del edificio.

La carga de diseño será la mayor de las siguientes: carga por fricción, fuerza de expansión térmica y viento o sismo.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Materiales

- a). Agua.- El agua que se utilizara en la elaboración de los concretos, deberá estar de acuerdo con lo que se indica en el capítulo 3.4 del código ACI 318-95, y deberá satisfacer los requerimientos que se indican en la norma ASTM C-94.
- b). Agregados.- Los agregados fino (arena) y grueso (grava) estará de acuerdo a la norma ASTM C-33 “Especificación de agregados para el concreto”, y lo que se indique en los planos constructivos de la ingeniería de detalle.
- c). Cimbra.- El diseño de la cimbra deberá estar de acuerdo con la especificación PEMEX 3.315.01 “Cimbras para concreto”, y el ACI 347 “Guía para el diseño y la construcción de cimbras”.
- d). Aditivos.- Los aditivos a usarse en el concreto, cuando se requiera, o así se permita.



CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Una vez que se conoce el alcance del proyecto se puede continuar con la metodología propuesta.

2. ETAPA 1: IDENTIFICACIÓN.

Por medio de esta tarea se identificaron los clientes internos, se definieron sus necesidades y se identificaron las diversas iteraciones entre las diferentes actividades que forman parte del proceso.

En esta etapa se dieron respuesta a las interrogantes:

- ¿Cuál es la problemática actual?
Durante la etapa de ingeniería de un proyecto se presentan una serie de retrabados que repercuten en costo ya que se arrastran errores que se deben arreglar en las fases de procuración y construcción.
- ¿Cómo se relacionan sus partes entre sí?
Las actividades realizadas por cada una de las disciplinas se relacionan entre si debido a que cada una debe generar entregables que son requeridos por otra disciplinas. Actualmente el personal de ingeniería y construcción no trabajan de manera conjunta.
- ¿Como corresponden los procesos a funciones y organizaciones?
Las disciplinas se enlazan entre si ya que se deben generar entregables para que las demás disciplinas a su vez generen su producto. Cada disciplina debe considerar a las demás como cliente interno. Además es importante que se considere que el objetivo final es la obtención de una planta en funcionamiento, no se trata de obtener documentos aislados, y la información debe ser consistente. Cada miembro del proceso debe cumplir con sus actividades a tiempo para evitar que se detengan las actividades subsecuentes.
- ¿Cuánto contribuye cada parte del proceso al alcance de las metas o cuánto las perjudica?
El proceso ayuda en las metas del negocio ya que al general el modelo bidimensional y tridimensional se permite agilizar el proceso de construcción de lo que se ha realizado en el diseño de la ingeniería.
- ¿Qué personas toman parte en cada proceso?
Ingenieros, diseñadores, dibujantes, administradores de proyecto y control de documentos.
- ¿Qué recursos se necesitan para el proceso?
Computadoras, Servidores, licencias de software, impresoras, papelería, capacitación del personal.
- ¿Cómo se puede mejorar?
Los retrabados se reducen con una adecuada planeación y empleando un modelo bidimensional y tridimensional ya que todo se documenta en una sola base de datos permitiendo que la información sea consistente. Para lograr una reducción de retrabados se puede recurrir a la constructabilidad, esto implica la integración de personal de construcción en las etapas tempranas del proyecto, lo cual puede darle un valor agregado a la Ingeniería.

2.1 Mapeo del proceso

El mapeo del proceso es una guía que permite planear todas las actividades de un proyecto. Al realizar esta tarea se pudieron identificar y definir cada una de las partes del proceso, quienes las llevan a cabo, en que etapa del proyecto, que disciplinas y/o gerencias tienen alguna actividad en común, además de identificar que tareas son consecuencia de otras.

MAPEO DEL PROCESO

INGENIERÍA DE PROYECTO						
ARRANQUE DEL PROYECTO	INGENIERÍA CONCEPTUAL	INGENIERÍA BÁSICA	INGENIERÍA DE DETALLE	APOYO A CONSTRUCCIÓN	COMISIONAMIENTO Y ARRANQUE	CIERRE DEL PROYECTO
Transferencia de la propuesta a la Gerencia Plan de Negocios Estimado de Costos Programa de Fechas Clave Plan de ejecución Definición del WBS Revisión y resumen del Contrato Juntas de Arranque y alineación interna de Elaboración del Plan de Calidad y Medio Ambiente y del Manual de Procedimiento Revisión de riesgos potencial durante la etapa de ingeniería	Revisión del Alcance de las Instalaciones Revisión del Alcance de los servicios Definición de Códigos y Normas aplicables Revisión del estimado de HH de ingeniería Revisión del Programa Maestro de Ingeniería Revisión del estimado de Costos Estudio de infraestructura del Sitio Descripción del Proceso preliminar	Organigrama de ingeniería Asignación de Recursos Revisión del Alcance de las Instalaciones Revisión del Alcance de los servicios Revisión del Esimado de Costos Revisión de HH por disciplina Revisión del Programa Maestro Elaboración del Programa Detallado Seguimiento Semanal a Lista de Pendientes con el Cliente Aprobación para diseño por cliente Aplicación de Resoluciones del Estudio Recopilación de información e inicio de Carga de HH gastadas a paquete de control de proyecto	Asignación de Recursos Revisión del Alcance de las Instalaciones Revisión del Alcance de los servicios Revisión del Estimado de Costos Revisión de HH por disciplina Revisión del Programa Maestro Revisión del Programa Detallado Participación en la revision del programa de Construcción y Procuración Participación en la revision del programa de Constructibilidad Revisión de los requerimientos de ingeniería para comisionamiento y complete it Revisión del procedimiento de cambios de diseño y cambios de alcance Carga de HH gastadas a paquete de control de proyecto Seguimeinto para obtención de permisos	Administración de los cambios de diseño Soporte técnico a construcción	Administración de los cambios de diseño Soporte técnico a comisionamiento y arranque	Entrega de documentos As-built

MAPEO DEL PROCESO

PROCESO							
ARRANQUE DEL PROYECTO	INGENIERÍA CONCEPTUAL	INGENIERÍA BÁSICA	INGENIERÍA DE DETALLE	APOYO A CONSTRUCCIÓN	COMISIONAMIENTO Y ARRANQUE	CIERRE DEL PROYECTO	INTERFASES
Actividades de inicio	Diagramas de bloque	Estudios y reportes	Chequeo Cruzado	Definición de los sistemas a ser trasfereidos a comisionamiento	Plan de cierre	Reporte de pruebas de sedempeño	Alinear Bases de diseño
Datos de diseño para la ingeniería basica	Modelado de Instalaciones	Bases de diseño de proceso	Tablas Técnicas Comparativas	Plan y programa de comisionamiento	Asistencia en arranque	Elaboraición de as-built	Criterios de diseño
Criterios de diseño de proceso	Balances de materiales	Diagramas de bloque	Aprobación de Cambios Técnicos	Actualización de DTI's	Interfase entre comisionamiento y puesta en marcha		Establecer códigos y estándares aplicables
Garantías de proceso	Diagramas de Proceso Preliminares	Simulación de procesos	Lista de Interconexiones con Instrumentos Existentes	Diagramas de Tuberías e Instrumentación de Circuitos para Pre-Commissioning			Levantamiento en Campo
Entegrables de proceso	Balance preliminar de servicios	Balances de Materia y Energía	Elaborar Manuales de Operación	Solicitud de Cambio de Diseño			Proporcionar datos a instrumentación.
Capacidad de la planta, especificaciones del producto	Lista de equipo preliminar	Diagrama de Flujo de Proceso	Manual de Commissioning	Reporte de Cambios de Diseño			Elaborar DTI de circuitos para Precommissioning
	Estimado de costo preliminar	Descripción del Proceso		Libro de Proyecto			Establecer Criterios de Aislamiento de Equipo y Tubería
	Resumen preliminar de químicos y catalizadores	Cálculos hidráulicos		Manuales de Operación			Actualizar y Emitir Revisiones Periódicas
	Costos preliminares de operación y manenimiento	Requisitos de servicios		Manual de Commissioning			Validar Lista de Equipo
	Análisis económico	Filosofía de Control					Verificar Cambios de Especificaciones
	Reportes de Ingeniería conceptual	Lista de Equipo Preliminar Lista de Motores Lista de Líneas Hojas de Datos Estudios de Proceso Análisis HAZOP Básica Simbología y Nomenclatura Plan de Calidad Diagrama de Simbología y Notas Generales Diagramas de Tuberías e Instrumentación Cuestionario de Diseño Memorias de Calculo de Equipo de Proceso Análisis Hidráulico de Sistemas Especificaciones de Equipo de Proceso Índice de Servicios Filosofía Básica de Operación Descripción Lógica de la Operación Resumen de químicos y catalizadores Resumen de emisiones y efluentes Descripción del proceso de control y seguridad Datos de válvulas de seguridad Clasificación de Áreas					

MAPEO DEL PROCESO

TUBERÍAS								
ARRANQUE DEL PROYECTO	INGENIERÍA CONCEPTUAL	INGENIERÍA BÁSICA	INGENIERÍA DE DETALLE	APOYO A CONSTRUCCIÓN	MODELADO	COMISIONAMIENTO Y ARRANQUE	CIERRE DEL PROYECTO	INTERFASES
Alcance de instalaciones.	Revisión de Índice de Servicios	Revisión DTI's Vs. Especificaciones de Materiales y Soportes	Estudios básicos de tubería.	Evaluación de ofertas de subcontratos.	Modelo Detallado de Equipos en 3D	Certificados de material y Documentos de inspección.	Reporte Final del Proyecto	Comentarios a los DTIs
Alcance de servicios.	Plot Plan preliminar	Ruteo Preliminar Sistemas Enterrados	Estudios de estaciones de servicio, lava ojos y regaderas.	Estudios detallados de tuberías.	Registro de Avance de Modelado	Planos "As-Built".	Edición de As-Built	Personalización y creación Áreas y Modelos.
Requisitos del cliente.	Especificación de tubería enterradas.	Ruteo Preliminar de Tuberías Aereas y Enterradas	Plot Plan aprobado para diseño (AFD).	Terminación de sketches de análisis de esfuerzos con Inf. De Proveedores.	Generación de Planos o Croquis de Equipo para Chequeo Cruzado y/o Fabricante	Apoyo en campo.	Libro de Proyecto	Datos preliminares de Estructuras y
Requisitos locales.	Especificaciones de esfuerzo de tuberías. Especificaciones Rquerimientos Especiales.	Primera emisión del Plot plan y planos de tuberías. Lista de líneas.	Primera edición de Arreglos de Equipos. Orientación de las boquillas de recipientes.	Memorias de cálculos de análisis de esfuerzo de tuberías menores. Índice de los planos de arreglos de tuberías.	Obtención de Reportes de Equipos y Boquillas para Chequeo Cruzado Comentarios de Disciplina Mecánica	Apoyo para Revisión de Circuitos de Limpieza Interna Apoyo para Pruebas de Equipos y/o Sistemas Críticos	Lecciones Aprendidas	Racks
Estimado	Típicos de tuberías	Especificación de materiales de tubería.	Hoja de actividades de revamp de tuberías y lista de puntos de interconexión (Tie-in).	Paquetes de Revamp: Demolición, Dibujos Tie-in, etc.	Envío de Planos Comentarios al Proveedor de Equipos	Apoyo para Solución de Fallas en Equipos		Obtención de Reportes de Equipos y Boquillas para chequeo cruzado Generación de pesos de tuberías para civil
Evaluación del Riesgo	Normas, Códigos y Estándares.	Especificaciones detalladas de materiales de tubería.	Isométricos de análisis esfuerzos de tuberías críticas	Isométricos y listas de materiales Ajustes Finales	Comentarios del Fabricante	Apoyo para Revisión y/o Ajuste de Soportes especiales de Tuberías		Revisión Cruzada de DFP o DTIs, Lista de Motores, Lista de equipos
Propuesta								Recolección de datos para instrumentos en línea
Estrategias básicas de procuración.		Base de datos de referencias de PDS. Especificaciones de compra de tubería. Identificación de artículos especiales. Arreglo inicial de tubería - Modelo 3D	Cuantificación de materiales y Válvulas de Largo Tiempo Sketches de análisis de esfuerzos. Plot Plan aprobado para construcción (AFC).	Aseguramiento de calidad de los Isométricos y revisión de calidad. Isométricos de trazado. Arreglo de tuberías (Ortogonales) si se Requieren. Elaboración de Diagramas y/o Isometricos para paquetes de Prueba de Sistemas.	Dibujo de Tubería de Detalle en 2D Dibujo de Tubería de Detalle a mano (Levantamientos) Registro de Avances de Tubería	Solución de Problemas de Vibración en Tuberías. Apoyo para Cierre de Pendientes (Punch List)		
Estrategias básicas de subcontratos.		Cuantificación de materiales (Estimados). Especificación de fabricación. Registros de esfuerzos de tubería. Desarrollo del Job-book de tuberías y Go-By's. Edición de Plot Plan AFD. Especificaciones Recubrimientos y Aislamientos Especificación de Soldadura de Tuberías Especificaciones de Protección Catódica de Tuberías (Id de Sistemas que lo Requieran) Especificación de Protección Anticorrosiva Tubería Enterrada Generación de Pesos de Tuberías Para Civil Reporte de Materiales Preliminar Para Procuración Generación de Isométricos	Emisión de Isométricos de Tubería Emisión de Dibujos APC Tubería Enterrada Solicitudes de cotización de materiales y Valv LT (RFQ). Requisición de compra de materiales. Evaluación Técnica de Materiales LT y juntas de aclaraciones.	Apoyo para elaboración de Punch List (solución de pendientes) Elaboración de Especificaciones para Limpieza Interna de Tuberías.	Modelo Detallado de Equipos en 3D Modelo Detallado de Tuberías en 3D Carga al Sistema Electrónico de Control de Materiales Carga de Especificaciones en Herramientas 3D Revisión y Recolección de Datos Para Modelado			

MAPEO DEL PROCESO

MECÁNICO								
ARRANQUE DEL PROYECTO	INGENIERÍA CONCEPTUAL	INGENIERÍA BÁSICA	INGENIERÍA DE DETALLE	APOYO A CONSTRUCCIÓN	MODELADO	COMISIONAMIENTO Y ARRANQUE	CIERRE DEL PROYECTO	INTERFASES
Programación de entregables Definición del Plan de Actividades Alcance de instalaciones. Alcance de servicios. Requisitos del cliente. Requisitos locales. Estrategias para llevar a cabo la procuración en equipos Evaluación del Riesgo Estrategias básicas de subcontratos.	Bases de Diseño Mecánicas preliminares Revisión y comentarios a listas de equipo Revisión y Comentarios al "Plot Plan". Recepción y revisión de hojas de datos emitidas por proceso para equipo mecánico Elaboración de lista de proveedores Identificar y definir los equipos paquete	Bases de Diseño Mecánicas Especificaciones de Equipos Dinámicos Especificaciones de Recipientes e Intercambiadores de Calor Especificaciones para Unidades Tipo Paquete Especificaciones Sistema de Colección de Polvos / Aire Acondicionado Revisión de Información y Documentación de Proveedores Realizar chequeos cruzados de los documentnos emitidos por otras disciplinas	Complemento y conclusión de especificaciones Complemento y conclusión de arreglos de equipo y planos de detalle para equipos estático, manejo de los solidos y HVAC Especificación general de equipo Especificación de aislamiento Especificación de pintura Hojas de Datos mecánica Integrar lista de Partes Repuesto y Desgaste Lista de Lubricantes Realizar Evaluaciones Técnicas de Equipo Revisar Planos de Proveedor Recepción de cotizaciones Elaboración de tablas técnicas comparativas y dictámenes técnicos	Datos Para Trabajos Civiles y de Montaje Cotización Para Montajes de Equipos, Recipientes y Tanques Revisión de información certificada de proveedores y obtención de los libros de proyecto suministrados por los proveedores Revisión de Listas de Equipo con información certificada de proveedores	Modelado Detallado de Equipos Modelo 3D Praeliminar de Equipos Especiales	Apoyo a puesta en servicio.	Cierre técnico y administrativo del proyecto Apoyo en la elaboración de libros.	Comentarios a los DTIs Evaluaciones Técnicas

