

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**TESIS**

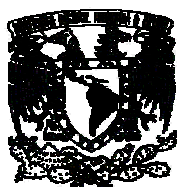
**“Planeación y Programación de Proyectos  
Desarrollados en la Facultad de Química de la  
UNAM. Caso de Estudio”**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTAN

**Christian Colín Mendoza  
José Iván López Nosedal**



MÉXICO, DF.



2005



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	Prof. José Antonio Ortiz Ramírez
Vocal	Prof. Humberto Rangel Dávalos
Secretario	Prof. Joaquín Rodríguez Torreblanca
1º. Suplente	Prof. Ezequiel Millán Velasco
2º. Suplente	Prof. Ramón Ramírez Martinell

## **SITIO EN DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

**Departamento de Ingeniería Química,  
Conjunto E, Facultad de Química, UNAM**

## **NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA:**

**IQ José Antonio Ortiz Ramírez:**

## **NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DE LOS SUSTENTANTES:**

**Christian Colín Mendoza**

**José Iván López Nosedal**

## AGRADECIMIENTOS.

*Christian Colín Mendoza.*

Primero que nada, doy gracias a Dios por la vida que me dio y por enseñarme el camino correcto que debo seguir, por ayudarme a elegir la carrera correcta e iluminarme en las decisiones diarias a tomar.

A mis padres: A mi padre, porque gracias a sus experiencias he podido saber el cómo dirigir mi comportamiento y valorar las cosas que tenemos. A la mejor madre del mundo le doy todos mis agradecimientos ya que con su ayuda he terminado los proyectos emprendidos, con su ejemplo y esfuerzo diario he avanzado paso a paso y así he llegado a ser un mejor ser humano.

A mis hermanos: Aida, Ana y Paco lo que he logrado es también suyo, gracias por aguantar mis arranques y maldades pero, sobre todo, el mal genio que poseo. Ustedes son los mejores hermanos. Gracias por tratarme como a su hermano menor, por cuidarme y dirigirme.....Gracias.

David: Eres un excelente cuñado y mejor persona aún, gracias por ser parte de la familia y enseñarme de forma desinteresada tus conocimientos de la lengua "gringa".

Badito: Aunque no sabes leer todavía, quiero que sepas que me has dado las lecciones más difíciles de aprender, a pesar de tu corta edad eres bien grande de corazón, sin ti no me habría esforzado tanto para llegar a tener una mayor paciencia ante las cosas y gracias por hacerme sentir que todos llevamos un niño dentro.

Claus: Tú sabes más que nadie lo que pienso de ti, necesitaría hacer otra tesis para intentar decir mis agradecimientos por tu apoyo incondicional tanto en la escuela como fuera de ella ya que en las buenas y en las malas has estado conmigo. Tu cariño me hace fuerte cuando tengo que serlo así como tu nobleza y sencillez han sido un ejemplo para mí. ¡Te amo, corazón!, muchas gracias.

A mi amigos: Iván, Javi, Karina, Maribel, Oscar , Paquito , Yukie , (perdón si se me pasa alguien, no se ofendan) ustedes son muy importantes para mi por su amistad y, a pesar de que tengamos diferencias, saben que siempre pueden contar conmigo. Gracias por dejarme compartir las clases, las quemas, el soccer, las tareas y los proyectos son mis amigos de toda la vida .....gracias por su amistad.

Iván: Pocos te llegan a conocer y los que tenemos la fortuna de hacerlo podemos decir que eres un excelente amigo y compañero , gracias por aceptar hacer este trabajo conmigo y por entender mis retrasos. Gracias

Al Ing. José A. Ortiz Ramírez : Gracias por aceptar ser nuestro director de tesis, por darme la oportunidad de experimentar lo que es un empleo y la responsabilidad que significa hacerlo en nombre de la UNAM. Igualmente por su calidad humana y sus enseñanzas en las materias de Ingeniería, gracias por transmitirme que el ser Ingeniero Químico no sólo es una profesión sino un estilo de vida, una forma de conducirse a través de ella.

**José Iván López Nosedal.**

Deseo comenzar agradeciendo a la persona que me ayudó a alcanzar esta meta; a mi padre, ya que su apoyo incondicional, bajo cualquier circunstancia, me ha ayudado a tomar el camino correcto. Sus consejos y “jalones de orejas” han tenido un impacto profundo en mi forma de ver la vida, ya que mis acciones siempre se guían con sus palabras. El trabajar a su lado me ha permitido conocer un poco más de él y de cómo un padre debe ser un buen líder para sus hijos y no sólo un jefe de familia. Agradezco infinitamente el que me comparta sus conocimientos, los cuales se enriquecen día a día. Tengo mucho qué agradecerle y desearía poder englobarlo en un muy sincero “Gracias, papá”. Deseo, también, que con estas líneas logre expresarle mi gratitud, respeto y amor que le tendré por siempre.

A mi madre le agradezco su amor y apoyo y sé que debe estar orgullosa de que haya llegado hasta este punto. Confía en que no me detendré aquí y que seguiré avanzando hasta donde la vida lo permita. La quiero mucho y espero tener nuevamente la oportunidad de mirarla a los ojos y hacerle saber lo que realmente vale en mi vida.

A mi esposa le agradezco el estar a mi lado en todo momento, el escucharme y el levantarme cuando caigo. Su simple existencia ha logrado que nunca me sienta solo y sé que tengo en ella a una persona con quien compartir cada instante de mi vida. Sus palabras siempre tratan de mostrarme el camino que deben tomar mis acciones aunque sea en detrimento de su propia felicidad. Su amor y amistad son importantísimos para lograr mis metas. Tengo mucho que agradecerle pero son pocas las palabras para expresarle lo importante que es para mí. Gracias, Maura. ¡Te amo!.

Es obvio que nunca encontraré palabras para expresar la importancia que tienen mis hijos en mi vida, Fernanda y al que estoy por conocer, simplemente son lo que me motiva a seguir luchando. Quien sea padre comprenderá lo difícil que es el describir los sentimientos que un hijo despierta. Los amo y serán siempre quienes me den fuerza y alegría día a día.

A mis hermanas les agradezco el confiar en mí. Aunque no se los demuestro, quiero que sepan que las quiero mucho y discúlpenme si no han encontrado en mí al hermano que siempre han necesitado. Les reitero mi cariño y les agradezco el estar junto a mí cuando más lo he necesitado. Gracias.

A mi segunda familia, pero de igual importancia, deseo que sepan que con ustedes he encontrado un apoyo tremendo, el cual les agradezco infinitamente. Siempre valoraré su amistad y cariño. Maura Rodríguez, Toño, Julio y demás seres queridos, gracias por estar a mi lado.

A todos mis amigos deseo decirles que a su lado he vivido muchos de los mejores momentos de mi vida, lo cual valoro mucho. Agradezco sus aportaciones a mi conducta y valores, con lo cual ustedes forman parte de mí y créanme que los llevaré conmigo siempre. No deseo omitir a alguien, pero agradezco a Mauricio, loscani, Gaby, Christian, Dan y a los amigos de la Torre de Ingeniería el permitirme ser uno más de sus amigos. Gracias.

Es muy difícil el agradecer a todos los que han estado a mi lado, y es por ello que considero que estas líneas no reflejan realmente todo lo que un ser querido significa para mí, sin embargo, contienen el más profundo deseo de hacerles saber el gran valor que tienen en mi corazón.

ÍNDICE.

TEMA	PÁG.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LA PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS</b>	<b>7</b>
<b>Fases de un Proyecto</b>	<b>9</b>
<b>La Oferta</b>	<b>12</b>
<b>Finalidad Comercial</b>	<b>13</b>
<b>Origen Técnico</b>	<b>13</b>
<b>Los Proyectos Internos</b>	<b>14</b>
<b>Los Objetivos Del Proyecto</b>	<b>15</b>
OBJETO TRIPLE: RESULTADO-COSTO-PLAZO	15
EL CUARTO OBJETIVO	17
<b>Contexto Y Estrategia</b>	<b>17</b>
<b>Ciclo De Vida</b>	<b>17</b>
ELEMENTOS DEL CICLO DE VIDA	18
TIPOS DE MODELO DE CICLO DE VIDA	21
<u>Ciclo de Vida Lineal</u>	21
<u>Ciclo de Vida Prototipado</u>	22
<u>Ciclo de Vida en Espiral</u>	23
<b>Objetivos de Cada Fase</b>	<b>23</b>
<b>Identificación De Actividades</b>	<b>25</b>
<b>Relaciones</b>	<b>26</b>
<b>Estimación De La Duración De Las Actividades</b>	<b>27</b>
<b>Los Recursos</b>	<b>28</b>
<b>Plazo Y Costos</b>	<b>28</b>
<b>Técnicas De Programación</b>	<b>29</b>

ÍNDICE

<b>TEMA</b>	<b>PÁG.</b>
<b>CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS REALIZADOS AL COMPLEJO PROCESADOR DE GAS POZARICA, PGPB, PEMEX.</b>	<b>30</b>
<b>Alcances De La Etapa De Diagnóstico</b>	<b>33</b>
<b>Alcances De La Etapa De Ingenierías Conceptual Y Básica</b>	<b>35</b>
<b>Alcances De La Etapa De Ingenierías De Detalle</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO 3. ACTIVIDADES PROGRAMADAS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS.</b>	<b>39</b>
<b>Diagnóstico</b>	<b>30</b>
<b>Ingenierías Conceptual y Básica</b>	<b>44</b>
<b>Ingeniería de Detalle</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA</b>	<b>60</b>
<b>Etapa 1. Diagnóstico</b>	<b>60</b>
<b>Etapa 2. Ingenierías Conceptual y Básica</b>	<b>65</b>
<b>Etapa 3. Ingeniería de Detalle</b>	<b>69</b>
<b>CAPÍTULO 5. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO, EDT, DE CADA UNA DE LAS ETAPAS.</b>	<b>83</b>
<b>Comunicaciones</b>	<b>86</b>
<b>Reportes</b>	<b>87</b>
<b>Creación de EDT's</b>	<b>87</b>
<b>Preparación de la EDT</b>	<b>88</b>
<b>Factores a Considerar</b>	<b>89</b>
<b>Consideraciones Medidas para la EDT</b>	<b>90</b>
<b>Amenazas a Considerar</b>	<b>91</b>
<b>La EDT y el Riesgo del Proyecto.</b>	<b>92</b>
<b>Planeación de Recursos, Administración y la EDT</b>	<b>93</b>
<b>Consideraciones Adicionales.</b>	<b>94</b>
<b>EDT De Los Proyectos Desarrollados</b>	<b>94</b>



<b>TEMA</b>	<b>PÁG.</b>
<b>CAPÍTULO 6. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO.</b>	<b>101</b>
Organización	101
Recursos Humanos	102
Recursos Humanos Asignados el Proyecto: “Estudio y Anteproyecto para el Sistema Integral de Manejo, Tratamiento, Uso y Reciclaje de Agua en el Complejo Procesador de Gas Poza Rica”.	104
Recursos Humanos Asignados al Proyecto “Estudio y Anteproyecto para el Sistema Integral de Manejo, Tratamiento, Uso y Reciclaje del Agua en el Complejo Procesador de Gas Poza Rica. Ingeniería Básica”	109
Recursos Humanos Asignados al Proyecto: “Elaboración de la Ingeniería de Detalle para la Segregación, Adecuación, Redireccionamiento del Drenaje Pluvial, Industrial, Químico, el Proveniente de PEP; el Diseño para la Construcción de la Red Sanitaria e Integración de las Fosas Sépticas en Áreas Administrativas; Integración de un Cárcamo de Cloración; Automatización de la Fosa de Neutralización; Adecuación de los Diques de Contención TH-400, TH-10/20 y CPT-1, y Adecuación del Vaciado de Aceite en el CPI, en el CPG Poza Rica”.	115
<b>CAPÍTULO 7. PLANEACIÓN DE LOS PROYECTOS</b>	<b>122</b>
<b>CAPÍTULO 8. CONTROL DE PROYECTOS</b>	<b>125</b>
El Proceso Básico de Control	125
ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES	126
MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO.	126
CORRECCIÓN DE LAS DESVIACIONES.	127

ÍNDICE

<b>TEMA</b>	<b>PÁG.</b>
Herramientas De Control Empleadas Por El Grupo De Ingeniería De Proyectos	128
<b>CAPÍTULO 9. PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS.</b>	<b>133</b>
Programación con Software.	135
VENTAJAS DE LA PROGRAMACIÓN CON PC'S.	136
Buenas y Malas Programaciones.	137
Programas Base de Cada Uno de los Proyectos Desarrollados.	138
<b>CAPÍTULO 10. COMPARACIÓN DE LO PROGRAMADO CON LO REALIZADO.</b>	<b>164</b>
<b>CAPÍTULO 11. LO QUE PROPONEMOS PARA LA MEJORA DEL EQUIPO DE INGENIERÍA DE PROYECTOS.</b>	<b>194</b>
Mejores Relaciones Interpersonales	194
Implantación de un Sistema de Calidad.	194
Mejores Sistemas de Planeación.	196
Análisis de Riesgos del Proyecto.	197
<b>CAPÍTULO 12. CONCLUSIONES.</b>	<b>204</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>206</b>

### INTRODUCCIÓN.

Al inicio de nuestros estudios de licenciatura pensábamos que Ingeniero Químico era el profesional encargado únicamente del diseño, manejo, optimización, control y administración de procesos y proyectos para la transformación física y química de materias primas, en la obtención de productos y servicios útiles al hombre, ya que nuestros intereses eran meramente técnicos o científicos y que no tenían relación alguna con cuestiones administrativas o humanísticas.

Sin embargo, son muchas las tareas que un Ingeniero Químico puede desarrollar de acuerdo a sus habilidades y conocimientos. Podemos ver al recién egresado de la universidad realizando labores de poca responsabilidad en una empresa o, después de algunos años de experiencia, al ingeniero ocupando lugares de alta dirección; sin embargo, su trabajo no se refiere estrictamente al desarrollo en la industria química, ya que también los podemos encontrar en áreas financieras, administrativas y de ventas, y no es raro encontrarlos desarrollando trabajos de recursos humanos.

Dicha habilidad del Ingeniero Químico le ha permitido desempeñarse dentro de empresas de consultoría donde existen diversas áreas como Civil, Eléctrica, Mecánica y Administración, entre otras, en donde puede laborar eficientemente, aunque puede ser asesorado por otros ingenieros especialistas.

A lo que queremos llegar con todo esto es que al ingresar a un grupo de proyectos, el Ingeniero Químico, especialmente el recién egresado, puede detectar áreas de interés en donde profundizar en un futuro, o bien, puede decidir que lo suyo no son los proyectos y dedicarse a la investigación, al trabajo en plantas industriales o a la docencia.

Es por ello que la UNAM ha realizado diversos proyectos con la industria privada e instituciones paraestatales en los cuales se ha procurado la participación de estudiantes y pasantes con el fin de brindarles la oportunidad de conocer algunas áreas en las que se puede desenvolver profesionalmente.

## INTRODUCCIÓN

Un claro ejemplo a seguir, es la relación entre la UNAM y PEMEX que se rige de forma legal mediante el Convenio General suscrito el 29 de Abril de 2002 denominado: “Convenio General de Colaboración Académica, Científica y Tecnológica”, cuyo objetivo es el de establecer bases de cooperación entre ambas instituciones para lograr el máximo aprovechamiento de sus recursos humanos, materiales y financieros en el desarrollo de acciones de interés y beneficio mutuo, relacionadas con el desarrollo académico, científico y tecnológico, que son acordadas mediante convenios específicos que se celebren con fundamento en este Convenio General y de acuerdo con la normatividad aplicable.

Para la consecución del objetivo del convenio, la UNAM y PEMEX se comprometen a observar lo siguiente.

- Identificar los campos y proyectos de investigación, servicios tecnológicos y docencia que sean de interés común.
- Presentar por escrito programas y proyectos específicos de trabajo para colaborar en tareas de mutuo interés, programas que, de ser aprobados, serán elevados a la categoría de convenios específicos de colaboración, cuyos objetivos se describen más adelante.
- Promover y apoyar conjuntamente la organización y realización de actividades académicas de interés para las partes.
- Otorgar las constancias, diplomas y reconocimientos a los participantes en las actividades académicas derivadas del Convenio General.
- Supervisar y evaluar el desarrollo de las actividades y proyectos que realicen en el marco de los convenios específicos.

## INTRODUCCIÓN

- Informar y difundir los resultados y aplicaciones de los estudios e investigaciones que se realicen al amparo de los convenios específicos.

Los convenios específicos atienden los siguientes puntos:

- Describir con toda precisión las actividades a desarrollar, los calendarios de trabajo, el personal involucrado, los presupuestos requeridos, la participación económica de cada parte, los entregables, la forma de pago, los mecanismos de evaluación del programa, así como todos los datos y documentos necesarios para determinar con exactitud los fines y los alcances de cada uno de los programas o proyecto que se aprueben.
- Prever la integración de un grupo de trabajo para su realización, siendo requisito indispensable la designación de un responsable de cada una de las partes involucradas en el convenio específico correspondiente.
- Señalar con claridad cuáles son los derechos de cada una de las partes involucradas respecto a reconocimientos de participación, patentes, certificados de invención y de autor, difusión de resultados, así como respecto a los recursos financieros obtenidos y derivados de los programas y proyectos respectivos.

Por otro lado, el Convenio General no representa compromiso financiero alguno para las partes, por lo que su suscripción no implica afectación presupuestal del presente o de futuros ejercicios. Además, queda expresamente pactado que la UNAM y PEMEX no tendrán responsabilidad civil alguna por daños y perjuicios que pudieran causarse por retraso e incumplimiento parcial o total del convenio como consecuencia de caso fortuito o de fuerza mayor entendiéndose por esto todo acontecimiento presente o futuro, ya sea fenómenos de la

## INTRODUCCIÓN

naturaleza o que esté fuera del dominio de la voluntad o que no pueda preverse y que aun previéndolo no se pueda evitar. Ambas partes convienen que si ocurriese alguna causa de fuerza mayor, el revisar de común acuerdo el avance de trabajos para establecer las bases de su finiquito además se pacta que la UNAM no tendrá responsabilidad civil por daños y perjuicios que pudiese causar a PEMEX como consecuencia de paro de labores académicas o administrativas que afecten las actividades derivadas del convenio.

La duración del convenio es de cinco años a partir de la fecha en que fue firmando y puede ser renovado por un periodo igual, si así es acordado entre ambas partes. Sin embargo, el convenio se puede dar por terminado antes de la fecha de vencimiento si esto es de común acuerdo o por el incumplimiento de alguna de las partes.

Con lo que respecta a su actuación en esta relación, la Facultad de Química ha participado en forma significativa en la realización de más de 12 proyectos específicos para esa paraestatal, acordados dentro del marco legal del Convenio General.

En esta tesis estudiamos 3 de esos proyectos:

“ESTUDIOS Y ANTEPROYECTO PARA EL SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO, TRATAMIENTO, USOS Y RECICLAJE DE AGUA EN EL CPG POZA RICA”

Convenio Específico: PGPB-GPC-UNAM 01/2001

Inicio: 03 de Diciembre 2001

Duración: 243 días

## INTRODUCCIÓN

“ESTUDIOS Y ANTEPROYECTO PARA EL SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO, TRATAMIENTO, USOS Y RECICLAJE DE AGUA EN EL CPG POZA RICA; INGENIERÍA BÁSICA”

Convenio Específico: PGPB-UNAM 03/2002

Inicio: 15 Octubre 2002

Duración: 257 días

“ELABORACIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE PARA LA SEGREGACIÓN, ADECUACIÓN, REDIRECCIONAMIENTO DEL DRENAJE PLUVIAL, INDUSTRIAL, QUÍMICO, EL PROVENIENTE DE PEP Y EL DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED SANITARIA E INTEGRACIÓN DE LAS FOSAS SÉPTICAS EN AREAS ADMINISTRATIVAS E INTEGRACIÓN DE UN CÁRCAMO DE CLORACIÓN, AUTOMATIZACIÓN DE LA FOSA DE NEUTRALIZACIÓN, ADECUACIÓN DE LOS DIQUES DE CONTENCIÓN TH-400, TH-10/20 CP-T1 Y ADECUACIÓN DEL VACIADO DE ACEITE EN EL CPI. EN EL CPG POZA RICA”.

Convenio Específico: PGPB-UNAM No. 01/2004

Inicio: 15 Marzo 2004

Duración: 180 días

La tesis tiene como alcance el estudiar la gestión de estos tres proyectos para detectar cuáles han sido las causas de las contingencias presentadas durante el desarrollo de cada uno de ellos.

Por ello, debemos comprender qué es un proyecto; cómo se planearon, programaron y controlaron los proyectos estudiados, pero, sobre todo, cuál ha sido el resultado de la organización del personal involucrado en cada uno de los trabajos desarrollados.

Al final, pretendemos aportar algunas recomendaciones que permitan mejorar la gestión de futuros proyectos mediante la prevención de hechos que han afectado el desempeño eficiente de las actividades de los proyectos estudiados.

**CAPÍTULO 1.**

**INTRODUCCIÓN A LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS.**

La primera parte de esta tesis ha sido destinada a introducir al lector en el interesante mundo de los proyectos de ingeniería, y es por ello que hablaremos brevemente sobre lo que son y cómo están compuestos. Se describirá también la forma en como se negocian, la organización de las partes involucradas, así como también los diferentes ciclos de vida que pueden tener los proyectos.

A continuación comenzaremos describiendo un poco de la historia de los proyectos.

La gestión de proyectos ha existido desde tiempos muy antiguos, históricamente relacionada con proyectos de Ingeniería de construcción de obras civiles (como los proyectos de Ingeniería Hidráulica en Mesopotamia, donde entraban en juego la logística o la creación de equipos de trabajo, con sus categorías profesionales definidas, o la cultura ingenieril desarrollada por el Imperio Romano, donde aparece el control de costos y tiempos y la aplicación de soluciones normalizadas, como por ejemplo en la construcción de una calzada), y en “campañas militares”, donde también entran en juego muchos elementos de gestión (identificación de objetivos, gestión de recursos humanos, logística, identificación de riesgos, financiamiento, etc.). Pero es a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando el avance de estas técnicas, desde el punto de vista profesional, ha transformado la administración de proyectos en una disciplina de investigación.

Se puede definir PROYECTO como un conjunto de actividades interdependientes orientadas a un fin específico, con una duración predeterminedada. Completar con éxito el proyecto significa cumplir con los objetivos dentro de las especificaciones técnicas, de calidad, de costo y de plazo de terminación. A un conjunto de proyectos orientados a un objetivo superior se denomina PROGRAMA, y un conjunto de programas constituyen un PLAN, como corresponde generalmente a los grandes Planes Nacionales.



Todo proyecto tiene facetas o aspectos diferentes que es necesario armonizar para la consecución del resultado deseado:

- *Dimensión técnica:* es necesario aplicar los conocimientos específicos de cada área de trabajo, cumpliendo con una forma de trabajar y unos requisitos (el “saber cómo”) que cada profesión impone. Es de sentido común que es necesario disponer de los conocimientos adecuados para resolver el problema en cuestión o realizar la obra encomendada. Pero la

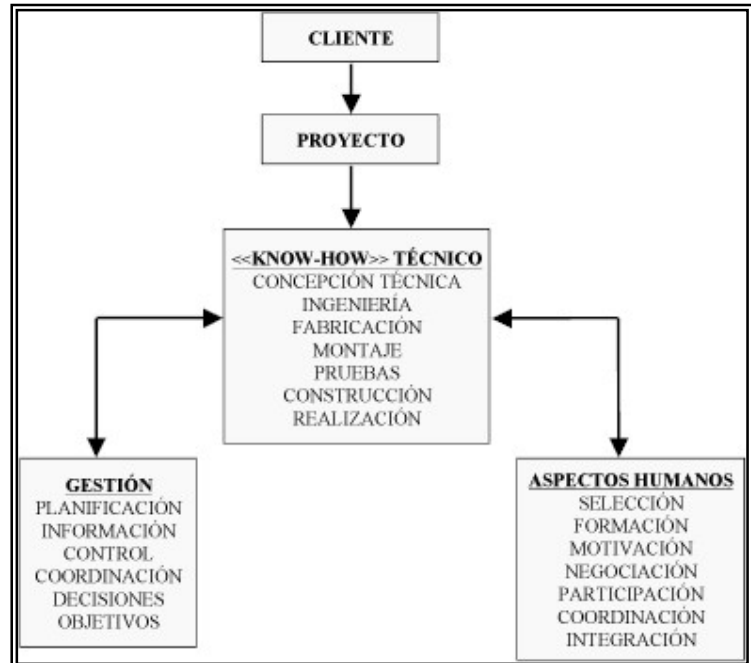


Figura 1. Facetas a armonizar en proyectos

importancia de esta faceta técnica no debe eclipsar el resto de aspectos que intervienen en la consecución de un proyecto, y que otorgan a esta actividad de una trascendencia y complejidad mayores.

- *Dimensión humana:* un proyecto es un complejo entramado de relaciones personales, donde se dan cita un gran número de intereses a veces contrapuestos. A las inevitables diferencias que surgen por ejemplo entre el jefe de proyecto y cliente o proveedores, hay que reseñar las disputas internas a la organización que surgen a la hora de repartir los recursos de que se dispone, pues son varios los proyectos que se pueden estar llevando a cabo paralelamente en dicha organización.
- *Variable gestión:* con este término se hace referencia a algo que a veces se menosprecia porque no es tan espectacular o visible como otros elementos pero que es

el catalizador que permite que el resto de los elementos se comporten adecuadamente. De gestionar bien o mal depende en gran medida el éxito o no de la operación.

### **Fases de un Proyecto.**

Desde un punto de vista muy general puede considerarse que todo proyecto tiene tres grandes fases:

- *Fase de planeación:* Se trata de establecer cómo el equipo de trabajo deberá satisfacer las restricciones de prestaciones, planeación temporal y costo. Una planeación detallada da consistencia al proyecto y evita sorpresas que nunca son bien recibidas.
- *Fase de ejecución:* Representa el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización propiamente dicha del proyecto, la ejecución de la obra de que se trate. Responde, ante todo, a las características técnicas específicas de cada tipo de proyecto y supone poner en juego y gestionar los recursos en la forma adecuada para desarrollar la obra en cuestión. Cada tipo de proyecto responde en este punto a su tecnología propia, que es generalmente bien conocida por los técnicos en la materia.
- *Fase de entrega o puesta en marcha:* Como ya se ha dicho, todo proyecto está destinado a finalizarse en un plazo predeterminado, culminando con la entrega de la obra al cliente o la puesta en marcha del sistema desarrollado, comprobando que funciona adecuadamente y responde a las especificaciones en su momento aprobadas. Esta fase es también muy importante no sólo por representar la culminación de la operación sino por las dificultades que suele presentar en la práctica, alargándose excesivamente y provocando retrasos y costos imprevistos.

A estas tres grandes etapas es conveniente añadir otras dos que, si bien pueden incluirse en las ya mencionadas, es preferible nombrarlas de forma independiente ya que definen un conjunto de actividades que resultan básicas para el desarrollo del proyecto:

- *Fase de iniciación:* Definición de los objetivos del proyecto y de los recursos necesarios para su ejecución. Las características del proyecto implican la necesidad de una fase o etapa previa destinada a la preparación del mismo, fase que tienen una gran trascendencia para la buena marcha del proyecto y que deberá ser especialmente cuidada. Una gran parte del éxito o el fracaso del mismo se fragua principalmente en estas fases preparatorias que, junto con una buena etapa de planeación, algunas personas tienden a menospreciar, deseosas por querer ver resultados excesivamente pronto.
- *Fase de control:* Monitorización del trabajo revisando cómo el avance difiere de lo planeado e iniciando las acciones correctivas que sean necesarias. Incluye también el liderazgo, proporcionando directrices a los recursos humanos, subordinados (incluso subcontratados) para que hagan su trabajo de forma efectiva y a tiempo.

Los periodos generales de duración los podemos ver a continuación:

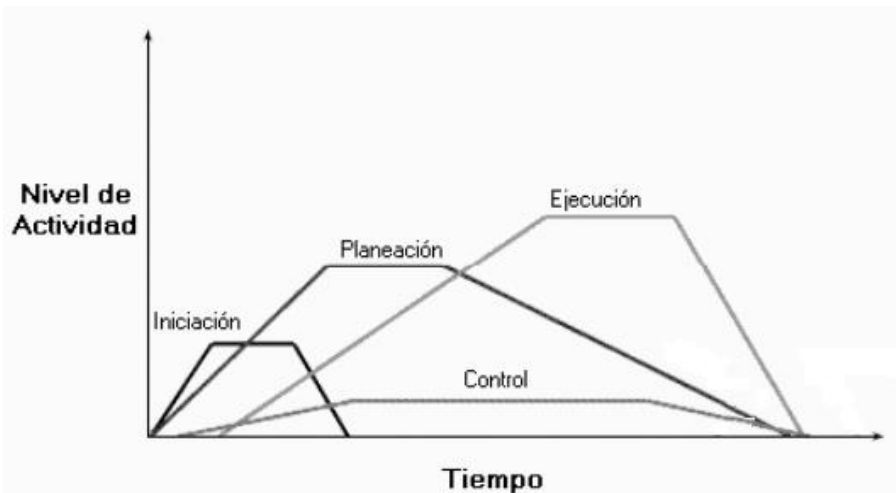


Figura 2. Periodos de duración de las fases de un proyecto.

Estas etapas citadas presentan, sin embargo, características bastante diferentes según se trate de proyectos internos o de proyectos externos. Las principales diferencias aparecen en la etapa de planeación. En el proyecto externo existen un conjunto de acciones que se relaciona con la necesidad de presentar una oferta al cliente y lograr la adjudicación del contrato en competencia con otras empresas o personas. Si, por la razón que fuere, el contrato no se

consigue, el proyecto queda abortado antes de haberse comenzado y carece de sentido preocuparse de cómo debe ser gestionado. La exigencia comercial tiene, pues, un carácter prioritario para las empresas, siendo la consecución del contrato paso imprescindible para poder acometer un proyecto concreto y, con una perspectiva más amplia, condición esencial para la supervivencia de la empresa.

Haciendo referencia a las tres grandes etapas nombradas al principio, podemos ver la diferencia entre ambos tipos de proyectos.

<b>PROYECTO INTERNO</b>		<b>PROYECTO EXTERNO</b>
1. Análisis del proyecto	<b>FASE DE PLANEACIÓN</b>	1. Elaboración de la oferta
2. Determinación de las opciones existentes		2. Adjudicación del contrato
3. Selección de la opción más conveniente: formulación		3. Planificación detallada de la obra
4. Planificación detallada del trabajo a realizar		4. Desarrollo y realización
5. Desarrollo y realización	<b>FASE DE REALIZACIÓN</b>	
<b>FASE DE ENTREGA O PUESTA EN MARCHA</b>		

**Figura 3. Diferenciación entre proyectos externos e internos**

Cuando se abordan proyectos grandes y complejos, la consecución del resultado final depende de la realización armónica del conjunto de las etapas pertinentes con ayuda de los medios materiales y humanos requeridos en cada momento. La concepción de las fases que han de ejecutarse, el orden de encadenamiento lógico de las mismas y la estimación de la naturaleza y cantidad de recursos a emplear en cada momento, precisan de un conocimiento profundo de las tecnologías que concurren en el proyecto y de una experiencia que permita prever y superar las dificultades que en la práctica suelen aparecer.

Un proyecto será más exitoso en la medida de que el personal que participa en la preparación de la oferta sea el mismo en la ejecución del proyecto.

La oferta no solo se prepara con un grupo de personas que integran características documentales. Se integra con un equipo de personas comerciales, ingeniería, procuración y construcción y en su caso prueba y arranque.

Desde el punto de vista de la metodología de gestión de proyectos, también pueden identificarse varias fases que generalmente deberán darse en todo tipo de proyectos:

- Decisión de acometer el proyecto.
- Nombramiento del jefe de proyecto.
- Negociación de objetivos.
- Preparación.
- Ejecución.
- Información
- Control.

Dentro de la preparación, se integrarían actividades como la descripción de actividades, identificación de recursos, valoración de los mismos (presupuesto), planeación y eventual reconsideración de los objetivos.

El preparar una oferta es un proyecto en sí que incluye las mismas fases (decisión de acometer el proyecto, nombramiento del jefe del proyecto, negociación de objetivos etc).

### **La Oferta.**

El primer objetivo que aparece antes de acometer un proyecto es el de presentar una oferta con el fin de conseguir el contrato, es decir, convencer al cliente de que nuestra propuesta es más adecuada que la de los competidores, ya que sea en el aspecto técnico, ya sea en las condiciones ofrecidas en cuanto a costo o plazo, sin olvidar la influencia que en la decisión del cliente suelen tener otros elementos menos objetivos, pero no por ello menos reales, como son la imagen de la empresa, las referencias anteriores, experiencia y solvencia financiera la confianza en las personas, etc.

**Finalidad Comercial.**

Como hemos dicho, la oferta tiene ante todo una finalidad comercial. Ello implica la necesidad de respetar al menos los siguientes principios:

- Captar bien el interés y la necesidad del cliente
- Ofrecer lo que el cliente pide pero sin olvidar orientarle hacia lo que creemos que necesita o lo que sería conveniente ofrecerle.
- Hacer una oferta clara, atractiva para el cliente, bien concebida y presentada, completa.
- Dedicar el tiempo y el cuidado precisos para garantizar la calidad de la oferta.
- Sintonizar con el interés, la terminología y la mentalidad del cliente.
- Destacar las ventajas de nuestra propuesta y los aspectos positivos que puedan interesar al cliente.
- Aportar todos los elementos que puedan enriquecer la oferta y dar confianza al cliente: fotografías, esquemas, referencias, ejemplos, muestras, etc.

**Origen Técnico.**

Toda oferta supone en el caso de un proyecto imaginar el resultado final de la obra, los recursos que va a ser necesario emplear y, consecuentemente, la solución técnica que se va a desarrollar. El plazo de realización, presupuesto, calidades, etc. serán precisamente consecuencia de esa solución técnica concebida.

Desde el punto de vista técnico, también es aconsejable seguir una serie de normas o principios a la hora de elaborar la oferta:

- Incluir una solución técnicamente correcta, viable y coherente con las necesidades del cliente.
- Concretar suficientemente las especificaciones técnicas que habrá de respetar la obra y que permitirán controlar su calidad.
- Añadir los planos o documentos necesarios para identificar claramente las características de la obra.

- Contemplar todos los datos importantes que el cliente precisa para poder tomar una decisión; calidades, plazos, costos, formas de pago, aportación a efectuar por el propio cliente, servicio postventa, garantías.
- Identificar con claridad los compromisos que se adquieren mutuamente.

Entre mejor se define la oferta técnica menos problemas se tendrán en la ejecución del proyecto

A menudo se argumenta que realizar una oferta tan clara puede resultar perjudicial para la faceta técnica. Sin embargo, los clientes, cada vez más exigentes en este aspecto, siempre agradecen y valoran muy positivamente una oferta técnicamente bien hecha, donde quede claro a qué se comprometen ambas partes.

Es verdad que hacer bien una oferta lleva tiempo y dinero, pero se debe entender como una inversión, ya que lo que ahora se gaste más tarde se ahorrará con creces en conflictos y en pérdidas imprevistas.

### **Los Objetivos del Proyecto.**

Un principio básico en la gestión de proyectos, así como en toda actividad de gestión, es que los objetivos estén definidos *a priori* y con un grado de suficiente claridad y precisión. Hay proyectos donde la definición de objetivos se hace realmente difícil, pero esa dificultad no significa que no deba hacerse, puesto que cuanto más inmaterial es o más arriesgado sea un proyecto más necesario será contar con un marco de referencia, aunque sus contornos sean menos nítidos que en otras ocasiones.

OBJETO TRIPLE: RESULTADO-COSTO-PLAZO.

El objetivo del proyecto es siempre triple. No basta con conseguir uno o dos objetivos, ni hay que dar más importancia a uno o a otro.

El primer objetivo es el resultado final del proyecto, es decir, la obra que se quiere realizar y que supone el origen y justificación del proyecto, por lo que puede considerarse el objetivo más importante y significativo. Pero la consecución del objetivo técnico no es suficiente.

Eso sí: ha de considerarse más bien como una condición ineludible. En el caso de abordar la electrificación de una aldea, la aldea se debe electrificar, pero no a cualquier precio ni en cualquier plazo.

En el caso de proyectos externos, el objetivo de costo suele estar definido y tiene una importancia grande. Normalmente existe un contrato, y el proveedor deberá respetarlo o tendrá dificultades para ajustarse al presupuesto. En proyectos internos es frecuente que el objetivo de costo no figure en forma explícita, algo que se debe intentar reducir.

El plazo es el objetivo que más fácilmente se deteriora, convirtiéndose así en el que mejor mide el grado de calidad de gestión del proyecto. A menudo se piensa que el plazo de realización de un proyecto no debe valorarse excesivamente, puesto que es algo que “casi nunca se respeta”. En todos los proyectos el plazo es tan importante como el costo y la calidad, pero hay proyectos en los que este objetivo se convierte en el más importante



Figura 4. Objeto Triple en proyectos



Figura 5. Zona de movilidad entre el objeto triple



El aspecto triangular de los objetivos se refuerza por la necesidad de coherencia y proporción ente los mismos. Los tres son inseparables y forman un sistema en el que cada modificación de cada una de las partes afecta a las restantes. Dado que la maximización individual de los tres criterios básicos no es posible, es necesario maximizar una cierta combinación entre ellos, priorizando aquellos que se adapten mejor a las estrategias de la empresa.

La combinación no es única y, de hecho, puede pensarse en una zona de validez de la aproximación seguida. La figura anterior representa esa zona en la que el proyecto puede “moverse” dentro de la disponibilidad de recursos existentes.

Con ello, se quiere indicar también que no existe una única forma posible de gestionar un proyecto satisfaciendo los requisitos básicos.

Un ahorro en costos (dentro de la zona permitida) permitiría abordar otras actividades que mejoren, por ejemplo, la satisfacción del cliente. Las técnicas de gestión de proyectos deben considerar además las actuaciones relacionadas con las desviaciones de la zona objetivo durante el desarrollo del proyecto y, por tanto, la aplicación de medidas correctivas para evitar problemas adicionales. Ello implica ser capaces de monitorizar el cumplimiento de los objetivos identificados de forma continua (en la práctica en determinados hitos, o puntos de control del proyecto en los que hay que tener determinada visibilidad de resultados intermedios).

#### EL CUARTO OBJETIVO.

Algunos autores introducen un cuarto elemento de gran interés: la satisfacción del cliente. Con ello se quiere indicar la importancia de que el proyecto satisfaga las expectativas de éste. Un proyecto que cumpla las especificaciones, que cumpla con la calidad esperada, se realice a tiempo y dentro del presupuesto pero que no deje satisfecho al cliente no cumple sus objetivos. La satisfacción del cliente suele considerarse ahora como una estrategia general de muchas empresas (sobre todo de las de servicios) y elemento clave para la valoración del éxito de los proyectos que emprendan.

**Contexto y Estrategia.**

Un proyecto no puede concebirse al margen del resto de las actividades que lleva a cabo la organización. Todas las actividades contribuyen a conseguir unos fines generales expresados en las estrategias de la organización. Por ello, el tipo de organización influye no sólo en los proyectos que se van a realizar sino también en la forma en la que se realizan. Todo ello forma parte del contexto del proyecto. El conocimiento del contexto del proyecto es un elemento fundamental para asegurar el cumplimiento de sus objetivos.

Como se ha dicho, la gestión del proyecto deberá buscar el óptimo entre los objetivos. Para ello hay que conocer la importancia relativa de cada factor respecto a cómo responde a la estrategia de la organización ejecutora del proyecto. Distintos enfoques estratégicos, como poner productos lo antes posible, dan más peso a un objetivo u otro. Así mismo, el entorno externo puede forzar una determinada posición ante la aparición de una nueva tecnología, los avances de la competencia, etc.

**Ciclo de Vida.**

Todo proyecto de ingeniería tiene unos fines ligados a la obtención de un producto, proceso o servicio que es necesario generar a través de diversas actividades. Algunas de estas actividades pueden agruparse en fases porque globalmente contribuyen a obtener un producto intermedio, necesario para continuar hacia el producto final y facilitar la gestión del proyecto. Al conjunto de las fases empleadas se le denomina “ciclo de vida”.

Sin embargo la forma de agrupar las actividades, los objetivos de cada fase, los tipos de productos intermedios que se generan, etc. pueden ser muy diferentes dependiendo del tipo de producto o proceso a generar y de las tecnologías empleadas.

La complejidad de las relaciones entre las distintas actividades crece exponencialmente, con el tamaño, con lo que rápidamente se haría inabordable si no fuera por la vieja técnica de “divide y vencerás”. De esta forma la división de los proyectos en fases sucesivas es el primer paso para la reducción de su complejidad, tratándose de escoger las partes de manera que sus relaciones entre sí sean lo más simple posibles.

La definición de un ciclo de vida facilita el control sobre los tiempos en que es necesario aplicar recursos de todo tipo (personal, equipos, suministros, etc.) al proyecto. Si el proyecto incluye subcontratación de partes a otras organizaciones, el control del trabajo subcontratado se facilita en la medida en que esas partes encajen bien en la estructura de las fases. El control de calidad también se ve facilitado si la separación entre fases se hace corresponder con puntos en los que ésta deba verificarse (mediante comprobaciones sobre los productos parciales obtenidos).

De la misma forma, la práctica acumulada en el diseño de modelos de ciclo de vida para situaciones muy diversas permite que nos beneficiemos de la experiencia adquirida utilizando el enfoque que mejor se adapte a nuestros requerimientos.

#### ELEMENTOS DEL CICLO DE VIDA.

Un ciclo de vida para un proyecto se compone de fases sucesivas compuestas por tareas planeables. Según el modelo de ciclo de vida, la sucesión de fases puede ampliarse por medio de realimentación, de manera que lo que conceptualmente se considera una misma fase se pueda ejecutar más de una vez a lo largo de un proyecto, recibiendo en cada pasada de ejecución aportaciones de los resultados intermedios que se van produciendo.

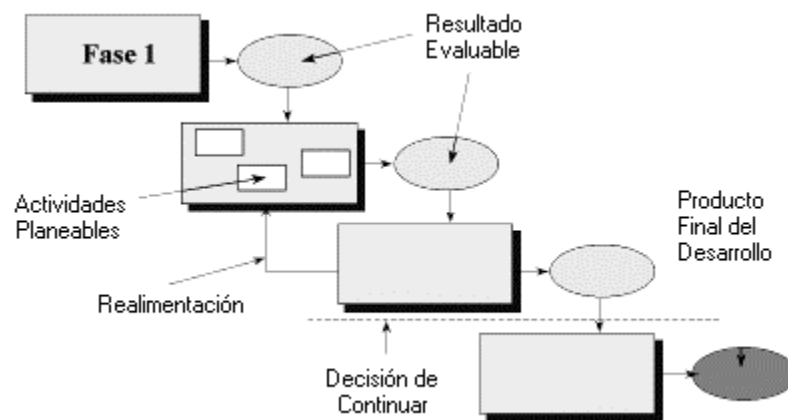


Figura 6. Modelo de ciclo de vida de un proyecto

Para un adecuado control de la progresión de las fases de un proyecto se hace necesario especificar con suficiente precisión los resultados evaluables, o sea, productos

intermedios que deben resultar de las tareas incluidas en cada fase. Normalmente estos productos marcan los hitos entre fases.

A continuación presentamos los distintos elementos que integran un ciclo de vida:

- **Fases.** Una fase es un conjunto de actividades relacionadas con un objetivo en el desarrollo del proyecto. Se construye agrupando tareas (actividades elementales) que pueden compartir un tramo determinado del tiempo de vida de un proyecto. La agrupación temporal de tareas impone requisitos temporales correspondientes a la asignación de recursos (humanos, financieros o materiales).

Cuanto más grande y complejo sea un proyecto, mayor detalle se necesitará en la definición de las fases para que el contenido de cada una siga siendo manejable. De esta forma, cada fase de un proyecto puede considerarse un “micro proyecto” en sí mismo, compuesto por un conjunto de micro-fases.

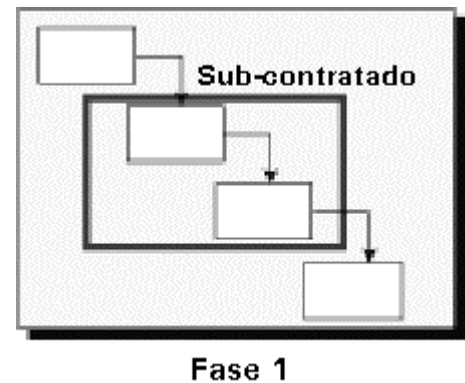


Figura 7. Subdivisión de fases a microproyectos

Otro motivo para descomponer una fase en subfases menores puede ser el interés de separar partes temporales del proyecto que se subcontraten a otras organizaciones, requiriendo distintos procesos de gestión.

Cada fase viene definida por un conjunto de elementos observables externamente, como son las actividades con las que se relacionan los datos de entrada (resultados de la fase anterior, documentos o productos requeridos para la fase, experiencias de proyectos anteriores), los datos de salida (resultados a utilizar por la fase posterior, experiencia acumulada, pruebas o resultados efectuados) y la estructura interna de la fase.



Figura 8. Proceso general de las fases

- *Entregables.* Son los productos intermedios que generan las fases. Pueden ser materiales (componentes, equipos) o inmateriales (documentos, software). Los entregables permiten evaluar la marcha del proyecto mediante comprobaciones de su adecuación o no a los requisitos funcionales y de condiciones de realización previamente establecidos. Cada una de estas evaluaciones puede servir, además, para la toma de decisiones a lo largo del desarrollo del proyecto.

#### TIPOS DE MODELO DE CICLO DE VIDA.

Las principales diferencias entre distintos modelos de ciclo de vida están en:

- El alcance del ciclo dependiendo de hasta dónde llegue el proyecto correspondiente. Un proyecto puede comprender un simple estudio de viabilidad del desarrollo de un producto, o su desarrollo completo o llevando la cosa al extremo, toda la historia del producto con su desarrollo, fabricación, y modificaciones posteriores hasta su retirada del mercado.
- Las características (contenidos) de las fases en que dividen el ciclo. Esto puede depender del propio tema al que se refiere el proyecto (no son lo mismo las tareas que deben realizarse para proyectar un avión que un puente), o de la organización (interés de reflejar en la división en fases aspectos de la división interna o externa del trabajo).

- La estructura de la sucesión de las fases que puede ser lineal, con prototipo, o en espiral. A continuación se muestran con más detalle las características de estas estructuras.

Ciclo de vida lineal.

Es el más utilizado, siempre que es posible, precisamente por ser el más sencillo. Consiste en descomponer la actividad global del proyecto en fases que se suceden de manera lineal, es decir, cada una se realiza una sola vez, cada una se realiza tras la anterior y antes que la siguiente. Con un ciclo lineal es fácil dividir las tareas entre equipos sucesivos, y prever los tiempos (sumando los de cada fase).

Requiere que la actividad del proyecto pueda descomponerse de manera que una fase no necesite resultados de las siguientes (realimentación), aunque pueden admitirse ciertos supuestos de realimentación correctiva. Desde el punto de vista de la gestión (para decisiones de planeación), requiere también que se sepa bien de antemano lo que va a ocurrir en cada fase antes de empezarla.

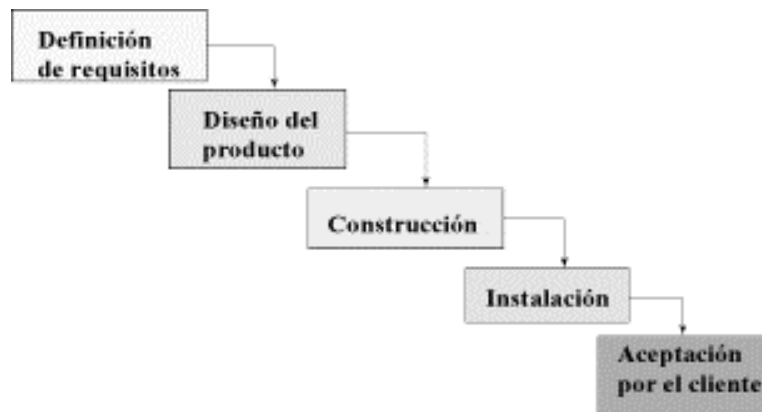


Figura 9. Esquema de sucesión actividades general dentro de un ciclo de vida lineal

Ciclo de vida prototipado.

A menudo ocurre en desarrollos de productos con innovaciones importantes, o cuando se prevé la utilización de tecnologías nuevas o poco probadas, que las incertidumbres sobre los resultados realmente alcanzables, o las ignorancias sobre el comportamiento de las tecnologías, impiden iniciar un proyecto lineal con especificaciones cerradas.

Si no se conoce exactamente cómo desarrollar un determinado producto o cuáles son las especificaciones de forma precisa, suele recurrirse a definir especificaciones iniciales para hacer un prototipo, o sea, un producto parcial (no hace falta que contenga funciones que se consideren triviales o suficientemente probadas) y provisional (no se va a fabricar realmente para clientes, por lo que tiene menos restricciones de costo y/o prestaciones).

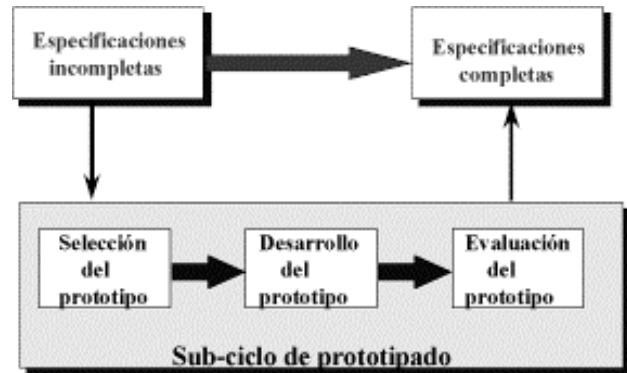


Figura 10. Esquema de ciclo de vida prototipado

La experiencia del desarrollo del prototipo y su evaluación deben permitir la definición de las especificaciones más completas y seguras para el producto definitivo.

A diferencia del modelo lineal, puede decirse que el ciclo de vida con prototipado repite las fases de definición, diseño y construcción dos veces: para el prototipo y para el producto real.

Ciclo de vida en espiral.

El ciclo de vida en espiral puede considerarse como una generalización del anterior para los casos en que no basta con una sola evaluación de un prototipo para asegurar la desaparición de incertidumbres y/o ignorancias. El propio producto a lo largo de su desarrollo puede así considerarse como una sucesión de prototipos que progresan hasta llegar a alcanzar el estado deseado. En cada ciclo (espirales) las especificaciones del producto se van resolviendo paulatinamente.

A menudo la fuente de incertidumbres es el propio cliente, que aunque sepa en términos generales lo que quiere, no es capaz de definirlo en todos sus aspectos sin ver cómo unos influyen en otros. En estos casos la evaluación de los resultados por el cliente no puede esperar a la entrega final y puede ser necesaria repetidas veces.

El esquema del ciclo de vida para estos casos puede representarse por un espiral, donde los cuadrantes son, habitualmente, fases de especificación, diseño, realización y evaluación (o conceptos y términos análogos).

En cada vuelta el producto gana madurez (aproximación al final deseado) hasta que en una vuelta la evaluación lo apruebe y el bucle pueda abandonarse.

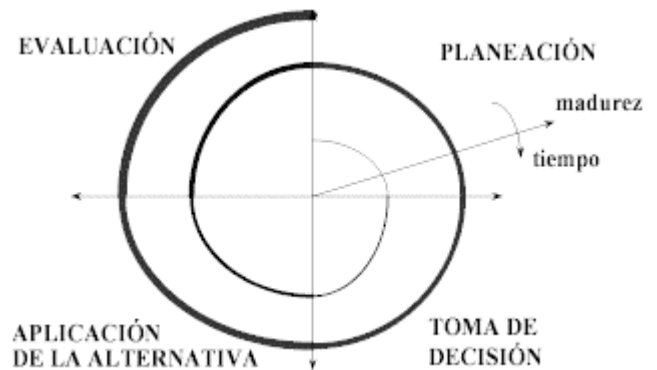


Figura 11. Esquema de ciclo de vida en espiral

### Objetivos De Cada Fase.

Dentro de cada fase general de un modelo de ciclo de vida, se pueden establecer una serie de objetivos y tareas que lo caracterizan.

- Fase de definición: ¿Qué hacer?
  - Estudio de viabilidad.
  - Conocer los requisitos que debe satisfacer el sistema (funciones y limitaciones de contexto)
  - Asegurar que los requisitos son alcanzables.
  - Formalizar el acuerdo con los usuarios.
  - Realizar una planeación detallada.
  
- Fase de diseño: ¿Cómo hacerlo? Soluciones en costo, tiempo y calidad.
  - Identificar soluciones tecnológicas para cada una de las funciones del sistema.
  - Asignar recursos materiales para cada una de las funciones.



- Proponer (identificar y seleccionar) subcontratos.
- Establecer métodos de validación del diseño.
- Ajustar las especificaciones del producto.
  
- Fase de construcción.
  - Generar el producto o servicio pretendido con el proyecto.
  - Integrar los elementos subcontratados o adquiridos externamente.
  - Validar que el producto obtenido satisface los requisitos de diseño previamente definidos y realizar, si es necesario, los ajustes necesarios en dicho diseño para corregir posibles lagunas, errores o inconsistencias.
  
- Fase de mantenimiento y operación.
  - Operación: asegurar que el uso del proyecto es el pretendido.
  - Mantenimiento: nos referimos a un mantenimiento no habitual, es decir, aquel que no se limita a reparar averías o desgaste habituales. Este es el caso del mantenimiento en productos software, ya que en un programa no cabe hablar de averías o de desgaste.

#### **Identificación de Actividades.**

Una de las primeras y más importantes misiones del jefe de proyecto es la identificación y descripción de las actividades que es necesario acometer y desarrollar para llegar al resultado adecuado. Antes de iniciar la andadura hay que elegir el camino más conveniente, el rumbo que se debe seguir y el ritmo a imprimir a cada etapa. Esta tarea implica elegir entre múltiples opciones y resolver un sinfín de incógnitas, y todo ello hay que hacerlo *a priori*, desconociendo lo que ocurrirá en la realidad y asumiendo los niveles de complejidad e inhabitualidad que son propios de los proyectos.

Se trata pues de un trabajo de naturaleza técnica que sólo podrá ser realizado por un profesional en la materia, que reúna la formación técnica necesaria y una suficiente dosis de experiencia. Por ello es necesario que el jefe de proyecto posea una elevada competencia profesional en la tecnología dominante del proyecto, aparte de otras cualidades gerenciales y

personales. No obstante, si la dificultad del proyecto lo requiere, el jefe de proyecto podrá ser en este punto asesorado y aconsejado por otros expertos.

En proyectos de gran envergadura puede ser necesario establecer un segundo escalón de jefatura dentro del proyecto, nombrando responsables de subproyectos o de paquetes de actividades o de actividades y tareas. La metodología siempre es la misma: subdividir el proyecto en partes con entidad propia pero más dominables que el proyecto global. Si el caso lo justifica, la descripción de actividades podrá hacerse de forma piramidal en varios niveles: subproyectos, paquetes, actividades, tareas.

Para la definición de actividades es necesario contar con los siguientes datos:

- La estructura de desglose del trabajo, EDT , (o en inglés, Work Breakdown Structure, WBS).
- Especificaciones y objetivos del proyecto.
- Información histórica –qué actividades fueron necesarias en proyectos similares anteriores.
- Limitaciones –presupuesto total, plazo de entrega.
- Hipótesis: se ha de elaborar una lista de actividades que complete la EDT incluyendo todas las actividades requeridas para realizar el proyecto.

En la tarea de descomposición de actividades, se trata de subdividir los elementos del proyecto en componentes lo suficientemente pequeños para facilitar las tareas de programación, ejecución y control. Para ello, será necesario:

- Identificar los elementos principales del proyecto, fases y microbases.
- Identificar los componentes de dichos elementos.
- ¿Dónde acaba la descomposición? Cuando se disponga de:
  - entradas y salidas definidas.
  - Obtención de estimaciones adecuadas de duración y costo.
- Comprobar la corrección de la descomposición
  - ¿son los componentes inferiores necesarios y suficientes?

- ¿se puede programar y presupuestar cada componente?

Pero la enumeración de actividades no es suficiente, y ha de ir acompañada de una descripción concreta que permita comprender su razón de ser, su contenido, el resultado esperable, su responsable y las condiciones de ejecución. Por ello, es recomendable disponer de alguna ficha o documento que sistematice dichas descripciones y sirva de guía a cuantos deban efectuarlas.

### **Relaciones.**

Es lógico que las distintas actividades de un proyecto no se realicen ni de forma sucesiva ni de forma simultánea. Se trata de enlazarlas en el orden más conveniente posible para resolver adecuadamente los imperativos técnicos del proyecto y para lograr la combinación óptima de costos y plazos, obteniendo una lista de precedencias entre actividades. Sin embargo, no todas las actividades en un proyecto tienen que ser secuenciales.

Las precedencias pueden ser de tres tipos:

- Técnicas: por ejemplo los cimientos antes que la estructura.
- Procedimentales: determinadas por la política y procedimientos de la organización. Por ejemplo el plan de calidad antes que el diseño detallado.
- Impuestas:
  - Por los recursos. Por ejemplo vacaciones del personal.
  - Por la administración. Por ejemplo el estudio de impacto ambiental antes que la ejecución de la obra.
  - Por el contexto (climatología, otros proyectos)

En la labor de secuenciamiento de actividades y establecimiento de sus relaciones suele contarse con el apoyo de técnicas de planeación específicas.

### **Estimación de la Duración de las Actividades.**

Se trata de evaluar el número de periodos de trabajo estimados necesarios para completar la actividad.

- Datos para la estimación de duraciones.
  - Los recursos asignados a la actividad.
  - La capacidad (productividad) de dichos recursos.
  - Información histórica.
    - Proyectos anteriores similares.
    - Bases de datos comerciales.
    - Conocimientos y experiencia del equipo de proyecto
- Técnicas para la estimación de duración de actividades.
  - Asesoría especializada, basada en experiencia en la gestión de proyectos en el sector.
  - Estimación por analogía, basada en información histórica de duraciones reales de actividades anteriores similares.
  - Simulación:
    - Cálculo de múltiples duraciones basadas en distintas hipótesis
    - Monte Carlo: definida una distribución de probabilidad para cada actividad se calcula la distribución de probabilidad para el proyecto completo.

### **Los Recursos.**

La asignación de los recursos suele ser, en la práctica, uno de los aspectos que más complicaciones produce. La definición y asignación de recursos implica de hecho prever tres elementos:

- Qué tipos de recursos se van a usar,
- En qué cantidad,
- Durante cuánto tiempo.

Y los tres están estrechamente ligados, puesto que el costo de su aplicación es el producto naturaleza del recurso por cantidad por tiempo, y, por lo tanto, para mantener el resultado fijo, cualquier variación de una de las variables implica modificar alguna de las otras dos.

La calidad de las áreas técnicas y las estimaciones, depende directamente de la capacidad y experiencia del jefe de proyecto y de la mayor o menor familiaridad en realizar ese tipo de proyectos.

### **Plazo y Costos.**

Una vez que las tareas a realizar han sido identificadas y ordenadas en forma lógica y que se ha determinado qué recursos van a emplearse en cada una de ellas, aparecen con relativa facilidad los costos y plazos previsibles para el conjunto del proyecto. Así lo difícil es saber cuántas horas/hombre, (H-H), u horas/máquina, (H-M), y de qué tipo vamos a emplear. El costo de la unidad de recurso es en general fácil de conocer. Y el costo total de proyecto será la suma del costo de todas las actividades.

Algo similar ocurre con los plazos: si habíamos calculado el plazo de realización de cada actividad en función de los recursos empleados y hemos establecido el encadenamiento lógico de las actividades, el plazo total del proyecto resultará el camino más largo que definan las actividades y las relaciones establecidas (el camino crítico en el gráfico PERT).

### **Técnicas de Programación.**

Las técnicas de planeación se ocupan de estructurar las tareas a realizar dentro del proyecto, definiendo la duración y el orden de ejecución de las mismas, mientras que las técnicas de programación tratan de ordenar las actividades de forma que se puedan identificar las relaciones temporales lógicas entre ellas, determinando el calendario o los instantes de tiempo en que debe realizarse cada una. La programación debe ser coherente con los objetivos perseguidos y respetar las restricciones existentes (recursos, costos, cargas de trabajo, etc.)

La programación consiste por lo tanto en fijar, de modo aproximado, los instantes de inicio y terminación de cada actividad. Algunas actividades pueden tener holgura y otras son las actividades críticas (fijas en el tiempo).

Los pasos se resumen de la siguiente manera.

- Construir un diagrama de tiempos (instantes de comienzo y holgura de las actividades)
- Establecer los tiempos de cada actividad.
- Analizar los costos del proyecto y ajustar las holguras (proyecto de costo mínimo)

Resultados.

- Disponer de un diagrama de tiempos.
- Conocer actividades críticas y determinar la necesidad de recursos.

Para comenzar la programación, se ha de partir de los siguientes datos:

- Diagrama de red del proyecto.
- Estimación de duración de actividades,
- Recursos asignados a las actividades,
- Calendarios de recursos para actividades
- Limitaciones, como fechas fijas para resultados o fases del proyecto.

**CAPÍTULO 2.**

**DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS REALIZADOS AL COMPLEJO PROCESADOR  
DE GAS POZA RICA, PGPB, PEMEX**

Habiendo ya dado una introducción a los conceptos fundamentales, es tiempo, ahora, de analizar algunos proyectos desarrollados por el grupo de Ingeniería de Proyectos de la Facultad de Química y para ello estudiaremos la problemática presentada en el Complejo Procesador de Gas Poza Rica, Veracruz, perteneciente a PEMEX Gas y Petroquímica Básica y cuál ha sido su relación con nuestra casa de estudios.