MAPEO DEL PROCESO

SISTEMAS								
ARRANQUE DEL PROYECTO	INGENIERÍA CONCEPTUAL	INGENIERÍA BÁSICA	INGENIERÍA DE DETALLE	APOYO A CONSTRUCCIÓN	MODELADO	COMISIONAMIENTO Y ARRANQUE	CIERRE DEL PROYECTO	INTERFASES
Programación de entregables	Bases de Diseño de instrumentación preliminar	Bases de Diseño de instrumentación Especificación de instrumentos	Filosofía de Control de Proceso Revisión de DTI's	Diseño final Soporte de Ingeniería a Construcción	Captura de Datos en INTOOLS Modelo PDS 3D Instrumentos Fuera de Línea	Apoyo para Comisionamiento Edición de As-Built	Reporte Final del Proyecto	Desarrollo de Criterios de Diseño Preliminares Lista de Instrumentos Desarrollo Preliminar del Dimensionamiento del Cuarto de Control Revisión de Ingeniería Básica
Definición del Plan de Actividades Alcance de instalaciones.	Revisión de DTI's preliminares de proceso Revisión de arreglo general de la planta	Especificación de equipos y materiales	Índice de Instrumentos	Edición de As-Built	Localización de Instrumentos		Edición de As-Built Libro de Proyecto	Revisión y actualización de DTIs Solicitar datos de Proceso
Alcance de servicios. Requisitos del cliente.	Revisión de Arreglos de Equipo Índice de Instrumentos preliminar	Especificaciones técnicas del sistema de control Dibujos Estándares	Elaborar los Diagramas Lógicos para cada Unidad o Sistema Diagramas de Lazos	Soporte para Prueba de Lazo Soporte para integración de las comunicaciones con otros sistemas	Localización de Instrumentos con Señal Electrónica o Suministro Eléctrico Localización de Instrumentos Neumáticos			Captura de datos en Intools
Requisitos locales.	Lista de entregables preliminar	Lista de Instrumentos	Diagramas de Alambrado	Sosporte para la Integración del Sistema Instrumentado de Seguridad	Planos de Localización de Instrumentos			Reporte de interferencias del Modelo
Estimado	Revisión de filosofía de operación	Dimensionamiento del Cuarto de Control Arquitectura de los sistemas	Diagramas Lógicos de Control Especificaciones y Hojas de Datos	Soporte para Integración del Sistema de Fuego y Gas Soporte para Integración de Sistemas de Telecomunicaciones.	Asignación de Tags de Instrumentos Diagrama de Conexión Entre Instrumentos, Caja Unión y Gabinetes de DCS Rutas de Cable por Tipo de Señal Materiales Eléctricos Cédula de Cable y Conduit			
Evaluación del Riesgo Propuesta Estrategias básicas de procuración. Estrategias básicas de subcontratos.	Revisión del programa del proyecto	Definición de tipos de instrumentos Memorias de calculo Narrativa de Control	RFQ'S a Procura Tablas Comparativas Revisión de Dibujos Proveedor Comunicaciones Definición de tipos de instrumentos Especificación de instrumentos Especificación de equipos y materiales		Lista de Materiales Lista de Cables Diagramas lógicos de control Desplegados graficos Desplegados de reportes			
			Especificaciones técnicas del sistema de control Memorias de calculo Control de Materiales Evaluación técnica de materiales Plano de Localización de Instrumentos		Planos de simbologia electrica Planos de simbologia neumática Plano de detalles			
			Especificación de Tableros de Control Requerimientos de Suministro Eléctrico Detalles Típicos de Instalación para Instrumentos Requerimientos de Suministro Neumático Pruebas FAT/SAT					

MAPEO DEL PROCESO

ELECTRICO								
ARRANQUE DEL PROYECTO	INGENIERÍA CONCEPTUAL	INGENIERÍA BÁSICA	INGENIERÍA DE DETALLE	APOYO A CONSTRUCCIÓN	MODELADO	COMISIONAMIENTO Y ARRANQUE	CIERRE DEL PROYECTO	INTERFASES
Programación de entregables	Bases de Diseño	Lista de Motores Preliminar	Arreglos de Tierras	Dossier de Calidad	Asignación de materiales	Apoyo en Campo	Reporte Final del Proyecto	Obtención de Especificaciones
Definición del Plan de Actividades	Lista de equipo eléctrico	Diagrama Unifilar Preliminar	Clasificación de Áreas	Evaluación Técnica de Ofertas	Desarrollo de Modelado en 3D	Planos As-Built	Libro de Proyecto	Datos del Sitio
Alcance de instalaciones.	Localización Estimada de Subestaciones	Planos de Clasificación de Áreas	Arreglos de Subestaciones y de Cuartos Eléctricos	Inspección y Pruebas de Equipos		Apoyo para Cierre de Pendientes		Hojas de Datos
Alcance de servicios.	Desarrollo de Especificaciones Generales	Arreglos de Trayectorias Preliminares	Revisión y Aprobación de Datos de Fabricantes de Equipo	Apoyo para revisión Técnica de Paquetes de Subcontratos				Alimentaciones Existentes
Requisitos del cliente.	Lista de proveedores recomendados	Iniciar Tendencias de Costos	Cálculo y Arreglo de los Sistemas Enterrados	Revisión Final de Dibujos de Proveedor Equipos Paquete				Revisión de la información generada en la oferta
Requisitos locales.	Identificación de Equipo con Mayores Tiempos de Entrega	Especificaciones de Equipos	Requisiciones Finales de Materiales	Apoyo a Procuración				Propuesta técnica de materiales
Estrategias para llevar a cabo la procuración en equipos	Diagrama unifilar Conceptual	Criterios de Diseño del Sistema de Fuerza y Control	Diseño y Arreglo de Canalizaciones a Instrumentos					Asignación de particiones en el Modelo en 3D
Evaluación del Riesgo	Clasificación de Áreas Conceptual	Arreglos de Subestaciones	Diseño del Cableado a Instrumentos					
Estrategias básicas de subcontratos.		Planode de Instalaciones Temporales	Sistemas de Fuerza					
		Criterios de diseño del Sistema de Tierras	Diseño y Arreglo de Cuartos					
		Criterios de Diseño de Alumbrado	Diagramas Elementales y Esquemáticos					
		Lista de Equipo Eléctrico	Sistema de Alumbrado					
		Requerimientos Eléctricos para Equipos Mecánicos	Estimado Detallado de Volumen de Materiales					
		Narrativa de Control	Sistema de Tierras y Pararrayos					
			Lista de Planos					
			Planos de Detalles					
			Diagramas Unifilares					
			Lista de Cargas Eléctricas					
			Diagramas de interconexión					
			Cédulas de cable y conduit					
			Chequeo Cruzado					
			Catalogo de Materiales					

MAPEO DEL PROCESO

CIVIL

ARRANQUE DEL PROYECTO	INGENIERÍA CONCEPTUAL	INGENIERÍA BÁSICA	INGENIERÍA DE DETALLE	APOYO A CONSTRUCCIÓN	MODELADO	COMISIONAMIENTO Y ARRANQUE	CIERRE DEL PROYECTO	INTERFASES
Analisis de riesgos Datos de diseño de ingeniería Visita a sitio Consideraciones y exclusiones de la oferta Bases de la oferta Resumen del contrato Junta de Alineación Estimado preliminar	Datos del sitio Lista de equipo principal Identificación de materiales Reporte Mecánica de suelos (preliminar / referencia) Levantamiento topográfico (preliminar) Layout preliminar Definición de alcance Código y Normas Permsos Lista de edificios Oros estudios Vías de Acceso y Comunicaciones	Bases de diseño Especificaciones generales Códigos y Normas Dibujos Típicos Filosofía de Cimentaciones Revisión de estudios Revisión de Especificaciones Arquitectónicas y Dibujos preliminares Revisión del Lay out Procedimiento Constructivo Estudios topográficos definitivos Estudio de Mecánica de Suelos Determinación de niveles, plataformas y vialidades Sistemas Subterrneos	Desarrollo de Sitio Estructuras de Acero Estructuras de Concreto Planos de Terracerías Plano de Vialidades Emisión de Planos para Construcción Cuantificación de Materiales Memorias de cálculo: Estructuras de concreto Memorias de cálculo: Estructuras de acero Cuantificación de materiales y sus especificaciones Planos de Instalaciones Superficiales Cimentaciones Especiales Revisión de dibujos de proveedor Revisión de Planos de Taller Planos de Edificios Chequeo Cruzado	Construcción Plana Elaboración de Planos As-Built Elaboración de Modelos As-Built Programa de ejecución de la obra Programa financiero Licencias, permisos y convenios Presupuesto de obra Bitácora de obra Reportes As-built Procedimientos constructivos para aprobación Planos de montaje	Implementación del Proyecto Estructural PDS	Apoyo en Campo Planos As-Built Apoyo para Cierre de Pendientes	As Built Libro de Proyecto Manual de Mantenimiento Civil / Estructural	Revisión Cruzada de Información de Tuberías Reporte de interferencias del Modelo en 3D

MAPEO DEL PROCESO

PROCURA								
ARRANQUE DEL PROYECTO	INGENIERÍA CONCEPTUAL	INGENIERÍA BÁSICA	INGENIERÍA DE DETALLE	PROCURACIÓN	CONSTRUCCIÓN	COMISIONAMIENTO Y ARRANQUE	CIERRE DEL PROYECTO	INTERFASES
Lectura del Contrato	Estrategia Básica de Procuración	Plan de Procuración	Entregables de Información a Ingeniería	Reportes de Compromisos y Pronósticos	Reporte general del estado de los materiales	Asistencia técnica de proveedores en sitio	Evaluación de desempeño de proveedores	Requisiciones Bienes de Capital y materiales
Análisis de Riesgos	Matriz Preliminar de Responsabilidad de Materiales	Requisiciones Bienes de Capital y materiales	Envío de Paquete de Orden de Compra de Departamento Inspección	Seguimiento de dibujos y documentos de proveedor	Reporte Detallado de la disponibilidad de materiales	Identificación de sustituciones potenciales y aprobación	Retiro de Materiales remanentes del proyecto	Solicitar cotizaciones
Junta de Alineación	Legislación Aplicable / requerimientos fiscales y contractuales	Elaboración de Ordenes de Compra	Reunión de Pre-inspección y Establecimiento de "Hot Points"	Trámite de Seguros y Fianzas	Control de acceso al almacén y designación de áreas por niveles de almacenaje	Cierre de pendientes por sistema	Devolución a proveedores	Envío de paquete de orden de compra a Departamento de Inspección.
Identificación requisitos del cliente	Lista de potenciales proveedores de Equipo Principal	Solicitud de Cotizaciones	Fabricación de Elementos no Sujetos a Liberación de Ingeniería	Juntas de seguimiento y expedición por prioridades (equipos y materiales)	Bienes almacenados cubiertos por Póliza Corporativa	Apoyo para cierre de pendientes	Traspaso a otros proyectos	Preparación de análisis técnico y elaboración de tabla comparativa
Plan de Calidad	Plan de Procuración	Recepción de Cotizaciones	Fabricación de Elementos Sujetos a Liberación de Ingeniería e inspección	Inspección de Equipos y sistemas de Control	Transporte a Término	Capacitación de operadores del cliente por parte de proveedores	Venta de sobrantes y chatarra	Periodo de entregables de información de ingeniería.
Manual de Procedimiento	Programa de necesidades de personal	Análisis comercial y elaboración de oferta comercial	Hacer inspecciones Programadas	Seguimiento de programas de Fabricación, Inspección y Embarque	Dossiers de Calidad de Equipos		Cierre de ordenes de compra	Proceso de reclamos hacia el cliente
Presupuesto As Sold	Identificar y calendarizar Milestone de cobro	Análisis técnico y elaboración de tabla comparativa	Envío de Embarque	Liberación de equipos inspeccionados	Registro y reclamo de Excedentes, Faltantes y Daños		Administración de garantías de equipo	
Identificación de obligaciones contractuales	Elaboración de Plan de Subcontratos	Negociación de oferta con proveedor	Inspección Final Corrección de Observaciones de Inspector	Manejo de Cambios de Orden	Revisión de Instalaciones y Materiales Almacenado		Manejo de reclamos	
Identificación de Actividades a subcontratar	Recepción y Apertura de Ofertas	Colocación de Orden de Compra Final	Matriz de Responsabilidad de Materiales Final	Registro y control de componentes de Equipos	Compra de Refacciones y partes de repuesto		Respaldo de Información Estadística	
Elaboración de Listado de Subcontratistas	Trámite y proceso de Estimaciones	Estrategia general de suministro de Materiales	Sistema de numeración de Requisiciones	Estado de equipos e instrumentos	Archivo de Almacén		Envío de documentación a archivo muerto	
	Control de Cambios y Reclamos	Estrategia de Tráfico y Logística	Definición de márgenes de contingencia para requisiciones y compra	Plan de Almacén y programa de necesidades de personal	Recepción de equipos, instrumentos y materiales de almacén		Conciliación con Administración y Control de Proyectos	
	Coniliaciones cin Administración y Control de Proyectos	Plan de Inspección	Juntas de aclaraciones técnicas	Trámites de importación y autorización de gastos.	Control de materiales en Talleres de Prefabricado		Aceptación final y cierre	
		Plan de Control de Materiales	Definición de Paquetes de trabajo para sistemas enterrados	Control de Facturas y programación de Pagos a Proveedores	Control de Certificados de Calidad de Materiales			
		Lista de Proveedores del proyecto	Compra de Materiales para sistemas enterrados	Monitoreo de liberación de Listas de Materiales	Manejo de Materiales Peligrosos			
		Lista de Subcontratos que incluyen ingeniería	Compra de Materiales especiales	Actualización de Plan de Subcontratos	Mantenimiento de materiales y equipos			
		Administración de cuentas de acceso al sistema	Investigación de Proveedores Locales	Preparación de paquetes de Subcontratación	Identificación de Materiales Críticos que Detienen el proceso constructivo			
		Definición de Milestone y Tablas de Duración para dar seguimiento a Requisiciones		Recpción y apertura de ofertas				
		Emisión de Requisiciones de Equipos Críticos						

MAPEO DEL PROCESO

MEBI				
INGENIERÍA BÁSICA	INGENIERÍA DE DETALLE	PROCURA	CONSTRUCCIÓN	LIBRO DE PROYECTO
PROCESO				
Diagramas de Tubería e Instrumentación de Proceso Diagramas de Tubería e Instrumentación de Servicios Auxiliares Hojas de Datos de Equipo de Proceso Hojas de Datos de Equipo de Servicios Auxiliares Lista de Equipo y Pesos Lista de Líneas de Proceso Lista de Líneas de Servicios Auxiliares Lista de Motores Datos de Proceso a Instrumentación	Diagramas de Tubería e Instrumentación de Proceso Diagramas de Tubería e Instrumentación de Servicios Auxiliares Hojas de Datos de Equipo de Proceso Hojas de Datos de Equipo de Servicios Auxiliares Lista de Equipo y Pesos Lista de Líneas de Proceso Lista de Líneas de Servicios Auxiliares Lista de Motores Datos de Proceso a Instrumentación	Diagramas de Tubería e Instrumentación de Proceso Diagramas de Tubería e Instrumentación de Servicios Auxiliares Hojas de Datos de Equipo de Proceso Hojas de Datos de Equipo de Servicios Auxiliares	Diagramas de Tubería e Instrumentación de Proceso Diagramas de Tubería e Instrumentación de Servicios Auxiliares Hojas de Datos de Equipo de Proceso Hojas de Datos de Equipo de Servicios Auxiliares ACTUALIZACIÓN DEL (MEBI) AS-BUILT	Reporte de usuarios, passwords, grupos, BD's y MDB's. Reporte de integridad de BD's. Reporte de jerarquización. Reporte de UDAS (user defined attribute).
SISTEMA CONTRA INCENDIO				
Balance de Materia y Energía de Proceso Hojas de Datos de Equipo e Instrumentos Contra Incendio Diagramas de Tubería e Instrumentación Contra Incendio	Diagramas de Tubería e Instrumentación Contra Incendio Hojas de Datos de Equipo e Instrumentos Contra Incendio Lista de consumos eléctricos y neumáticos Índice de Líneas			
INSTRUMENTACIÓN				
Hojas de Datos de Instrumentos Índice de Instrumentos Diagramas de Lazo	Hojas de datos de instrumentos Índice de instrumentos Diagramas de lazo Diagramas de interconexiones Cedula de cable Sumario de alarmas	Hojas de datos de instrumentos Cedula de cable	Diagramas de lazo Diagramas de interconexiones Cedula de cable Sumario de alarmas	
ELÉCTRICO				
	Planos de Diagramas Unifilares Cedula de Cable y Tubería Conduit	Planos de Diagramas Unifilares Cedula de Cable y Tubería Conduit Hoja de Datos de Equipos Eléctricos	Planos de diagramas unifilares Cedula de cable y tubería conduit	

MAPEO DEL PROCESO

METI			
INGENIERIA DE DETALLE	APOYO A CONSTRUCCIÓN	MODELADO	INTERFASES
INGENIERIA DE DETALLE	PROCURA	CONSTRUCCIÓN	
TUBERIAS			
PLANOS DE LOCALIZACIÓN GENERAL ÁREAS DE TUBERÍAS [COMO: LOCALIZACIÓN GENERAL DE RUTAS DE TUBERÍAS; PLANTAS DE TUBERÍAS; CORTES Y DETALLES DE TUBERÍAS]	REQUISICIONES		
PLANOS DE INTERCONEXIONES EN LIMITE DE BATERÍAS	TABLA COMPARATIVA	ISOMÉTRICOS POR SISTEMA	
ISOMÉTRICOS	DICTAMEN TÉCNICO	AS-BUILT DE PLANOS DE TUBERÍAS	
VOLUMENES DE OBRA (PARA LÍNEAS DE PROCESO, SERVICIOS AUXILIARES Y PARA LÍNEAS DE CONTRA INCENDIO)	APROBACIÓN DE PLANOS E INF. DE PROVEEDOR	AS-BUILT DE ISOMÉTRICOS DE TUBERÍAS	
PLANOS DE RED SUBTERRÁNEA DE SERVICIOS			
PLANOS DE ORIENTACIÓN DE BOQUILLAS			
PLANOS DE SISTEMA CONTRA INCENDIO [COMO: RED GENERAL DEL SISTEMA; DETALLES DEL SISTEMA]			
DIBUJOS TIPO			
FLEXIBILIDAD			
PLANO DE IDENTIFICACIÓN Y FABRICACIÓN DE MUNONES Y SOPORTES DE PIE			
PLANO DE DETALLES DE FABRICACIÓN DE PATINES ESTÁNDARES PARA TUBERÍAS			
PLANO DE DETALLES DE FABRICACIÓN DE GUÍAS LATERALES Y PAROS AXIALES PARA TUBERÍAS			
PLANOS DE APOYOS EN RECIPIENTES Y TORRES PARA TUBERÍAS			
PLANOS DE TUBERÍAS CON SOPORTERÍA INDICADA PARA LÍNEAS FRÍAS Y CRÍTICAS (PLANNINGS)			
ISOMÉTRICOS DE TUBERÍAS SOPORTADOS, DIÁMETROS MAYORES, LÍNEAS FRÍAS Y CRÍTICAS			
PLANOS DE LOCALIZACIÓN DE CLIPS PARA SOPORTES EN TORRES Y RECIPIENTES HORIZONTALES			
(HVAC)			
MECANICA (RECIPIENTES)			
PLANOS DE ARREGLO GENERAL, SOPORTE, DATOS DE DISEÑO, MATL'S, NOTAS			
PLANOS DE DETALLES DE BOQUILLAS, SOLDADURAS Y ANILLOS			
INSTRUMENTACIÓN			
TIPOICOS DE INSTALACIÓN.	LISTAS DE MATERIALES	ARREGLO DE EQUIPO EN CUARTO DE CONTROL	
ARREGLO DE EQUIPO EN CUARTO DE CONTROL	REPORTE DE INCONSISTENCIAS.	PLANOS DE CHAROLAS Y RUTAS CONDUIT	
PLANOS DE CHAROLAS Y RUTAS CONDUIT.		PLANOS DE LOCALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS	
PLANOS DE LOCALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS.		PLANOS DE LOCALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS ELECTRONICOS	
PLANOS DE LOCALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS ELECTRONICOS.		PLANOS DE LOCALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS NEUMATICOS	
PLANOS DE LOCALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS NEUMATICOS.		ARREGLOS FISICOS DE UPR	
ARREGLOS FISICOS DE UPR.		LISTAS DE MATERIALES	
LISTAS DE MATERIALES.		REPORTE DE INCONSISTENCIAS	
REPORTE DE INCONSISTENCIAS.		REPORTE DE INTERFERENCIAS	
REPORTE DE INTERFERENCIAS.		METI APC	
ELECTRICO			
LISTA DE MATERIALES DE ALUMBRADO		REPORTES DE CAMBIOS AL DISEÑO EN CAMPO	
LISTA DE MATERIALES DE FUERZA Y CONTROL		REPORTE DE INTERFERENCIAS FISICAS	
LISTA DE MATERIALES DE TIERRAS Y PARARRAYOS (PLATAFORMAS MARINAS)		ACTUALIZACION DEL MODELO	
DISTRIBUCION DE ALUMBRADO EXTERIOR E INTERIOR		DISTRIBUCION DE ALUMBRADO EXTERIOR E INTERIOR	
ARREGLOS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS		ARREGLOS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS	
DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL		DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL	
SISTEMA GENERAL DE TIERRAS (PLATAFORMAS MARINAS)		SISTEMA GENERAL DE TIERRAS (PLATAFORMAS MARINAS)	
SISTEMA DE PARARRAYOS (PLATAFORMAS MARINAS)		SISTEMA DE PARARRAYOS (PLATAFORMAS MARINAS)	
SISTEMA DE TIERRAS ELECTRÓNICA (PLATAFORMAS MARINA)		SISTEMA DE TIERRAS ELECTRÓNICA (PLATAFORMAS MARINA)	
SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGION (PLATAFORMAS MARINAS)		SISTEMAS DE AYUDA A LA NAVEGION (PLATAFORMAS MARINAS)	
SISTEMAS DE LUCES DE DELIMITACION DE HELIPUERTO (PLATAFORMAS MARINA)		SISTEMAS DE LUCES DE DELIMITACION DE HELIPUERTO (PLATAFORMAS MARINA)	
LUCES DE OBSTRUCCIÓN (PLATAFORMAS MARINAS)		LUCES DE OBSTRUCCIÓN (PLATAFORMAS MARINAS)	
DISTRIBUCION ELECTRICA A INSTRUMENTOS		DISTRIBUCION ELECTRICA A INSTRUMENTOS	
BASE DE DATOS DEL MODELO ELECTRÓNICO TRIDIMENSIONAL			
REPORTE DE INCONSISTENCIAS			
REPORTE DE INTERFERENCIAS			
REPORTE DE ATRIBUTOS Y JERARQUIAS			
CIVIL			
CREACIÓN DE UNA BASE DE DATOS QUE PERMITE ALMACENAR DOCUMENTOS GENERADOS DE FORMA TRADICIONAL JUNTO CON LOS DOCUMENTOS QUE SE GENERAN EN EL METI	LA BASE DE DATOS DEL METI NOS PERMITE ALMACENAR LOS DOCUMENTOS GENERADOS EN LA ETAPA DE PROCURA Y LLEVAR UN CONTROL GRÁFICO DE LAS ADQUISICIONES, MONTAJES Y TERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA, ASÍ COMO MEJOR COMUNICACIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN	SIMULACIÓN DE CONSTRUCCIÓN EN REVIEW REALITY	
REPORTE DE INTERFERENCIAS CON OTRAS DISCIPLINAS			
PLANOS DE PLANTAS ESTRUCTURALES, LIBRES DE INTERFERENCIAS		LA BASE DE DATOS DEL METI NOS PERMITE ALMACENAR LOS DOCUMENTOS GENERADOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y LLEVAR UN CONTROL GRÁFICO DE LOS MONTAJES Y TERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA, ASÍ COMO MEJOR COORDINACIÓN CON LA PROCURA	
PLANOS DE ELEVACIONES DE MARCOS ESTRUCTURALES, LIBRES DE INTERFERENCIAS			
PLANOS DE CORTES, SECCIONES			
PLANOS DE SOPORTERÍA ESTRUCTURAL			
OBTENCIÓN DE CANTIDADES DE MATERIALES Y SUPERFICIES COMO APOYO A LA VOLUMETRÍA QUE SE REALIZA EN FORMA TRADICIONAL		PLANOS AS-BUILT (LOS EXTRAIDOS DEL METI)	
CAMINATA VIRTUAL EN REVIEW REALITY			
PROCESO Y CONTRA INCENDIO			
		ACTUALIZACIÓN DEL (METI) AS-BUILT	
		REPORTES DE INCONSISTENCIAS, INTERFERENCIAS, ATRIBUTOS Y JERARQUIAS	

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

2.2 Identificar Actividades

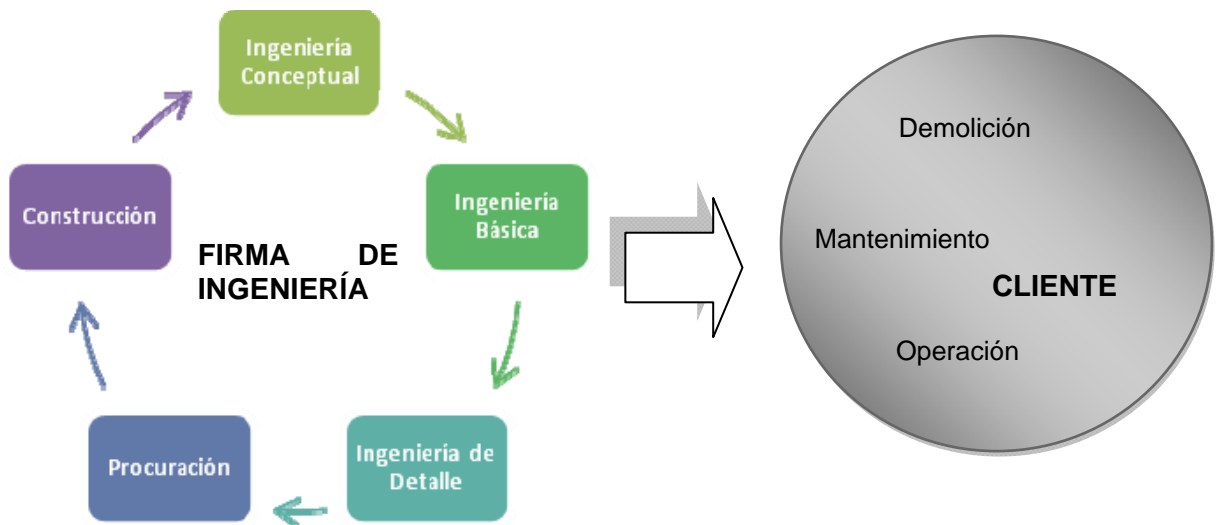
Al analizar las diferentes etapas del diseño de un proyecto de ingeniería se localizaron varias áreas de oportunidad que pueden ser atacadas al realizar cambios en la forma de trabajo en las etapas de ingeniería básica y de detalle.

Entre las áreas de oportunidad que se encontraron se pueden mencionar la parte de la planeación, el control de proyectos, seguimiento del estatus de la planta aún en sus etapas de operación y mantenimiento.

2.3 Extender Modelo de Proceso.

Al realizar el modelado bidimensional y tridimensional inteligente en las etapas de ingeniería básica y de detalle se pueden observar mejoras inclusive en las etapas de procura, construcción, arranque, operación y mantenimiento.

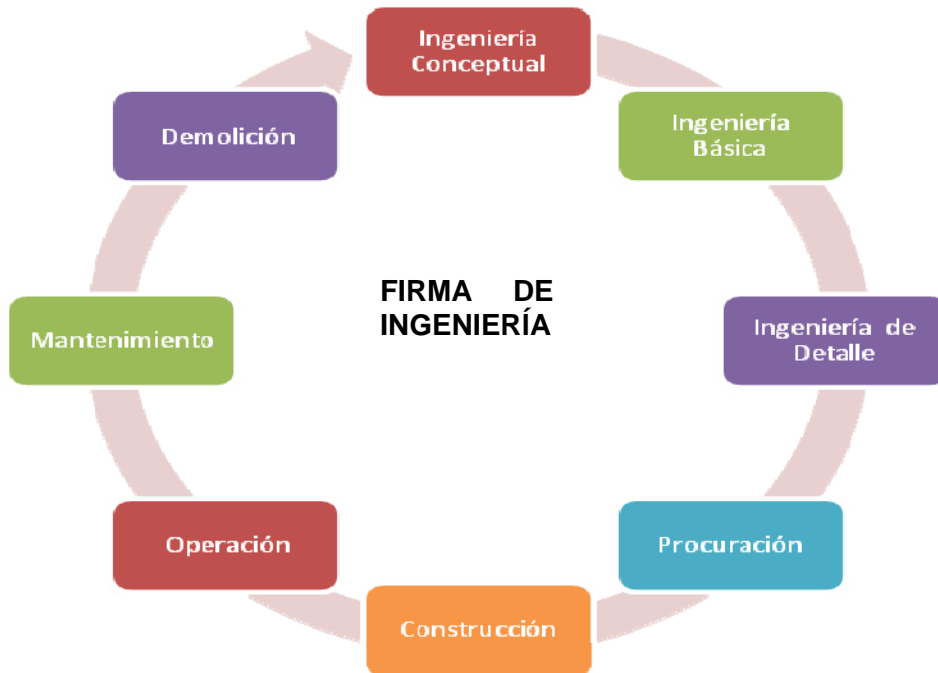
En un proyecto de ingeniería en el que se trabaja tradicionalmente las etapas de Ingeniería Conceptual, Básica, Detalle, Procuración y Construcción, corrían a cargo de la firma de ingeniería y en lo que se refiere a las etapas de Operación, Mantenimiento e inclusive la Demolición, estaban a cargo del cliente y ya no se le daba seguimiento a los documentos generados en la etapa de diseño del proyecto.



En cambio, al realizar el Modelado en 2D y 3D, durante las etapas de Ingeniería Básica y de Detalle, con esta información se puede dar seguimiento a la información generada en estas etapas, aún en etapas como la Operación, Mantenimiento e inclusive la Demolición, ya que toda la información se le entrega al cliente de tal forma que puede ser manipulada, actualizada y utilizada de tal forma que permita tenerse el historial virtual de la planta y en caso de requerirse una ampliación, o algún cambio en la configuración de la planta, esta pueda realizarse de una forma más ágil ya que se puede consultar

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

toda la información disponible, sin tener que estar buscando en un sinfín de archivos y/o carpetas.