El Complejo Procesador de Gas Poza Rica se sitúa en la ciudad de Poza Rica, al norte del Estado de Veracruz. Inició su operación en el año de 1950 con la inauguración de dos plantas: la recuperadora de azufre y la deisobutanizadora. Posteriormente, en el año de 1977, se pusieron en servicio las plantas: Endulzadora de Gas Amargo “Girbotol”, la Recuperadora de Etano “Criogénica” y, finalmente, la Fraccionadora de Líquidos.

Como apoyo a estas plantas se cuenta además con el sector de servicios auxiliares que proporcionan agua, vapor, aire y energía eléctrica, mediante las plantas: Potabilizadora TZ y UPTA-100, Desmineralizadora DI, Planta de Generación de Vapor, de Energía Eléctrica y Aire de Instrumentos.

Adicionalmente a las plantas y a los servicios auxiliares, se cuenta con las siguientes instalaciones: tratamiento de efluentes, laboratorio, inspección y seguridad, almacenamiento de producto, embarques, talleres y oficinas.

El Complejo Procesador de Gas Poza Rica cuenta con una red formada por tres tipos de drenajes: pluvial, industrial y químico.

El efluente pluvial está formado por todos los escurrimientos pluviales de la periferia de las áreas pavimentadas dentro de las plantas del Complejo Procesador, y es encauzado a

**CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS REALIZADOS AL COMPLEJO PROCESADOR DE GAS  
POZA RICA, PGPB, PEMEX**

través de un colector. El drenaje pluvial tiene como disposición final el arroyo Salsipuedes el cual desemboca posteriormente al río Cazones, aguas abajo de la bocatoma.

El drenaje industrial tiene como función recolectar las aguas residuales de las purgas de los equipos de proceso. Estas áreas cuentan con un sistema de copas de purga para recolección de las descargas de los equipos. El efluente industrial de las áreas en el CPG Poza Rica es llevado al separador de placas corrugadas para la remoción de grasas y aceites y posteriormente se envía a un emisor que lo canaliza al río Cazones. Existen equipos en las diferentes plantas de proceso (planta Criogénica, planta Girbotol y planta Fraccionadora) que no cuentan con las copas de purga por lo cual presentan derrames hacia el drenaje pluvial.

En las diferentes plantas, se tienen esporádicamente pequeños escurrimientos de aceite, los cuales son recolectados por medios manuales y depositados en tambos. Estos escurrimientos son llevados y vaciados a un registro perteneciente al drenaje industrial e inmediatamente pasan al separador de placas paralelas para su recuperación, lo cual causa que aumente drásticamente la carga másica de grasas y aceites a remover.

Las descargas del drenaje químico, producto del lavado del material utilizado en los análisis del laboratorio, se mezclan con las aportaciones del drenaje pluvial cercanas al mismo, estas son captadas y canalizadas al drenaje pluvial.

Las instalaciones como talleres, oficinas, casas de cambio, cuartos de control, etc., donde se generan aguas negras, cuentan con fosas sépticas que están interconectadas al drenaje pluvial. Además, existen instalaciones que no cuentan con fosa séptica, las cuales descargan directamente al drenaje pluvial.

Además existe en el CPG Poza Rica un drenaje pluvial proveniente de las instalaciones existentes de PEMEX Exploración y Producción, PEP, el cual atraviesa la barda perimetral al poniente llegando hasta el arroyo Salsipuedes ubicado al norte de este Centro, aportando aproximadamente una tercera parte de la descarga a este arroyo.

También el CPG Poza Rica cuenta con un tanque de almacenamiento de ácido sulfúrico al 98%, TH-10A, que suministra este al tanque de almacenamiento del ácido sulfúrico usado



**CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS REALIZADOS AL COMPLEJO PROCESADOR DE GAS  
POZA RICA, PGPB, PEMEX**

como regenerante para las unidades catiónicas de la Planta Desmineralizadora. A un costado del tanque TH-10A se encuentra el tanque de almacenamiento TH-20A, el cual contiene sosa cáustica al 50% el cual suministra ésta al tanque de almacenamiento de sosa cáustica TH-20 usado como regenerante para las unidades aniónicas de la planta Desmineralizadora. Para dichos tanques (TH-10A y TH-20A) los diques de contención o sardinales existentes no cumplen con la normatividad vigente de PEMEX.

En el Complejo Procesador de Gas Poza Rica se cuenta con una planta de desmineralización de agua, donde se trata al agua proveniente del tanque de almacenamiento de agua filtrada, una vez desmineralizada el agua se envía al tanque de almacenamiento de agua desmineralizada.

La planta de desmineralización dispone de tres unidades catiónicas W-1/1A/1B, tres unidades aniónicas W-2/2A/2B, torre de desgasificación TD-1, un tanque de agua descarbonatada TC-1, tanques de almacenamiento de ácido sulfúrico TH-10 y TH-10A, tanques de almacenamiento de sosa cáustica TH-20 y TH-20A, sistemas de bombeo de agua desgasificada y de químicos. Además dispone de una Fosa de Neutralización, donde son enviados los efluentes de regeneración, enjuague y desplazamiento de las unidades catiónicas y aniónicas, los cuales una vez neutralizados, son enviados al emisor M-11.

Es por ello que en el año 2001, PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB), se ve interesado en prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y optimizar el tratamiento y uso racional del agua que requiere el Complejo Procesador de Gas Poza Rica para su adecuada operación, con el objeto del cumplimiento al artículo 92 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que nos dice:

*“Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades competentes promoverán el ahorro y uso eficiente del agua, el tratamiento de aguas residuales y su reuso”.*

Es por ello que PGPB necesitó realizar un estudio y anteproyecto con el fin de establecer el proceso más adecuado con el que deberán ser tratadas y utilizadas tanto las

**CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS REALIZADOS AL COMPLEJO PROCESADOR DE GAS  
POZA RICA, PGPB, PEMEX**

aguas crudas captadas como las residuales con el objeto de cumplir con Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Es por esta razón que PGPB solicitó a la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, una propuesta para realizar el “ESTUDIO Y ANTEPROYECTO PARA EL SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO, TRATAMIENTO, USO Y RECICLAJE DEL AGUA EN EL COMPLEJO PROCESADOR DE GAS POZA RICA”, en la cual se establecieron opciones con análisis técnicos y económicos así como la selección de alternativas viables para su realización; desarrollando para ello las etapas de Diagnóstico, Ingenierías Conceptual, Básica y de Detalle con lo cual se llevará a cabo la construcción y/o adecuación de las instalaciones para el sistema integral de reciclaje de agua.

El desarrollo de este trabajo fue dividido en tres etapas. La primera de ellas corresponde al diagnóstico de las condiciones actuales de operación del sistema integral de reciclaje de agua; la segunda etapa incluye el desarrollo de la Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica de una de la opciones planteadas de tratamiento, así como el paquete de licitación para cada una de las opciones presentadas de tratamiento, mientras que la tercera y última comprende el desarrollo de la Ingeniería de Detalle de la opción seleccionada en la etapa de Ingeniería Básica.

**Alcances de la Etapa de Diagnóstico**

Para conocer las condiciones actuales de operación del complejo, fue necesario realizar las siguientes actividades:

- Levantamiento de la información para dictaminar el estado actual de las instalaciones y su operación sobre el manejo, usos y reciclaje de agua.
- Dictamen del uso actual de agua.
- Dictamen sobre el estado actual de las instalaciones con lo que respecta al manejo, uso y reciclaje de agua.
- Desarrollo de campañas de aforo y muestreo para establecer las características del agua utilizadas en las instalaciones.

**CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS REALIZADOS AL COMPLEJO PROCESADOR DE GAS  
POZA RICA, PGPB, PEMEX**

- Reporte de los resultados del análisis de campo y de laboratorio así como de los aforos realizados.
- Informe final sobre los problemas actuales detectados, recomendaciones y mejoras en las instalaciones referido al uso, tratamiento y reciclaje de agua en el complejo

Los objetivos de esta etapa fueron los de determinar cuáles son las necesidades de las instalaciones o bien, de qué manera se deben adecuar los sistemas de manejo y tratamiento de aguas; esto con el fin de cumplir con la normatividad en las descargas a cuerpos receptores y además, tener la posibilidad de reusar el agua tratada en la opción más conveniente técnica, económica y ecológicamente hablando para posteriormente llevar a cabo la correspondiente fase de ingeniería que permita al CPG:

- Utilizar la menor cantidad posible de agua cruda de alimentación.
- Minimizar el consumo y/o pérdidas de agua en el complejo.
- Reusar, a mayor grado posible, el agua en los servicios contra incendio, el repuesto a torres de enfriamiento así también la utilizada en el riego de áreas verdes.

Deben minimizarse los volúmenes de efluentes cuidando, a su vez, el cabal cumplimiento con la normatividad. Debe de considerarse también las modificaciones que fuesen necesarias para cumplir con las exigencias ecológicas adicionales previsibles.

Para ello fue necesario inspeccionar y dictaminar qué tipo de tratamiento, manejo y disposición se le dará a las aguas residuales para cumplir con la normatividad. Debido a que se desea reutilizar el agua residual, se estudiaron los sistemas de enfriamiento y de calderas ya que estos son los mayores consumidores de agua dentro del complejo.

### **Alcances de la Etapa de Ingenierías Conceptual y Básica**

Esta etapa de los proyectos comprende el desarrollo de la ingeniería conceptual y la ingeniería básica de las alternativas propuestas, así como el desarrollo de los paquetes de licitación para cada una de éstas.

Los objetivos principales que busca esta etapa del proyecto se resumen en los siguientes puntos:

- Selección final de la alternativa óptima para el mejoramiento del uso del agua.
- Determinación del esquema óptimo de uso integral del agua con las siguientes condiciones:
  - Las fuentes de abastecimiento de agua disponibles.
  - El grado de tratamiento requerido para reuso en diferentes actividades.
  - La factibilidad del proceso propuesto.
  - El cumplimiento de la normatividad aplicable.
- Lo necesario para reducir el consumo de agua, eficientar el uso del agua en las operaciones del complejo y minimizar la descarga del agua mediante el reuso de agua.
- Desarrollo de la ingeniería conceptual y básica de la alternativa óptima seleccionada.
- Elaboración del paquete de concurso para la contratación de los trabajos definidos por la ingeniería básica desarrollada.

Mientras que por otro lado, el desarrollo de estos trabajos se basa en los siguientes alcances:

- Desarrollo de estudio y anteproyecto para el sistema de manejo, tratamiento, usos y reciclaje de agua en el CPG Poza Rica.
- Estudios de proceso, evaluación y optimización de uso del agua en el CPG de PGPB, ubicando cada una de las instalaciones de servicios auxiliares, talleres, laboratorios, áreas administrativas y descarga de aguas residuales.
- Análisis para la clasificación de las corrientes potenciales de reúso para realizar el estudio técnico-económico de las alternativas de reúso de agua y seleccionar la mejor de cada

una de las alternativas: reúso directo, reúso con tratamiento convencional y reúso con tratamiento avanzado, cumpliendo siempre con la con la NOM-001-ECOL-1996.

- Desarrollo de la ingeniería básica de cada alternativa final seleccionada por etapa de común acuerdo con el personal supervisor de PGPB, así mismo se realizará el Estudio de Riesgo Ambiental y Manifiesto de Impacto Ambiental, para la implementación de las etapas.

El trabajo sirvió para realizar el esquema de uso integral del agua que resulte más conveniente y el paquete de licitación por etapa, para proporcionar un documento que sirva de base para el desarrollo de la ingeniería de detalle, para la implementación de las obras necesarias de acuerdo a las alternativas seleccionadas para el manejo, tratamiento, uso y reciclaje de agua en el complejo.

#### **Alcances de la Etapa de Ingeniería de Detalle**

El objetivo de los trabajos aquí solicitados para implementar la segregación, adecuación y redireccionamiento de los drenajes pluvial, industrial, sanitario y químico, así como la rehabilitación del medidor Parshall es el cumplir con lo indicado en la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece lo límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Además de adecuar la capacidad de los diques de contención de los tanques TH-10A y TH-20A para cumplir con la normatividad vigente de PEMEX.

Inspección de los diques de contención TH-400, TH-10, TH20 y CPT-1 considerando los trabajos necesarios para cumplir con la normatividad de PEMEX; diseñar una pescante a base de perfiles estructurales que se ubicará en el preseparador norte de placas corrugadas que tendrá como finalidad facilitar el subir tambos de aceite para su vaciado en dicho equipo.

Rehabilitar el drenaje químico que va desde la planta desmineralizadora hasta la fosa de neutralización, y automatizar la planta de desmineralización incluyendo la fosa de neutralización.

Este proceso tiene como finalidad contratar la Elaboración de la Ingeniería de Detalle y elaboración de paquetes de concurso de los siguientes trabajos.

**CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS REALIZADOS AL COMPLEJO PROCESADOR DE GAS  
POZA RICA, PGPB, PEMEX**

- Revisar y completar la Ingeniería y diagnóstico de las instalaciones de drenajes del CPG Poza Rica proporcionados por PEMEX Gas y Petroquímica Básica.
- Diseño para la construcción de la red sanitaria del área administrativa, laboratorio químico y talleres; integración de fosas sépticas a la red de drenajes en áreas administrativas, e integración de un cárcamo de cloración con desarenador y rejilla para retener los sólidos suspendidos en el interior del CPG Poza Rica,
- Muestreos del agua sanitaria antes de entrar a las fosas sépticas del área administrativa, laboratorio químico y talleres para determinar la caracterización del agua sanitaria.
- Diseño para la segregación del drenaje pluvial, industrial y químico, así como la rehabilitación del canal donde se ubica el medidor tipo Parshall.
- Diseño para la segregación, adecuación y redireccionamiento del drenaje proveniente de PEP en el CPG Poza Rica.
- Diseño para incorporar las copas de purga en las plantas de proceso que así lo requieran para enviar las descargas hacia el drenaje correspondiente.
- Inspección de los diques de contención de los tanques TH-400 (tanque acumulador de sosa y ácido de la torre CT-7), TH-10 y TH-20 (tanque acumulador de sosa y ácido de la planta desmineralizadora) y CPT-1 (tanque acumulador de sosa y ácido de la torre CT-3/5) considerando los trabajos necesarios para que cumplan con la normatividad de PEMEX.
- Diseño para la adecuación de los diques de contención de los tanques TH-10A y TH-20A.
- Inspección del drenaje químico que va desde las unidades desmineralizadoras hasta la fosa de neutralización considerando los trabajos necesarios para su rehabilitación y/o sustitución.
- Inspección y prueba hidrostática de la fosa de neutralización considerando los trabajos necesarios para su rehabilitación.
- Automatización de la planta de desmineralización incluyendo la fosa de neutralización.
- Diseño para adecuar el vaciado de aceite en el separador de aceite de placas corrugadas.
- Elaboración del paquete de licitación para la construcción, segregación, adecuación y redireccionamiento de los drenajes pluvial, industrial, químico, el proveniente de PEP, del drenaje sanitario integrando las fosas sépticas del área administrativa, talleres y laboratorio hacia un cárcamo de cloración.
- Adecuación de los diques de contención de los tanques TH-10A y TH-20A, de los diques de contención de los tanques TH-400, TH-10, TH-20 y CPT-1

**CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS REALIZADOS AL COMPLEJO PROCESADOR DE GAS  
POZA RICA, PGPB, PEMEX**

- Adecuación del vaciado de aceite en el CPI; la Rehabilitación del canal donde se ubica el medidor de flujo tipo Parshall, rehabilitación del drenaje químico que va de la planta desmineralizadora a la fosa de neutralización, automatización de la planta de desmineralización y de la fosa de neutralización.

**CAPÍTULO 3.**

**ACTIVIDADES PROGRAMADAS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS**

Habiendo conocido ya la problemática presente en el complejo, el equipo de ingenieros del grupo de Ingeniería de Proyectos del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM, coordinados por el IQ José Antonio Ortiz Ramírez, se reunió con el fin de iniciar la planeación de las tareas necesarias para el desarrollo de los proyectos.

Se desarrollaron 3 proyectos: el respectivo a la etapa de Diagnóstico, el concerniente a las Ingenierías Conceptual y Básica y, el tercero, tuvo énfasis en la Ingeniería de Detalle. Cabe mencionar que los objetivos de este último se enfocaron más que a un estudio de carácter ambiental a un estudio de Ingeniería Civil, debido a las necesidades del CPG de dar mantenimiento a algunas áreas del CPG Poza Rica, como puede apreciarse a la descripción de los trabajos de Ingeniería de Detalle descritos en el capítulo previo.

Para todos y cada uno de los proyectos se realizaron listas de las actividades a realizar en cada uno de ellos, para posteriormente determinar la duración de cada una de estas actividades de acuerdo a la experiencia de cada uno de los especialistas que colaboraron en estos proyectos, y de esta manera poder realizar un programa que refleje las relaciones entre las tareas así como la calendarización de los proyectos.

Los programas de cada uno de los proyectos se muestran en el capítulo concerniente a la programación de proyectos.

A continuación, se muestran las listas de tareas para cada uno de los proyectos de una manera desglosada, i.e., se muestra a cada una de las actividades principales divididas en actividades secundarias y éstas, a su vez, divididas en subactividades.



**DIAGNÓSTICO.**

**1. PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO.**

**1.1. Estrategia Metodológica General del Proyecto.**

1.1.1. Programación Técnica.

1.1.2. Programa De Muestreos Y Aforos General.

**2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.**

**2.1. Recopilación De Información De Proceso.**

2.1.1. Recopilación De Análisis Y Aforos De Agua Del CPG Poza Rica.

2.1.2. Recopilación De Información De Proceso: Hojas De Datos, Curvas Operativas, Manuales De Operación Y Mantenimiento, Arreglos De Equipo, DFP's, DTI's Y Drenajes."

2.1.3. Levantamiento En Campo: Prácticas Operativas Y Estado Físico De Los Equipos.

2.1.4. Reporte De Los Documentos Recopilados.

**2.2. Análisis De Información.**

2.2.1. Elaboración Del Diagrama De Bloques [Información Histórica].

2.2.2. Elaboración Del DFP De Uso Del Agua En El CPG [Inf. Histórica].

2.2.3. Análisis Estadístico De Información Y Reporte.

**3. DRENAJES.**

**3.1. Plantas Endulzadora De Gas, Rec. De Azufre, De Etano Y Licuables.**

3.1.1. Levantamiento En Campo, Validación Y Complementación Del Plano De Drenajes.

3.1.2. Informe De Las Plantas (Código De Daños Y Resultados).

**3.2. Plantas Fraccionadora De Líq., Desisobutanizadora Y Propano Propileno.**

3.2.1. Levantamiento En Campo, Validación Y Complementación Del Plano De Drenajes.

3.2.2. Informe De Las Plantas (Código De Daños Y Resultados).

**3.3. Plantas De Pretratamiento De Agua TZ, UPTA-100 Y Desmineralización.**

3.3.1. Levantamiento En Campo, Validación Y Complementación Del Plano De Drenajes.

3.3.2. Informe De Las Plantas (Código De Daños Y Resultados).

**3.4. Planta Generación De Vapor, Energía Eléctrica, Almacenamiento.**

3.4.1. Levantamiento En Campo, Validación Y Complementación Del Plano De Drenajes.

3.4.2. Informe De Las Plantas (Código De Daños Y Resultados).

**3.5. Descargas, Talleres, Área Admón. Central De Rec. De Gas Lic.**

3.5.1. Levantamiento En Campo, Validación Y Complementación Del Plano De Drenajes.

3.5.2. Informe De Las Plantas (Código De Daños Y Resultados).

**3.6. Plano Actualizado De La Red De Drenajes Del Complejo.**

**3.7. Informe Integral Técnico De Drenajes Del CPG Poza Rica.**

**4. ENTRADA DE AGUA Y SERVICIOS AUXILIARES.**

**4.1. Alimentación De Agua Cruda.**

4.1.1. Muestreo Y Aforo Del Agua De Entrada (Cruda).

4.1.2. Caracterización Del Agua De Entrada (Cruda).

4.1.3. Diagnóstico De Las Instalaciones.

4.1.4. Informe Técnico De Entrada De Agua.

**4.2. Sistema De Pretratamiento De Agua TZ.**

4.2.1. Muestreo Y Aforo.

4.2.2. Caracterización De Las Muestras Del Sistema.

4.2.3. Reporte Pruebas De Tratabilidad.

4.2.4. Diagnóstico De Las Instalaciones.

4.2.5. Informe Técnico Sistema.

**4.3. Sistema De Pretratamiento De Agua UPTA-100.**

4.3.1. Muestreo Y Aforo.

4.3.2. Caracterización De Las Muestras Del Sistema.

4.3.3. Reporte Pruebas De Tratabilidad.

4.3.4. Diagnóstico De Las Instalaciones.

4.3.5. Informe Técnico Sistema.

**4.4. Sistema De Enfriamiento De Agua (Torres De Enfriamiento).**

4.4.1. Muestreo Y Aforo.

4.4.2. Caracterización De Las Muestras Del Sistema.

4.4.3. Diagnóstico De Las Instalaciones.

4.4.4. Informe Técnico Sistema.

**4.5. Planta Desmineralizadora.**

- 4.5.1. Muestreo Y Aforo.
- 4.5.2. Caracterización De Las Muestras Del Sistema.
- 4.5.3. Diagnóstico De Las Instalaciones.
- 4.5.4. Informe Técnico Sistema.

**4.6. Sistema De Generación De Vapor.**

- 4.6.1. Muestreo Y Aforo.
- 4.6.2. Caracterización De Las Muestras Del Sistema.
- 4.6.3. Diagnóstico De Las Instalaciones.
- 4.6.4. Informe Técnico Sistema.

**4.7. Diagrama De Flujo De Proceso Del Uso Del Agua Del Complejo Obtenida De Análisis Y Aforos [Tamaño E].**

**5. TRATAMIENTO DE EFLUENTES.**

**5.1. Descarga M-9, M-10 Y M-11.**

- 5.1.1. Muestreo Y Aforo De Las Descargas M-9, M-10 Y M-11.
- 5.1.2. Caracterización De Las Muestras De Las Descargas M-9, M-10 Y M-11.
- 5.1.3. Informe Técnico De Las Descargas M-9, M-10 Y M-11.

**5.2. Sistema Separador De Aceites.**

- 5.2.1. Muestreo Y Aforo.
- 5.2.2. Caracterización De Las Muestras De Las Descargas.
- 5.2.3. Reporte De Resultados Del CRETIB De Lodos.
- 5.2.4. Informe Técnico Sistema.

**5.3. Manejo De Lodos En Los Sistemas.**

- 5.3.1. Muestreo Y Aforo.
- 5.3.2. Caracterización De Las Muestras Del Sistema.
- 5.3.3. Informe Técnico Del Manejo De Lodos.

**5.4. Diagrama De Flujo De Proceso Del Uso Del Agua Del Tratamiento De Efluentes Con La Información Actualizada, Obtenida De Análisis Y Aforos [Tamaño "E"].**

**6. ANÁLISIS FINAL Y DIAGNOSTICO DE LOS SISTEMAS.**

**6.1. Monitoreo Del Comportamiento Del Agua De Río, Descargas Y Puntos Seleccionados.**

**6.2. Diagnóstico Integral De La Situación Actual Del CPG Poza Rica.**

**6.3. Desarrollo, Evaluación Cualitativa De Opciones Y Recomendaciones (Incluye Tabla De Resumen Del Diagnostico).**

**7. PLANEACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO.**

**7.1. Administración Del Proyecto E Informes De Avance.**

7.1.1. Informe De Avance Del Período 1 [03 Al 31 De Diciembre. De 2001].

7.1.2. Informe De Avance Del Período 2 [01 Al 31 De Enero De 2002].

7.1.3. Informe De Avance Del Período 3 [01 Al 28 De Febrero De 2002].

7.1.4. Informe De Avance Del Período 4 [01 Al 31 De Marzo De 2002].

7.1.5. Informe De Avance Del Período 5 [01 Al 30 De Abril De 2002].

7.1.6. Informe De Avance Del Período 6 [01 Al 31 De Mayo De 2002].

7.1.7. Informe De Avance Del Período 7 [01 Al 30 De Junio De 2002].

7.1.8. INFORME FINAL [LIBROS DE PROYECTO].

**7.2. Coordinación Y Control Del Proyecto.**

**7.3. Programación [Primavera] Y Control De Costos Del Proyecto.**

**7.4. Dirección Del Proyecto.**

**7.5. Presentaciones.**

Resumiendo lo anterior, se tienen 73 actividades que conformaron este proyecto, iniciando actividades el 03 de Diciembre de 2001 y culminando los trabajos el 14 de Agosto de 2002.

## INGENIERÍA CONCEPTUAL Y BÁSICA

### 1. PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO.

#### 1.1. *Estrategia Técnica A Seguir.*

1.1.1. Elaboración De Plan A Desarrollar Y Los Procedimientos Técnicos.

### 2. INGENIERÍA CONCEPTUAL [Análisis Integral De Opciones De Reúso De Agua].

#### 2.1. *Integración Del Proceso De Uso De Agua Y Su Análisis.*

2.1.1. Análisis Cualitativo Para La Clasificación De Corrientes Con Potencial De Reúso.

2.1.2. Lista De Verificación De Corrientes Y Equipo.

#### 2.2. *Estudio Técnico De Las Alternativas Posibles.*

2.2.1. ETAPA 1; Esquema De La Opción Implementando Reuso Simple De Agua.

2.2.2. ETAPA 2; Esquema De La Opción Implementando Tratamientos De Agua Simple O Intermedio.

2.2.3. ETAPA 3; Esquema De La Opción Implementando Tratamientos De Agua Avanzados (Mínima Descarga).

#### 2.3. *Estudio Técnico-Económico De Las Alternativas.*

2.3.1. ETAPA 1; Estudio Técnico-Económico De Alternativas Para El Reúso Simple.

2.3.2. ETAPA 2; Estudio Técnico-Económico De Alternativas Para El Reúso Con Tratamiento Intermedio.

2.3.3. ETAPA 3; Estudio Técnico-Económico De Alternativas Para El Reúso Con Tratamiento Avanzado.

#### 2.4. *Elaboración De Los Diagramas De Bloques De Opciones Seleccionadas.*

2.4.1. ETAPA 1; Esquema De La Opción Implementando Reuso Directo De Agua.

2.4.2. ETAPA 2; Esquema De La Opción Implementando Tratamientos De Agua Convencional.

2.4.3. ETAPA 3; Esquema De La Opción Implementando Tratamientos Avanzados (Mínima Descarga).

#### 2.5. *Elaboración De Los Diagramas De Flujo De Las Opciones Seleccionadas.*

2.5.1. ETAPA 1; DFP Opción Final Implementando Reuso Del Agua.

2.5.2. ETAPA 2; DFP Opción Final Implementando Tratamientos De Agua Simple O Intermedio.

2.5.3. ETAPA 3; DFP Opción Final Implementando Tratamientos De Agua (Mínima Descarga).

**3. INGENIERÍA BÁSICA [OPCIONES SELECCIONADAS].**

**3.1. Bases De Diseño.**

- 3.1.1. Bases De Diseño General.
- 3.1.2. Bases De Diseño De Proceso.
- 3.1.3. Bases De Diseño Mecánico.
- 3.1.4. Bases De Diseño De Instrumentación.
- 3.1.5. Bases De Diseño Eléctrico.

**3.2. Revisión, Complementación Y Estandarización De DFP's.**

**3.3. Descripción Del Proceso.**

**3.4. Criterios De Diseño.**

- 3.4.1. Índice De Servicios.
- 3.4.2. Memoria De Cálculo.

**3.5. Balances De Materia (Por Etapas).**

**3.6. Lista De Equipo Y De Motores.**

**3.7. Diagramas De Tubería E Instrumentación (DTI's).**

**3.8. Arreglo General Preliminar (Plot Plant).**

**3.9. Arreglo De Equipo Preliminar (Por Sistema).**

**3.10. Diagramas Unificares.**

**3.11. Resumen De Cargas Eléctricas Por Sistema (Por CCM/Tablero).**

**3.12. Resumen De Materias Primas Y Servicios Generales.**

**3.13. Índice De Instrumentos.**

**3.14. Especificaciones De Tuberías.**

**3.15. Especificaciones Técnicas Y Hojas De Datos De Equipos.**

**3.16. Índice De Líneas.**

**3.17. Filosofía De Operación.**

**3.18. Especificaciones Y Hojas De Datos E Instrumentos.**

**3.19. Especificaciones Técnicas Y Hojas De Datos Para Rehabilitación De Equipo.**

**4. INGENIERÍA LEGAL.**

**4.1. Recorrido Del Sitio [Recopilación De Información Para Los Estudios].**

**4.2. Revisión De Los Criterios Y Disposiciones Jurídicas Contenidas En La Normatividad.**

**4.3. Manifiesto De Impacto Ambiental.**

**4.4. Estudio De Riesgo Ambiental.**

**5. DOCUMENTOS DE LICITACIÓN (PAQUETES DE CONCURSO).**

**5.1. *Elaboración De Documentos De Licitación (Paquetes De Concurso).***

- 5.1.1. Elaboración De Las Bases Técnicas De Los Paquetes De Concurso.
- 5.1.2. Integración De Los Anexos De Los Paquetes De C. (Doctos. Y Planos De Ing. Básica, Act. De Ing. De Detalle).
- 5.1.3. Complementos Delimitando La Calidad De Los Servicios Y Trabajos Ejecutados.

**5.2. *Elaboración De Las Bases De Licitación Para Rehabilitación De Equipo.***

- 5.2.1. Elaboración De Las Bases De Licitación Para La Rehabilitación.
- 5.2.2. Integración De Los Anexos De Los Paquetes.
- 5.2.3. Complementos Delimitando La Calidad De Los Servicios Y Trabajos Ejecutados.

**6. ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO.**

**6.1. *Administración Del Proyecto E Informes De Avance.***

- 6.1.1. Informe De Avance Del Período No. 1 (Del 15 De Oct. Al 30 De Nov. De 2002).
- 6.1.2. Informe De Avance Del Período No. 2 (Del 01 Al 31 De Diciembre De 2002).
- 6.1.3. Informe De Avance Del Período No. 3 (Del 01 Al 31 De Enero De 2003).
- 6.1.4. Informe De Avance Del Período No. 4 (01 Al 28 De Febrero De 2003).
- 6.1.5. Informe De Avance Del Período No. 5 (01 Al 31 De Marzo De 2003).
- 6.1.6. Informe De Avance Del Período No. 5 (01 De Abril Al 3 De Mayo De 2003).

**6.2. *Informe Final (Elaboración De Los Libros De Proyecto).***

**6.3. *Programación [Primavera] Y Control De Costos Del Proyecto.***

- 6.3.1. Programación [Primavera] Y Control De Costos Del Proyecto [Período No. 1].
- 6.3.2. Programación [Primavera] Y Control De Costos Del Proyecto [Período No. 2].

**6.4. *Presentaciones.***

Resumiendo lo anterior se tienen 60 actividades que conformaron este proyecto, iniciando actividades el 15 de Octubre de 2002 y culminando los trabajos el 07 de Julio de 2003.

## INGENIERÍA DE DETALLE

### 1. PLANEACIÓN.

#### **1.1. Lista De Planos Y Documentos.**

#### **1.2. Programa De Ingeniería (Interno).**

#### **1.3. Análisis De Precios Unitarios En Neodata.**

- 1.3.1. Segregación De Drenajes Y Rehabilitación Del Canal Donde Se Encuentra El Medidor Parshall.
- 1.3.2. Cárcamo De Cloración.
- 1.3.3. Adecuación De Los Diques De Contención De Los Tanques TH-10A/20A.
- 1.3.4. Adecuación Del Vaciado De Aceite En El Separador De Placas Corrugadas.
- 1.3.5. Automatización De La Fosa De Neutralización.