2.4 Ventajas para la fase de Construcción

El modelado da las siguientes ventajas al momento de construir:

- Evita retrabajos ya que el modelado previene interferencias que pudieran ocurrir en construcción, ahorrando considerables cantidades de tiempo y dinero.
- Ayuda a la administración de la construcción.
- Un control más eficaz del material.
- Ayuda a evitar reclamos.
- Ahorro de tiempo y / o mejorar programación.
- Visualiza impacto del desarrollo de retrasos en la entrega de material.
- Facilita la solución de planificación
- Presentación visual más eficaz de los avances del trabajo
- Reuniones con el Contratista para la revisión del estado del trabajo y del progreso
- Reuniones de revisión del progreso con el cliente

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

2.5 Uso del Modelado en diferentes etapas del proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD
IPC	Vistas de Planos
	HH colocación de Tag’s, Cotas y Coordenadas (Actualización automática)
	Isométricos
	Lista de Materiales (Actualización automática)
	Modelo libre de interferencias
	Minimizar tiempo de Chequeo Cruzado
	Minimizar interferencias
	Consideración de áreas de operación, mantenimiento, seguridad y montaje
Planta virtual	Revisiones de accesos con el cliente
	Operación
	Constructibilidad
	Comisionamiento (Instalaciones especiales para pruebas)
	Estado de progreso en la construcción (Montaje de equipo, Alineación, pintura, aislamiento, instrumentos, registros)
	Estado de materiales y equipos (Indica su estado, ya sea requisitado, comprado, en proceso de fabricación, en tránsito, en almacén o entregado)
	Materiales consistentes (charolas, conduit, equipos)
	Lista de Materiales (Intools, Material Manager)
Operación	Estado del mantenimiento
	Capacitación de operadores de Planta
	Auxiliar de Operación
	Hacer históricos de fallas (Por medio de asignación de documentos)
	Retrabajos menos costosos

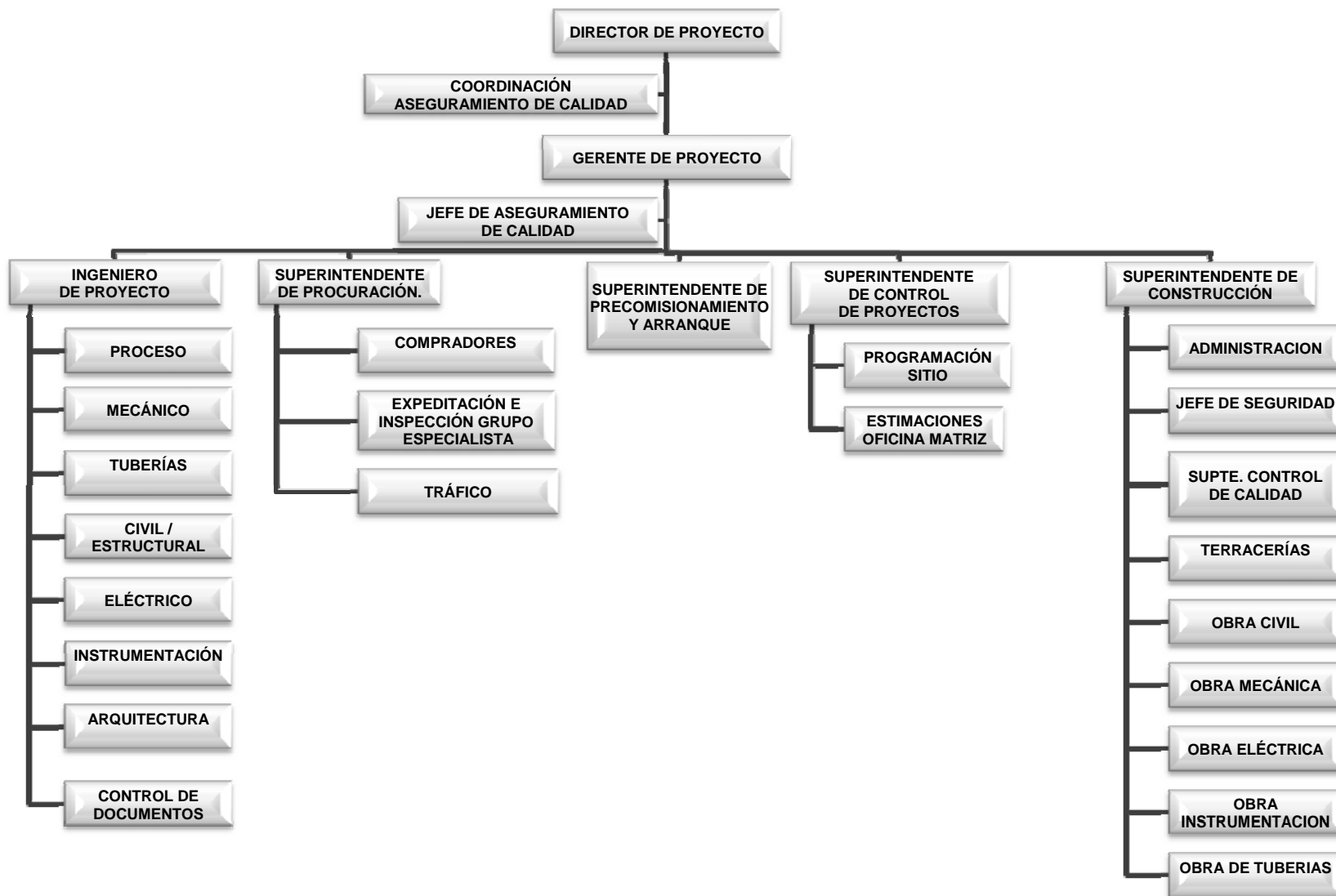
2.6 Definición del organigrama.

El organigrama es un esquema que permite obtener una idea uniforme acerca de la estructura formal de una organización. La finalidad de definirlo es desempeñar un papel informativo, al permitir que los integrantes de la organización y de las personas vinculadas a ellas que conozcan, a nivel global, sus características generales.

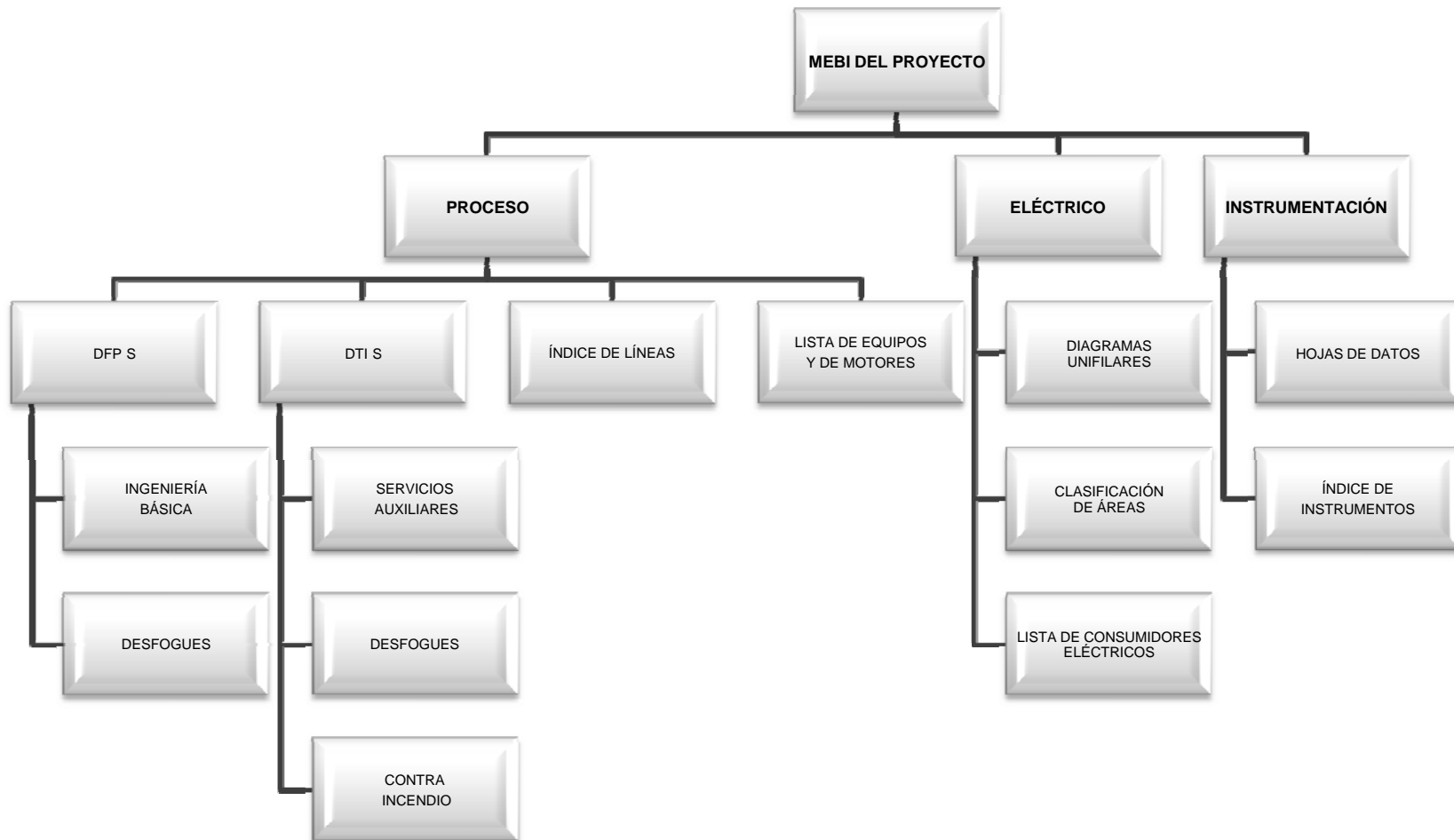
El organigrama debe mostrar todos los elementos de autoridad, los diferentes niveles de jerarquía, y la relación entre ellos, además deberá ser fácil de entender y sencillo de utilizar.

Al realizar esta tarea se definió como será la organización de las disciplinas que realizaran las actividades principales.

ORGANIGRAMA DEL PROYECTO



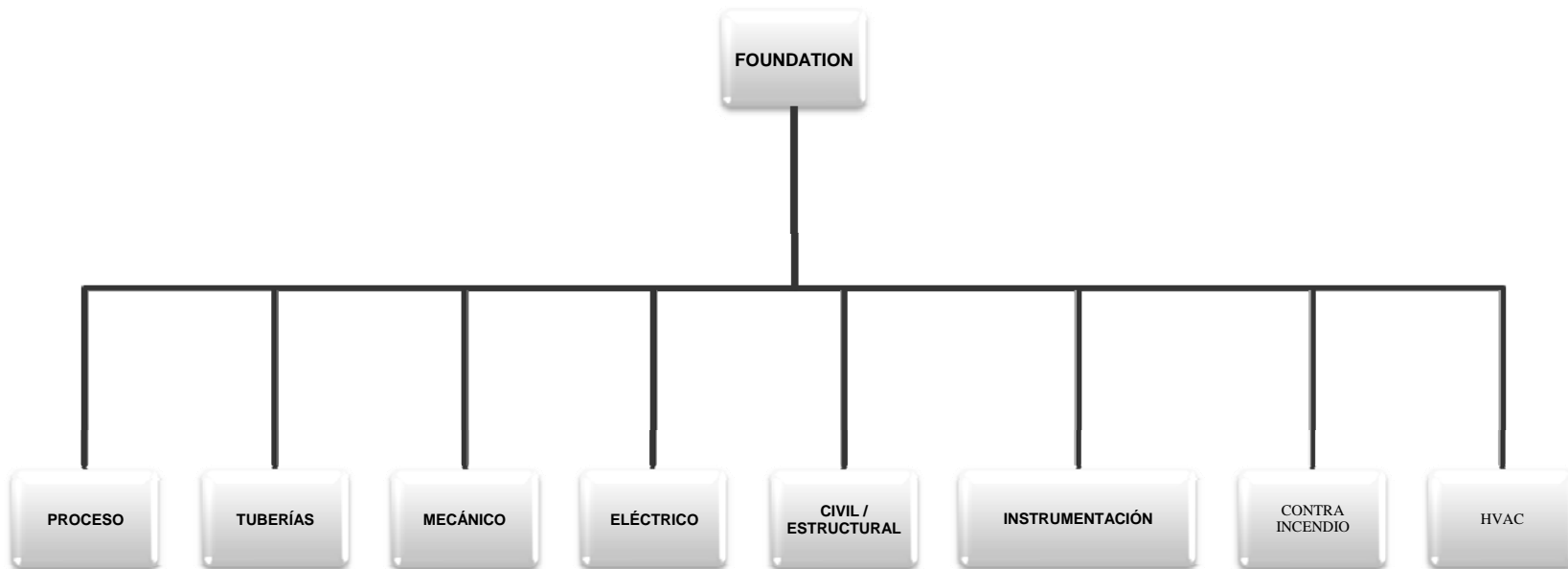
JERARQUIZACIÓN DEL MEBI





**“REINGENIERIA DEL DISEÑO DEL PROYECTO DE UNA PLANTA PETROQUIMICA
APLICANDO MODELOS TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES”**

JERARQUIZACIÓN DEL METI



CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

2.7 Definición del WBS

La WBS o Estructura desglosada del Trabajo, es una técnica de planeación mediante la cual se puede definir y cuantificar el trabajo a realizar en todo el proyecto.

Se debe pensar en las grandes áreas de trabajo en que puede ser dividido, lo cual constituiría los paquetes de trabajo a desarrollar para lograr la meta. Para el logro de este proceso en la elaboración del WBS, se deben examinar cada uno de esos paquetes de trabajo, elaborando un listado de actividades constituyentes de cada uno de los paquetes de trabajo. Tales actividades a su vez, pueden ser subdivididas hasta lograr el desglose necesario. El nivel de desglose requerido por el proyecto, estará determinado por la complejidad y tamaño del proyecto.

El Work Breakdown Structure (WBS) se realizó subdividiendo los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.

Las etapas consideradas en la realización de esta tarea fueron: Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalle, Procuración y Apoyo a Construcción.

2.8 Matriz de precedencia de actividades.

En esta tarea se debe definir que actividades se pueden realizar sin depender de ninguna, que actividades para realizarse dependen de otras y finalmente que actividades pueden realizarse simultáneamente (en paralelo).

Se desarrollaron prioridades al analizar los factores que afectan a cada actividad y los tiempos de realización de estas.



**"REINGENIERIA DEL DISEÑO DEL PROYECTO DE UNA PLANTA PETROQUIMICA
APLICANDO MODELOS TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES"**

WBS DISEÑO DEL PROYECTO (Ingeniería Básica, Detalle y Apoyo a Construcción)

ETAPA	AREA	DISCIPLINA	PAQUETE DE TRABAJO								ACTIVIDAD				
			GENERAL	ING. DE PROCESO	ING. DE TUBERIAS	SISTEMAS DE CONTROL	ING. ELECTRICA	ING. MECANICA	ARQUITECTURA	ING. CIVIL	PAQ. TECNICO				
1	Ingeniería Básica	Area General	General	Gerencia	Area General	Tuberías	Fluidos de Proceso	Alta Tensión	Intercambiadores de Calor	Planta arquitectónica	Geotecnia	A	Criterios y Bases de Diseño	K	Memorias de Cálculo
2	Ingeniería de Detalle	Servicios	Ingeniería de Proceso	Programación y Control	Servicios	Contraíncendio	Fluidos de Servicio	Baja Tensión	Tanques y Recipientes	Fachada	Desarrollo del sitio	B	Diagramas	L	Requisiciones
3		Edificios	Ingeniería de Tuberias	Servicios no técnicos	Efluentes	Ductos	Tableros de Control	Tierras y Pararrayos	Aire acondicionado	Cobertizos	Cimentaciones	C	Indices y Listas	M	Clasificación de Areas
4		Subestación	Ingeniería de Instrumentos	Definición del proyecto	Contraíncendio	Flexibilidad y Soportería	Sistema de Control Distribuido	Alumbrado	Compresores	Volumetría	Estructuras de Concreto	D	Especificaciones de Diseño	N	Estándares y Costos
5			Ingeniería Mecanica HVAC	Chequeo Cruzado		Materiales	Localización	Comunicaciones	Bombas		Estructuras Metalicas	E	Planos	O	Hojas de Datos
6			Ingeniería Electrica	Juntas		Aislamiento			Equipos Paquete y Especiales		Instalaciones Subterranas	F	Detalles de instalación	P	Revisión de dibujos
7			Arquitectura	Jefes de Departamento		Localización			Localización		Instalaciones Hidraulico - sanitarias	G	Listado de materiales	Q	Soporte a otras Disciplinas
8			Ingeniería Civil Estructural	Falta de Información								H	Isométricos	R	Modelo Electrónico
												I	Manuales, Métodos y procedimientos	R	Otros
												J	Estimados de Costos	S	

“REINGENIERIA DEL DISEÑO DEL PROYECTO DE UNA PLANTA PETROQUIMICA APLICANDO MODELOS TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES”

WBS DISEÑO DEL PROYECTO (Procura)

ETAPA	AREA	DISCIPLINA	PAQUETE DE TRABAJO						ACTIVIDAD				
			ADMINISTRACION	ADQUISICION	EXPEDITACION	INSPECCION	TRAFICO	CIERRE	PAQ. TECNICO				
	Bombas	Administración	Programa de Requisiciones	Epecificaciones y Hojas de Datos	Verificación de Buen Uso de Anticipo	Verificaciones de Calidad de Materiales	Verificación de Liberación por Inspección	Recepción de Documentos	A	Programas	L	Seguros	
	Tanques y Recipientes	Adquisición	Catalogo de Proveedores	Listas de Equipo	Supervisión del Programa de Ingeniería y Fabricación	Supervisión de Procedimientos de Fabricación	Autorización de Embarque	Cancelación de Fianzas y otros	B	Catálogos	M	Otros	
Procuración	Compresores	Expeditación	Programa de Adquisiciones	Elaboración de Requisiciones y Registro	Programa de Expeditación Inspección y Embarques	Supervisión de Avance de Dibujos Taller	Contratación de Transportistas	Cierre de ordenes de compra	C	Registro	N		
	Equipo Especial	Inspección	Bases de Concursos y Políticas Generales	Elaboración y Control de Solicitudes de Cotización	Aprobación de Planos de Fabricante	Identificación de partes y Verificación de Ensamble	Seguros de Equipos y Materiales a Transportar		D	Supervisión	Ñ		
	Eléctrico	Tráfico	Organización	Seguimiento de Solicitudes de Cotización	Programa de Visitas	Testificacion de Pruebas	Verificación de Entradas al Almacen de la Obra		E	Control	O		
	Instrumentación		Servicios de Apoyo	Evaluación Técnico Comercial	Obtención de Planos Certificados	Autorización de Liberación de Equipos y Materiales	Trámites de Importación		F	Verificación	P		
	Sistema de Control Distribuido		Rev. Cruzada de Req's y Ordenes de Compra	Evaluación de Solidez Financiera	Registro de los Reportes de Expeditación				G	Elaboración de documentos	Q		
	Materiales de Construcción		Calendarios de Pagos	Negociación					H	Visitas	R		
	Tuberías			Contrato de Orden de Compra y Registro					I	Correspondencia	S		
									J	Reportes	T		
									K	Juntas	U		

**“REINGENIERIA DEL DISEÑO DEL PROYECTO DE UNA PLANTA PETROQUIMICA
APLICANDO MODELOS TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES”**

WBS DISEÑO DEL PROYECTO (Apoyo a Construcción)

ETAPA	AREA	DISCIPLINA	PAQUETE DE TRABAJO							ACTIVIDAD		
			OBRA CIVIL	ARQUITECTURA	OBRA ELECTRICA	INST. DE EQUIPOS MECANICOS	INSTALACION DE TUBERIAS	INST. EQUIPOS ELECTRICOS	INST. INSTRUMENTOS	PAQ. TECNICO		
1	Area General	Obra Civil.	Movimiento de Tierras	Diseño Arquitectónico	Línea de alta Tensión	Bombas	Acero al Carbón (Alta Presión)	CCM	Elementos de Medición	A	Mano de Obra	J
2	Servicios	Obra Eléctrica.	Estructuras de Concreto	Acabados	Línea de baja Tensión	Tanques y Recipientes	Acero al Carbón (Baja Presión)	Tableros de Control	Válvulas de Control	B	Materiales	K
3	Edificios	Instalación de Equipos Mecánicos.	Estructuras metalicas	Inst. Hidraulico Sanitarias	Red de Tierras	Equipos Paquete	Acero Inoxidable	Transformadores	Elementos de Transmisión	C	Maquinaria	L
4	Construcción	Instalación de Tuberías.	Pavimentación y Cimentaciones		Alumbrado	Aislamiento	Tubería enterrada	Motores	Sistema de Control Distribuido	D	Fletes	M
5		Instalación Equipos Eléctricos.	Muros, Techos y Acabador		Teléfonos		PVC		Conexiones	E	Subcontratos	N
6		Instalación Instrumentos.	Instalaciones Hidraulico-sanitarias				Aislamiento			F	Otros	O
7			Herrería y Ventanería							G		P
8										H		Q
										I		R

MATRIZ DE PRECEDENCIA

Documento a elaborar	Matriz de Precedencia									
	Cliente	Proceso	Tuberías	Instrumentación	Mecánico	Eléctrico	Civil	Modelado en 3D	Modelado en 2D	Modelado en 3D
Matriz de Precedencia										
Documentos a elaborar										
Proceso	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de diseño Bases de diseño Mechanical 3D y realidad virtual Estado topográfico Datos y condiciones de sitio Especificaciones de tuberías y tuberías Propiedades de tuberías primarias Fluorografía de separación Fluorografía de control neumático Lista de equipo clave Hoja de parámetros Diagrama de flujo DTTs de proceso Especificaciones de equipos clave Datos de tuberías eléctricas Distribución de productos, servicios, materiales, suministros y residuos 	<ul style="list-style-type: none"> Bases de diseño Diagrama de flujo de proceso y servicios Auxiliares Anejo general de tuberías DTTs de proceso y servicios Auxiliares Diagrama de distribución Especificaciones de equipamiento Hoja de datos Lista de equipos Lista de motores Índice de líneas Fluorografía de control Información para clasificación de áreas Estudios de seguridad Diagramas de drenajes 	<ul style="list-style-type: none"> Bases de diseño Especificación de tuberías Anejo general de equipos Anejo general de equipos (por áreas) Anejo de tuberías Sistemas de flexibilidad Sistemas de flexibilidad Soportes generales (localización) Lista de materiales Volantes de datos Aislamiento Sistemas contra incendio 	<ul style="list-style-type: none"> Bases de diseño Diagramas de instrumentación y control Diagramas lógicos Índice de instrumentación Suministro de instrumentos Especificaciones Hoja de datos y memorias de cálculo Localización de instrumentos Detalles típicos de instalación 	<ul style="list-style-type: none"> Bases de diseño Especificaciones de equipo Complementación hojas de datos Memorias de cálculo equipo Memorias de cálculo HVAC Planos de HVAC Complementación lista de equipo Lista de eq. Manjato materiales HVAC Complementación lista de motores Complementación lista de materiales 	<ul style="list-style-type: none"> Bases de diseño Especificaciones Distribución de fuerza y control Red de líneas y parámetros Distribución fuerza y subestaciones Anejo de equipo Diagrama unifilar Distribución de teléfonos Diagramas de control Lista de materiales Lista de equipo eléctrico Planos clasificación de áreas Civil 	<ul style="list-style-type: none"> Bases de diseño Especificación de materiales Drenajes Instalaciones subterráneas Planos estructurales Edif. Proceso Planos estructurales Edif. Adm. Soportes de tuberías 	<ul style="list-style-type: none"> Modelado en 3D Modelo Detallado de Equipos en 3D Generación de Planos y Croquis de Equipo para Chequeo Cruzado y/o Fabricante Obtención de Reportes de Equipos y Boquillas para Chequeo Cruzado Dibujo de Tubería de Detalle a mano (Entrenamiento) Localización de Instrumentos Localización de Instrumentos con Señal Electrónica o Suministro Eléctrico Localización de Instrumentos Neumáticos Planos de Localización de Instrumentos Asignación de Tipos de Instrumentos Diagrama de Conexión Entre Instrumentos, Caja Línea y Gabinetes de EOC Rutas de Cable por Tipo de Señal Materiales Eléctricos Cálculo de Cable y Conduit Lista de Materiales Lista de Cables Modelado Detallado de Equipos Especiales en 3D Asignación de materiales Implementación del Proyecto Estructural PDS 	<ul style="list-style-type: none"> Bases de diseño Especificación de materiales Tenerías Drenajes Instalaciones subterráneas Planos estructurales Edif. Proceso/Adm. Planos estructurales Edif. Adm. Soportes de tuberías 	

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

3. ETAPA 2: PREPARACIÓN.

Planificar el cambio

Durante esta etapa se identificaron las áreas que se verán alteradas por el cambio en la forma de trabajo al implementar el manejo de modelos bidimensionales y tridimensionales inteligentes, durante la Fase de Ingeniería de Detalle.

Aún se tiende a pensar que el realizar el MEBI y METI es solo satisfacer un requisito fastidioso del cliente, esta es una de las razones por las cuales no se le ha sacado el mayor provecho a esta herramienta, sin embargo al ver las ventajas se obtiene una razón cualitativa de por qué emplear el MEBI y METI en los proyectos y es necesario concientizar de su importancia a todos los involucrados en el proceso.

Se debe tomar en cuenta que con la realización del modelo se obtienen, entre otros, los siguientes beneficios:

- Documentación consolidada en un único lugar.
- Seguridad en el resguardo de la documentación (Back up)
- La revisión y comentarios a documentos se almacenan en la base de datos.
- Registro y seguimiento de la evolución de los documentos.
- Transmittals electrónicos al Cliente
- Consulta remota de la información (Obras y distintas localizaciones).
- Filtrado de accesos a la información de acuerdo a perfiles de usuarios.
- Se cuenta una aplicación para generar reportes personalizados de avance, indicadores de rendimiento y calidad de documentos elaborados.
- Para comprar material con tiempo de entrega largo se genera Lista de Materiales preliminar.
- Al manejar un catalogo dentro de la base de datos no hay posibilidad de que haya inconsistencias (por ejemplo meter una pieza soldada cuando la especificación solo permite piezas roscadas), reduciendo errores.
- A diferencia de la ingeniería tradicional se ahorran HH de mano de obra, material, demoler, planos mal hechos.
- Menos probabilidad de falla en construcción ya que al modelar en 3D se pueden revisar interferencias, obteniendo planos más confiables.
- Dentro de la base de datos se tendrían "flujos de trabajo", por ejemplo, al cambiar un diámetro se notifica el cambio a las disciplinas involucradas, y el cambio es aplicado hasta que todos aprueban el cambio.
- Se presentan menos retrabajos.
- Hay menor cantidad de sobrantes de material y menos desperdicios (se compra el material más preciso).
- Con la ayuda de la Planta Virtual y el Gestor de Materiales se tiene la facilidad de ajustar el programa. En el programa se tienen las fechas programadas y tiempo de entrega del material, el Gestor de Materiales tiene registrados los tiempos de entrega y se puede saber cuando se puede atacar un frente, en base a eso se



CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

ajusta el programa por el frente al que si se puede atacar en base al material disponible anticipándose a un problema.

- Entrega del proyecto, no se entrega en carpetas si no en CD o DVD, se entrega una base de datos con todos los documentos interfases y aplicaciones, claro que el modelo debe ser de calidad y contar con los datos de fabricante del equipo, características, material y serie, estos datos no deben ser pasados por alto.
- La ingeniería es más entendible en el modelo electrónico, además, como ya se vio anteriormente, este puede ser usado en la etapa de construcción, operación y mantenimiento.

Los puntos en los que se debe poner mayor énfasis son:

- Montaje de los equipos
- Tuberías / Ductos / Charolas de cable
- Paredes / penetraciones en piso
- Construcción civil enterrada
- Revisión cuidadosa de los dibujos de proveedores, para considerar los materiales, dimensiones y orientaciones de las boquillas y las conexiones. Se deben considerar a su vez las dimensiones de las boquillas y que se pueden encontrar solo como referencia, sin escala. Se deben revisar las especificaciones para verificar el espacio requerido para la limpieza y mantenimiento de los equipos.
- Que haya espacio suficiente para la adecuada operación de válvulas.
- Colocación adecuada de escaleras

A continuación puede ver un programa maestro del proyecto desarrollado en Ingeniería tradicional y un programa en el que se emplea el modelo inteligente.

En la primera parte de este anexo se muestra el programa maestro del proyecto sin la aplicación del Modelo Bidimensional y Tridimensional Inteligente. Mientras que en la segunda parte se describen las actividades que se desarrollan empleando los MEBIS y METIS, además de mostrar la forma en que se realizan las revisiones del proyecto empleando esta herramienta.

Aunque aparentemente no se ve mucha diferencia en el tiempo de realización de la fase de ingeniería en el siguiente apartado se puede ver la ventaja cualitativa que se obtiene en el proyecto.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

4. ETAPA 3 BENCHMARKING

El benchmarking es una herramienta útil para recopilar información, este se usa como un medio para identificar las mejores prácticas.

El benchmarking es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales. La información recopilada se utiliza para establecer objetivos específicos para los productos o procesos.

En el caso de estudio se pudieron detectar los siguientes problemas que se podrían evitar con el uso adecuado de los METIs y MEBIs.

4.1 Visualizar el Ideal (Interno y Externo)

Al realizar una auditoria al proyecto se encontraron las siguientes no conformidades:

1. En la construcción de la plataforma para la batería de separación de crudo y gas se esta utilizando información que no está aprobada para construcción ni controlada por control de documentos.
2. En el área de la batería de separación se observó la discontinuidad de la red de tierras debido a excavación para desplante de estructuras.
3. Se inspeccionó el colado de muro de dique y se observó que no se colocó banda de PVC como lo menciona el plano.
4. El sumidero del tanque quedo instalado fuera de la posición indicada en el plano civil.
5. La válvula macho 8" \varnothing 300#, presenta obstrucción en posición cerrada y no es posible abrir esta válvula.
6. Existen uniones bridadas enterradas en los cabezales de medición y producción, sin contar con su registro de concreto. Cabe mencionar que estas uniones son puntos de posibles fugas.
7. Se cancelan las válvulas de seccionamiento de límite de plataforma con el ducto. Al cancelar las válvulas de seccionamiento no existe aislamiento dieléctrico entre los cabezales y los ductos. Por otro lado en caso de existir una eventualidad no se puede bloquear la línea.
8. Se realizan varios cortes en la línea regular después de haber realizado la prueba hidrostática, para empatar dos carretes. El primero aproximadamente a la mitad de la longitud del ducto con una longitud de 1.42 m. Y la segunda a la llegada de la batería con una longitud de 3.14 m.
9. En la salida del ducto hacia la batería de separación se colocó una reducción de 10"x8" la cual no esta indicada en la ingeniería según planos.
10. En la revisión de riesgos que identifica el proyecto y sus acciones para mitigarlos destacan la falta de evidencia documental.
11. Falta de una oportuna detección de interferencias.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”



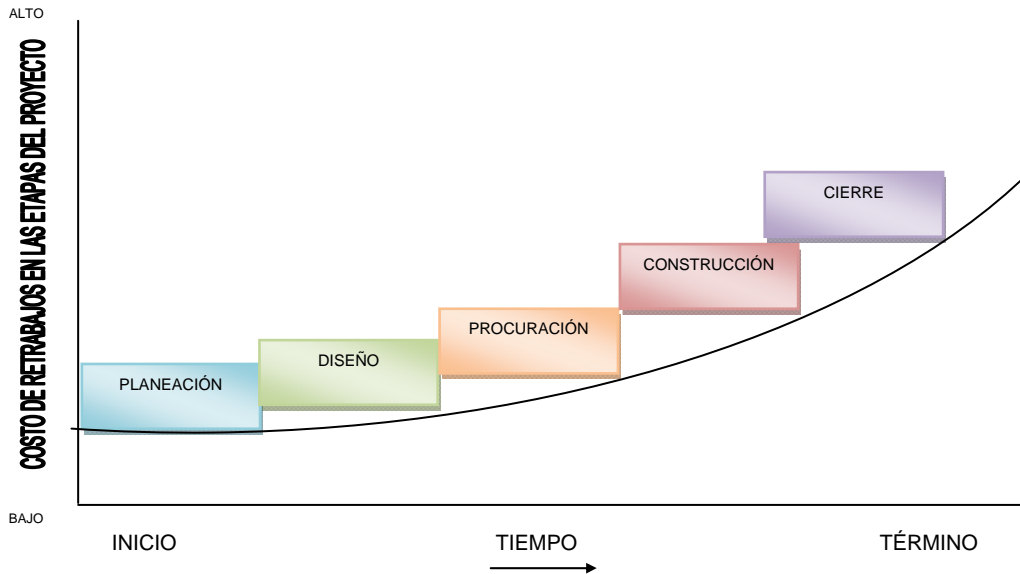
En la figura se puede observar que la boquilla está presionada contra la viga de acero. Si este error se encontrara en un recipiente térmico, al expandirse el material falsearía la boquilla y podría haber ruptura de la misma.