#### **1.4. Paquete De Licitación Para Construcción De La Red Sanitaria, Integración De Fosas Sépticas A La Red De Drenajes Del Área Administrativa, Laboratorio Químico Y Talleres Y Redireccionamiento Del Drenaje Proveniente De PEP.**

- 1.4.1. Elaboración De Las Bases Técnicas De Los Paquetes De Concurso.
- 1.4.2. Integración De Los Anexos De Los Paquetes (Doctos. Y Planos De Ing. Detalle, Act. De Construcción).
- 1.4.3. Complementos Delimitando La Calidad De Los Servicios Y Trabajos Ejecutados.

#### **1.5. Paquete De Licitación Para Construcción Para La Segregación Del Drenaje Pluvial, Industrial Y Químico Así Como La Rehabilitación Del Canal Donde Se Ubica El Medidor Parshall.**

- 1.5.1. Elaboración De Las Bases Técnicas De Los Paquetes De Concurso.
- 1.5.2. Integración De Los Anexos De Los Paquetes (Doctos. Y Planos De Ing. Detalle, Act. De Construcción).
- 1.5.3. Complementos Delimitando La Calidad De Los Servicios Y Trabajos Ejecutados.

#### **1.6. Paquete De Licitación Para Construcción Para La Adecuación De Los Diques De Contención De Los Tanques TH-10A/20A, Y Adecuación Del Vaciado De Aceite En El Separador De Placas Corrugadas.**

- 1.6.1. Elaboración De Las Bases Técnicas De Los Paquetes De Concurso.
- 1.6.2. Integración De Los Anexos De Los Paquetes (Doctos. Y Planos De Ing. Detalle, Act. De Construcción).
- 1.6.3. Complementos Delimitando La Calidad De Los Servicios Y Trabajos Ejecutados.



**1.7. Paquete De Licitación Para Construcción Para La Rehabilitación Y Automatización De La Fosa De Neutralización.**

- 1.7.1. Elaboración De Las Bases Técnicas De Los Paquetes De Concurso.
- 1.7.2. Integración De Los Anexos De Los Paquetes (Doctos. Y Planos De Ing. Detalle, Act. De Construcción).
- 1.7.3. Complementos Delimitando La Calidad De Los Servicios Y Trabajos Ejecutados.

**1.8. Paquete De Licitación Para Construcción Del Cárcamo De Cloración.**

- 1.8.1. Elaboración De Las Bases Técnicas De Los Paquetes De Concurso.
- 1.8.2. Integración De Los Anexos De Los Paquetes (Doctos. Y Planos De Ing. Detalle, Act. De Construcción).
- 1.8.3. Complementos Delimitando La Calidad De Los Servicios Y Trabajos Ejecutados.

**1.9. Juntas De Proyecto.**

- 1.9.1. Junta No. 1 De Proyecto.
- 1.9.2. Junta No. 2 De Proyecto.
- 1.9.3. Junta No. 3 De Proyecto.
- 1.9.4. Junta No. 4 De Proyecto.
- 1.9.5. Junta No. 5 De Proyecto.
- 1.9.6. Junta No. 6 De Proyecto.
- 1.9.7. Junta No. 7 De Proyecto.

**1.10. Revisión Del Paquete De Ingeniería Básica.**

**1.11. Elaboración De Libros De Proyecto.**

**2. SEGREGACIÓN DE DRENAJES Y REHABILITACIÓN DE CANAL DONDE SE ENCUENTRA EL MEDIDOR PARSHALL.**

**2.1. Bases De Diseño Para Segregación De Drenajes Y Rehabilitación Del Medidor Parshall.**

**2.2. Revisión Y Adecuación De La Red De Drenaje Pluvial Existente.**

**2.3. Drenaje Sanitario Del Área Administrativa, Laboratorio Químico Y Talleres – Planta Incluye Cálculo Hidráulico.**

**2.4. Drenaje Sanitario Área Administrativa, Laboratorio Químico Y Talleres – Cortes Y Detalles.**

- 2.4.1. Plano 1 De 2.
- 2.4.2. Plano 2 De 2.

- 2.5. Drenaje Sanitario Área Administrativa, Laboratorio Químico Y Talleres – Registros Tipo, Cortes Y Detalles.**
- 2.6. Segregación De Drenaje Sanitario Área De Servicios Auxiliares, Compresores Y Plantas De Proceso – Planta Incluye Cálculo Hidráulico.**
- 2.6.1. Plano 1 De 2.
- 2.6.2. Plano 2 De 2.
- 2.7. Segregación De Drenaje Sanitario Área De Servicios Auxiliares, Compresores Y Plantas De Proceso – Cortes Y Detalles.**
- 2.7.1. Plano 1 De 3.
- 2.7.2. Plano 2 De 3.
- 2.7.3. Plano 3 De 3.
- 2.8. Segregación De Drenaje Sanitario Área De Servicios Auxiliares, Compresores Y Plantas De Proceso – Registros Tipo, Cortes Y Detalles.**
- 2.9. Segregación De Drenaje Industrial Y Químico Área De Servicios Auxiliares, Oficinas Y Talleres, Compresores, Plantas De Proceso Y Almacenamiento De Equipos Desmantelados Planta Incluye Cálculo Hidráulico.**
- 2.9.1. Plano 1 De 2.
- 2.9.2. Plano 2 De 2.
- 2.10. Segregación De Drenaje Industrial Y Químico Área De Servicios Auxiliares, Oficinas Y Talleres, Compresores, Plantas De Proceso Y Almacenamiento De Equipos Desmantelados – Cortes Y Detalles.**
- 2.10.1. Plano 1 De 2.
- 2.10.2. Plano 2 De 2.
- 2.11. Segregación De Drenaje Industrial Y Químico Área De Servicios Auxiliares, Oficinas Y Talleres, Compresores, Plantas De Proceso Y Almacenamiento De Equipos Desmantelados – Registros Tipo, Cortes Y Detalles.**
- 2.12. Drenaje Industrial Y Químico En Las Plantas De Proceso En Donde Los Equipos Carecen De Este Sistema.**
- 2.12.1. Plano 1 De 2.
- 2.12.2. Plano 2 De 2.
- 2.13. Segregación Proveniente De PEP – Planta, Cortes Y Detalles. Incluye Cálculo Hidráulico.**

**2.14. Rehabilitación De Registros: Reparación De Tapas Y Suministro Y Colocación De Tapas Nuevas, Identificación De Registros Y Señalización De Flujos.**

2.14.1. Plano 1 De 2.

2.14.2. Plano 2 De 2.

2.14.2.1. Plano E-241 A.

2.14.2.2. Plano E-241 B.

2.14.2.3. Plano E-241 C.

2.14.2.4. Plano E-241 D.

2.14.2.5. Plano E-241 E.

**2.15. Caseta Del Canal Aforador Parshall – Planta, Incluye Cálculo Hidráulico.**

**2.16. Canal Aforador Parshall – Cortes Y Detalles.**

2.16.1. Plano 1 De 2.

2.16.2. Plano 2 De 2.

**2.17. Ramales Del Drenaje Químico De Las Unidades De Desmineralización, Planta Incluye Cálculo Hidráulico.**

**2.18. Ramales Del Drenaje Químico De Las Unidades De Desmineralización, Cortes Y Detalles.**

**2.19. Losas De Piso De Las Unidades De Desmineralización, Planta Incluye Cálculo Hidráulico.**

**2.20. Losas De Piso De Las Unidades De Desmineralización, Cortes Y Detalles.**

**2.21. Planos Topográficos Y De Registros Con Niveles De Arrastre De Los Sistemas De Drenajes Y Coordenadas Y Niveles De Calles.**

2.21.1. Arreglo General.

2.21.2. Planta Topográfica Y Curvas De Oficina, Plano Topográfico.

2.21.3. Apoyo Topográfico, Plano Topográfico.

2.21.4. Plano Llave Simbología Y Notas Generales, Plano Topográfico.

2.21.5. Área Administrativa, Talleres Azufre.

2.21.6. Área De Placas Corrugadas, Calderas, Servicios Auxiliares Criogénica Y Girbotol, Plano Topográfico.

2.21.7. Área De Oficinas Y Compresores, Plano Topográfico.

2.21.8. Área De Plantas De Proceso, Plano Topográfico.

2.21.9. Área De Almacenamiento De Chatarra Y Tanques Contra Incendio, Plano Topográfico.

- 2.21.10. Detalles Área De Parshall, Plano Topográfico.
- 2.21.11. Detalles Equipos Área Girbotol Y Criogénica, Plano Topográfico.
- 2.21.12. Detalles Área De Tanque Elevado, Plano Topográfico.
- 2.21.13. Tabla De Niveles De Registros H 1/5.
- 2.21.14. Tabla De Niveles De Registros H 2/5.
- 2.21.15. Tabla De Niveles De Registros H 3/5.
- 2.21.16. Tabla De Niveles De Registros H 4/5.
- 2.21.17. Tabla De Niveles De Registros H 5/5.
- 2.21.18. Drenaje Proveniente De PEP Planta General, Plano Topográfico.
- 2.21.19. Detalles Generales, Plano Topográfico.

**2.22. Especificación Para Rehabilitación O Sustitución Del Canal Donde Se Ubica El Medidor De Flujo Tipo Parshall.**

**2.23. Interconexión De Copas De Purga A Drenaje Industrial.**

- 2.23.1. Arreglo De Tuberías De Interconexión De Copas De Purga Planta.
- 2.23.2. Arreglo De Tuberías De Interconexión De Copas De Purga Planta.
- 2.23.3. Arreglo De Tuberías De Interconexión De Copas De Purga Planta.
- 2.23.4. Arreglo De Tuberías De Interconexión De Copas De Purga Planta.
- 2.23.5. Arreglo De Tuberías De Interconexión De Copas De Purga Planta.
- 2.23.6. Arreglo De Tuberías De Interconexión De Copas De Purga Detalle.

**2.24. Isométricos De Interconexión De Copas De Purgas A Drenaje Industrial.**

- 2.24.1. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 1.
- 2.24.2. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 2.
- 2.24.3. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 3.
- 2.24.4. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 4.
- 2.24.5. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 5.
- 2.24.6. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 6.
- 2.24.7. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 7.
- 2.24.8. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 8.
- 2.24.9. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 9.
- 2.24.10. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 10.
- 2.24.11. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 11.
- 2.24.12. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 12.
- 2.24.13. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 13.

- 2.24.14. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 14.
- 2.24.15. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 15.
- 2.24.16. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 16.
- 2.24.17. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 17.
- 2.24.18. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 18.
- 2.24.19. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 19.
- 2.24.20. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 20.
- 2.24.21. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 21.
- 2.24.22. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 22.
- 2.24.23. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 23.
- 2.24.24. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 24.
- 2.24.25. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 25.
- 2.24.26. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 26.
- 2.24.27. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 27.
- 2.24.28. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 28.
- 2.24.29. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 29.
- 2.24.30. Interconexión De Copas De Purgas De Drenaje Industrial 30.

**2.25. *Inspección Y Prueba Hidrostática De La Tubería De 12 Pulgadas Que Alimenta A La Fosa De Neutralización.***

**2.26. *Detección De Interferencias De Tuberías Metálicas De Proceso, Cajas De Registro De Fuerza, Iluminación O Instrumentación, Líneas Telefónicas, Etc., Para Evitar Estas Interferencias En La Ruta Propuesta Para El Nuevo Drenaje Sanitario.***

**2.27. *Volumen De Obra.***

**2.28. *Visitas A Campo/Levantamientos Para Segregación De Drenajes Y Canal Donde Se Ubica El Medidor Parshall.***

**2.29. *Visitas A Campo/Levantamientos Topográficos.***

### **3. CÁRCAMO DE CLORACIÓN.**

**3.1. *Bases De Diseño Para Cárcamo De Cloración.***

**3.2. *Hojas De Datos Cárcamo Cloración.***

3.2.1. Canal De Rejilla De Limpieza.

3.2.2. Desarenador.

3.2.3. Cárcamo FC-504.

3.2.4. Bombas BA-534 A/B.

3.2.5. Bomba De Achique.

3.2.6. Dosificación De Cloro.

3.2.7. Tanque De Contacto.

**3.3. Descripción Del Proceso De Cloración.**

**3.4. Filosofía De Control Cloración.**

**3.5. Hojas De Especificación De Instrumentos En Cárcamo De Cloración.**

3.5.1. Manómetros.

3.5.2. Interruptores De Nivel.

3.5.3. Orificio De Restricción.

3.5.4. Analizador De Cloro Residual.

3.5.5. Medidor De Flujo Magnético.

**3.6. Estudio De Manejo Y Disposición De Lodos De Fosas Sépticas Fuera De Uso.**

**3.7. Estudio De Mecánica De Suelos Para El Cárcamo De Cloración.**

**3.8. Muestreo Y Caracterización De Fosas Sépticas Que Actualmente Se Encuentran Fuera De Operación. Incluye 7 Análisis CRETIB.**

**3.9. Aforos, Muestreos Y Caracterización Del Drenaje Sanitario Que Llega A Fosas De Oficinas Administrativas, Laboratorio Y Talleres. Incluye 15 Muestreos.**

**3.10. Complemento Balance De Materia Para Cárcamo Cloración.**

**3.11. Complemento DTI's De Cárcamo Cloración. Incluye Memoria De Cálculo.**

3.11.1. Reuso Directo De Agua, Pretratamiento De Agua Planta UPTA-100.

3.11.2. Reuso Directo De Agua, Agua De Enfriamiento CT-7.

**3.12. Lista De Válvulas Automáticas Y Manuales Para Cárcamo De Cloración.**

**3.13. Cimentación Cárcamo De Cloración, Planta, Cortes Y Detalles. Incluye Memoria De Cálculo.**

**3.14. Ductos Y Registros Eléctricos De Instrumentación, Cárcamo De Cloración, Planta, Cortes Y Detalles. Incluye Memoria De Cálculo.**

**3.15. Arreglo Tuberías Cárcamo Cloración, Planta.**

**3.16. Arreglo Tuberías Cárcamo Cloración, Cortes Y Detalles.**

**3.17. Arreglo Tuberías Cárcamo Cloración, Planta.**

**3.18. Arreglo Tuberías Cárcamo Cloración Planta Y Detalles.**

**3.19. Isométricos Cárcamo De Cloración.**

3.19.1. Cárcamo De Cloración 1.

- 3.19.2. Cárcamo De Cloración 2.
- 3.19.3. Cárcamo De Cloración 3.
- 3.19.4. Cárcamo De Cloración 4.
- 3.19.5. Cárcamo De Cloración 5.
- 3.19.6. Cárcamo De Cloración 6.
- 3.19.7. Cárcamo De Cloración 7.
- 3.19.8. Cárcamo De Cloración 8.
- 3.19.9. Cárcamo De Cloración 9.
- 3.19.10. Cárcamo De Cloración 10.
- 3.19.11. Cárcamo De Cloración 11.
- 3.19.12. Cárcamo De Cloración 12.
- 3.20. *Distribución De Instrumentos En Cárcamo De Cloración, Planta.***
- 3.21. *Distribución De Instrumentos En Cárcamo Cloración Cortes Y Detalles.***
- 3.22. *Cédula De Cable Y Conduit De Instrumentos En Cárcamo De Cloración.***
- 3.23. *Distribución De Fuerza En Cárcamo De Cloración, Planta, Incluye Memoria De Cálculo.***
- 3.24. *Distribución De Fuerza En Cárcamo De Cloración, Cortes Y Detalles.***
- 3.25. *Distribución De Alumbrado En Cárcamo De Cloración.***
- 3.26. *Cédula De Cable Y Conduit De Distribución De Fuerza En Cárcamo De Cloración.***
- 3.27. *Volumen De Obra.***
- 3.28. *Visitas A Campo/Levantamientos.***
- 4. ADECUACIÓN DE DIQUES DE CONTENCIÓN DE TANQUES TH-400, TH-10A/20A, TH-10/20 Y CP-T1.**
  - 4.1. *Bases De Diseño.***
  - 4.2. *Estudio De Diques De Contención De Tanques TH-400, TH-10/20 Y CP-T1.***
  - 4.3. *Adecuación De Capacidad De Diques De Contención De Tanques TH-10A Y TH-20A - Planta, Cortes Y Detalles. Incluye Memoria De Cálculo.***
    - 4.3.1. Plano 1 De 2.
    - 4.3.2. Plano 2 De 2.
  - 4.4. *Volumen De Obra.***
  - 4.5. *Visitas A Campo/Levantamientos.***

**5. ADECUACIÓN DEL VACIADO DE ACEITE EN EL SEPARADOR DE PLACAS CORRUGADAS.**

**5.1. Bases De Diseño Para El Vaciado De Aceite En El Separador De Placas Corrugadas.**

**5.2. Separador De Placas API – Pescante Para Vaciado De Aceite- Planta, Cortes Y Detalles. Incluye Memoria De Cálculo.**

**5.3. Volumen De Obra.**

**5.4. Visitas A Campo/Levantamientos.**

**6. AUTOMATIZACIÓN DE LA FOSA DE NEUTRALIZACIÓN.**

**6.1. Bases De Diseño Para La Fosa De Neutralización.**

**6.2. Descripción Del Proceso.**

**6.3. Filosofía De Control.**

**6.4. Complemento Especificación De PLC.**

**6.5. Complemento De D.T.I. Planta Desmineralizadora DI. Incluye Memoria De Cálculo.**

**6.6. Hojas De Especificación De Instrumentos.**

6.6.1. Manómetros Con Sello Químico.

6.6.2. Transmisor De Nivel Tipo Admitancia.

6.6.3. Indicador De Nivel.

6.6.4. Transmisor De Nivel Tipo Ultrasónico.

6.6.5. Variador De Velocidad.

6.6.6. Manómetro.

6.6.7. Analizador De PH.

6.6.8. Regulador De Presión.

6.6.9. Válvula Automática.

6.6.10. Válvulas Solenoides.

**6.7. Lista De Válvulas Automáticas Y Manuales.**

**6.8. Complemento De Hojas De Datos De Equipo Nuevo.**

6.8.1. Fosa De Neutralización.

6.8.2. Bombas Dosificadoras De Ácido Sulfúrico.

6.8.3. Bombas Dosificadoras De Sosa.

6.8.4. Sistema De Agitación.

**6.9. Información Para Instrumentos.**



- 6.10. Memoria Cálculo Aire Planta E Instrumentos.**
- 6.11. Rehabilitación Civil De Fosa De Neutralización, Planta, Incluye Memoria De Cálculo.**
- 6.12. Rehabilitación Civil De Fosa De Neutralización, Cortes Y Detalles.**
- 6.13. Arreglo De Tuberías En Fosa De Neutralización, Planta.**
- 6.14. Arreglo De Tuberías En Fosa De Neutralización, Elevación.**
- 6.15. Arreglo De Tuberías En Fosa De Neutralización, Planta.**
- 6.16. Arreglo De Tuberías En Fosa De Neutralización, Registro De Válvulas (Planta Y Detalles).**
- 6.17. Isométricos Fosa De Neutralización.**
  - 6.17.1. Fosa De Neutralización 1.
  - 6.17.2. Fosa De Neutralización 2.
  - 6.17.3. Fosa De Neutralización 3.
  - 6.17.4. Fosa De Neutralización 4.
  - 6.17.5. Fosa De Neutralización 5.
  - 6.17.6. Fosa De Neutralización 6.
  - 6.17.7. Fosa De Neutralización 7.
  - 6.17.8. Fosa De Neutralización 8.
  - 6.17.9. Fosa De Neutralización 9.
  - 6.17.10. Fosa De Neutralización 10.
  - 6.17.11. Fosa De Neutralización 11.
  - 6.17.12. Fosa De Neutralización 12.
  - 6.17.13. Fosa De Neutralización 13.
  - 6.17.14. Fosa De Neutralización 14.
  - 6.17.15. Fosa De Neutralización 15.
  - 6.17.16. Fosa De Neutralización 16.
- 6.18. Distribución De Instrumentos En Fosa De Neutralización, Planta.**
- 6.19. Ubicación Del PLC De Fosa De Neutralización En Cuarto De Control De Planta.**
- 6.20. Distribución De Instrumentos En Fosa De Neutralización, Cortes Y Detalles.**
- 6.21. Cédula De Cable Y Conduit De Instrumentos En Fosa De Neutralización Cloración.**
- 6.22. Distribución De Fuerza En Fosa De Neutralización, Planta.**
- 6.23. Distribución De Fuerza En Fosa De Neutralización, Cortes Y Detalles.**

**6.24. Complemento De Balance De Materia.**

**6.25. Cédula De Cable Y Conduit De Distribución De Fuerza En Fosa De Neutralización.**

**6.26. Inspección Y Prueba Hidrostática De La Fosa De Neutralización.**

**6.27. Volumen De Obra.**

**6.28. Visitas A Campo/Levantamientos.**

**7. GENERAL.**

**7.1. Lista De Equipo.**

**7.2. Lista De Motores.**

**7.3. Índice De Líneas.**

**7.4. Lista De TIE IN'S.**

**7.5. Especificación De Tuberías.**

**7.6. Típicos De Instalación De Instrumentos.**

7.6.1. Manómetros.

7.6.2. Manómetros Con Sello Químico.

7.6.3. Transmisor De Nivel Tipo Admitancia.

7.6.4. Interruptores De Nivel.

7.6.5. Indicador De Nivel.

7.6.6. Medidor De Flujo Tipo Magnético.

7.6.7. Transmisor De Nivel Tipo Ultrasónico.

7.6.8. Orificio De Restricción.

7.6.9. Analizador De Cloro Residual.

7.6.10. Analizador De PH.

7.6.11. Regulador De Presión.

7.6.12. Válvula Automática.

**7.7. Diagramas Lógicos De Control.**

7.7.1. Transmisor De Nivel En Fosa De Neutralización FN-1A.

7.7.2. Transmisor De Nivel En Fosa De Neutralización FN-1B.

7.7.3. Analizador De Ph En Fosa De Neutralización FN-1A.

7.7.4. Analizador De Ph En Fosa De Neutralización FN-1B.

7.7.5. Transmisor De Nivel A Tanque TH-10A.

7.7.6. Transmisor De Nivel A Tanque TH-20.

7.7.7. Válvula Automática A La Descarga A La Fosa De Neutralización FN-1A.

7.7.8. Válvula Automática A La Descarga A La Fosa De Neutralización FN-1B.

7.7.9. Variador De Frecuencia De Bomba BD-523A.

7.7.10. Variador De Frecuencia De Bomba BD-523B.

7.7.11. Variador De Frecuencia De Bomba BD-522A.

7.7.12. Variador De Frecuencia De Bomba BD-522B.

7.7.13. Medidor Magnético En Cárcamo Recolector FC-504.

7.7.14. Interruptor De Nivel En Cárcamo Recolector FC-504.

**7.8. Lazos De Control De Instrumentos.**

7.8.1. Medidor Magnético En Cárcamo Recolector FC-504.

7.8.2. Analizador De Cloro En Registro RP-729A.

7.8.3. Bomba De Desazolve Del Cárcamo FC-504.

7.8.4. Transmisor De Nivel En Fosa De Neutralización FN-1A.

7.8.5. Transmisor De Nivel En Fosa De Neutralización FN-1B.

7.8.6. Analizador De PH En Fosa De Neutralización FN-1A.

7.8.7. Analizador De PH En Fosa De Neutralización FN-1B.

7.8.8. Transmisor De Nivel A Tanque TH-10A.

7.8.9. Transmisor De Nivel A Tanque TH-20.

7.8.10. Válvula Selenoide En La Descarga FN-1A.

7.8.11. Válvula Selenoide En La Descarga FN-1B.

7.8.12. Variador De Frecuencia De Bomba BD-523A.

7.8.13. Variador De Frecuencia De Bomba BD-523B.

7.8.14. Variador De Frecuencia De Bomba BD-522A.

7.8.15. Variador De Frecuencia De Bomba BD-522B.

**7.9. Complemento De Diagrama Unificar.**

**7.10. Especificación De Sección Y Silletas En CCM.**

**7.11. Volumen De Obra (Típicos De Instalación).**

**8. ADMINISTRACIÓN.**

**8.1. Administración Y Control Del Proyecto E Informes De Avance.**

8.1.1. Informe De Avance Del Periodo A (Del 15 De Mar Al 30 De Abril Del 2004).

8.1.2. Informe De Avance Del Periodo B (Del 03 De May Al 31 De May Del 2004).

8.1.3. Informe De Avance Del Periodo C (Del 01 De Jun Al 30 De Jun Del 2004).

8.1.4. Informe De Avance Del Periodo D (Del 01 De Jul Al 30 De Jul Del 2004).

8.1.5. Informe De Avance Del Periodo E (Del 02 De Ago Al 31 De Ago Del 2004).

8.1.6. *Informe De Avance Del Periodo F (Del 01 De Sep Al 10 De Sep Del 2004).*

**8.2. Control De Costos Del Proyecto.**

8.2.1. Programación [Primavera] Y Control De Costos Del Proyecto [PROGRAMA BASE].

8.2.2. Programación [Primavera] Y Control De Costos Del Proyecto [PROGRAMA ACTUALIZADO].

**8.3. Presentaciones.**

8.3.1. Presentación No. 1 De Inicio De Los Trabajos.

8.3.2. Presentación No. 2.

8.3.3. Presentación No. 3 Final Del Proyecto.

Se tienen 299 actividades que conformaron este proyecto, iniciando actividades el 15 de Marzo de 2004 y concluyendo el 15 de Noviembre de 2004.

## CAPÍTULO 4

### ENTREGABLES POR ETAPA

Puede resultar obvio el contenido de este apartado ya que en lo subsiguiente se mencionarán, por cada etapa, los documentos entregados, pero el objeto en sí es establecer de manera clara la importancia de documentos (planos, informes, programas, diagramas, minutas, etc.) entregados físicamente y algunos otros como estudios, levantamientos en campo, caracterizaciones de laboratorios los cuales fueron utilizados como un acervo para dar una base sólida a los trabajos de ingeniería posteriores que se fueron realizando y dieron forma al proyecto para su conclusión.

Los documentos entregables son los productos de los trabajos realizados en el proyecto y que una vez terminado éste, los documentos pueden ser archivados tanto física como electrónicamente, mientras otros necesitarán mantenerse de manera indefinida para trabajos posteriores y vale la pena mencionar que vienen a ser el soporte para proyectos posteriores donde se requieran datos o referencias para la continuación de un proyecto aun cuando la organización de la UNAM cuente con alguna base de datos central para este tipo de entregables.

#### **Etapa 1. Diagnóstico**

El tipo de entregables a los que referiremos en este apartado se enfocan en los siguientes objetivos que fueron cumplidos en su totalidad :

- Diagnóstico del CPGPR: se dictaminó el estado actual de las instalaciones (Levantamiento de información para dictaminar el estado actual).
- Dictamen sobre el uso actual del agua.
- Dictamen sobre el estado físico de las instalaciones.
- Reporte de resultados de los laboratorios y aforos realizados.
- Informe Final (Descripción de problemas actuales, mejoras y alternativas que ayuden a mejorar el manejo, tratamiento, uso y reciclaje del agua).

#### CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA

Los entregables para esta etapa se muestran a continuación en la siguiente tabla:

No.	DESCRIPCIÓN	ENTREGABLE
1.1.1	Programación Técnica.	INFORME
1.1.2	Programa de muestreos y aforos general.	PROGRAMA
2.1.4	Reporte de los documentos recopilados.	INFORME
2.2.1	Elaboración del Diagrama de Bloques [Información Histórica].	ESQ-001
2.2.2	Elaboración del DFP de uso del Agua en el CPG [Información Histórica].	A-100 GBL.
2.2.3	Análisis Estadístico de información y Reporte.	INFORME
3.1.1	Lev. de campo, validación y complementación del plano de drenajes.	PLANO
3.1.2	Informe de las plantas (código de daños y resultados).	INFORME
3.2.1	Lev. de campo, validación y complementación del plano de drenajes.	PLANO
3.2.2	Informe de las plantas (código de daños y resultados).	INFORME
3.3.1	Lev. de campo, validación y complementación del plano de drenajes.	PLANO
3.3.2	Informe de las plantas (código de daños y resultados).	INFORME
3.4.1	Lev. de campo, validación y complementación del plano de drenajes.	PLANO
3.4.2	Informe de las plantas (código de daños y resultados).	INFORME
3.5.1	Lev. de campo, validación y complementación del plano de drenajes.	PLANO
3.5.2	Informe de las plantas (código de daños y resultados).	INFORME
3.6	Plano Actualizado de la Red de Drenajes del Complejo.	PLANO
3.7	Informe Integral Técnico de Drenajes del CPG Poza Rica.	INFORME

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

4.1.1	Muestreo y aforo del agua de entrada (Cruda).	HOJAS DE CAMPO DEL LABORATORIO
4.1.2	Caracterización del agua de entrada (Cruda).	CARACTERIZACIÓN DEL LABORATORIO
4.1.3	Diagnóstico de las Instalaciones.	INFORME
4.1.4	Informe Técnico de Entrada de Agua.	INFORME
4.2.1	Muestreo y Aforo.	HOJAS DE CAMPO DEL LABORATORIO
4.2.2	Caracterización de las muestras del Sistema.	CARACTERIZACIÓN DEL LABORATORIO
4.2.3	Reporte Pruebas de Tratabilidad.	INFORME
4.2.4	Diagnóstico de las Instalaciones.	INFORME
4.2.5	Informe Técnico Sistema.	INFORME
4.3.1	Muestreo y Aforo.	HOJAS DE CAMPO DEL LABORATORIO
4.3.2	Caracterización de las muestras del Sistema.	CARACTERIZACIÓN DEL LABORATORIO
4.3.3	Reporte Pruebas de Tratabilidad.	INFORME
4.3.4	Diagnóstico de las Instalaciones.	INFORME
4.3.5	Informe Técnico Sistema.	INFORME
4.4.1	Muestreo y Aforo.	HOJAS DE CAMPO DEL LABORATORIO
4.4.2	Caracterización de las muestras del Sistema.	CARACTERIZACIÓN DEL LABORATORIO
4.4.3	Diagnóstico de las Instalaciones.	INFORME
4.4.4	Informe Técnico Sistema.	INFORME
4.5.1	Muestreo y Aforo.	HOJAS DE CAMPO DEL LABORATORIO
4.5.2	Caracterización de las muestras del Sistema.	CARACTERIZACIÓN DEL LABORATORIO
4.5.3	Diagnóstico de las Instalaciones.	INFORME

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

4.5.4	Informe Técnico Sistema.	INFORME
4.6.1	Muestreo y Aforo.	HOJAS DE CAMPO DEL LABORATORIO
4.6.2	Caracterización de las muestras del Sistema.	CARACTERIZACIÓN DEL LABORATORIO
4.6.3	Diagnóstico de las Instalaciones.	INFORME
4.6.4	Informe Técnico Sistema.	INFORME
4.7	Diagrama de Flujo de Proceso del Uso del Agua del Complejo obtenida de análisis y aforos [Tamaño "E"].	DIAGRAMA
5.1.1	Muestreo y Aforo de las Descargas M-9, M-10 y M-11.	HOJAS DE CAMPO DEL LABORATORIO
5.1.2	Caracterización de las muestras de las descargas M-9, M-10 y M-11.	CARACTERIZACIÓN DEL LABORATORIO
5.1.3	Informe Técnico de las Descargas M-9, M-10 y M-11.	INFORME
5.2.1	Muestreo y Aforo.	HOJAS DE CAMPO DEL LABORATORIO
5.2.2	Caracterización de las muestras de las descargas.	CARACTERIZACIÓN DEL LABORATORIO
5.2.3	Reporte de resultados del CRETIB de Lodos.	INFORME
5.2.4	Informe Técnico Sistema.	INFORME
5.3.1	Muestreo y Aforo.	HOJAS DE CAMPO DEL LABORATORIO
5.3.2	Caracterización de las muestras del Sistema.	CARACTERIZACIÓN DEL LABORATORIO
5.3.3	Informe Técnico del Manejo de Lodos.	INFORME
5.4	Diagrama de Flujo de Proceso del Uso del Agua del Tratamiento de Efluentes con la información actualizada, obtenida de análisis y aforos [Tamaño "E"].	DIAGRAMA
6.1	Monitoreo del comportamiento del agua de Río, descargas y puntos seleccionados.	INFORME

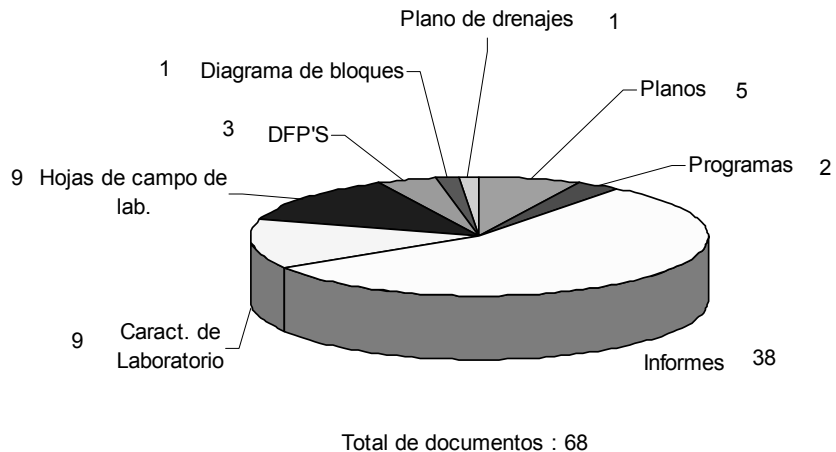


#### CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA

6.2	Diagnóstico Integral de la Situación Actual del CPG Poza Rica.	INFORME
6.3	Desarrollo, Evaluación Cualitativa de Opciones y Recomendaciones (Incluye Tabla de Resumen del Diagnóstico).	INFORME
7.1.1	Informe de avance del período 1 [03 al 31 de Dic. de 2001].	INFORME
7.1.2	Informe de avance del período 2 [01 al 31 de Ene. de 2002].	INFORME
7.1.3	Informe de avance del período 3 [01 al 28 de Feb. de 2002].	INFORME
7.1.4	Informe de avance del período 4 [01 al 31 de Marzo de 2002].	INFORME
7.1.5	Informe de avance del período 5 [01 al 30 de Abril de 2002].	INFORME
7.1.6	Informe de avance del período 6 [01 al 31 de Mayo de 2002].	INFORME
7.1.7	Informe de avance del período 7 [01 al 30 de Junio de 2002].	INFORME
7.3	Programación [Primavera] y Control de Costos del Proyecto.	PROGRAMAS
7.5	Presentaciones.	PRESENTACIONES

Tabla 1. Entregables de la Etapa Diagnóstico

## CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA



**Gráfico 1** Proporción de entregables para etapa 1 Diagnóstico.

### Etapa 2. Ingeniería Conceptual y Básica

Los documentos entregables para esta etapa de Ingeniería básica y conceptual consiste en determinar las necesidades de nuevas instalaciones o bien de la adecuación de los sistemas de manejo y tratamiento de aguas, para desarrollo la fase correspondiente a la ingeniería y construcción dentro de un proyecto integral en la cual se describe por medio de una tabla los siguientes entregables:

No.	DESCRIPCIÓN	ENTREGABLE
1.1.1	Elaboración de plan a desarrollar y los procedimientos Técnicos.	INFORME
2.1	Integración del Proceso de Uso de Agua y su Análisis.	INFORME
2.4	Elaboración de los diagramas de bloques de opciones seleccionadas.	INFORME
2.4.1	ETAPA 1; Esquema de la Opción Implementando Reuso Directo de Agua.	INFORME
2.4.2	ETAPA 2; Esquema de la Opción Implementando Tratamientos de agua Convencional.	INFORME
2.4.3	ETAPA 3; Esquema de la Opción Implementando Tratamientos Avanzados (Mínima Descarga).	INFORME

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

2.5.1	ETAPA 1; DFP Opción Final Implementando Reuso del Agua.	INFORME
2.5.2	ETAPA 2; DFP Opción Final Implementando Tratamientos de agua Convencional.	INFORME
2.5.3	ETAPA 3; DFP Opción Final Implementando Tratamientos Avanzados (Mínima Descarga).	INFORME
3.1.1	Bases de Diseño General.	DOCUMENTO
3.1.2	Bases de Diseño de Proceso.	DOCUMENTO
3.1.3	Bases de Diseño Mecánico.	DOCUMENTO
3.1.4	Bases de Diseño de Instrumentación.	DOCUMENTO
3.1.5	Bases de Diseño Eléctrico.	
3.2	Revisión, Complementación y Estandarización de DFP's (Proc. y Efluentes).	DFP'S
3.3	Descripción del Proceso.	DOCUMENTO
3.4.1	Índice de Servicios (Se consideran 18 servicios).	DOCUMENTO
3.4.2	Memoria de cálculo.	DOCUMENTO
3.5	Balances de Materia (Por Etapas) 30 parámetros 140 corrientes aprox.	DOCUMENTO
3.6	Lista de Equipo y de Motores.	DOCUMENTO
3.7	Diagramas de Tubería E Instrumentación (DTI's).	DTI'S
3.8	Arreglo General Preliminar (Plot Plant) Muestra Loc. Equipos de las 3 Etapas.	PLANO
3.9	Arreglo de Equipo Preliminar (Por Sistema) Se consideran 18 servicios.	PLANO'S
3.10	Diagramas Unifilares para cada ETAPA.	PLANO
3.11	Resumen de Cargas Eléctricas por sistema (Por CCM/Tablero) Tag, Servicio, Tipo De Carga, Potencia Nominal: H.P. O K W, Condición De Operación, Potencia Al Freno: Bhp, Tensión Del Motor / Sistema, Factor De Potencia, C.C.M. O Tablero, Eficiencia.	DOCUMENTO
3.12	Resumen de Materias Primas y Servicios Generales.	DOCUMENTO
3.13	Índice de Instrumentos (Se consideran 292 servicios).	DOCUMENTO

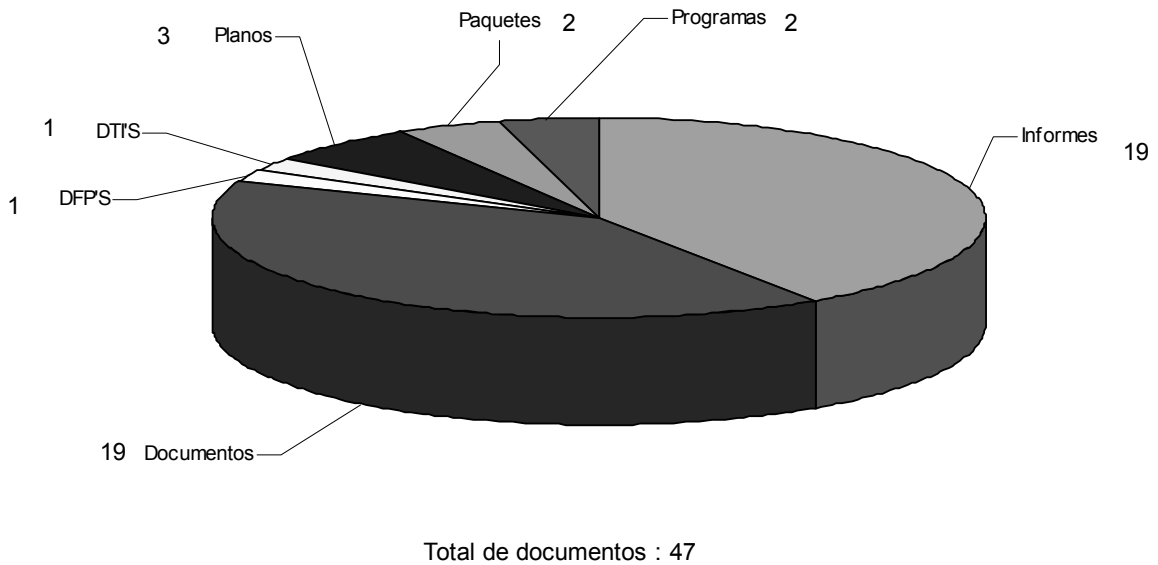
**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

3.14	Especificaciones de Tuberías (18 Serv. Para seleccionar su especificación).	DOCUMENTO
3.15	Especificaciones Técnicas y Hojas de Datos de Equipos.	DOCUMENTO
3.16	Índice de Líneas (Se consideran 250 Líneas de 0.25 H-H por Línea).	DOCUMENTO
3.17	Filosofía de Operación.	DOCUMENTO
3.18	Especificaciones. Y Hojas de Datos e Instrumentos.	DOCUMENTO
3.19	Especificaciones Técnicas y Hojas de Datos para Rehabilitación de Equipo.	DOCUMENTO
4.1	Recorrido del Sitio [Recopilación de Información para los Estudios].	INFORME
4.2	Revisión de los Criterios y Disposiciones Jurídicas contenidas en la Normatividad.	INFORME
4.3	Manifiesto de Impacto Ambiental.	INFORME
4.4	Estudio de Riesgo Ambiental.	INFORME
5.1.1	Elaboración de las Bases Técnicas de los paquetes de concurso (3 Paq. por Etapa).	Doctos. B.T. Paq.
5.1.2	Integración de los anexos de los Paquetes (Doctos. y planos de Ing. Básica, Act. de Ing. de Detalle).	Anexos Paq.
5.1.3	Complementos delimitando la Calidad de los servicios y trabajos ejecutados.	Anexos Paq.
5.2.1	5.2.1 Elaboración de las Bases de Licitación para la Rehabilitación.	Doctos. B.T. Paq.
5.2.2	Integración de los anexos de los Paquetes (Doctos. y planos de Ing.).	Anexos Paq.
5.2.3	Complementos delimitando la Calidad de los servicios y trabajos ejecutados.	Anexos Paq.
6.1.1	Informe de avance del período No. 1 (Del 15 de Oct. al 30 de Nov. de 2002).	INFORME
6.1.2	Informe de avance del período No. 2 (Del 01 al 31-Dic de 2002).	INFORME

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

6.1.3	Informe de avance del período No. 3 (Del 01 al 31 de Enero de 2003).	INFORME
6.1.4	Informe de avance del período No. 4 (01 al 28 de Febrero de 2003).	INFORME
6.1.5	Informe de avance del período No. 5 (01 al 31 de Marzo de 2003).	INFORME
6.1.6	Informe de avance del período No. 6 (01 de Abril al 3 de Mayo de 2003).	INFORME
6.3.1	Programación [Primavera] y Control de Costos del Proyecto [PROGRAMA].	PROGRAMAS
6.3.2	Programación [Primavera] y Control de Costos del Proyecto [PROGRAMA ACTUALIZADO].	PROGRAMAS
6.4	Presentaciones.	

**Tabla 2. Entregables de la Etapa Ingeniería Básica y Conceptual**



**Gráfico 2 Entregables para la etapa Ingeniería Básica y Conceptual**

**Etapa 3. Ingeniería de detalle**

Los documentos entregables para esta etapa de Ingeniería de detalle consiste en los trabajos para implementar la segregación, adecuación y redireccionamiento de los drenajes pluvial, industrial, sanitario y químico así como la rehabilitación del medidor Parshall es cumplir con lo indicado en la NOM 001- SEMARNAT- 1996. Además de adecuar la capacidad de los diques de contención de los tanques TH-10A/20A para cumplir con la normatividad vigente de PEMEX, inspección de los diques de contención de los tanques TH-400, TH-10/20 y CPT-1 considerando los trabajos necesarios para cumplir con la normatividad de PEMEX, diseñar una pescante a base de perfiles estructurales, que se ubicará en el Preseparator Norte de Placas Corrugadas que tendrá como finalidad facilitar el subir tambos de aceite para su vaciado en dicho equipo, rehabilitar el drenaje químico que va desde la planta desmineralizadora hasta la fosa de neutralización, automatizar la fosa de neutralización. Para ello se tienen los siguientes entregables:

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ENTREGABLE</b>
1.1	Lista de planos y documentos.	DOCUMENTO
1.2	Programa de ingeniería (interno).	DOCUMENTO
13.1	Segregación de Drenajes y Rehabilitación del Canal donde se Encuentra el Medidor Parshall.	DOCUMENTO
1.3.2	Cárcamo de Cloración.	DOCUMENTO
1.3.3	Adecuación de los Diques de Contención de los Tanques TH-10A/20A.	DOCUMENTO
1.3.4	Adecuación del Vaciado de Aceite en el Separador de Placas Corrugadas.	DOCUMENTO
1.3.5	Automatización de la Fosa de Neutralización.	DOCUMENTO
1.4.1	Elaboración de las Bases Técnicas de los paquetes de concurso.	DOCUMENTO
1.4.2	Integración de los anexos de los Paquetes (Doctos. y planos de Ing. Detalle, Act. de Construcción).	DOCUMENTO
1.4.3	Complementos delimitando la Calidad de los servicios y trabajos ejecutados.	DOCUMENTO

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

1.5.1	Elaboración de las Bases Técnicas de los paquetes de concurso.	DOCUMENTO
1.5.2	Integración de los anexos de los Paquetes (Doctos. y planos de Ing. Detalle, Act. de Construcción).	DOCUMENTO
1.5.3	Complementos delimitando la Calidad de los servicios y trabajos ejecutados.	DOCUMENTO
1.6.1	Elaboración de las Bases Técnicas de los paquetes de concurso.	DOCUMENTO
1.6.2	Integración de los anexos de los Paquetes (Doctos. y planos de Ing. Detalle, Act. de Construcción).	DOCUMENTO
1.6.3	Complementos delimitando la Calidad de los servicios y trabajos ejecutados.	DOCUMENTO
1.7.1	Elaboración de las Bases Técnicas de los paquetes de concurso.	DOCUMENTO
1.7.2	Integración de los anexos de los Paquetes (Doctos. y planos de Ing. Detalle, Act. de Construcción).	DOCUMENTO
1.7.3	Complementos delimitando la Calidad de los servicios y trabajos ejecutados.	DOCUMENTO
1.8.1	Elaboración de las Bases Técnicas de los paquetes de concurso.	DOCUMENTO
1.8.2	Integración de los anexos de los Paquetes (Doctos. y planos de Ing. Detalle, Act. de Construcción).	DOCUMENTO
1.8.3	Complementos delimitando la Calidad de los servicios y trabajos ejecutados.	DOCUMENTO
1.9.1	Junta No. 1 de Proyecto.	MINUTAS
1.9.2	Junta No. 2 de Proyecto.	MINUTAS
1.9.3	Junta No. 3 de Proyecto.	MINUTAS
1.9.4	Junta No. 4 de Proyecto.	MINUTAS
1.9.5	Junta No. 5 de Proyecto.	MINUTAS
1.9.6	Junta No. 6 de Proyecto.	MINUTAS
1.9.7	Junta No. 7 de Proyecto.	MINUTAS

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

1.10	Revisión del paquete de ingeniería básica.	MINUTAS
1.11	Elaboración de libros de proyecto.	DOCUMENTO
2.1	Bases de diseño para segregación de drenajes y rehabilitación del medidor Parshall.	DOCUMENTO
2.2	Revisión y adecuación de la red de drenaje pluvial existente.	DOCUMENTO
2.3	Drenaje sanitario del área administrativa, laboratorio químico y talleres - planta incluye cálculo hidráulico.	PLANO
2.4.1	Plano 1 de 2.	PLANO
2.4.2	Plano 2 de 2.	PLANO
2.5	Drenaje sanitario área administrativa, laboratorio químico y talleres – registros tipo, cortes y detalles.	PLANO
2.6.1	Plano 1 de 2.	PLANO
2.6.2	Plano 2 de 2.	PLANO
2.7.1	Plano 1 de 3.	PLANO
2.7.2	Plano 2 de 3.	PLANO
2.7.3	Plano 3 de 3.	PLANO
2.8	Segregación de drenaje sanitario área de servicios auxiliares, compresores y plantas de proceso – registros tipo, cortes y detalles.	PLANO
2.9.1	Plano 1 de 2.	PLANO
2.9.2	Plano 2 de 2.	PLANO
2.10.1	Plano 1 de 2.	PLANO
2.10.2	Plano 2 de 2.	PLANO
2.11	Segregación de drenaje industrial y químico área de servicios auxiliares, oficinas y talleres, compresores, plantas de proceso y almacenamiento de equipos desmantelados – registros tipo, cortes y detalles.	PLANO
2.12.1	Plano 1 de 2.	PLANO
2.12.2	Plano 2 de 2.	PLANO



**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

2.13	Segregación proveniente de PEP – planta, cortes y detalles. Incluye cálculo hidráulico.	PLANO
2.14.1	Plano 1 de 2.	PLANO
2.14.2	Plano 2 de 2.	PLANO
2.14.2.1	<i>Plano E-241 A.</i>	PLANO
2.14.2.2	<i>Plano E-241 B.</i>	PLANO
2.14.2.3	<i>Plano E-241 C.</i>	PLANO
2.14.2.4	<i>Plano E-241 D-E.</i>	PLANO
2.15	Caseta del canal aforador Parshall – planta incluye cálculo hidráulico.	PLANO
2.16.1	Plano 1 de 2.	PLANO
2.16.2	Plano 2 de 2.	PLANO
2.17	Ramales del drenaje químico de las unidades de desmineralización, planta incluye cálculo hidráulico.	PLANO
2.18	Ramales del drenaje químico de las unidades de desmineralización, cortes y detalles.	PLANO
2.19	Losas de piso de las unidades de desmineralización, planta incluye cálculo hidráulico.	PLANO
2.20	Losas de piso de las unidades de desmineralización, cortes y detalles.	PLANO
2.21.1	Arreglo General, Plano topográfico.	PLANO
2.21.2	Planta Topográfica y curvas de oficina, Plano topográfico	PLANO
2.21.3	Apoyo topográfico, Plano topográfico.	PLANO
2.21.4	Plano llave simbología y notas generales, Plano topográfico.	PLANO
2.21.5	Área administrativa, talleres azufre.	PLANO
2.21.6	Área de placas corrugadas, calderas, servicios auxiliares criogénica y girbotol, Plano topográfico.	PLANO
2.21.7	Área de oficinas y compresores, Plano topográfico.	PLANO
2.21.8	Área de plantas de Proceso, Plano topográfico.	PLANO

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

2.21.9	Área de almacenamiento de chatarra y tanques contra incendio, Plano topográfico.	PLANO
2.21.10	Detalles área de Parshall, Plano topográfico.	PLANO
2.21.11	Detalles equipos área girbotol y criogénica, Plano topográfico.	PLANO
2.21.12	Detalles área de tanque elevado, Plano topográfico.	PLANO
2.21.13	Tabla de niveles de registros H 1/5.	PLANO
2.21.14	Tabla de niveles de registros H 2/5.	PLANO
2.21.15	Tabla de niveles de registros H 3/5.	PLANO
2.21.16	Tabla de niveles de registros H 4/5.	PLANO
2.21.17	Tabla de niveles de registros H 5/5.	PLANO
2.21.18	Drenaje proveniente de PEP Planta general, Plano topográfico.	PLANO
2.21.19	Detalles generales, Plano topográfico.	PLANO
2.22	Especificación para rehabilitación o sustitución del canal donde se ubica el medidor de flujo tipo Parshall.	DOCUMENTO
2.23.1	Arreglo de Tuberías de interconexión de copas de purga Planta.	PLANO
2.23.2	Arreglo de Tuberías de interconexión de copas de purga Planta.	PLANO
2.23.3	Arreglo de Tuberías de interconexión de copas de purga Planta.	PLANO
2.23.4	Arreglo de Tuberías de interconexión de copas de purga Planta.	PLANO
2.23.5	Arreglo de Tuberías de interconexión de copas de purga Planta.	PLANO
2.23.6	Arreglo de Tuberías de interconexión de copas de purga Detalle.	PLANO
2.24.1	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 1.	DIAGRAMA
2.24.2	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 2.	DIAGRAMA
2.24.3	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 3.	DIAGRAMA

#### CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA

2.24.4	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 4.	DIAGRAMA
2.24.5	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 5.	DIAGRAMA
2.24.6	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 6.	DIAGRAMA
2.24.7	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 7.	DIAGRAMA
2.24.8	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 8.	DIAGRAMA
2.24.9	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 9.	DIAGRAMA
2.24.10	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 10.	DIAGRAMA
2.24.11	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 11.	DIAGRAMA
2.24.12	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 12.	DIAGRAMA
2.24.13	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 13.	DIAGRAMA
2.24.14	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 14.	DIAGRAMA
2.24.15	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 15.	DIAGRAMA
2.24.16	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 16.	DIAGRAMA
2.24.17	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 17.	DIAGRAMA
2.24.18	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 18.	DIAGRAMA
2.24.19	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 19.	DIAGRAMA
2.24.20	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 20.	DIAGRAMA
2.24.21	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 21.	DIAGRAMA
2.24.22	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 22.	DIAGRAMA
2.24.23	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 23.	DIAGRAMA
2.24.24	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 24.	DIAGRAMA
2.24.25	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 25.	DIAGRAMA
2.24.26	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 26.	DIAGRAMA
2.24.27	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 27.	DIAGRAMA
2.24.28	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 28.	DIAGRAMA
2.24.29	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 29.	DIAGRAMA
2.24.30	Interconexión de copas de purgas de drenaje industrial 30.	DIAGRAMA
2.25	Inspección y prueba hidrostática de la tubería de 12 pulgadas que alimenta a la fosa de neutralización.	HOJA DE CAMPO / ESTUDIO

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

2.26	Detección de interferencias de tuberías metálicas de proceso, cajas de registro de fuerza iluminación o instrumentación, líneas telefónicas, etc., para evitar estas interferencias en la ruta propuesta para el nuevo drenaje sanitario.	ESTUDIO
2.27	Volumen de obra.	DOCUMENTO
2.28	Visitas a campo/levantamientos para segregación drenajes y canal donde se ubica el medidor Parshall.	HOJA DE CAMPO
2.29	Visitas a campo/levantamientos topográficos.	HOJA DE CAMPO
3.1	Bases de diseño para cárcamo de cloración.	DOCUMENTO
3.2.1	Canal de Rejilla de Limpieza.	DOCUMENTO
3.2.2	Desarenador.	DOCUMENTO
3.2.3	Cárcamo FC-504.	DOCUMENTO
3.2.4	Bombas BA-534 A/B.	DOCUMENTO
3.2.5	Bomba de Achique.	DOCUMENTO
3.2.1.6	Dosificación de Cloro.	DOCUMENTO
3.2.7	Tanque de contacto.	DOCUMENTO
3.3	Descripción proceso cloración.	DOCUMENTO
3.4	Filosofía de control cloración.	DOCUMENTO
3.5.1	Manómetros.	DOCUMENTO
3.5.2	Interruptores de Nivel.	DOCUMENTO
3.5.3	Orificio de Restricción.	DOCUMENTO
3.5.4	Analizador de Cloro Residual.	DOCUMENTO
3.5.5	Medidor de flujo magnético.	DOCUMENTO
3.6	Estudio de manejo y disposición de lodos de fosas sépticas fuera de uso.	DOCUMENTO
3.7	Estudio de mecánica de suelos para el cárcamo de cloración.	ESTUDIO
3.8	Muestreo caracterización fosas sépticas que actualmente se encuentran fuera de operación incluye 7 análisis CRETIB.	HOJA DE CAMPO / CARAC. LAB.

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

3.9	Aforos, muestreos y caracterización del drenaje sanitario que llega a fosas de oficinas administrativas, laboratorio y talleres incluye 15 muestreos.	CARAC. LAB.
3.10	Complemento balance de materia para cárcamo cloración.	DOCUMENTO
3.11.1	Reuso Directo de Agua, Pretratamiento de Agua Planta UPTA-100.	PLANO
3.11.2	Reuso Directo de Agua, Agua de Enfriamiento ct-7.	PLANO
3.12	Lista de válvulas automáticas y manuales para cárcamo de cloración.	DOCUMENTO
3.13	Cimentación cárcamo de cloración, planta, cortes y detalles incluye memoria de cálculo.	PLANO
3.14	Ductos y registros eléctricos y de instrumentación, cárcamo de cloración, planta, cortes y detalles incluye memoria de cálculo.	PLANO
3.15	Arreglo tuberías cárcamo cloración, planta.	PLANO
3.16	Arreglo tuberías cárcamo cloración, cortes y detalles.	PLANO
3.17	Arreglo tuberías cárcamo cloración, planta.	PLANO
3.18	Arreglo tuberías cárcamo cloración, planta y detalles.	PLANO
3.19.1	Cárcamo de cloración 1.	DIAGRAMA
3.19.2	Cárcamo de cloración 2.	DIAGRAMA
3.19.3	Cárcamo de cloración 3.	DIAGRAMA
3.19.4	Cárcamo de cloración 4.	DIAGRAMA
3.19.5	Cárcamo de cloración 5.	DIAGRAMA
3.19.6	Cárcamo de cloración 6.	DIAGRAMA
3.19.7	Cárcamo de cloración 7.	DIAGRAMA
3.19.8	Cárcamo de cloración 8.	DIAGRAMA
3.19.9	Cárcamo de cloración 9.	DIAGRAMA
3.19.10	Cárcamo de cloración 10.	DIAGRAMA
3.19.11	Cárcamo de cloración 11.	DIAGRAMA
3.19.12	Cárcamo de cloración 12.	DIAGRAMA

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

3.20	Distribución de instrumentos en cárcamo cloración, planta.	PLANO
3.21	Distribución de instrumentos en cárcamo cloración, cortes y detalles.	PLANO
3.22	Cédula de cable y conduit de instrumentos en cárcamo cloración.	DOCUMENTO
3.23	Distribución de fuerza en cárcamo de cloración, planta incluye memoria de cálculo.	PLANO
3.24	Distribución de fuerza en cárcamo de cloración, cortes y detalles.	PLANO
3.25	Distribución de alumbrado en cárcamo de cloración.	PLANO
3.26	Cédula de cable y conduit de distribución de fuerza en cárcamo cloración.	DOCUMENTO
3.27	Volumen de obra.	DOCUMENTO
3.28	Visitas a campo/levantamientos.	HOJA DE CAMPO
4.1	Bases de diseño.	DOCUMENTO
4.2	Estudio de diques de contención de tanques TH-400, TH-10/20 y CP-T1.	DOCUMENTO
4.3.1	Plano 1 de 2.	PLANO
4.3.2	Plano 2 de 2.	PLANO
4.4	Volumen de obra.	DOCUMENTO
4.5	Visitas a campo/levantamientos.	HOJA DE CAMPO
5.1	Bases de diseño para vaciado de aceite en el separador de placas corrugadas.	DOCUMENTO
5.2	Separador de placas API - pescante para vaciado de aceite - planta. Cortes y detalles incluye memoria de cálculo.	PLANO
5.3	Volumen de obra.	DOCUMENTO
5.4	Visitas campo/levantamientos.	HOJA DE CAMPO
6.1	Bases de diseño para la fosa de neutralización.	DOCUMENTO
6.2	Descripción del proceso.	DOCUMENTO

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

6.3	Filosofía de control.	DOCUMENTO
6.4	Complemento especificación de PLC.	DOCUMENTO
6.5	Complemento de D.T.I. planta desmineralizadora DI incluye memoria de cálculo.	PLANO
6.6.1	Manómetros con Sello Químico.	DOCUMENTO
6.6.2	Transmisor de Nivel Tipo Admitancia.	DOCUMENTO
6.6.3	Indicador de Nivel.	DOCUMENTO
6.6.4	Transmisor de Nivel Tipo Ultrasónico.	DOCUMENTO
6.6.5	Variador de Velocidad.	DOCUMENTO
6.6.6	Manómetro.	DOCUMENTO
6.6.7	Analizador de PH.	DOCUMENTO
6.6.8	Regulador de presión.	DOCUMENTO
6.6.9	Válvula Automática.	DOCUMENTO
6.6.10	Válvulas Solenoides.	DOCUMENTO
6.7	Lista de válvulas automáticas y manuales.	DOCUMENTO
6.8.1	Fosa de Neutralización.	DOCUMENTO
6.8.2	Bombas Dosificadoras de Ácido Sulfúrico.	DOCUMENTO
6.8.3	Bombas Dosificadoras de Sosa.	DOCUMENTO
6.8.4	Sistema de Agitación.	DOCUMENTO
6.9	Información para instrumentos.	DOCUMENTO
6.10	Memoria cálculo aire planta e instrumentos.	DOCUMENTO
6.11	Rehabilitación civil de fosa neutralización, planta incluye memoria de cálculo.	PLANO
6.12	Rehabilitación civil de fosa neutralización, cortes y detalles.	PLANO
6.13	Arreglo de tuberías en fosa de neutralización, planta.	PLANO
6.14	Arreglo de tuberías en fosa de neutralización, elevación.	PLANO
6.15	Arreglo de tuberías en fosa de neutralización, planta.	PLANO
6.16	Arreglo de tuberías en fosa de neutralización registro de válvulas (planta y detalles).	PLANO
6.17.1	Fosa de Neutralización 1.	DIAGRAMA

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

6.17.2	Fosa de Neutralización 2.	DIAGRAMA
6.17.3	Fosa de Neutralización 3.	DIAGRAMA
6.17.4	Fosa de Neutralización 4.	DIAGRAMA
6.17.5	Fosa de Neutralización 5.	DIAGRAMA
087.6	Fosa de Neutralización 6.	DIAGRAMA
6.17.7	Fosa de Neutralización 7.	DIAGRAMA
6.17.8	Fosa de Neutralización 8.	DIAGRAMA
6.17.9	Fosa de Neutralización 9.	DIAGRAMA
6.17.10	Fosa de Neutralización 10.	DIAGRAMA
6.17.11	Fosa de Neutralización 11.	DIAGRAMA
6.17.12	Fosa de Neutralización 12.	DIAGRAMA
6.17.13	Fosa de Neutralización 13.	DIAGRAMA
6.17.14	Fosa de Neutralización 14.	DIAGRAMA
6.17.15	Fosa de Neutralización 15.	DIAGRAMA
6.17.16	Fosa de Neutralización 16.	DIAGRAMA
6.18	Distribución de instrumentos en fosa de neutralización, planta.	PLANO
6.19	Ubicación del PLC de fosa de neutralización en cuarto de control de planta di (planta, cortes y detalles).	PLANO
6.20	Distribución de instrumentos en fosa de neutralización, cortes y detalles.	PLANO
6.21	Cedula de cable y conduit de instrumentos en fosa de neutralización cloración.	DOCUMENTO
6.22	Distribución de fuerza en fosa de neutralización, planta.	PLANO
6.23	Distribución de fuerza en fosa de neutralización, cortes y detalles.	PLANO
6.24	Complemento de balance de materia.	DOCUMENTO
6.25	Cedula de cable y conduit de distribución de fuerza en fosa de neutralización.	DOCUMENTO
6.26	Inspección y prueba hidrostática de la fosa de neutralización.	ESTUDIO