La distribución retrasada de la información de tuberías a otras disciplinas, provocó que en algunos casos la ubicación de las válvulas e instrumentación no fuera adecuada ya que se localizaron en lugares donde no pueden ser fácilmente operados o es difícil darles mantenimiento.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Esto repercute en aumento de costos debido a retrabajos en la etapa más caras del proyecto: procuración y construcción.



Reporte detallado de retrabajos:

Civil:	
ACTIVIDAD	HH retrabajos
Batería de separación, cimentación tanque, planta cortes y armados	12
Batería de separación, dique de contención tanques planta, cortes y detalles	12
Batería de separación, losa de piso dique de contención tanques, planta, cortes y armados	12
Batería de separación, cimentación tanque, planta, cortes y armados	12
Batería de separación, caja de válvulas planta, cortes y armados	13.5
<i>Subtotal</i>	61.5

Mecánico	
ACTIVIDAD	HH retrabajos
Hoja de datos tanques de medición batería	6
RFQ tanques de medición batería	5
ET tanque de medición	24
PL taller boquilla de limpieza y detalles (tanque de medición 1000 bls.)	12
PL diseño arreglo general (tanque de medición 1000 bls.)	24
<i>Subtotal</i>	71

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Tuberías	
ACTIVIDAD	HH retrabajos
Localización general de equipo batería de separación	21.0
Batería de separación arreglo de equipo	21.0
Tanques de medicion, arreglo de tuberías	18.0
Batería de separación, cortes y detalles red general. Sistema contra incendio	21.0
Batería de separación, drenaje aceitoso y tubería enterrada	21.0
Batería de separación, drenaje aceitoso, cortes y detalles	21.0
<i>Subtotal</i>	123.0

Eléctrico	
ACTIVIDAD	HH retrabajos
Batería de separación, distribución general de fuerza y control	18
Batería de separación, distribución general alimentación a instrumentos	18
Batería de separación, red general de tierras	18
Cedula de cable y conduit fuerza y control	18
Cedula de cable y conduit instrumentos	18
Clasificación de áreas	18
Batería de separación, distribución de instrumentos cortes de ductos 1/3	18
Batería de separación, fuerza y control cortes de ductos 2/3	18
Batería de separación, fuerza y control cortes de ductos 3/3	18
Batería de separación, distribución general de alumbrado exterior	18
<i>Subtotal</i>	180.0

Proceso	
ACTIVIDAD	HH retrabajos
Diagrama de flujo de proceso batería de separación, caso: 30.00 mmfcpd @ 60 f y 14.7 psia	18
Diagrama de flujo de proceso batería de separación, caso: 18.95 mmfcpd @ 60 f y 14.7 psia	18
Diagrama de flujo de proceso batería de separación, caso: 15.76 mmfcpd @ 60 f y 14.7 psia	18
Batería de separación DTI's distribución de drenaje cerrado y agua aceitosa	24
DTI batería de separación tanque de medición modulo IV,	24
DTI batería de separación tanque de medición modulo IV,	24
DTI batería de separación tanque de medición modulo IV,	24
DTI batería de separación red contra incendio	24
Hoja de Especificación de Recipientes	9
Bases de diseño	27
Filosofía de operación, batería de separación	29
Lista de equipo	9
Lista de líneas	9
Lista de motores	9
Memoria de calculo balance de materia	12
Memoria de calculo de diámetros	12
Chequeos cruzados	45
Emisión de datos a instrumentos	30
Memoria de calculo de válvulas de presión - vació y escotilla de emergencia	24
<i>Subtotal</i>	389.0

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

Sistemas de Control	
ACTIVIDAD	HH retrabajos
Revisión ing. Básica (contrato)	50
Solicitud de datos de proceso	3
Revisión de DTI'S	40
Índices de instrumentos	4.5
Hoja de datos válvulas de control tipo bola	4.5
Hoja de datos válvulas motoras nivel	4.5
Hoja de datos reguladoras de presión	4.5
Hoja de datos válvula de seguridad / relevo	4.5
Hoja de datos transmisores de presión diferencial	4.5
Hoja de datos transmisores de presión	4.5
Hoja de datos transmisores de nivel radar	4.5
Hoja de datos estaciones de carga manual y controladores	4.5
Hoja de datos indicadores electrónicos	4.5
Hoja de datos interruptores de presión	4.5
Hoja de datos interruptor de nivel tipo flotador	4.5
Hoja de datos medidor de flujo tipo desplazamiento positivo	4.5
Hoja de datos placas y orificios de restricción	4.5
Hoja de datos - anunciadores de alarma	4.5
Hoja de datos indicadores y registradores de flujo local	4.5
Hoja de datos manómetros	4.5
Hoja de datos indicadores de nivel tipo vidrio	4.5
Hoja de datos indicadores de nivel tipo cinta	4.5
Hoja de datos termómetros bimetálicos	4.5
Hoja de datos válvula de presión / vacío	4.5
Hoja de datos indicadores de presión diferencial	4.5
RFQ – analizadores de fase nula (%de agua)	1.5
RFQ – tableros de control	1.5
RFQ – válvulas de control tipo bola	1.5
RFQ – válvulas motoras de nivel	1.5
RFQ – válvulas reguladoras de presión	1.5
RFQ – válvulas de seguridad y relevo	1.5
RFQ - transmisores de nivel tipo presión diferencial	1.5
RFQ - transmisores de presión	1.5
RFQ - transmisores de nivel tipo radar	1.5
RFQ - estaciones de carga manual y controladores	1.5
RFQ - indicadores electrónicos	1.5
RFQ - interruptores de presión	1.5
RFQ - interruptores de nivel tipo flotador	1.5
RFQ - medidor de flujo tipo desplazamiento positivo	1.5
RFQ - placas y orificios de restricción	1.5
RFQ - anunciadores de alarma	1.5
RFQ - indicadores y registradores de flujo local	1.5
RFQ - manómetros	1.5

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

RFQ - indicadores de nivel tipo vidrio	1.5
RFQ - indicadores de nivel tipo cinta	1.5
RFQ - termómetros bimetálicos	1.5
RFQ – válvulas de presión vacío	1.5
RFQ - indicadores tipo presión diferencial	1.5
Evaluación técnica - tableros de control	10
Evaluación técnica - válvulas de control tipo bola	1
Evaluación técnica - válvulas reguladoras de presión	1.5
Evaluación técnica - válvulas de seguridad y relevo	11
Evaluación técnica – transmisores de nivel tipo presión diferencial	1
Evaluación técnica - indicadores electrónicos	1
Evaluación técnica – interruptores de presión	1
Evaluación técnica – interruptores de nivel tipo flotador	3.5
Evaluación técnica - placas y orificios de restricción	3
Evaluación técnica - anunciadores de alarma	10
Evaluación técnica – manómetros	1
Evaluación técnica - indicadores de nivel tipo cinta	3
Diagramas lógicos	12
Diagramas de lazos de control	12
Típicos de instalación de instrumentación	12
Base de datos de instrumentos	30
Canalización de instrumentos en tanque de balance y almacenamiento batería de separación	18
Canalización de instrumentos en tanque de almacenamiento batería de separación	18
Cedula de cable y conduit batería de separación	18
<i>Subtotal</i>	393.5

Disciplina	HH
Civil	61.5
Arquitectura	0.0
Mecánico	71.0
Tuberías	123.0
Eléctrico	180.0
Proceso	389.0
Sist. Control	393.5
TOTAL	1,218.0

De un total de 17,981 horas-hombre de ingeniería, se puede observar que los retrabajos representan un 6% del total.

Para tener una mayor idea de cómo es que al emplear los modelos bidimensionales y tridimensionales inteligentes se puede obtener un ahorro significativo se han realizado los siguientes comparativos.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

ESTIMADO DE HORAS HOMBRE				
Tipo de Proyecto	Proyecto tradicional		Proyecto con modelado	
Disciplina	ACTIVIDAD		ACTIVIDAD	
HH Civil	Plano	100	HH Plano + 10% Modelado	80
HH de Tuberías	Plano	100	Administración y Planos	82
HH Arquitectónico	Plano	90	HH Plano + 10% Modelado	80
HH Eléctrico	Plano	80	HH Plano + 10% Modelado	80
HH Mecánico	Plano	100	HH Plano + 10% Modelado	80
HH de Instrumentación	Plano	100	Modelado de Instrumentos	20 min por instrumento
HH de HVAC	Plano	100	HH Plano + 10% Modelado	80
HH Proceso	DTI	120	DTI, Indice de Líneas, Lista de Equipo y de Motores	100

Se puede observar que en algunas disciplinas el ahorro de horas aparentemente es despreciable, sin embargo cabe mencionar que el ahorro en el proyecto no se da en las fases de ingeniería, sino en las fases de procuración y construcción, ya que al tener el modelo se puede medir con mayor precisión la cantidad de materiales a comprar y los desperdicios serán menores, además de que por su versatilidad el modelo puede apoyar en la etapa de construcción.

El modelo no reduce los plazos en los que se realizará cada una de las etapas del proyecto, sin embargo sí se obtienen ahorros debido a los beneficios que tiene el modelar la planta antes de construirla, ejemplo de ello es que al tener el modelo permite la detección temprana de posibles interferencias, lo cual al realizarse en trabajo de gabinete representa un costo mucho menor comparado con los retrabajos e inclusive el tener que comprar materiales y/o equipos si se detectaran estas interferencias en la etapa de construcción.

COSTOS					
ETAPA	%	Costo (USD)	HH		
Ingeniería	5	410,179.27	17,981		
Costo de Equipo y Construcción	52	2,132,932.19			
Construcción	25	834,000.00			
Arranque	5	20,508.96	2,316		
Procuración	5	146,000.00	5,840		
Gerencia	8	328,143.41	5,560		
Contingencia		40,100.00			
TOTAL	100	3,911,863.83			
AHORRO CON MODELADO	10%	HH en Ingeniería (1,200 HH) =		41,017.9	USD
	15%	Costo de Construcción =		125,100	USD
	15%	Arranque =		3,076.34	USD
	15%	Procuración=		21,900	USD
		TOTAL		191,094	USD

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

De acuerdo a estos datos se puede observar que el ahorro al realizar el proyecto con modelado será de aproximadamente 5%.

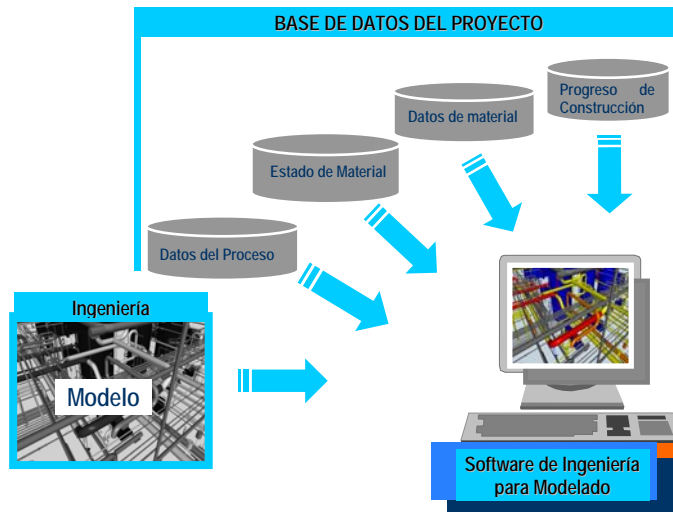
5. ETAPA 4 SOLUCIÓN.

Aquí se analizaron los recursos que se necesitan para concretar la propuesta, qué tipo de tecnología se necesita y cuánto costará.

5.1 Especificar implantación

Las áreas por revisar son las siguientes:

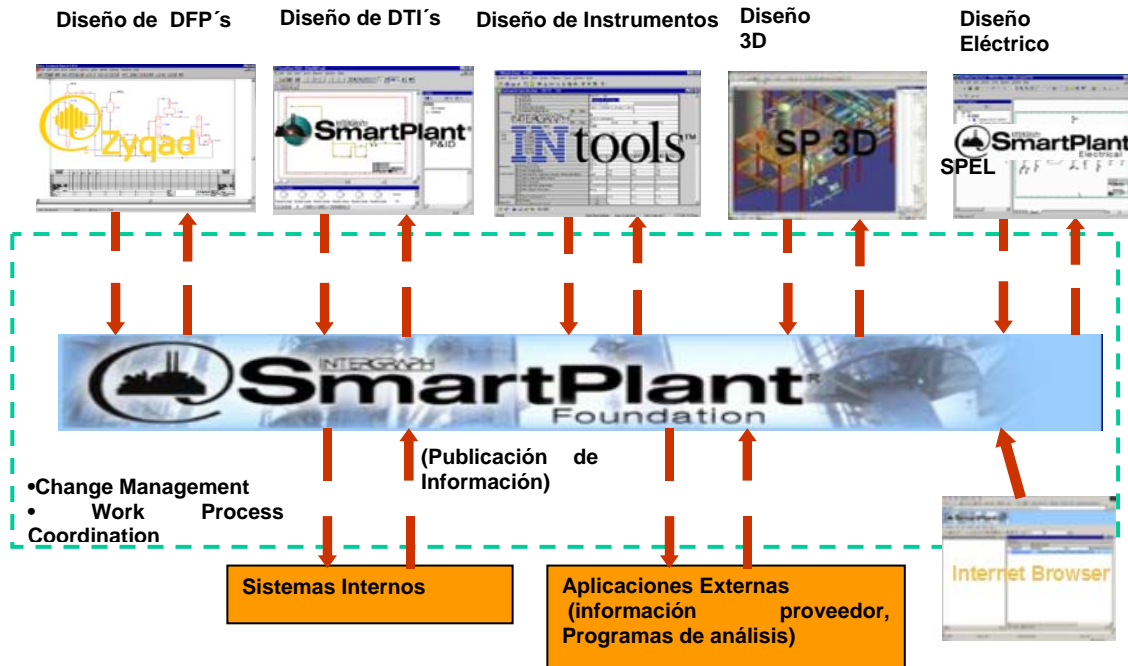
- a) Tecnología por utilizar: Se define la tecnología que se utilizará en el desarrollo del trabajo y en los proyectos.
- b) Evaluar las tareas que se realizarán. Definir claramente el proceso y los resultados esperados. Actualmente se trabajan las etapas del proyecto por separado y al finalizar el proyecto se une todo para tener un entregable integral. La tendencia es que haya una sola base de datos maestra que interactúe con las demás aplicaciones y que todos tengan acceso a ella.



5.2 Aplicar tecnología

Para desarrollar la reingeniería se emplea un software adecuado para la realización del modelo electrónico bidimensional y tridimensional inteligente como Foundation de Smart Plant, el cual permite ligar cimentaciones con equipos y hasta que los 2 diseñadores ceden se pueden hacer cambios, esto forma parte de lo conocido como Ingeniería Concurrente (un sistema de trabajo donde las diferentes actividades de ingeniería en los procesos de desarrollo de producto y de proceso de producción se integran y se realizan en paralelo, siempre que sea posible, en vez de secuencialmente).

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”



6. ETAPA 5 TRANSFORMACIÓN.

En esta sección, todo lo que se ha estudiado respecto de nuestra organización se cambia y se comienzan a utilizar los nuevos procesos y las actividades. Los cambios se pueden realizar como planes piloto y/o en forma permanente.

6.1 Barreras a vencer:

6.1.1 Problemáticas Principales

- Las contratistas son principalmente constructores y no cuentan con experiencia en Modelado.
- Realiza el diseño en 2D, (Autocad), como si el METI no existiera.
- A partir de los planos en Autocad realiza una copia del METI y MEBI.
- En virtud de lo anterior no realiza la extracción de planos del Modelo y por consecuencia no detecta en tiempo las posibles interferencias del mismo.
- Altos Costos de las licencias
- Poca utilidad del MEBI, METI y liga de información, en etapa de fabricación.
- Modelado de líneas menores y sus soportes
- Modelado de tubing y conduit.
- Nivel de modelado para equipos paquete, mayor trabajo
- Difícil comunicación entre las bases de datos del MEBI - METI
- Difícil adaptación del software a la norma (jerarquía, atributos)

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

6.1.2 Programación de las Actividades

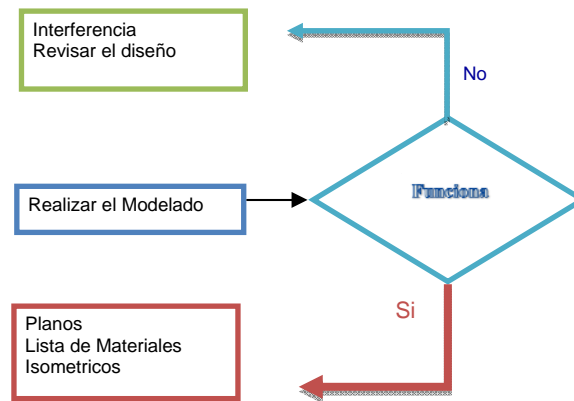
Al realizar un proyecto en el que se involucre el Modelado Bidimensional y Tridimensional Inteligente se deben programar las actividades de forma diferente en que se realiza en un proyecto de Ingeniería tradicional, ya que en estos últimos se cobra en base a los entregables, y en un proyecto en el que se realice Modelado se debe hacer un programa no basado en entregables ya que éstos se obtendrán de la Base de Datos del Modelo, una vez que este haya sido realizado y validado evitando así retrabajos.

La forma en que se pueden programar las actividades de estos proyectos debe ser en base a las actividades que se realizan durante el modelado. Además para realizar la programación no basta con saber cuantos planos se realizarán, si no que además de debe tomar en cuenta que se requerirá en la etapa de construcción, de tal forma que el trabajo de modelado se aproveche para ambas fases.

Por ejemplo para el área de Tuberías se tienen las siguientes actividades:

- Creación del catálogo
- Personalización y creación de áreas
- Carga al sistema electrónico de control de materiales (tubería, aislamiento, pintura)
- Carga de especificaciones en herramientas 3D
- Validación de especificaciones
- Revisión y recolección de datos para modelado
- Revisión de categorías de fabricación
- Ruteo preliminar sistemas enterrados
- Chequeo cruzado
- Modelo detallado de equipos en 3D
- Modelo detallado de tuberías en 3D
- Ruteo preliminar de tuberías aéreas y enterradas
- Reporte de materiales preliminar para procuración
- Generación de pesos de tuberías para civil
- Generación de Isométricos
- Revisión DTI chequeo cruzado
- Recolección de datos para instrumentos en línea
- Reporte de atributos en PDS
- Generación de isométricos batch
- Control de ISOS
- Análisis de esfuerzo y soportería
- Revisión final interna y/o comentarios generación de isométricos APC
- Generación de planos ortogonales
- Volumen final de materiales de tuberías
- Apoyo a construcción

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”



Proceso de Trabajo del Modelado

6.1.3 Costo de los equipos empleados para modelado

Al requerirse PC`s con mayor memoria y capacidad de reproducción de gráficos, se debe tomar en cuenta que el costo de estos equipos es de aproximadamente 4 veces más que un equipo de los que se usan comúnmente para la realización de ingeniería en proyectos tradicionales.

Se debe considerar que el ahorro que se tendrá al finalizar el proyecto puede absorber estos “gastos excedentes”.

Para desarrollar ingeniería a través de modelos 3D se requiere una gran inversión en servidor para salvaguardar la información así como estaciones de trabajo (Workstation) actualizadas dado que los recursos informáticos que se requieren son especializados. Por cada diseñador se requiere una estación de trabajo y dos monitores, así como los servidores donde se guarda la información del proyecto y donde se hacen respaldos diariamente.

6.1.4 Costo elevado de licencias

Las pequeñas empresas tienen que comprar las licencias al precio de lista que el proveedor de software 3D. Las grandes empresas tienen contratos marco en los cuales se estipula: un costo anual fijo por un número ilimitado de licencias o un costo preferencial respecto a los precios de lista.

Generalmente las grandes empresas de Ingeniería tienen una plataforma de trabajo establecida por lo cual logran costos preferenciales, cuando alguna empresa de ingeniería desarrolla un proyecto en una plataforma 3D, por petición del cliente final, generalmente subcontrata a pequeñas empresas para la ejecución de estos trabajos. El trabajo consisten en hacer una captura en 3D solamente, es decir, la subcontratista no desarrolla trabajos de ingeniería

6.1.5 Disponibilidad de licencias

Las pequeñas empresas no disponen de licencias, si no existen proyectos en ejecución, por la problemática enunciada en el punto anterior. La adquisición

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

de licencias se realiza hasta tener el proyecto firmado y generalmente tener recursos necesarios. Para tener una idea del costo de licencias 3D hago la siguiente comparativa: Si tomamos como base la unidad para un proyecto desarrollado en Autocad entonces un proyecto desarrollado en 3D cuesta hasta 12 veces más.

6.1.6 Tiempo

El tiempo entre la Ingeniería en un proyecto tradicional y en uno que emplea modelado 2D y 3D no se reduce, todo dependerá de tener una buena Ingeniería conceptual.

Se debe considerar que el monto de la Ingeniería corresponde solo al 5% del total del costo del proyecto, el ahorro real se obtendrá en Procuración y Construcción.

6.1.7 No optimizar el uso del Modelado

Con base en lo anterior, las contratistas y los clientes, perciben que al no llevar un adecuado desempeño del METI y MEBI, se desaprovecha lo siguiente:

- Evitar errores en las especificaciones
- Evitar errores en las listas de materiales.
- Consistencia en la información
- Extracción de planos del modelo
- Cuantificación de válvulas e instrumentos de los DTI.
- Control de materiales
- Detección de interferencias
- Control de documentos
- Constructibilidad
- Planeación de la obra
- MEBI-METI “como lo construido”

6.1.8 Capacitación

Dado que las actualizaciones de Software 3D son constantes y las herramientas que se añaden cada año son innumerables, se requiere capacitación constante; sin embargo ésta por ser especializada tiene un costo extraordinario por lo que las pequeñas empresas muy difícilmente pueden capacitar a su personal.

6.1.9 Costo de Implantación

Cuando un nuevo software 3D es lanzado al mercado, este tiene una tapa de prueba en la compañías de ingeniería el implantar el sistema implica un tiempo mínimo de seis meses desde la planeación de la implantación hasta la realización de la primeras pruebas de trabajo en el proyecto, por lo que el costo debe ser absorbido por las compañías de ingeniería, siendo difícil el financiar un proyecto de implantación de software 3D para una pequeña empresa.



CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

6.2 Desarrollar planes de prueba y de introducción

El objeto de la reingeniería es la transformación de los procesos actuales. Los cambios a efectuar repercuten, además de en la organización y flujo del trabajo, en la formación y motivación del personal, en la cultura de la empresa, en la estructura organizativa y en las relaciones con los clientes.

El nuevo diseño consistirá en:

- *Rediseñar los procesos clave*, apoyándose en las innovaciones tecnológicas, principalmente informáticas. Se deben aprovechar las ventajas que pueden aportar los sistemas de información para conseguir la máxima eficiencia y optimizar el aprovechamiento de herramientas como las bases de datos compartidas, los sistemas expertos o las redes capaces de situar la información en el tiempo y lugar preciso.
- *Reorganizar el trabajo utilizando equipos multidisciplinarios*. Se reconsiderarán aspectos básicos de la estructura organizativa: la estructura basada en departamentos funcionales deja de tener sentido puesto que el trabajo se organiza atendiendo a los distintos procesos. Estos procesos serán llevados a cabo desde el principio hasta el fin por el equipo de trabajo correspondiente. Lo que se pretende es pasar de un modelo jerárquico basado en la autoridad de la dirección a un modelo orientado totalmente al cliente en el que cada equipo de trabajo asume la responsabilidad de su proyecto.
- *Constructabilidad*¹. La constructabilidad se define como “El uso óptimo de conocimientos de construcción y experiencia en planeación, diseño, procura y trabajo en campo para lograr objetivos globales del proyecto y beneficios máximos ocurren cuando los individuos con conocimiento y experiencia en construcción se involucran en las fases tempranas del proyecto.”

Al integrar al personal que tiene conocimiento de la etapa de construcción desde las etapas de Planeación, Ingeniería Básica y de Detalle se podrá asegurar que se tengan menos retrabajos en las etapas de procura y construcción ya que el personal que se ha dedicado a realizar los trabajos en esta etapa puede darle un valor agregado al diseño de las plantas y realizar una mejor planeación de la etapa de construcción e inclusive dar ideas de cómo optimizar recursos.

¹ Institute Industry Construction, “Guía de Implantación”, Publicación 34-1, 1993, Mayo 1993, Houston, Texas.

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

6.3 Implantación del Modelado

6.3.1 Cantidad y características de los servidores

Se deben considerar las recomendaciones del proveedor de software, para el caso de la suite de Intergraph se requiere lo siguiente:

SERVIDOR	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	COSTO (USD)
Base de Datos para Foudation	Procesador Xeon cuádruple 2.0 GHz 1333 MHz FSB Oracle 10g R2 64 bits Windows 2003 Server 64 bits 16 GB de RAM	1	\$ 6,900.00
Aplicaciones de MEBI (SmartPlant P&ID, SmartPlant Instrumentation, Smart Plant Electrico)	Windows 2003 Server 32 bits 4 GB de RAM	1	\$ 4,200.00
Aplicaciones Smart Plant Foundation	Windows 2003 Server 32 bits 4 GB de RAM	1	\$ 4,200.00
Base de Datos de Smart Plant 3D	Windows 2003 Server 32 bits Pentium 4 a 3 GHz o procesador multi-core (64-bit para proyectos medianos o grandes) 4 GB a 32 GB RAM	1	\$ 4,200.00
Costo total inicial de servidores para la implementación de Smart Plant.			\$ 19,500.00

Lo anterior dependerá del tamaño del proyecto y de la cantidad de usuarios que haya. Los costos referidos corresponden a Junio de 2009.

6.3.2 Cantidad y características de las estaciones de trabajo.

Se recomienda que las estaciones de trabajo tengan como características:

- 3 GHz Procesador Pentium 4 o Core 2 Duo,
- Windows XP Professional 32 bits
- 2 a 4 GB de RAM
- Para la instalación de SmartPlant Enterprise requiere un lector de DVD o conexión de red, monitor de 21" color (capacidad de un mínimo de 1024 x 768).
- Tarjeta de Gráficos diseñada para aplicaciones 3D
- Acelerador de Graphics
- Tarjeta de Video NVIDIA

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

CANTIDAD	MÓDULO	NOTAS	COSTO (USD)
2	SmartPlant P&ID	1 Por proyecto	\$ 2,400.00
2	SmartPlant 3D	1 Por proyecto	\$ 2,400.00
1	SmartPlant Foundation	1 Por proyecto	\$ 1,200.00
1	SmartPlant Instrumentation	1 Por proyecto	\$ 1,200.00
1	SmartPlant Electrical	1 Por proyecto	\$ 1,200.00
Costo Total de estaciones de trabajo iniciales			\$ 8,400.00

6.3.3 Numero de licencias

CANTIDAD	MÓDULO	COSTO COMPRA (USD)	COSTO RENTA (USD)
1	SmartSketch 2009.1 (1-10 license)		\$2,224.00
2	SmartPlant P&ID 2009	\$10,822.00	\$4,740.00
1	SmartPlant Instrumentation 2009	\$10,846.00	\$4,752.00
1	SmartPlant Electrical 2009	\$10,822.00	\$4,740.00
1	SmartPlant 3D 2009	\$48,601.00	\$17,280.00
1	SmartPlant Review 2008	\$8,495.00	\$4,272.00
1	SmartPlant Process Safety 2008		\$53,791.00
1	SmartPlant Foundation Server		\$93,000.00
1	SmartPlant Foundation Client		\$8,045.00
1	SmartPlant Markup Plus (Visualizador)		\$661.00
1	Oracle Standard Edition Application Specific, Single Server		\$369.00

6.3.4 Tiempos de compra

El tiempo aproximado para la adquisición de los servidores para las bases de datos es de 1 mes. El plazo de entrega de las licencias una vez que éstas han sido pagadas es de 3 días.

6.3.5 Perfiles de personal

Durante esta etapa se analizan las características que debe cumplir el personal que desarrollará el modelado (destrezas, conocimientos, orientación, adaptabilidad al cambio y aptitud), para que a partir de esto se pueda realizar la evaluación del personal.

Para la realización del MEBI se debe considerar que el responsable sea una persona de la disciplina de proceso, que conozca de la realización de DTI's inteligentes en cualquier software comercial, de preferencia que conozca la Norma de Referencia de PEMEX (NRF-107-PEMEX-204).

Los usuarios del MEBI deben ser Ingenieros de Proceso, Ingenieros de Instrumentación e Ingenieros Eléctricos capacitados en el uso del software de su disciplina y que preferentemente tengan experiencia en el desarrollo de Ingeniería Básica.

El METI, a su vez, también debe contar con un responsable que conozca y maneje normativas y catálogos de uso común en la Ingeniería de Plantas de Proceso. Debe tener experiencia en administración de bases de datos de modelos 3D y conocimiento de la Norma de Referencia de PEMEX (NRF-107-PEMEX-204).

CAPITULO V: “CASO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO”

6.3.6 Capacitar al personal

En esta tarea se analizan las actividades que desarrollara el personal para posteriormente generar un programa de capacitación con la finalidad de que se tenga el personal adecuado para el desarrollo del modelo.

Primeramente el personal se debe familiarizar con la Herramienta, por lo cual se debe realizar un curso de introducción para explicar el mapeo de proceso.

Posteriormente se deben programar los cursos tanto de del software como de conocimientos técnicos que se requerirán para el desarrollo del proyecto, para ello se debe considerar el alcance de cada proyecto ya que los requerimientos de cada cliente son particulares.