**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

6.27	Volumen de obra.	DOCUMENTO
6.28	Visitas a campo/levantamientos.	HOJA DE CAMPO
7.1	Lista de equipo.	DOCUMENTO
7.2	Lista de motores.	DOCUMENTO
7.3	Índice de líneas.	DOCUMENTO
7.4	Lista de tie in's.	DOCUMENTO
7.5	Especificación de tuberías.	DOCUMENTO
7.6	Típicos de instalación de instrumentos.	
7.6.1	Manómetros.	DIAGRAMA
7.6.2	Manómetros con Sello Químico.	DIAGRAMA
7.6.3	Transmisor de Nivel Tipo Admitancia.	DIAGRAMA
7.6.4	Interruptores de Nivel.	DIAGRAMA
7.6.5	Indicador de Nivel.	DIAGRAMA
7.6.6	Medidor de Flujo Tipo Magnético.	DIAGRAMA
7.6.7	Transmisor de nivel Tipo Ultrasónico.	DIAGRAMA
7.6.8	Orificio de Restricción.	DIAGRAMA
7.6.9	Analizador de Cloro Residual.	DIAGRAMA
7.6.10	Analizador de PH.	DIAGRAMA
7.6.11	Regulador de Presión.	DIAGRAMA
7.6.12	Válvula Automática.	DIAGRAMA
7.7	Diagramas lógicos de control.	
7.7.1	Transmisor de nivel en Fosa de Neutralización FN-1A.	DIAGRAMA
7.7.2	Transmisor de nivel en Fosa de Neutralización FN-1B.	DIAGRAMA
7.7.3	Analizador de PH en Fosa de Neutralización FN-1A.	DIAGRAMA
7.7.4	Analizador de PH en Fosa de Neutralización FN-1B.	DIAGRAMA
7.7.5	Transmisor de Nivel a Tanque TH-10A.	DIAGRAMA
7.7.6	Transmisor de Nivel a Tanque TH-20.	DIAGRAMA
7.7.7	Válvula Automática a la descarga a la fosa de Neutralización FN-1A.	DIAGRAMA
7.7.8	Válvula Automática a la descarga a la fosa de Neutralización FN-1B.	DIAGRAMA

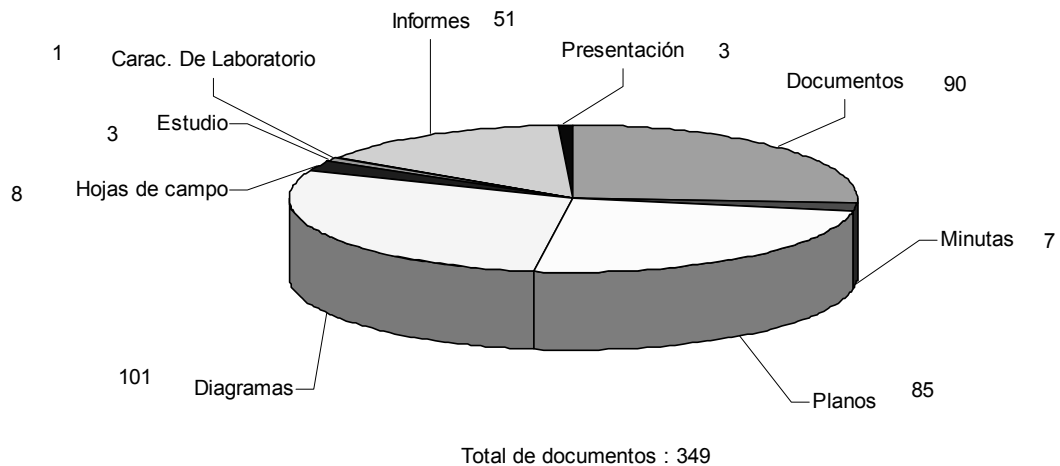
**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

7.7.9	Variador de frecuencia de bomba BD-523A.	DIAGRAMA
7.7.10	Variador de frecuencia de bomba BD-523B.	DIAGRAMA
7.7.11	Variador de frecuencia de bomba BD-522A.	DIAGRAMA
7.7.12	Variador de frecuencia de bomba BD-522B.	DIAGRAMA
7.7.13	Medidor Magnético en Cárcamo recolector FC-504.	DIAGRAMA
7.7.14	Interruptor de nivel en Cárcamo recolector FC-504.	DIAGRAMA
7.8	Lazos de control de instrumentos.	
7.8.1	Medidor magnético en cárcamo recolector FC-504.	DIAGRAMA
7.8.2	Analizador de cloro en registro RP-729A.	DIAGRAMA
7.8.3	Bomba de desazolve del cárcamo FC-504.	DIAGRAMA
7.8.4	Transmisor de nivel en Fosa de Neutralización FN-1A.	DIAGRAMA
7.8.5	Transmisor de nivel en Fosa de Neutralización FN-1B.	DIAGRAMA
7.8.6	Analizador de PH en Fosa de Neutralización FN-1A.	DIAGRAMA
7.8.7	Analizador de PH en Fosa de Neutralización FN-1B.	DIAGRAMA
7.8.8	Transmisor de Nivel a Tanque TH-10A.	DIAGRAMA
7.8.9	Transmisor de Nivel a Tanque TH-20.	DIAGRAMA
7.8.10	Válvula selenoide en la descarga FN-1A.	DIAGRAMA
7.8.11	Válvula selenoide en la descarga FN-1B.	DIAGRAMA
7.8.12	Variador de frecuencia de bomba BD-523A.	DIAGRAMA
7.8.13	Variador de frecuencia de bomba BD-523B.	DIAGRAMA
7.8.14	Variador de frecuencia de bomba BD-522A.	DIAGRAMA
7.8.15	Variador de frecuencia de bomba BD-522B.	DIAGRAMA
7.9	Complemento de diagrama unifilar.	PLANO
7.10	Especificación de sección y silletas en CCM.	DOCUMENTO
7.11	Volumen de obra (típicos instalación).	DOCUMENTO
8.1.1	Informe de avance del periodo A (Del 15 de Mar al 30 de Abril del 2004).	INFORME
8.1.2	Informe de avance del periodo B (Del 01 de May al 31 de May del 2004).	INFORME
8.1.3	Informe de avance del periodo C (Del 01 de Jun al 30 de Jun del 2004).	INFORME

**CAPÍTULO 4. ENTREGABLES POR ETAPA**

8.1.4	Informe de avance del periodo D (Del 01 de Jul al 30 de Jul del 2004).	INFORME
8.1.5	Informe de avance del periodo E (Del 01 de Ago al 31 de Ago del 2004).	INFORME
8.1.6	Informe de avance del periodo F (Del 01 de Sep al 10 de Sep del 2004).	INFORME
8.2.1	<i>Programación [Primavera] y Control de Costos del Proyecto [PROGRAMA].</i>	DIAGRAMA
8..2.1	<i>Programación [Primavera] y Control de Costos del Proyecto [PROGRAMA ACTUALIZADO].</i>	DIAGRAMA
8.3.1	<i>Presentación No. 1 de Inicio de los Trabajos.</i>	PRESENTACIÓN
8.3.2	<i>Presentación No. 2.</i>	PRESENTACIÓN
8.3.3	<i>Presentación No. 3 Final del Proyecto .</i>	PRESENTACIÓN

**Tabla 3. Entregables de la Etapa de Ingeniería de Detalle**



**Gráfico 3. Entregables para la etapa Ingeniería de Detalle**

## CAPÍTULO 5

### **ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO, EDT, DE CADA UNA DE LAS ETAPAS**

En los capítulos previos, principalmente los que muestran un listado de actividades, podemos apreciar que a cada una de las tareas corresponde un número, además se puede observar que la estructura de la numeración presenta diferentes niveles de jerarquización. Pues bien, a esta estructura se le llama *Estructura de Desglose de Trabajo, EDT* (o en inglés: *Work Breakdown Structure, WBS*), que simplemente nos ayuda a estructurar un programa de actividades de acuerdo al orden en el cual se deben de ir elaborando los entregables necesarios para cumplir con los fines del proyecto. Sin embargo, realizar este tipo de estructuras numéricas conlleva a estudiar diversas situaciones que pueden llevar tanto al éxito como al fracaso a nuestro trabajo y por lo tanto requieren de mucha atención al momento de desarrollarlas.

Es por ello que aquí presentamos un poco de la información necesaria para el desarrollo óptimo de estas estructuras, analizando detalladamente su utilidad y así como también todos los factores que no deben ser olvidados para que esta estructura comunique eficientemente, a todo el grupo de trabajo, el orden en que deben ser realizados todos los entregables hasta alcanzar los fines del proyecto.

Pues bien, podemos comenzar diciendo que la gestión exitosa de proyectos utiliza técnicas de planeación para definir los objetivos del proyecto con suficiente detalle con el fin de dar un apoyo eficiente a la gestión de proyectos. La Estructura de Desglose de Trabajo, EDT, (Work Breakdown Structure, WBS) provee el fundamento para definir trabajo como éste se relaciona con los objetivos del proyecto y establece la estructura para administrar el trabajo hasta su culminación.

La EDT es utilizada en proyectos para definir:

- El trabajo del proyecto en términos de entregables así como la descomposición de éstos en otros componentes. Dependiendo del método de descomposición utilizado, puede también

definir el ciclo de vida del proyecto en términos de de los procesos apropiados para dichos entregables para el proyecto y la organización.

Y es la base para establecer:

- Todo el trabajo/costo a ser esperado de los procesos de apoyo así como de la elaboración de entregables.
- La responsabilidad asignada para completar y coordinar el trabajo.

Un proyecto puede ser enfocado internamente, externamente, o ambos. Los entregables para estos proyectos pueden tomar la forma de productos y/o servicios.

Proyectos enfocados internamente pueden producir entregables como entradas a otras etapas del proyecto, otros proyectos, o bien, otras compañías. Los proyectos enfocados externamente típicamente producen salidas y entregables para personas u organizaciones externas a la compañía, tales como clientes o desarrolladores de proyectos. Muchos proyectos producen entregables enfocados de ambas maneras. Una EDT debe ser preparada rutinariamente en todos los casos.

Desarrollar una EDT es un paso esencial durante las fases iniciales de un proyecto, tan pronto como la meta básica haya sido identificada. La EDT inicial puede ser creada con información limitada sobre la meta perseguida. Como sea, se requerirá volver a trabajar conforme se desarrolle nueva información sobre la meta o mientras sea disponible para un mejor análisis del trabajo del proyecto a ser desarrollado.

A continuación se presentan algunos conceptos de palabras utilizadas comúnmente sobre este tópico.

*Trabajo.* Labor sostenida física o mentalmente para esquivar obstáculos y alcanzar un objetivo o resultado; una actividad específica, tareas, función, o asignatura que con frecuencia forma parte de alguna responsabilidad aún mayor; algo producido o realizado en una obra.

*Desglose.* Dividir en partes o categorías, separar en sustancias más simples; sufrir descomposición.

*Estructura.* Algo arreglado en un patrón definido u organización.

Estas definiciones implican que una EDT tiene las siguientes características.

- Es representativa de un trabajo como una actividad, y este trabajo tiene un resultado tangible.
- Está arreglado de forma jerárquica.
- Tiene un objetivo o resultado tangibles, el cual es referido a como un entregable.

El proceso requerido para asegurar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto exitosamente.

Basado en esta definición, la EDT tiene dos metas.

- Asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo necesitado.
- Asegurar que el proyecto no incluya trabajo innecesario.

Ambas metas son de gran importancia para el administrador del proyecto. Si la EDT no involucra alguna de estas metas, el proyecto puede fallar. Si el trabajo necesario es omitido, el proyecto puede también aplazado y puede experimentar alzas en los costos. Si el trabajo innecesario es ejecutado, el tiempo de los trabajadores y el dinero pueden ser desperdiciados.

La EDT asiste en el desarrollo de una visión clara del producto final del proyecto y en el proceso en su totalidad para el cual fue creado.

La EDT es la entrada primaria a cuatro procesos esenciales y un proceso que facilita lo siguiente:

- Definición de actividades.
- Planeación de recursos

- Estimación de costos
- Presupuesto de costos
- Planeación de la gestión de riesgos.

Por otro lado, la EDT es pilar fundamental de:

- Planeación integrada y coordinada.
- Ejecución de reportes. La EDT organiza los procesos de monitoreo, tan bien como el desarrollo de parámetros de costos y tiempos asociados con el trabajo.
- Control global de cambios. La EDT provee, para la identificación de una buena administración, puntos de control que son utilizados para facilitar la comunicación y control de las metas, calidad, solidez técnica, calendarios y control de costos.
- Gestión del Producto Meta. El proceso de desarrollo de la EDT facilita la conceptualización y definición de los detalles del producto.

Una gestión de proyectos exitosa depende de la habilidad del administrador del proyecto para dirigir al equipo de trabajo de una manera efectiva en orden de completar los entregables del proyecto. A través de la EDT, el trabajo a realizar dichos entregables está estructurado, asignado, calendarizado, reportado y localizados. El trabajo es entonces relacionado directamente con el calendario y el presupuesto, apoyando en la asignación y localización efectivas de recursos.

### **Comunicaciones.**

La EDT facilita la comunicación de información con miras hacia la meta del proyecto, dependencias, riesgos, progreso y realización entre el administrador y los colaboradores durante la vida del proyecto. Los colaboradores incluyen a todos los que participan directamente o tienen cierto interés en los productos finales del proyecto, e incluyen, entre muchos otros, a:

- Administrador de proyecto
- Miembros del equipo de proyecto
- Clientes
- Proveedores
- Administración reguladores

- Público/comunidad
- Patrocinadores
- Propietarios

### **Reportes.**

La EDT provee al equipo de trabajo una estructura sobre la cual basar los reportes de progreso y estatus del proyecto. La EDT puede proveer perspectivas diferentes de una estructura de proyecto. Por ejemplo, la información puede ser reportada por:

- Fases de ciclos de vida
- Entregable
- Paquete de trabajo
- Los anteriores comparados con estructuras de proyectos anteriores similares.
- Todos los anteriores con respecto a una perspectiva de costo, calendario, riesgo, metas y calidad.

La información relacionada con la EDT (como presupuesto y tiempo) puede ser llevada a otros niveles de detalles que pueda ser entendida por todos los colaboradores del proyecto.

### **Creación de EDT's.**

La EDT puede generarse en su totalidad o bien pueden reutilizarse estructuras de proyectos pasados. Cuando se reutilizan componentes existentes, los elementos de la EDT pueden ser dibujadas en base a proyectos similares anteriores o por estructuras estandarizadas de proyectos que la misma organización ha determinado como prácticas confiables.

### **Preparación de la EDT.**

La EDT evoluciona hacia una consideración iterativa de los propósitos y objetivos del proyecto, criterios de diseño de funcionalidad y ejecución, metas del proyecto, ejecución técnica, requerimientos de la ejecución técnica, y otros atributos de carácter técnico. Una EDT de alto



nivel puede frecuentemente ser desarrollada tempranamente en la etapa conceptual del proyecto. Una vez que el proyecto está definido y que las especificaciones han sido preparadas, puede ser desarrollada una EDT más compleja.

La EDT puede asistir a la administración del proyecto y colaboradores en general a desarrollar una visión clara de los productos finales que se esperan del proyecto y el proceso en su totalidad para el cual fue creado. Con estas ideas, lo siguiente debe estimular el pensamiento cuando se desarrolla una EDT para administrar el proyecto:

- Pensar en la totalidad del proyecto
- Pensar en los entregables
- Pensar con el fin en mente
- Pensar en todos los procesos necesarios para realizar los entregables.
  - ¿se ha formulado una visión del producto final en tu mente?
  - ¿cuáles son sus partes constitutivas?
  - ¿Cómo interactúan los elementos entre sí?
  - ¿Qué se necesita realizar?

Estos pensamientos y preguntas están intencionadas a ayudar al administrador del proyecto a desarrollar una visión clara de lo que es el producto del proyecto

A continuación se muestra el proceso general para el desarrollo de EDT's:

- Paso 1: Identificar los productos finales del proyecto –qué debe entregarse para alcanzar el éxito del proyecto. Una revisión de los documentos de las metas de un proyecto de alto nivel (bases como la estructura de trabajo), documentos de requerimientos técnicos, y cosas por el estilo) es recomendable para asegurar consistencia entre la EDT y los requerimientos del proyecto.
- Paso 2: definir la mayoría de los entregables del producto final, los cuales son con frecuencia predecesores de entregables necesarios para el proyecto, pero que por sí solos no satisfacen una necesidad.

- Paso 3. descomponer la mayoría de los entregables a un nivel apropiado para la óptima administración y control integral. Estos elementos de la EDT normalmente atan a una identificación clara y discreta de los entregables independientes.
- Paso 4. revisar y afinar la EDT hasta que los colaboradores del proyecto acuerden que la planeación puede ser completada exitosamente y que la ejecución y control producirán exitosamente los fines deseados.

### **Factores a Considerar.**

Para desarrollar una EDT, deben considerarse los siguientes puntos.

- Cada elemento de la EDT debe representar a un entregable tangible
- Cada elemento de la EDT debe representar una agregación de todos los elementos subordinados listados inmediatamente debajo de estos.
- Cada elemento subordinado de la EDT debe encajar sólo en un elemento mayor dentro de la EDT.
- Los entregables deben ser descompuestos lógicamente al nivel que represente cómo éstos deben ser producidos. La partición de los entregables desde altos niveles hasta los de nivel bajo deben relacionarse lógicamente.
- Los entregables deben ser únicos y distintos entre sí, y deben ser descompuestos a un nivel de detalle necesario para planear y administrar el trabajo requerido.
- Los entregables deben estar claramente definidos para evitar trabajos duplicados entre los elementos de EDT, a través de organizaciones, o entre los responsables de completar un trabajo.
- Los entregables deben tener un tamaño y definición limitados con el fin de que sean controlados eficientemente; pero no tan pequeños de modo que el costo de control aumente, y no tan grandes para que su administración sea complicada y el riesgo sea inaceptable.
- El proceso de desarrollo de la EDT debe ser un vehículo para la flexibilidad, particularmente cuando la meta de la ejecución del proyecto pueda cambiar. Un proyecto bien administrado, como sea, incorporará un proceso riguroso de control de cambios para documentar y administrar los cambios en la meta. Cuando haya cambios en la meta perseguida, la EDT debe cambiar.

- Todos los entregables deben estar explícitamente incluidos en la EDT
- Todos los reportes importantes, como minutas, reportes mensuales, reportes de pruebas, etc., deben ser incluidos en la EDT
- Todos los elementos de la EDT deben ser compatibles con las estructuras organizacionales y contables.
- Debe utilizarse un código esquemático para los elementos de la EDT que represente claramente la estructura jerárquica cuando sea vista en forma de texto.

### **Consideraciones Medidas para la EDT.**

La liga apropiada entre la EDT y el costo y tiempo asociados es crítica si el análisis integrado de costos, tiempo y ejecución deben ser llevados a cabo. Es por ello que el administrador debe tener esto en mente:

- Los impactos de costo y tiempo pueden ser determinado sólo si hay una unión clara entre los parámetros de ejecución y los paquetes de trabajo presupuestados vía la EDT. Esta unión es consumada en orden de obtener una línea base presupuestada de ejecución o el presupuesto asociado al nivel de paquete de trabajo.
- Todo el trabajo en la EDT debe ser estimado, contar con recursos, calendarizado, presupuestado, y controlado. La EDT tiene dos partes: la estructura y la definición de componentes. Este es el mecanismo que divide y organiza la meta del trabajo en unidades de trabajo de tal manera que cada uno pueda ser estimado, calendarizado, presupuestado y controlado mientras el progreso es reportado.
- Donde haya una unión clara entre los parámetros de ejecución y los paquetes de trabajo presupuestados vía la EDT, la unión debe ser hecha en un nivel alto de la EDT. Todos los paquetes pueden entonces ser asociados con los parámetros de ejecución.
- Debe incluirse la separación de elementos de la EDT para las tareas integradas cuando varios componentes sean traídos para crear un nivel superior de EDT. Identificando el trabajo de integración separadamente donde sea que lo anterior ocurra, la información de la ejecución proveerá una indicación temporal de que los problemas están emergiendo. Las varianzas en costo y tiempo que ocurren en los elementos de la EDT que contienen trabajo integrado pueden también indicar que se necesite volver a trabajar en tareas que ya se consideraban como concluidas. Cuando estas tendencias son proyectadas, el resultado

puede ser mayor en estimados revisados en la culminación que en las proyecciones de las tendencias en otras áreas. Expertos técnicos pueden guiar en la prevención de problemas potenciales de gran impacto, pueden ayudar a los administrador a decidir en crear o no una integración separada y ensamble de los elementos de la EDT.

- La identificación y situación de las medidas de ejecución en un modo disciplinado y sistemático ayuda a proveer una prevención temprana de los problemas potenciales y su naturaleza.

### **Amenazas a Considerar.**

Las amenazas asociadas con el desarrollo de la EDT incluyen:

- Balance de los aspectos de la definición del proyecto con los datos de requerimientos reportados y recolectados. Cada EDT es una herramienta diseñada para ayudar al administrador de proyectos con la descomposición del proyecto sólo hasta los niveles necesarios para conocer las necesidades de éste, la naturaleza del trabajo, y la seguridad del equipo. Niveles excesivos en la EDT pueden requerir niveles irreales de mantenimiento y administración.
- Desarrollar una EDT que defina las relaciones lógicas entre todos los componentes del proyecto. Esto se clarifica generalmente a través del uso de una red de dependencias en el calendario del proyecto.
- Asegurar el desarrollo y utilización de la EDT. Omitir el desarrollo de la EDT y procediendo directamente con un diagrama de red, ya sea Gantt, PERT o cualquier otro, puede llevar a una serie de dificultades que pueden retrasar el proyecto.
- Evitar la creación de elementos de la EDT que no son enfocados a un entregable. Los elementos que no están relacionados con algún entregable pueden llevar a retraso en el proyecto.
- Definir elementos de la EDT representando etapas de apertura y cierre tales como planeación, montaje y pruebas.
- Identificar y detallar todos los entregables claves del proyecto.
- Prevenir el uso de los elementos de la EDT que definen un traslape en las responsabilidades de alguien para la creación de un entregable. Cada elemento debe tener a una persona con la cual se pueda contar para dicha tarea.

- Identificar trabajo clave como:
  - Coordinación de procesos
  - Servicios y provisiones
  - Información/comunicación
  - Documentación administrativa, capacitación y software.

Éstos deben ser definidos como complementos de un nivel de esfuerzo dentro de la EDT en los casos en los que puedan ser considerados como entregables, que no generen entregables discretos, y que no puedan ser incluidos dentro de los documentos entregables finales.

### **La EDT y el Riesgo del Proyecto.**

Para proyectos altamente relacionados con factores de riesgo se sugiere una EDT más detallada. Los eventos de riesgo, que pueden afectar al proyecto, son evaluados para identificar y caracterizar riesgos específicos.

El riesgo de proyecto está relacionado con la probabilidad de eventos que afecten positiva o negativamente a los objetivos del proyecto, incluyendo los elementos clave tales como diseño técnico, calidad, costo y tiempo. El alcance de la EDT puede ayudar a la identificación de riesgos así como su mitigación. Por instancia, proyectos que requieren permisos y aprobaciones de autoridades regulatorias pueden tener un riesgo alto. Como el riesgo puede impactar muchos elementos de la EDT, sería prudente para el administrador el ejecutar un análisis de impacto a todos los elementos de la estructura. Así aislando los riesgos, proporcionando un tratamiento individual y permitiendo un control del riesgo enfocada efectivamente.

El primer paso en esta técnica es el revisar los elementos de la EDT del nivel que es considerado y segmentándolo en eventos de riesgo. Esta revisión debe considerar áreas críticas y otros factores que puedan ayudar a describir los eventos de riesgo.

Utilizando información proveniente de una variedad de fuentes tales como programas de planeación, evaluaciones previas de riesgo, entrevistas con expertos, los eventos de riesgo son

examinados en las áreas críticas para determinar la probabilidad de ocurrencia, severidad de las consecuencias, e interdependencia.

El riesgo asociado con una obra puede también definir el nivel de detalle necesario. El detalle adicional en áreas de alto riesgo provee, tan buenos como mejores estimados de costo y evaluaciones de tiempo. Esta estructura forzada provee una oportunidad para definir las asunciones, suposiciones o especulaciones de un nivel controlable.

La planeación de riesgo puede ser incorporada directamente a la EDT definiendo e incluyendo actividades contingentes como sucesoras de las actividades impactadas por un riesgo. La duración de las actividades de contingencia se establece para compensar el grado de incertidumbre y el posible impacto de un evento de riesgo.

### **Planeación de Recursos, Administración y la EDT.**

La EDT es desglosada hasta el nivel necesario para planear y administrar el trabajo. Normalmente este será al menos un nivel por debajo de los requerimientos reportados (alguno que permita la planeación efectiva, el control, de medición de la ejecución o algunas actividades con recursos identificables.

Aunque una completa identificación de recursos pueda llegar tarde dentro del proceso de planeación, puede ser útil para entender, en general, cómo será hecha, y asegurara que el nivel de detalle en la EDT podrá apoyar dichas labores.

### **Consideraciones Adicionales.**

Las interrelaciones entre la especificación de requerimientos, la EDT, el planteamiento del trabajo, planeación de recursos, y los calendarios maestros detallados proveen información específica relativa a la relación entre costo, tiempo y ejecución.

Una vez que la EDT es desarrollada, es importante que el administrador de proyectos y demás colaboradores involucrados con la gestión del proyecto sepan cómo van las cosas sobre bases regulares. En este sentido:

- Pensar en mecanismos de reportes y control
- ¿Cómo será determinada la culminación de un elemento de la EDT?

**EDT de los Proyectos Desarrollados.**

Como podemos darnos cuenta, el uso de la EDT representa una herramienta fundamental para la óptima planeación y, por ende, una ejecución de los trabajos eficaz.

Ya que se cuenta con la información presentada en los párrafos previos, podemos ahora presentar la EDT de cada uno de los proyectos aquí referidos y lo haremos mediante diagramas de bloques, los cuales nos muestran, de manera más sencilla, el desglose de estas estructuras.

A partir de estas EDT's fue posible desarrollar los programas de actividades de cada proyectos, los cuales serán presentados posteriormente.

**ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO  
ETAPA 1  
DIAGNÓSTICO.**

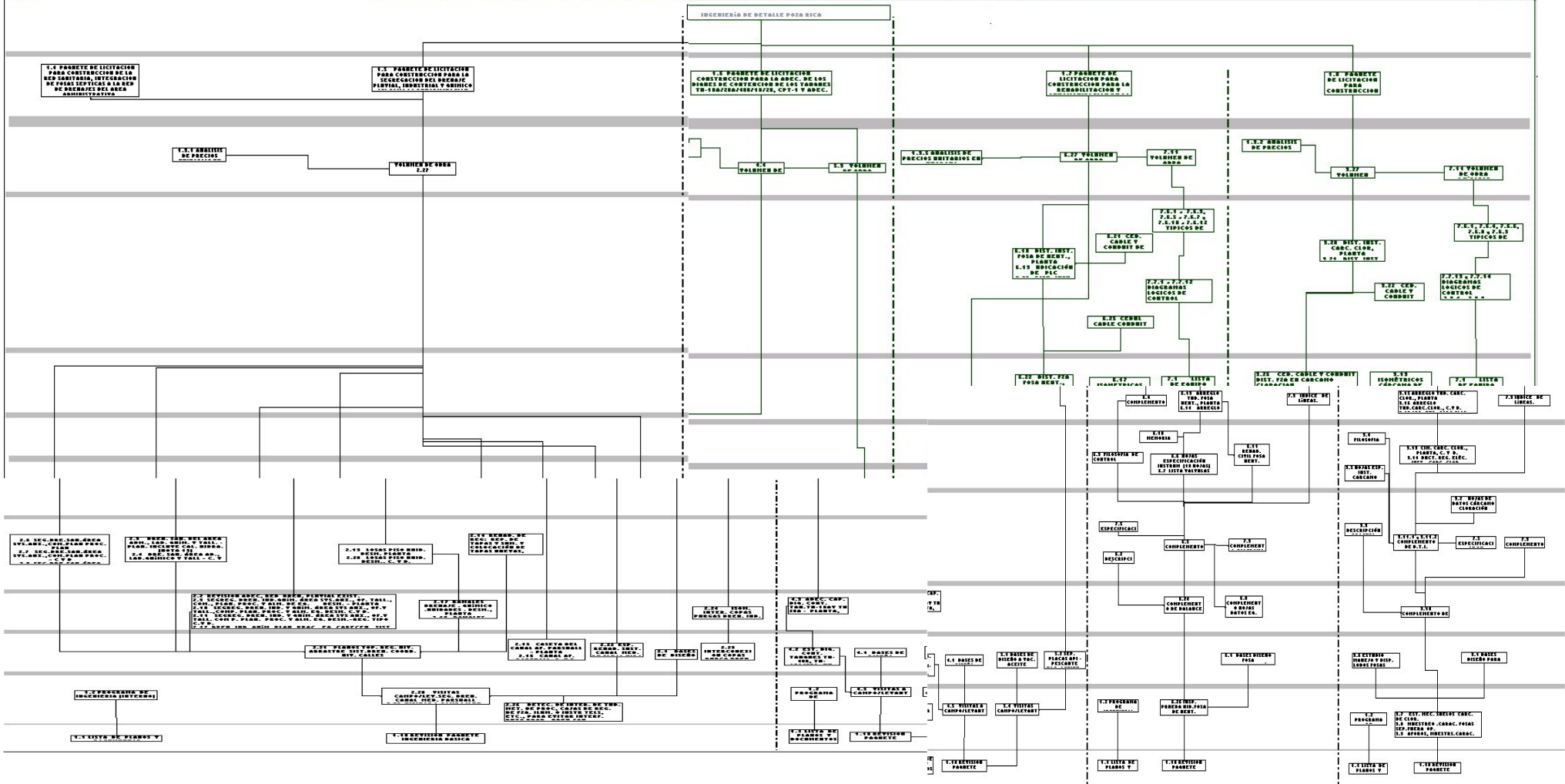




**ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO**  
**ETAPA 2**  
**INGENIERÍAS CONCEPTUAL Y BÁSICA**



**ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO**  
**ETAPA 3**  
**INGENIERÍA DE DETALLE.**



## CAPÍTULO 6.

### ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO

Otro factor importantísimo a considerar durante la fase de planeación de un proyecto es el respectivo a la organización. Es por ello que decidimos dedicar un capítulo a este tópico con el fin de entender la importancia de este, además de estudiar cómo estuvo organizado el grupo de Ingeniería de Proyectos en cada uno de los proyectos desarrollados.

Para ello, comenzaremos plasmando algunos conceptos referentes a esta materia.

#### Organización.

Con frecuencia se dice que las personas capaces pueden lograr que cualquier patrón organizacional produzca buenos resultados. Sin embargo, no existe duda alguna de que las personas capaces y aquellas que quieren cooperar, trabajarán juntas con mayor eficacia si saben los papeles que van a desempeñar en cualquier operación en equipo y la forma en que sus papeles se relacionan entre sí. Esto es tan cierto en los negocios o en el gobierno como en el fútbol o en una orquesta sinfónica. Básicamente, la función administrativa de organizar es diseñar y mantener estos sistemas de papeles.

Un papel organizacional que tenga significado para las personas debe incluir

- Objetivos verificables, los cuales constituyen una parte importante de la planeación.
- Una idea clara de los principales deberes o actividades y
- Un área sobreentendida de discrecionalidad o autoridad para que la persona que cumpla en función sepa lo que puede hacer para lograr las metas.

Además, para hacer que un papel funcione con eficacia se deben tomar las medidas para proporcionar la información requerida y otras herramientas necesarias para el desempeño de ese papel.

En este sentido se piensa en la organización como:

- La identificación y clasificación de las actividades requeridas,
- El agrupamiento de las actividades necesarias para lograr los objetivos,
- La asignación de cada agrupamiento a un administrador con la autoridad necesaria para supervisarlos (delegación) y
- Las medidas necesarias para coordinar horizontalmente en la estructura organizacional.

La estructura organizacional se debe diseñar de manera que aclare quién tiene que hacer determinadas tareas y quién es el responsable de ciertos resultados, lo cual elimina los obstáculos al desempeño ocasionados por la confusión y la incertidumbre de la asignación y proporciona redes de toma de decisiones y de comunicaciones que reflejan y respaldan los objetivos de la empresa.

“Organización” es un término que se usa con poco rigor. Algunos dirían que incluye la conducta de todos los participantes. Otros más se referirían a una empresa. Pero para la mayoría de los administradores prácticos, el término organización implica una estructura intencional y formalizada de papeles o puestos.

### **Recursos Humanos.**

En la última década las empresas, más que nunca, han tenido que adaptarse a los constantes cambios que el mercado, la tecnología y la ciencia imponen, adaptarse o morir en el intento, pero quizás el área de Recursos Humanos ha sido la que ha experimentado cambios más notables.

De sus funciones inicialmente administrativas y burocráticas, ha pasado a ejercer funciones estratégicas y organizativas, y se ha convertido en un área tanto o más importante que las áreas clásicas de las organizaciones: producción, comercialización y finanzas.

El crecimiento de la importancia del factor humano como eje central de una empresa ha hecho que los elementos clave de la gestión en Recursos Humanos sean la comunicación

interna y la formación. Si nos centramos en el individuo, algunos de los objetivos serán: mejorar sus condiciones laborales, proporcionar seguridad y estabilidad en el trabajo, adaptar su formación teniendo en cuenta tanto las necesidades de la empresa como los intereses de la persona. Y todo ello con el objetivo de conseguir personas motivadas, flexibles, implicadas y comprometidas con la cultura de la empresa.

Los empleados deben ver reconocida su labor y sentirse bien valorados, tanto económica como personalmente. Se debe conseguir un convenio entre la política de la empresa y las expectativas del trabajador como individuo, a través de una comunicación clara y abierta y del reconocimiento del esfuerzo personal. Este es uno de los objetivos que buscan los profesionales de los recursos humanos.

Si nos centramos en los equipos de trabajo, como modelo básico de organización, se trata de aspirar a objetivos más colectivos que personales, de conseguir grupos cohesionados donde sea tanto o más importante el logro de un objetivo común que el del propio, de alcanzar liderazgos compartidos, de desarrollar sinergias en las que el desempeño del equipo sea mayor que los desempeños individuales.

Todos los miembros de la empresa deben participar en las decisiones y se debe implicar a todo el equipo, especialmente, en los procesos de cambio.

A continuación, mostraremos los recursos humanos y la organización de cada uno de los proyectos desarrollados. El análisis de lo que se presenta a continuación se realizará en capítulos posteriores.



**Recursos Humanos y Organización del Proyecto:**  
**“Estudio y Anteproyecto para el Sistema Integral**  
**de Manejo, Tratamiento, Uso y Reciclaie del**  
**Agua en el Complejo Procesador de Gas Poza Rica”.**

El número de personas involucradas en la etapa de diagnóstico fue menor a la de las etapas posteriores, debido a que el equipo de Ingeniería de Proyectos de la UNAM se encontraba en vías de desarrollo en sus actividades.

En la siguiente tabla se muestra el personal, conforme a sus funciones, participante para el proyecto de “ESTUDIO Y ANTEPROYECTO PARA EL SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO, TRATAMIENTO, USO Y RECICLAJE DEL AGUA EN EL COMPLEJO PROCESADOR DE GAS POZA RICA”

<b>Estudios de Licenciatura</b>	<b>Cargo</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Coordinador General del Proyecto</b>
<b>Ingeniero Químico (M. en C.)</b>	<b>Especialista de Aguas</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Coordinador Administrativo</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Control de Calidad y del Proyecto</b>
Pasante de Contador Público	Contador Administrativo
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Coordinación Administrativa
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo Técnico
Secretariado	Secretaria del Proyecto
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Coordinador Técnico</b>
<b>Técnico Universitario</b>	<b>Representante de la UNAM.</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Representante de Seguridad</b>
<b>Variado</b>	<b>Personal. de Servicio Subcontratado</b>
<b>Ingeniero Químico (M. en I. )</b>	<b>Coordinador Pinch</b>
Ingeniero Químico	Ingeniero de Proceso Pinch
Ingeniero Químico	Ingeniero de Proceso Pinch

## CAPÍTULO 6. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO

Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso Pinch
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso Pinch
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Responsable de Proceso</b>
Ingeniero Químico	Ingeniero de Proceso
Ingeniero Químico	Ingeniero de Proceso
Ingeniero Químico	Ingeniero de Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Curso Autocad	Dibujante
Curso de Captura	Capturista
<b>Ingeniero Topógrafo</b>	<b>Topógrafo</b>
Personal de Apoyo a Topografía ( Obreros )	8 Cadeneros

**Tabla 4. Personal de proyecto participante por áreas y cargos en Proyecto Diagnóstico**

El personal participante dentro de este proyecto se compone de 37 personas de las cuales:

- Personal titulado de Ingeniería Química 13
- Personal titulado Otras carreras (topografía) 1
- Personal carrera tecnológica 1
- Becarios de Ingeniería Química 8
- Becarios Otras carreras ( Contaduría ) 1
- Otros (secretaria, Autocad, capturista, Pnal. Lab.) 5
- Obreros (cadeneros) 8

En manera general, el proyecto se divide en tres coordinaciones principales: la coordinación general, la coordinación técnica y la coordinación administrativa.

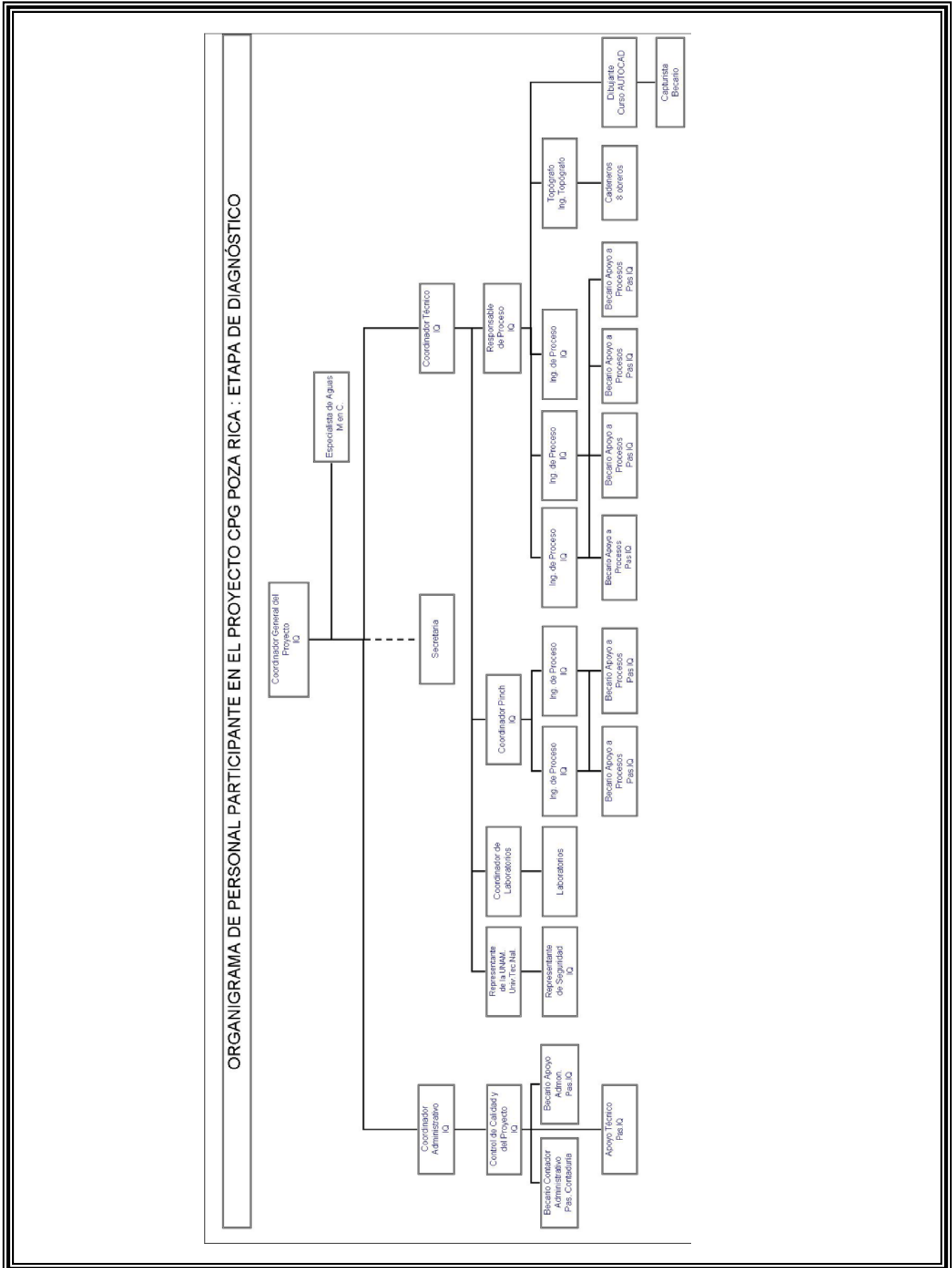
Dentro de la coordinación técnica se hallan 6 departamentos;

- El de *Representantes de la UNAM ante PEMEX* (para la realización de los trabajos en campo así como del responsable de seguridad),
- *Servicios subcontratados* (para la toma de muestras de aguas en los levantamientos de campo),
- *Tecnología Pinch* ,
- *Proceso*,
- *Dibujantes*

Cabe destacar que la coordinación con el mayor número de participantes fue la Coordinación Técnica ya que representan el soporte más importante dentro de los trabajos de Diseño e Ingeniería, mientras que la Coordinación Administrativa otorga los recursos monetarios y de equipo, con el fin de que, trabajando en conjunción ambas coordinaciones, se pueda llegar a la culminación exitosa del proyecto para satisfacción completa de PEMEX.

A continuación presentamos el organigrama respectivo a esta etapa.

**ORGANIGRAMA  
ETAPA 1.  
DIAGNÓSTICO**



**Recursos Humanos y Organización del Proyecto**  
**“Estudio y Anteproyecto para el Sistema Integral**  
**de Manejo, Tratamiento, Uso y Reciclaje del**  
**Agua en el Complejo Procesador de Gas Poza Rica.**  
**Ingeniería Básica”**

Con lo que respecta a la organización de los recursos humanos dentro de la etapa de Ingenierías Conceptual y Básica, presenta mayor número de personas que en el proyecto anterior, debido a que la organización del equipo de Ingeniería de Proyectos de la UNAM fue creciendo de manera paulatina y debido a las necesidades de los trabajos a realizar. Se contrató a más personal integrando de esta forma a nuevos profesionistas, especialistas, becarios y prestadores de servicio social.

En el siguiente diagrama se muestra el personal participante, conforme a sus funciones, en el proyecto: “ESTUDIO Y ANTEPROYECTO PARA EL SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO, TRATAMIENTO, USO Y RECICLAJE DEL AGUA EN EL COMPLEJO PROCESADOR DE GAS POZA RICA. INGENIERÍA BÁSICA”.

<b>Estudios de Licenciatura</b>	<b>Cargo</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Coordinador General del Proyecto</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Especialista de Aguas</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Coordinador Administrativo</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Control de Calidad y del Proyecto</b>
Secretariado	<b>Secretaria del proyecto</b>
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a la Coord. Administrativa
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a la Coord. Administrativa.
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a la Coord. Administrativa
Pasante de Ingeniero Químico	Cotizaciones de Equipo
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a la Coord. Administrativa
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a la Coord. Administrativa
<b>Pasante de Ingeniero Químico</b>	<b>Responsable de Informática</b>

## CAPÍTULO 6. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO

Pasante de Ingeniero Químico	Asistente de Informática
Pasante de Ingeniero Químico	Asistente de Informática
<b>Ingeniero Químico (M. en I.)</b>	<b>Coordinador de Ing. Conceptual</b>
<b>Técnico Universitario</b>	<b>Representante de la UNAM.</b>
Técnico	Representante de Seguridad
<b>Pasante de Ingeniero Químico</b>	<b>Ingeniero de Proceso</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Ingeniero de Proceso</b>
Ingeniero Químico	Ingeniero de Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
<b>Ingeniero Civil</b>	<b>Análisis de Precios</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Ingeniero de Proceso</b>
<b>Ingeniero Químico ( M en I )</b>	<b>Responsable de Costos</b>
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Cotizaciones de Equipo
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Responsable Ing. Básica</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Ingeniero de Proceso</b>
Ingeniero Químico	Asesor de Proceso
Ingeniero Químico	Ingeniero de Proceso
Ingeniero Químico	Responsable de Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
<b>Ingeniero Mecánico Elec.</b>	<b>Ingeniero Instrumentista</b>
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso

## CAPÍTULO 6. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO

Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Responsable Seguridad e Higiene
<b>Ingeniero Mecánico Elec.</b>	<b>Especialista Ing. Eléctrica</b>
Ingeniero Químico	Apoyo a Ing. Eléctrico
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Ing. Eléctrico
<b>Ingeniero Mecánico</b>	<b>Especialista en Tuberías</b>
Pasante de Ingeniero Químico	Responsable de la UNAM en el CPG – Apoyo a Tuberías
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Tuberías
<b>Técnico</b>	<b>Dibujante</b>
<b>D.C.Q</b>	<b>Responsable Ing. Legal</b>
Biólogo	Ingeniería Legal
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo Ingeniería Legal
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo Ingeniería Legal
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo Ingeniería Legal
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo Ingeniería Legal

**Tabla 5. Personal de proyecto participante por áreas y cargos en Proyecto Ingeniería Básica y Conceptual**

El personal participante dentro de este proyecto fue de 55 personas de las cuales:

- |   |      |
|---|------|
| ○ Personal titulado de Ingeniería Química | ○ 16 |
| ○ Personal titulado Otras carreras        | ○ 5  |
| ○ Personal carrera tecnológica            | ○ 3  |
| ○ Becarios de Ingeniería Química          | ○ 30 |
| ○ Otros ( secretaria )                    | ○ 1  |

Este proyecto se dividió en cuatro coordinaciones principales:

- Coordinación General,
- Coordinación Administrativa,
- Coordinación de Ingeniería Conceptual



## CAPÍTULO 6. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO

- Coordinación de Ingeniería Básica.

Dentro de la Coordinación Administrativa se hallan 2 departamentos:

- El departamento de Control de Calidad y del Proyecto,
- Informática

Dentro de la Coordinación de Ingeniería Básica se hallan 7 departamentos:

- Proceso,
- Departamento de Instrumentación,
- Responsable de Seguridad e Higiene,
- Ingeniería Eléctrica,
- Departamento de Tuberías,
- Representante de la UNAM ante PEMEX,
- Ingeniería Legal.

Debido a la cantidad de los trabajos (Ingeniería Conceptual e Ingeniería Básica) a realizar, el número de participantes en el proyecto fue mayor que en la etapa anterior, aumentando el número de departamentos y haciendo más compleja a la organización-La coordinación con el mayor número de participantes fue la coordinación de Ing. Básica ya que representan el soporte más importante dentro de los trabajos de diseño e ingeniería, mientras que la coordinación administrativa creció con 2 departamentos nuevos, Control de Calidad e Informática, para así otorgar los recursos necesarios para el proyecto y cumplir con las necesidades de las diferentes coordinaciones y departamentos con el fin de que trabajando en conjunción con las demás coordinaciones, se pueda llegar a la culminación exitosa del proyecto para satisfacción completa de PEMEX.

A continuación presentamos el organigrama correspondiente a esta etapa.

**ORGANIGRAMA  
ETAPA 2.  
INGENIERÍAS CONCEPTUAL Y BÁSICA**



**Recursos Humanos y Organización del Proyecto:**  
**“Elaboración de la Ingeniería de Detalle para**  
**la Segregación, Adecuación, Redireccionamiento**  
**del Drenaje Pluvial, Industrial, Químico, el Proveniente**  
**de PEP; el Diseño para la Construcción de la**  
**Red Sanitaria e Integración de las Fosas Sépticas**  
**en Áreas Administrativas; Integración de un**  
**Cárcamo de Cloración; Automatización de la Fosa de**  
**Neutralización; Adecuación de los Diques de Contención**  
**TH-400, TH-10/20 y CPT-1, y Adecuación del Vaciado de**  
**Aceite en el CPI, en el CPG Poza Rica”.**

En esta etapa de Ingeniería de detalle se cuenta con una organización más sistemática y se cuenta con personal nuevo ya que el mayor trabajo a realizar es de la disciplina Civil y complementando con Ingeniería Química (proceso), Eléctrica, Tuberías, Instrumentación y Precios Unitarios. Se regresa un poco a la organización de la Etapa de Diagnóstico donde se cuentan con 3 coordinaciones y se adicionan departamentos nuevos como se muestra en el Esquema 3.

En el siguiente diagrama se muestra el personal conforme a sus funciones, participante para el proyecto de “ELABORACIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE PARA LA SEGREGACIÓN, ADECUACIÓN, REDIRECCIONAMIENTO DEL DRENAJE PLUVIAL, INDUSTRIAL, QUÍMICO, EL PROVENIENTE DE PEP Y EL DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED SANITARIA E INTEGRACIÓN DE LAS FOSAS SÉPTICAS EN AREAS ADMINISTRATIVAS E INTEGRACIÓN DE UN CÁRCAMO DE CLORACIÓN, AUTOMATIZACIÓN DE LA FOSA DE NEUTRALIZACIÓN, ADECUACIÓN DE LOS DIQUES DE CONTENCIÓN TH-400, TH-10/20 CP-T1 Y ADECUACIÓN DEL VACIADO DE ACEITE EN EL CPI. EN EL CPG POZA RICA”.

**CAPÍTULO 6. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO**

<b>Estudios de Licenciatura</b>	<b>Cargo</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Coordinador General del Proyecto</b>
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Coordinador Administrativo</b>
Secretariado	Secretaria
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Responsable del Control del Proyecto</b>
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Control de Proyecto
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Control de Proyecto
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Control de Proyecto
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Control de Proyecto
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Control de Proyecto
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Control de Proyecto
<b>Pasante de Ingeniero Químico</b>	<b>Responsable de Informática</b>
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Informática
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Informática
Pasante de Lic. Informática	Apoyo a Informática
<b>Univ. Tecnológica</b>	<b>Responsable de la UNAM.</b>
Técnico	Supervisor de Seguridad
Ingeniero Químico	Ingeniero en Campo
Pasante de Ingeniero Químico	Ingeniero en Campo
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Coord. Técnico de Ing. Detalle</b>
Pasante de Ing. Petrolera	Dibujante CAD
Ing. Arquitecto	Dibujante CAD
<b>Ingeniero Químico</b>	<b>Especialista de Proceso</b>
Ingeniero Químico	Ingeniero de Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Ingeniero de Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Ingeniero de Proceso
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Proceso
<b>Ingeniero Civil</b>	<b>Especialista Civil</b>

## CAPÍTULO 6. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO

Ingeniero Civil	Jefe de Grupo Civil
Pasante de Ingeniería Civil	Apoyo a Civil
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Civil
<b>Ingeniero Civil</b>	<b>Especialista en Precios Unitarios</b>
Pasante de Ingeniería Civil	Ingeniero de Precios Unitarios
<b>Ingeniero Mecánico Elec.</b>	<b>Especialista en Instrumentación</b>
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Instrumentación.
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Instrumentación.
<b>Ingeniero Mecánico</b>	<b>Especialista en Tuberías</b>
Ingeniero Mecánico	Jefe de Grupo de Tuberías.
Ingeniero Químico	Apoyo a Tuberías
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a Tuberías
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo a tuberías
<b>Ingeniero Mecánico Elec.</b>	<b>Especialista Eléctrico Mecánico</b>
Ingeniero Mecánico Elec.	Jefe de Grupo Eléctrico
Pas. Ing. Eléctrico	Apoyo Eléctrico-Mecánico
Pasante de Ingeniero Químico	Apoyo Eléctrico-Mecánico

**Tabla 6. Personal de proyecto participante por áreas y cargos en Proyecto Ingeniería de Detalle**

Con lo que respecta al proyecto anterior el número de personal participante dentro de los Proyectos UNAM-PEMEX, descendió en 11 personas, para los trabajos de Ingeniería de detalle se requirió de 44 personas de las cuales:

- |  |    |
|--|----|
| ○ Personal titulado de Ingeniería Química                    | 8  |
| ○ Personal titulado Otras carreras                           | 9  |
| ○ Personal carrera tecnológica                               | 2  |
| ○ Becarios de Ingeniería Química                             | 19 |
| ○ Becarios otras carreras ( Ing. Civil, Elec., Ing. Petro. ) | 5  |
| ○ Otros ( secretaria )                                       | 1  |

## CAPÍTULO 6. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO

4 coordinaciones: la Coordinación General, la Coordinación Administrativa, la Coordinación en Campo y la Coordinación de Ingeniería de Detalle.

Dentro de la Coordinación Administrativa se encuentran 2 departamentos; el de Control de Proyecto y el de Informática. En la Coordinación de Ingeniería de Detalle se hallan 6 departamentos que son: Proceso, Civil, Precios Unitarios, Instrumentación, Tuberías y Eléctrica, además de tener bajo su responsabilidad al personal cadista.

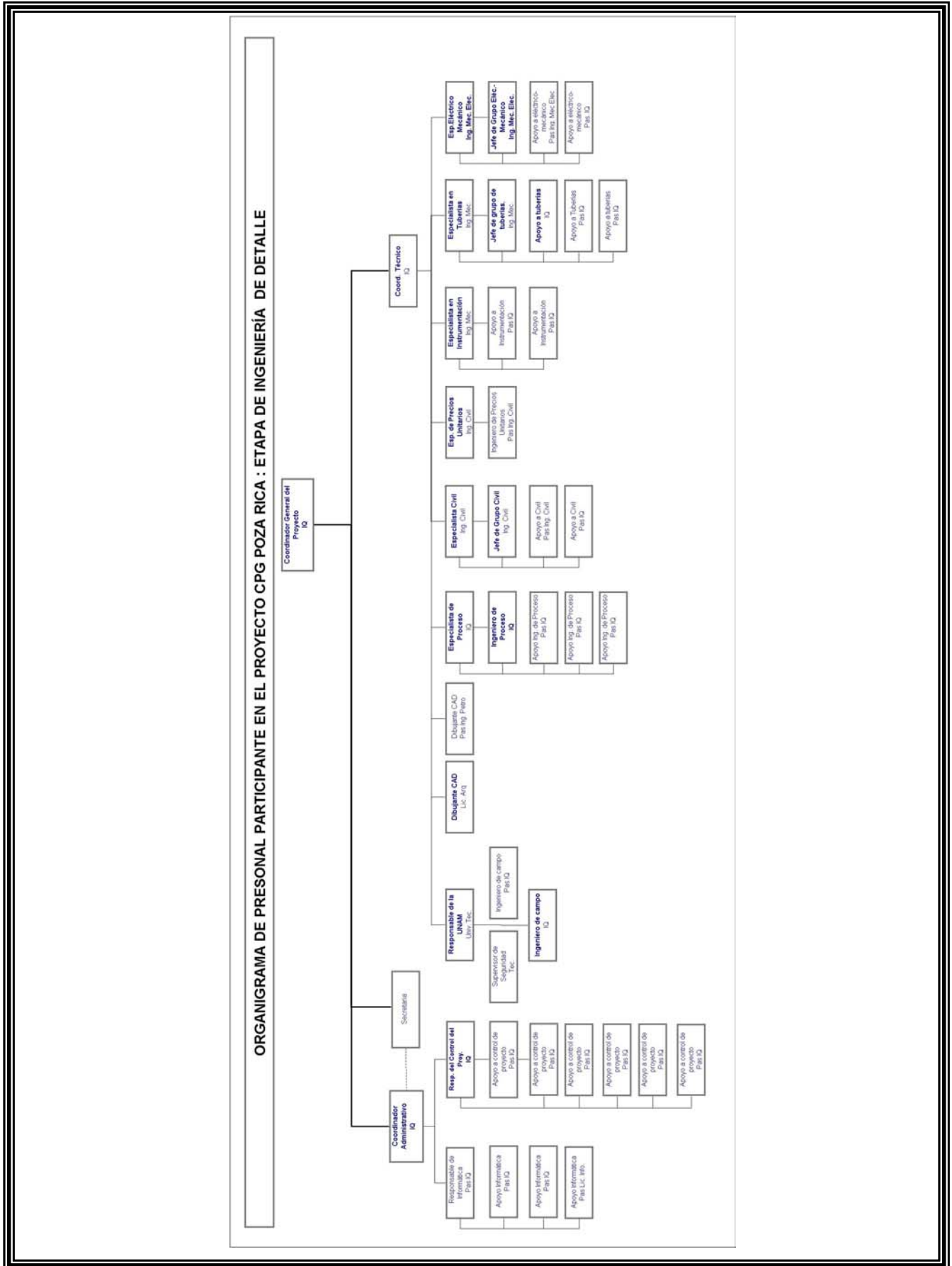
Cabe destacar que la coordinación con el mayor número de participantes fue, al igual que en el anterior proyecto, la Coordinación Técnica- ahora llamada coordinación de Ingeniería de Detalle- ya que representa el soporte más importante dentro de los trabajos de Diseño e Ingeniería, presentándose la mayor carga de trabajo en la disciplina Civil y Precios Unitarios por ser un proyecto de Ingeniería de Detalle. Igualmente se presenta en este proyecto una organización con mayor estructuración que en los proyectos anteriores y un mínimo aumento en los departamentos de las diferentes disciplinas.

A continuación presentamos el organigrama respectivo a esta etapa.

**ORGANIGRAMA  
ETAPA 3.  
INGENIERÍA DE DETALLE**



CAPÍTULO 6. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO



## CAPÍTULO 6. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO

La organización del grupo en cada uno de los proyectos, cambia de acuerdo a las necesidades de los trabajos realizados, sin embargo, podemos apreciar que la mayor parte del personal esta compuesta por gente con poca o nula experiencia, en este los pasantes de cada una de las licenciaturas involucradas. Esto trae consigo que el trabajo realizado por estas personas deba ser revisado cuidadosamente por los profesionales responsables de cada área, lo cual implica una utilización del tiempo aún mayor.

En cuanto a la estructura organizacional de los proyectos, observamos que fue deficiente en su etapa de planeación y esto llevo a que los responsables de área, a lo largo de cada proyecto, solicitaran la contratación de más personal con el fin de realizar los trabajos de acuerdo a lo programado.

Sin embargo, el éxito de los trabajos realizados no sólo depende de la organización y del profesionalismo del personal sino también de otros muchos factores que analizaremos en los siguientes capítulos.

## CAPÍTULO 7.

### PLANEACIÓN DE LOS PROYECTOS

La Planeación de Proyectos es un tema nada despreciable, ya que representa la base de los siguientes procesos para establecer un proyecto, como lo son el control y la programación del mismo.

Es por ello que este capítulo está enfocado a este tópico, ya que no queremos que este texto prescindiera de esta información que es valiosísima para el desarrollo de un proyecto exitoso. Expresado lo anterior, procedemos a presentar la información concerniente a la planeación de proyectos.

Planeación no es más que el proceso de identificar objetivos y proponer los métodos de alcanzarlos. En términos de la Administración de Proyectos, podemos decir que los alcances del trabajo son la llave del éxito del proyecto. El alcance del proyecto debe contener una descripción precisa del proyecto, resumiendo el trabajo propuesto tanto como sea posible. El alcance del trabajo debe dar a la administración, al equipo de trabajo y a los contratistas una imagen clara de lo que es requerido por ellos, los servicios que cada uno proveerá, y el tipo de soporte que cada uno puede esperar de los otros.

El alcance del trabajo tiene dos funciones principales; es un acuerdo interno con la dirección de la compañía dentro de los objetivos de la empresa y, además, es la base para establecer qué puede ser requerido del staff de la compañía y los contratistas potenciales. Por esta razón, el alcance del trabajo debe ser desarrollado con aportación, revisión y aprobación de la dirección de la empresa, el grupo de ingeniería, investigación y desarrollo, mantenimiento, y el departamento de operaciones. En adición, el alcance del trabajo puede ser la base de documentos que empujen a los contratistas a delinear detalles de construcción y el nivel de esfuerzo requerido para llevar a cabo el proyecto. Para éste y otros proyectos, tales como investigación y desarrollo o desarrollo de estudios o una mayor actividad de mantenimiento, el detalle del proyecto debe ser especificado completamente por el propio staff, incluyendo la coordinación entre varios grupos envueltos.

Siempre que haya que hacer algún trabajo con un tiempo prefijado de antemano o con una fecha de cierre, es preciso tener alguna idea sobre la relación entre el tiempo con que se cuenta y el tiempo real que se tardará en efectuarlo. Esto es aplicable a cualquier tipo de proyecto, ya sea preparar una simple cena o construir una autopista. De modo que una garantía de seguridad es efectuar una planeación de algún tipo, si se desea acabar un proyecto a su debido tiempo.

Una vez que se ha considerado llevar un plano al papel, es preciso adoptar una anotación adecuada. Cualquier plano, diseño o especificación que tenga que ser leído por una o más personas, debe considerarse como un vehículo para la misión de información, que debe expresarse en un lenguaje entendible para todos sus receptores, si se desea establecer y mantener una comunicación efectiva.