Se considera adecuado un plazo de 1 a 2 semanas para capacitación en el uso de la herramienta, sin embargo debe haber un responsable de dar soporte técnico al proyecto.

	CURSO	DURACIÓN (días)	COSTO (USD)
MEBI	Administración de Smart Plant P&ID	5	\$ 5,250.00
	Usuario de Smart Plant P&ID	2	\$ 3,150.00
	Administración de Smart Plant Instrumentation	3	\$2,100.00
	Usuario de Smart Plant Instrumentation	5	\$ 3,150.00
	Administración de Smart Plant Electrical	4	\$ 5,250.00
	Usuario de Smart Plant Electrical	5	\$ 4,200.00
METI	Común SmartPlant 3D	2	\$ 2,100.00
	Modelado de Tuberías y Equipos	4	\$ 4,200.00
	Dibujos y Reportes de SmartPlant 3D	5	\$ 5,250.00
	Administración SmartPlant 3D	4	\$ 4,200.00
	Generación de Isométricos en SmartPlant 3D	3	\$ 3,150.00
	Especificación de Equipos y Tuberías	5	\$ 5,250.00
FOUNDATION	Introducción y Administración	6	\$ 6,300.00
	SmartPlant Foundation Modelling and Mapping	5	\$ 5,250.00
	Visualización de Usuarios	1	\$ 1,050.00
TOTAL			\$47,250.00

6.3.7 Mejora continua

La Reingeniería es una herramienta metodológica excelente, viable y con grandes resultados y mejoras, pero algunas veces deja a los procesos frágiles y débiles, ya que, en su afán de eliminar actividades que no agregan valor; crean un proceso ausente de controles satisfactorios y por consiguiente indispensables. De igual forma, procesos que no hayan pasado por Reingeniería pueden presentar ausencias de controles si estos no han sido considerados estratégicamente.

Es por ello que es necesario que se revisen estos procesos para que haya una mejora continua de los mismos, ya que aunque se logren optimizar, siempre habrá áreas de oportunidad en las que se tenga la posibilidad de hacer mejoras para hacerlos cada vez más eficientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dentro de una organización se tienen varios procesos ligados, de tal forma que si se aplica Reingeniería a un proceso, los procesos que estén asociados a éste se verán afectados en mayor o menor medida, por ello se recomienda que dichos procesos también sean revisados para que a su vez sean mejorados.

El uso del modelado bidimensional y tridimensional inteligente es de gran ayuda ya que en algunas empresas públicas se realiza cambio del personal participante en los proyectos al terminar una administración y esto hace que se corra el riesgo de no contar con un historial completo de las instalaciones diseñadas. Con una herramienta como ésta se puede llevar el control de las instalaciones que han sido modeladas, pudiéndose así dar un reuso de la información, es decir, se logra la recuperación de los datos ya que se cuenta con información real, la cual puede ser empleada y actualizada en el momento de comprar materiales, construir, dar mantenimiento, o modernizar la planta, logrando que el modelo siempre sea actual.

En el presente trabajo se mostraron los beneficios del uso del modelado de plantas en los proyectos de ingeniería y construcción dentro de los cuales se pueden destacar los siguientes:

- Ahorro de tiempo y dinero en los proyectos desde su etapa de planeación hasta su conclusión, pues durante la etapa de construcción se puede tener la certeza de que los problemas de inconsistencias entre elementos de una disciplina y otra se verán reducidos debido a que el porcentaje de error permitido en el modelo es de +/-5%, resultando en una mayor confiabilidad del diseño.

El propósito del modelo es que, al ser tan detallado y preciso, se pueda emplear no sólo en las etapas de la Ingeniería, sino también en las etapas de Construcción, Comisionamiento, Arranque, Operación y Mantenimiento, debido a que pueden usarse como apoyo para el personal operativo de la planta. Este medio resulta de gran utilidad para la capacitación del personal, ofreciendo una manera más ilustrativa y dinámica para la explicación del proceso.

Con esta herramienta se puede contar con toda la información del proyecto en una sola base de datos, de modo que puede ser consultada cuando se desee llevando un historial del proyecto que será actualizado en el momento que sea necesario.

- El modelo permite realizar un recuento de materiales y generar listas que permitan llevar un mejor control de éstos ya que se puede saber en que fase del proyecto se encuentran, es decir se puede conocer si ya se realizó su requisición o cuantas unidades se encuentran en los almacenes. Así mismo resulta de gran utilidad para la resolución de problemas durante la instalación de elementos de plantas tales como equipos, tuberías y estructuras. Esto se debe a que al realizarse el modelado se pueden hacer planeaciones de maniobras, mismas que permiten estudiar de forma virtual los movimientos que se realizarán en campo. Aunque la renta de este tipo de software así como la capacitación del personal en el mismo podrían resultar costosas, se debe entender su uso como

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

una inversión debido a que a largo plazo se puede tener un ahorro pues considerando que las maniobras de construcción tienen un costo considerable, el modelado permitirá que existan menos errores durante esta etapa del proyecto, traduciéndose en ahorros en la misma, pues no se debe perder de vista que los impactos en costo son mayores conforme esté más cercana la etapa final del proyecto.

- Se pueden realizar “caminatas” virtuales a través de la planta antes de que ésta sea construida, con el fin de permitir una mejor planeación de accesos, rutas de escape y se pueden planear las maniobras de construcción. Además posibilita la realización a tiempo de las modificaciones sugeridas por el cliente, así como por el personal de operación y mantenimiento.
- El modelo permite la creación de escenarios que ejemplifiquen la forma en que se construirá la planta, es decir que por medio del modelo se pueden crear animaciones en las que se visualice la instalación de equipos, tuberías u otro tipo de elementos y de esta forma se puede también planear el mantenimiento e inclusive, en los casos en que así se requiera, se podría aprovechar en la planeación de desmantelamiento de áreas existentes de una planta, logrando así que se trabaje de forma más segura y eficiente.
- Ya que la seguridad debe ser tomada en cuenta en todos los proyectos de diseño de plantas de procesos como uno de los aspectos con mayor importancia. El modelo se puede utilizar como apoyo para el desarrollo de estudios de análisis de riesgos (como por ejemplo HAZOP, What if..?, por mencionar algunos), y de esta manera determinar los efectos que podrían tener algunas modificaciones de la planta.

Dentro de los factores que no han permitido su máximo aprovechamiento se pueden mencionar: miedo al cambio, altos costos, condición económica del país y el hecho de que algunos de los paquetes de software no puedan usar dibujos ya existentes.

Como se puede ver en el desarrollo de la presente tesis, aunque el impacto en ahorros durante el desarrollo de la ingeniería no es tan grande, se puede visualizar un ahorro global en el proyecto completo. Así mismo el modelado de la planta permite la reducción de errores, y reducción en costos tanto de materiales, como en las etapas de procuración y construcción. Este ahorro se logra gracias a que se tienen bien definidos los volúmenes de materiales que deben ser comprados y no se compra un exceso de los mismos, por lo cual se reduce significativamente el margen de desperdicios. Pero a su vez se le da un valor agregado a la etapa de ingeniería incluyendo al personal de construcción en las etapas tempranas del proyecto permitiendo que junto con la herramienta se disminuya la cantidad de retrabajos en las etapas de procura y construcción, ya que se pueden tener visualizadas las posibles discrepancias en la información que pudieran existir.

Sin embargo se debe realizar un análisis de costos para determinar si es viable realizar un proyecto de ingeniería en modelo 3D o simplemente realizarlo en un sistema 2D (Autocad o Microstation). La experiencia demuestra que en un proyecto de Ingeniería menor a 5000 h-h el costo se eleva hasta en 1/3 más que

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

cuando rebasa este número; por lo que si el cliente no requiere que el proyecto de elabore en 3D, se debe optar por realizarlo en 2D para poder ser competitivo en costo de Hora-Hombre.

Las pequeñas empresas solamente realizan proyectos de Ingeniería, al no participar en las etapas de Procuración y Construcción el modelo 3D deja de tener el plus de ahorro para el cual fueron desarrollados los softwares. Este plus es tangible en la etapa de construcción ya que según las estadísticas de desarrolladores de softwares se ahorra hasta un 5% de costo en la construcción.

El desarrollo del mapeo del proceso fue fundamental para el entendimiento de las partes involucradas en el proceso. Esta actividad ayudó en la identificación de áreas de oportunidad y el inicio de los trabajos de análisis y rediseño, así como para la implantación y el seguimiento de las acciones de mejora y cambios.

El benchmarking que se realizó para el desarrollo de esta tesis permitió cuantificar la cantidad de retrabajos que se tuvieron que realizar en el desarrollo del proyecto, para con ello poder obtener un estimado del ahorro que representa el desarrollo de la Reingeniería del proceso. Además sirvió para dar un ejemplo ilustrativo de lo que se puede evitar al tener la planta modelada antes de llegar a la etapa de construcción.

Con el fin de obtener los máximos beneficios de los que se ha hablado en esta tesis, es importante no perder de vista que el modelado en 2D y 3D requiere de personal calificado, por lo que se debe invertir en equipos adecuados para llevar a cabo el modelado y se requiere, además, invertir en la renta del software que solicite el cliente para la realización del modelo.

Es necesario invertir en la capacitación del personal que se verá involucrado en el proyecto pues la realización de un diagrama inteligente debe contar con una base de datos relacionada. En el desarrollo de este tipo de diagramas se debe considerar que no solo se trata del gráfico, sino que se deben colocar los elementos adecuados para cada proceso, además de alimentar la base de datos con las características necesarias para cada elemento con el fin de permitir su importación al modelo en tercera dimensión. El personal debe tener una idea clara de lo que se está realizando y conocer el alcance del modelado, ya que si se tiene solo una idea remota de la utilidad de la herramienta y no se tiene una visión clara, el resultado se puede ver afectado.

La realización de la Reingeniería de un proyecto en el que no se emplea MEBI y METI, permitió observar de qué forma se pueden minimizar retrabajos y una nueva forma de optimizar recursos. Como se muestra en el Capítulo IV de esta tesis, el ahorro en un proyecto es de alrededor del 5% del costo total, obteniendo un impacto mayor en las etapas de procuración y construcción.

Con el fin de ofrecer un valor agregado al trabajo realizado, se recomienda que en la creación del modelo, se cuente con el personal idóneo y debidamente capacitado durante las etapas de construcción, comisionamiento, arranque, operación y mantenimiento. Así mismo es deseable que al realizar alguna ampliación a la planta se actualice también el modelo para que siempre se encuentre al día y no pierda su utilidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Probablemente a futuro las empresas de IPC deban trabajar con más de un software para el modelado de plantas industriales. Así han procedido varias compañías de ingeniería actualmente, por lo cual se requiere verificar la compatibilidad entre el software de diseño utilizado, pero además se requiere que a través de los modelos se vigile la construcción y avances de la obra.

Con la Reingeniería no sólo se da una mejora en la realización del proyecto, sino que es el principio para un proceso de Mejora Continua, es decir, se debe sondear continuamente el proceso para encontrar las áreas de oportunidad que permitan que el proceso sea cada vez más eficiente.

Como se vio en el desarrollo de la presente tesis la realización del modelado implica un mayor costo en la etapa de ingeniería y para empresas pequeñas es más complicado hacer uso de estas herramientas. El ahorro que se tiene al realizar el modelado de la planta se ve en las etapas de procura y construcción y al no tener participación en estas etapas no es viable.

Sin embargo algunas soluciones que pueden permitirle la realización de modelado de plantas industriales a empresas que no realizan proyectos IPC pueden ser las siguientes:

Tener mayor acercamiento de los proveedores de software a efecto de potencializar el aprovechamiento de los modelos en las obras. Se puede llegar a acuerdos de exclusividad y a cambio obtener mejores precios en la renta de licencias de software. Además de buscar que opciones son más factibles, es decir, analizar si es más conveniente la renta o la compra de las estaciones de trabajo y buscar la manera de obtener mejores precios.

Para poder tener participación en proyectos de mayor envergadura se pueden formar sociedades para poder competir contra empresas IPC. De tal forma que una empresa que se dedique solo a la realización de Ingeniería, al unirse con otra empresa que realice solo modelado y a su vez uniéndose a una constructora puedan empezar a tener participación en este tipo de proyectos usando esta herramienta.

Otra solución pudiera ser el recurrir a las universidades en busca de generar software propio de tal manera que la empresa no tenga que absorber todo el gasto de investigación y desarrollo y ambas partes podrían salir beneficiadas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

FUENTES Servín, Omar. Reingeniería. Ingeniería Industrial y Productividad. Facultad de Ingeniería UNAM. 2004.pp 7-10

HAMMER, Michael y James Champy. Reingeniería.. Editorial Norma. 1993.

ADAMSON, Ken. “Broaden CAD’s Reach”. Chemical Engineering. April 1996. Pp. 76-77.

ÁLVAREZ Martínez, Juan Adolfo. “Desarrollo de proyectos a través de ingeniería concurrente y herramientas CAD-CAE”. México, 2000

AGNES, Shanley. “Benchmarking for the next century”. Chemical Engineering. April, 1996. Pp 26-35.

ART, Kruk. “Database management System”. Chemical Engineering. May, 1996. Pp 82-85.

AZPIROZ Reyes, Laura. “Aplicaciones del auto CAD en industria mexicana”. México, 1991

BASTA, Nicholas. “Computer Aided Design. Moving beyond the electronic pencil”. Chemical Engineering. May 1996. Pp. 135-138

CADCENTRE. “New Dimensions for CAD”. Pipeline. January/February, 1994.

CELIS, Adolfo. “Setting Up a 3D CAD System”. Chemical Engineering. April, 1996. Pp 70-75.

ELIZONDO, Carlos. “Networking your Firm’s Knowledge”. Chemical Engineering. April, 1996. Pp 78-80.

FLORES González, Joaquín. “Estudio del sistema CAD/ CAM y sus aplicaciones enfocadas al diseño” México, 1993.

JIMÉNEZ Ramírez, Gerardo Octavio. “CAD diseño asistido por computadora”. México, 1992

LAFOSSE, Juan Carlos. “Perspectiva y visión de a 20 años”. CadXPress. Junio, 999. Pp. 42-44

LAWRENCE, David. “Engineering, not computer technology, drives CAD”. Process Industry Journal, April, 1990.

BIBLIOGRAFÍA

LONGDON, Richard. “Process plant design enters the third revolution”. Process Engineering, May, 1991.

PEMEX, NRF-107-PEMEX-2004 “Modelos Electrónicos Bidimensionales y Tridimensionales Inteligentes Para Instalaciones”, Revisión 0. México, 2005.

RODRÍGUEZ Duran, Pablo Guadalupe. “Introducción al CAD/ CAM”. México, 1987.

ROJAS Vázquez, Gabriel. “Mejoramiento del método de producción mediante al empleo del proceso CAD/CAE/CAM”. México, IPN, 1995. Pág. 4

TOLPA, George. “Simplify process hazard reviews with 3-D models”. Hydrocarbon Processing. October 1994. Pp 43-49.

WHEELDON, David. “3D Design speeds Offshore Development”. Engineering Designer. May/June 1992. Pp. 28-29.

PAGINAS DE INTERNET CONSULTADAS

- https://www.construction-institute.org/scriptcontent/more/6_3_more.cfm
- <http://www.alcion.es/guia-cad>
- <http://www.CIMdata.com>
- <http://www.ugsolutions.com>
- <http://www.lk-cmm.com>
- <http://www.alcion.es/plantas/guia-cad>
- <http://www.engineeringtalk.com>
- <http://www.rebis.com>
- <http://www.cadvisionSL.com>
- <http://www.cadstrath.ac.uk>
- <http://www.cadxpress.com>
- <http://www.algor.com>
- <http://www.sae.org.com>
- <http://servicemodel.com>
- <http://www.micrografx.com/optima>
- <http://caesoft.es>