La planeación del tiempo puede considerarse desde dos puntos de vista diferentes, que están diametralmente opuestos. Por una parte, se puede obtener un conjunto de previsiones para delinear una planeación cuya fecha de terminación pueda predecirse con cierto rigor. Contrariamente, la fecha final puede determinarse, o imponerse por factores fuera de un control normal, sin ninguna consideración respecto al contenido del trabajo o a las dificultades que se presenten. Ninguna de ambas situaciones es del todo buena o mala. Una programación apoyada en previsiones sin la aplicación de ninguna presión externa, que sirva para fijar fechas concretas puede predecir una fecha final que sea inaceptable, desde el punto de vista del cliente, impidiendo cualquier posibilidad de lograr un pedido. Si hay que imponer alguna restricción en el tiempo disponible, a menudo resulta posible encontrar la forma de volver a programar el trabajo, manteniendo las previsiones originales, aunque cambiando la secuencia de los trabajos para reducir el resultado final. Podría resultar interesante tomar medidas de incentivación para llevar a buen término un proyecto en el menor tiempo razonable porque, ciertamente, el tiempo es oro y los proyectos que resultan lentos en su ejecución tienden a requerir costos elevados debido a gastos gerenciales fijos y otras causas. Los casos en que se da total libertad a los planificadores para que decidan sobre sus propios tiempos de ejecución, no son siempre aconsejables, como podría parecer a simple vista.

Si se deba ajustar una planificación a ciertos requisitos de entrega artificiales e inflexibles, hay que ceñir todas las previsiones presupuestarias a un periodo de tiempo fijo de la

mejor forma que se sepa. Se genera entonces la tentación de recortar las previsiones por la simple razón de que resultan demasiado largas con relación a un determinado propósito. Hay que reconocer que los tiempos fijados por semejantes métodos nunca llegarán a conseguirse, aunque sirvan para apaciguar a la alta dirección o para conseguir un pedido de un cliente ingenuo. Desgraciadamente, la verdad va a salir a relucir algún más tarde o más temprano, y lo único que se va a lograr es desacreditar a la empresa.

Otro peligro que podría producirse en una planeación de tiempo dictada por factores arbitrarios o externos, es que el período permitido podría resultar demasiado largo. Esto no sería normal, es cierto, pero en modo alguno posible. Las programaciones que se alargan de esta forma son un perfecto terreno abonado para los excesos presupuestarios, de acuerdo con la ley bien conocida del Profesor Parkinson, según la cual se permite ampliar los plazos de un trabajo para cubrir el tiempo de que se dispone.

Quizá la planeación de proyectos ideal sea aquella elaborada mediante una cuidadosa cooperación entre todos los participantes más importantes en el trabajo propuesto, con el total beneplácito del cliente. Para que resulten lo más efectivos posible, los elementos constituyentes de la planeación tienen que estudiarse de manera consistente y llevarse a cabo con la consecuencia más lógica y práctica. Si existen presiones para que se reduzcan los tiempos, hay que hacerlo, bien sea reajustando la secuencia del trabajo o desplegando recursos adicionales. El director de proyecto nunca debe dejarse persuadir, o coaccionar, para reducir la planeación de un tiempo de entrega manipulando las previsiones sin una justificación.

Por otro lado, retomando la parte de los proyectos desarrollados por la Facultad de Química, debe mencionarse que, aunque sí existió planeación previa en cada uno de los proyectos, no se generaron documentos de tal proceso. Lo generado en la fase de planeación sirvió para que se comenzaran a establecer los programas de actividades y los sistemas de control de cada uno de los proyectos; temas que se verán a continuación.

## CAPÍTULO 8.

### CONTROL DE PROYECTOS

Una parte importantísima para el óptimo desarrollo de un proyecto es el sistema de control que se lleve a cabo, ya que éste asegurará que el trabajo avance conforme a lo acordado.

Sin embargo, antes de presentar los métodos de control utilizados por un equipo de Control de Proyectos, es necesario dar una breve introducción al tema de *Control*, con el fin de que el tema central de este capítulo sea comprendido.

La función administrativa del control es la medición y la corrección del desempeño con el fin de asegurar que se cumplan los objetivos de la empresa y los planes diseñados para alcanzarlos. La planeación y el control están estrechamente relacionados. De hecho, algunos autores piensan que estas funciones no se pueden separar. Sin embargo, es aconsejable separarlas desde un punto de vista conceptual. A pesar de ello, la planeación y el control se pueden considerar como las hojas de unas tijeras: éstas no pueden funcionar a menos que existan las dos. El control no es posible sin objetivos y planes, debido a que el desempeño se debe medir con criterios establecidos.

El control es la función de todo administrador, desde el presidente hasta los supervisores. Algunos administradores, en especial en los niveles inferiores, olvidan que la responsabilidad principal del ejercicio del control compete a todos los que se tienen a su cargo la ejecución de planes. Aunque el alcance del control varía según los administradores, todos ellos, en todos los niveles tienen responsabilidad sobre la ejecución de los planes y, por consiguiente, el control es una función administrativa básica en todas las áreas.

#### El proceso básico de control.

Las técnicas y los sistemas de control son fundamentalmente los mismos para el efectivo, los procedimientos de oficina, la moral, la calidad del producto y todo lo demás. El proceso básico de control, sin importar dónde se encuentra ni lo que controle, comprende tres pasos:

1. establecer estándares.
2. medir el desempeño con estos estándares y
3. corregir las variaciones de los estándares y los planes.

### ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES.

Debido a que los planes son los puntos de referencia con respecto a los cuales los administradores establecen los controles, el primer paso lógico en el proceso de control sería elaborar planes. Sin embargo, debido a que éstos varían en detalle y complejidad, y puesto que los administradores por lo general no pueden vigilarlo todo, se fijan estándares especiales. Por definición, los estándares son simples criterios de desempeño. Se trata de puntos seleccionados en todo un programa de planeación en los que se realizan mediciones del desempeño para que los administradores puedan conocer cómo van las cosas, de tal forma que no necesiten supervisar cada paso en la ejecución de los planes.

### MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO.

Aunque este tipo de medición siempre resulta práctico, la medición del desempeño con los estándares debería hacerse, idealmente, en forma anticipada, con el fin de que las desviaciones se detecten antes de que ocurran y se eviten mediante las acciones apropiadas. El administrador atento y previsor en ocasiones puede predecir probables desviaciones de los estándares. Sin embargo, si no se cuenta con esta capacidad, las desviaciones se deben descubrir lo más pronto posible.

Si los estándares se establecen en forma apropiada y se encuentran con medios para determinar con exactitud qué hacen los subordinados, la evaluación del desempeño real o esperado es sencilla. Pero hay muchas actividades para las que resulta difícil elaborar estándares precisos y muchas otras que son difíciles de medir. Podría ser bastante sencillo establecer estándares de horas de trabajo para la producción de un artículo que se fabrica en gran escala e igualmente sencillo medir el desempeño con estos estándares, pero si el artículo se produce por pedido, la evaluación del desempeño puede convertirse en una ardua tarea debido a lo difícil que es establecer criterios para ello.

Además, en los trabajos menos técnicos no sólo puede ser difícil elaborar estándares sino que también se complicará la evaluación. Por ejemplo, controlar el trabajo del vicepresidente de finanzas o el director de relaciones industriales no es fácil debido a que no se pueden determinar con facilidad estándares precisos. Con frecuencia, el supervisor de estos ejecutivos se apoya en estándares precisos, como por ejemplo, la solidez financiera de la empresa, la actitud de los sindicatos, la ausencia de huelgas, el entusiasmo y la lealtad de los subordinados, la admiración expresada por los socios y el éxito general del departamento (que con frecuencia se mide en una forma negativa por la falta de evidencia de fracasos). Con frecuencia, las mediciones del superior son igualmente vagas. Al mismo tiempo, si el departamento parece contribuir en la medida que se espera de él, a un costo razonable y sin demasiados errores graves, y si los logros mesurables proporcionan evidencias de una buena administración, la evaluación general puede ser adecuada. El problema es que, en la medida en que los puestos se alejan de la línea de montaje, del taller o de la máquina de contabilidad, su control se vuelve más complejo y, con frecuencia, incluso más importante.

### CORRECCIÓN DE LAS DESVIACIONES.

Los estándares deben reflejar los diversos puestos en la estructura organizacional. Si el desempeño se mide de acuerdo con ello, es más fácil corregir las desviaciones. Los administradores saben exactamente dónde se tienen que aplicar las medidas correctivas en la asignación de las tareas individuales o de grupos.

La corrección de las desviaciones es el punto en el que el control se puede ver como una parte del sistema completo de administración y se puede relacionar con las demás funciones administrativas. Los administradores pueden corregir las desviaciones rehaciendo sus planes o modificando sus metas. O pueden corregir las desviaciones ejerciendo su función de organización mediante la asignación o la aclaración de las tareas. También se pueden corregir mediante la contratación de personal adicional, una mejor selección y capacitación de los subordinados o por la medida más drástica de la recontractación: el despido. Así mismo, se pueden corregir mediante una mejor dirección.



### Herramientas de Control Empleadas por el Grupo de Ingeniería de Proyectos.

Como vemos, el control es la etapa primordial en la administración, pues, aunque una empresa cuente con magníficos planes, una estructura organizacional adecuada y una dirección eficiente, el personal de control de proyectos no podrá verificar cuál es la situación real de la organización si no existe un mecanismo que se cerciore e informe si los hechos van de acuerdo con los objetivos.

Es por ello que el Grupo de Ingeniería de Proyectos ha implementado en los proyectos de Diagnóstico, Ingeniería Básica e Ingeniería de Detalle, algunos formatos de control para revisión de actividades y monitoreo de actividades a realizadas tales como:

- Reporte de control de avance semanal: es un reporte de los porcentajes que han alcanzado todas y cada una de las actividades tanto física como financieramente lo cual está determinado por el avance de los trabajos realizados y reportados por los departamentos o especialidades. Es utilizado por la UNAM para el control en el avance de las actividades, observar atrasos y su impacto en el proyecto y de acuerdo a éste, tomar las medidas correctivas necesarias para evitar atrasos que impacten en actividades críticas y por ende en la culminación puntual del proyecto a realizar.

Este reporte sirve como fuente de datos de otra herramienta de control utilizada por el Grupo de Control de Proyectos, ya que los porcentajes de avance global y avance financiero son vaciados en un reporte de avance físico del proyecto en el cual mediante una gráfica de porcentaje de avance contra tiempo (semana) pueden compararse las tendencias de los porcentajes de avance programados, porcentajes de avance reales y su desviación, con lo cual se tiene una visión global de cómo marcha el proyecto.

CAPÍTULO 8. CONTROL DE PROYECTOS



		<b>CONTROL DE AVANCE SEMANAL</b> SEMANA: 06													
ELABORACIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE PARA LA SELECCIÓN, ADECUACIÓN, REDIRECCIONAMIENTO DEL DRENAJE PLUVIAL, INDUSTRIAL, QUÍMICO, EL PROVENIENTE DE PEP Y EL DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED SANITARIA E INTEGRACIÓN DE LAS FOSAS SÉPTICAS EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS E INTEGRACIÓN DE UN CÁRCAMO DE CLORACIÓN, AUTOMATIZACIÓN DE LA FOSA DE NEUTRALIZACIÓN, ADECUACIÓN DE LOS DIQUES DE CONTENCIÓN TH-400, TH-10/20 CP-T1 Y ADECUACIÓN DEL VACÍO DE ACEITE															
MONTO DEL PROYECTO \$ 8,530,528.50 \$ 6,318,910.00		100.00%		MES Marzo      Abril      May			% DE AVANCE POR ACTIVIDAD	% DE AVANCE GLOBAL SEMANA 05	% DE AVANCE GLOBAL DEL PROYECTO FINANCIERO						
				Días Calendario											
No.	DESCRIPCIÓN	% DE LA ACTIVIDAD	% GLOBAL DE LA ACTIVIDAD	MONTO ± ACT.	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	PLANEACIÓN	100.00%	17.620%	\$ 1,113,372.0									35.93%	2.092%	2.092%
001	LISTA DE PLANOS Y DOCUMENTOS	1.65%	0.28%	\$ 16,224.00											
002	PROGRAMA DE INGENIERIA (INTERNO)	2.84%	0.51%	\$ 32,482.00											
003	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN NEODATA	45.43%	8.02%	\$ 502,000.00										0.00%	0.00%
003.1	Selección de Drenaje y Rehabilitación del Canal donde se Encuentra el Módulo Parsball	8.10%	1.45%	\$ 101,000.00										0.00%	0.00%
003.2	Cárcamo de Cloración	8.10%	1.45%	\$ 101,000.00										0.00%	0.00%
003.3	Adecuación de las Diques de Contención del Tanque TH-10M/20A	8.10%	1.45%	\$ 101,000.00										0.00%	0.00%
003.4	Adecuación del Vacío de Aceite en el Separador de Placas Corrugador	8.10%	1.45%	\$ 101,000.00										0.00%	0.00%
003.5	Automatización de la Fosa de Neutralización	8.10%	1.45%	\$ 101,000.00										0.00%	0.00%
004	PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA RED SANITARIA, INTEGRACIÓN DE FOSAS SÉPTICAS A LA RED DE DRENAJES DEL ÁREA	42.14%	7.49%	\$ 135,200.00										33.33%	0.16%
004.1	Elaboración de las Bases Técnicas de las puestas de concreto	6.92%	1.23%	\$ 62,600.00										0.00%	0.00%
004.2	Integración de las tuberías de las Puestas (Diseño y planear de los Ductos, Act. de Construcción)	8.16%	1.46%	\$ 52,600.00										0.00%	0.00%
004.3	Complementar delimitación de la Calidad de las tuberías y trabajos de acuator	6.81%	1.20%	\$ 10,000.00										0.00%	0.00%

Figura 12. Formato de reporte de control de avance semanal


		PEMEX GAS PETROQUÍMICA BÁSICA SUBDIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN		CONVENIO ESPECÍFICO No.: PGPB-UNAF IMPORTE DEL ACUERDO: \$ 530,528.54 FECHA DE INICIO: 15/MARZO/2004 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA: "ELABORACIÓN REDIRECCIONAMIENTO DEL DRENAJE, CONSTRUCCIÓN DE LA RED SANITARIA, INTEGRACIÓN DE UN CÁRCAMO DE LOS DIQUES DE CONTENCIÓN TH-400, POZA RICA" PROYECTO: Q-250-73-06																
AVANCE FÍSICO DEL PROYECTO A LA SEMANA 06 - 19 al 25 de Abril del 2004				PROGRAMA FÍSICO 2004																
N	CONCEPTOS	X TOTAL A COMPENAR DE SI PROYECTA	X FÍSICO	MARZO			ABRIL					MAYO					JUNIO			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
A	PLANEACIÓN 17.62%	1.88	P	1.21	0.51	1.08	0.31	0.10	0.11	0.20	0.12	0.15	0.4	0.58	0.67	0.92	0.52	0.4	0.55	0.14
B	SELECCIÓN DE PEP Y RENOVABILIDAD CANAL DONDE SE ENCUENTRA EL MÓDULO PARSBALL 43.61%	19.62	P	2.91	4.96	4.84	3.14	3.77	3.05	2.76	2.97	3.42	1.28	1.18	2.89	2.14	1.77			
C	CÁRCAMO DE CLORACIÓN 13.88%	5.68	P	1.59	1.22	1.22	0.88	0.77	0.36	0.73	0.7	0.56	0.91	0.4	0.23	0.39	0.38			
D	ADECUACIÓN DE LOS DIQUES DE CONTENCIÓN DE TABORES 1.82%	3.664	R	1.45	0.25	0.83	0.33	0.80												
E	ADECUACIÓN DEL VACÍO DE ACEITE EN EL SEPARADOR DE PLACAS CORRUGADOR 8.81%	1.31	P	0.10	0.16	0.39	0.23	0.43	0.43		0.04	0.04								
F	AUTOMATIZACIÓN DE LA FOSA DE NEUTRALIZACIÓN 10.92%	1.072	R	0.10	0.00	0.16	0.29	0.52												
G	GENERAL 4.19%	0.77	P		0.22	0.12	0.21	0.21	0.04											
H	ADMINISTRACIÓN 7.15%	0.484	R	0.09	0.01	0.12	0.05	0.21	0.13	0.13	0.32	0.49	0.88	0.98	0.75	0.34	0.56	0.36		
		2.117	R	0.68	0.47	0.60	0.37	0	0.09	0.09		0.52	0.67	0.76	0.93	0.66	0.47			
		1.73	P	0.19	0.20	0.25	0.30	0.35	0.43	0.43	0.37	0.24	0.24	0.19	0.23	0.16	0.17	0.24		
		1.352	R	0.26	0.17	0.23	0.25	0.17	0.28											
	X AV. FÍSICO PROC.	33.65	P	1.40	6.72	14.69	22.72	27.90	33.65	38.18	42.86	47.87	54.22	59.17	63.01	67.95	72.43	75.79		
	X AV. FÍSICO REAL	23.88	R	1.34	7.65	9.24	16.79	20.54	23.88											

Figura 13. Formato de reporte de avance fisico

## CAPÍTULO 8. CONTROL DE PROYECTOS

- *Informe de Avance Físico Semanal del Proyecto.* Este documento está basado en los porcentajes de avance alcanzados en el trabajo y reportados en el control de avance. La utilidad de este documento es el de apreciar los porcentajes parciales semanales tanto programados como reales.

- *Reporte de Control de Documentos General y por Especialidad:* Tiene por objetivo el reportar el *status* de control de documentos semana a semana. Esta basado en un código de colores, verde, rojo y amarillo, que simula la de un semáforo: el verde significa que la actividad aun está por entrar a la fase de realización, el amarillo nos dice que la actividad debe estar realizándose y el rojo nos indica que una actividad presenta un retraso en cuanto a su fecha de entrega convenida.

El Control de Documentos General es utilizado por el departamento de control de proyectos para el monitoreo de actividades, mientras que el de Especialidad es entregado a los especialistas para la medición de sus tiempos de realización de documentos y así ellos tomen medidas correctivas a tiempo dentro de su grupo si fuese necesario.

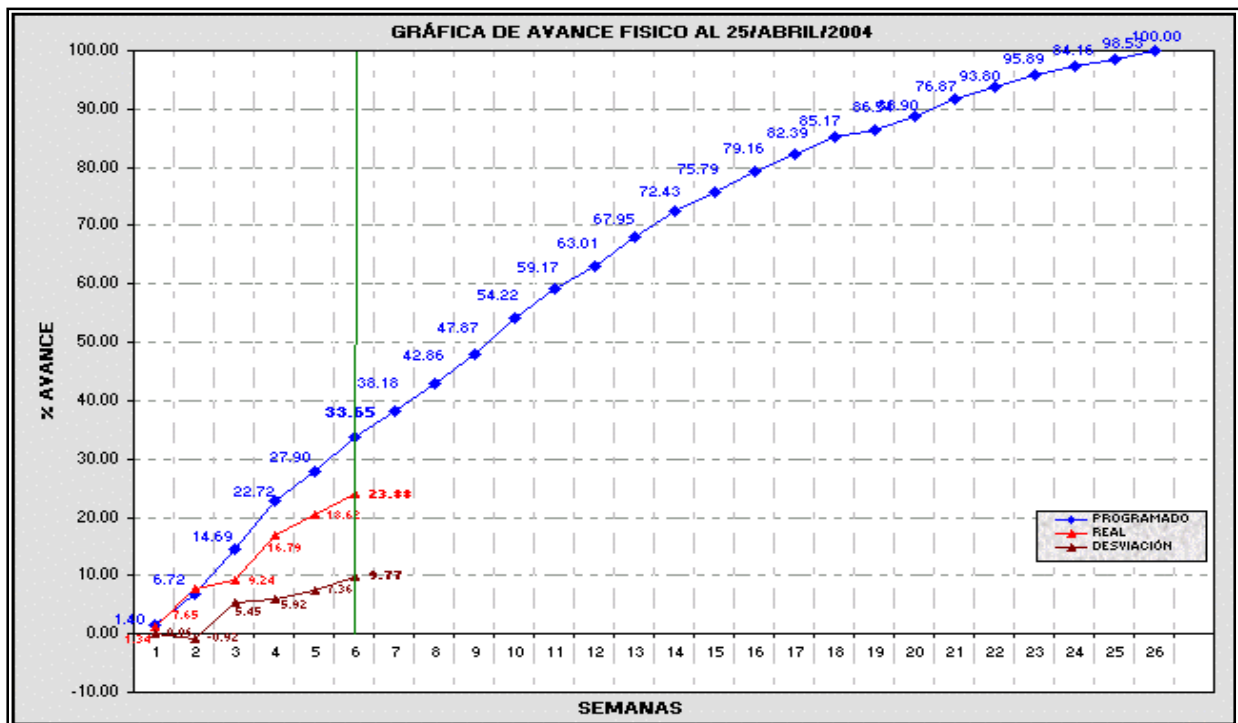


Figura 14. Formato gráfico de avance físico

CAPÍTULO 8. CONTROL DE PROYECTOS

		CONTROL DE DOCUMENTOS				REVISIÓN			OBSERVACIONES
		"ELABORACIÓN DE LA INGENIERÍA DE DETALLE PARA LA SEGREGACIÓN, ADECUACIÓN, REDIRECCIONAMIENTO DEL DRENAJE PLUVIAL, INDUSTRIAL, QUÍMICO, EL PROVENIENTE DE PEP Y EL DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED SANITARIA E INTEGRACIÓN DE LAS FOSAS SÉPTICAS EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS E INTEGRACIÓN DE UN CÁRCAMO DE CLORACIÓN, AUTOMATIZACIÓN DE LA FOSA DE NEUTRALIZACIÓN, ADECUACIÓN DE LOS DIQUES DE CONTENCIÓN TH-400, TH-10/20 CP-T1 Y ADECUACIÓN DEL YACIADO DE ACEITE EN EL CPI, EN EL CPG POZA RICA"				A	B	O	
Partida	Descripción	Fecha de Inicio	Fecha Final Reprse.	Número de Documento	ENTREGABLE	FECHA ENTREG A	FECHA ENTREG A	FECHA ENTREG A	
A	PLANEACIÓN								
001	LISTA DE PLANOS Y DOCUMENTOS	15-Mar-2004	17-Mar-2004	LIS-001	DOCUMENTO	22-Mar-04			Se envió a PEX de última versión de PEXEX. Se envió a PEXEX de última versión de PEXEX. Se envió a PEXEX de última versión de PEXEX.
002	PROGRAMA DE INGENIERÍA (INTERNO)	22-Mar-2004	24-Mar-2004	PI-CP-001	DOCUMENTO	25-Mar-04			Se envió a PEXEX de última versión de PEXEX. Se envió a PEXEX de última versión de PEXEX. Se envió a PEXEX de última versión de PEXEX.
003	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN NEODATA	3-May-2004	20-Ago-2004						
003.1	Elaboración de Diagrama y Rehabilitación del Canal donde se Encuentra el Medidor Parshall	21-Jun-2004	30-Jul-2004	PU-001	DOCUMENTO				
003.2	Cálculo de Cloración	7-Ago-2004	20-Ago-2004	PU-002	DOCUMENTO				
003.3	Adecuación de las Dimensiones de Contención del Tanque TH-10A/20A	24-May-2004	11-Jun-2004	PU-003	DOCUMENTO				
003.4	Adecuación del Yaciado de Aceite en el Separador de Placas Corrugadas	3-May-2004	21-May-2004	PU-004	DOCUMENTO				
003.5	Automatización de la Fosa de Neutralización	2-Ago-2004	20-Ago-2004	PU-005	DOCUMENTO				
004	PAQUETE DE LICITACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE LA RED SANITARIA, INTEGRACIÓN DE FOSAS SÉPTICAS A LA RED DE DRENAJES DEL ÁREA ADMINISTRATIVA, LABORATORIO QUÍMICO Y FOSAS DE REDIRECCIONAMIENTO DEL	26-Jul-2004	13-Ago-2004		DOCUMENTO				
004.1	Elaboración de las Bases Técnicas de las pasarelas de concreto	26-Jul-2004	13-Ago-2004	PL-001.1	DOCUMENTO				
004.2	Integración de las bases de las Pasarelas (Dcs. y planas de Inq. Detalle, Act. de Construcción)	26-Jul-2004	13-Ago-2004	PL-001.2	DOCUMENTO				
004.3	Complementar delimitando la Calidad de las revisiones y trabajar ejecutiva	26-Jul-2004	28-Jul-2004	PL-001.3	DOCUMENTO	07-Abr-04			Se envió a PEXEX para revisión
005	PAQUETE DE LICITACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN PARA LA SEGREGACIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL, INDUSTRIAL Y QUÍMICO ASÍ COMO LA REHABILITACIÓN DEL CANAL DONDE SE UBICA EL MEDIDOR PARSHALL (NOTA 1, 3, 9)	9-Jul-2004	23-Jul-2004		DOCUMENTO				
005.1	Elaboración de las Bases Técnicas de las pasarelas de concreto	9-Jul-2004	23-Jul-2004	PL-002.1	DOCUMENTO				
005.2	Integración de las bases de las Pasarelas (Dcs. y planas de Inq. Detalle, Act. de Construcción)	9-Jul-2004	23-Jul-2004	PL-002.2	DOCUMENTO				
005.3	Complementar delimitando la Calidad de las revisiones y trabajar ejecutiva	9-Jul-2004	7-Jul-2004	PL-002.3	DOCUMENTO				
006	PAQUETE DE LICITACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN PARA LA ADECUACIÓN DE LOS DIQUES DE CONTENCIÓN DEL TANQUE TH-10A/20A Y ADECUACIÓN DEL YACIADO DE ACEITE EN EL SEPARADOR DE PLACAS CORRUGADAS	10-May-2004	28-May-2004		DOCUMENTO				
006.1	Elaboración de las Bases Técnicas de las pasarelas de concreto	10-May-2004	28-May-2004	PL-003.1	DOCUMENTO				
006.2	Integración de las bases de las Pasarelas (Dcs. y planas de Inq. Detalle, Act. de Construcción)	10-May-2004	28-May-2004	PL-003.2	DOCUMENTO				
006.3	Complementar delimitando la Calidad de las revisiones y trabajar ejecutiva	10-May-2004	12-May-2004	PL-003.3	DOCUMENTO	07-Abr-04			Se envió a PEXEX para revisión
007	PAQUETE DE LICITACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LA FOSA DE NEUTRALIZACIÓN	2-Ago-2004	20-Ago-2004		DOCUMENTO				
007.1	Elaboración de las Bases Técnicas de las pasarelas de concreto	2-Ago-2004	20-Ago-2004	PL-004.1	DOCUMENTO				
007.2	Integración de las bases de las Pasarelas (Dcs. y planas de Inq. Detalle, Act. de Construcción)	2-Ago-2004	20-Ago-2004	PL-004.2	DOCUMENTO				
007.3	Complementar delimitando la Calidad de las revisiones y trabajar ejecutiva	2-Ago-2004	4-Ago-2004	PL-004.3	DOCUMENTO				
008	PAQUETE DE LICITACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DEL CÁRCAMO DE CLORACIÓN (NOTA 1, 3, 10)	26-Jul-2004	13-Ago-2004		DOCUMENTO				
008.1	Elaboración de las Bases Técnicas de las pasarelas de concreto	26-Jul-2004	13-Ago-2004	PL-005.1	DOCUMENTO				

Figura 15. Formato de reporte de control general de documentos

		CONTROL DE DOCUMENTOS. DEPTO. DE PROCESO				REVISIÓN			OBSERVACIONES
		19 AL 25 DE ABRIL DEL 2004.				A	B	O	
Partida	Descripción	Fecha de Inicio	Fecha Final Reprse.	Número de Documento	ENTREGABLE	FECHA ENTREGA	FECHA ENTREGA	FECHA ENTREGA	
B	SEGREGACIÓN DE DRENAJES Y REHABILITACIÓN DE CANAL DONDE SE ENCUENTRA EL MEDIDOR PARSHALL								
036	INSPECCIÓN Y PRUEBA HIDROSTÁTICA DE LA TUBERÍA DE 12 PULGADAS QUE ALIMENTA A LA FOSA DE NEUTRALIZACIÓN.	29-Mar-2004	9-Abr-2004	HOJA DE CAMPO ESTUDIO				16-Abr-04	Envío a PEXEX de última versión para revisión 0
037	VOLUMEN DE OERA	21-Jun-2004	9-Jul-2004	DOCUMENTO					
038	VISITAS A COMPOLLEVANTAMIENTOS PARA SEGREGACIÓN DRENAJES Y CANAL DONDE SE UBICA EL MEDIDOR PARSHALL (NOTA 3)	22-Mar-2004	9-Abr-2004	HOJA DE CAMPO					Se envió en carpeta las hojas de levantamiento en formato de la UNAM (05Abr-04), se debe confirmar aprobación de PEXEX.
C	CÁRCAMO DE CLORACIÓN								
040	BASES DE DISEÑO PARA CÁRCAMO DE CLORACIÓN	12-Abr-2004	20-Abr-2004	DOCUMENTO					Documento por vencer en su fecha de entrega
041	HOJAS DE DATOS CÁRCAMO CLORACIÓN	10-May-2004	26-May-2004	DOCUMENTO					
041.1	Canal de Paqueta de Limpieza	10-May-2004	12-May-2004	DOCUMENTO					
041.2	Desareador	10-May-2004	12-May-2004	DOCUMENTO					
041.3	Cárcamo FC-504	17-May-2004	19-May-2004	DOCUMENTO					
041.4	Bomba BA-510 A/B	17-May-2004	19-May-2004	DOCUMENTO					
041.5	Bomba de Achicote en Cárcamo de cloración	24-May-2004	26-May-2004	DOCUMENTO					
041.6	Darificación de Clara	24-May-2004	26-May-2004	DOCUMENTO					
041.7	Recipiente Colector de Lodo	24-May-2004	26-May-2004	DOCUMENTO					
042	DESCRIPCIÓN PROCESO CLORACIÓN	3-May-2004	11-May-2004	DOCUMENTO					
043	FILOSOFÍA DE CONTROL CLORACIÓN	17-May-2004	25-May-2004	DOCUMENTO					
045	ESTUDIO DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LODOS DE FOSAS SÉPTICAS FUERA DE USO	19-Abr-2004	7-May-2004	DOCUMENTO					
047	MUESTREO CARACTERIZACIÓN FOSAS SÉPTICAS QUE ACTUALMENTE SE ENCUENTRAN FUERA DE OPERACIÓN INCLUYE ANÁLISIS ORETB	22-Mar-2004	16-Abr-2004	HOJA DE CAMPO CÁRCAMO CLORACIÓN					Se deberán enviar resultados de la caracterización

Figura 16. Formato de reporte de control por especialidad de documentos

Este tipo de reporte se implementó para llevar un control en la realización de documentos y actividades de una manera más comprensible para cualquier miembro del equipo con el fin de llevar de manera puntual los trabajos y con ello evitar, en la medida de lo posible, atrasos que impacten de manera directa en la realización de trabajos posteriores y la culminación en tiempo del proyecto. En concreto, se implantó para que cada jefe de departamento tuviese conocimiento del avance de los documentos a su cargo y ellos mismos controlaran su óptima elaboración.

*Programación en Primavera Project Planner.* La utilidad de esta herramienta está basada en que nos muestra un panorama del comportamiento de las fechas de entrega reales de los documentos a través del tiempo y, con ayuda de las interrelaciones de las actividades, determinar una fecha de culminación probable de acuerdo al grado de avance de los trabajos. Otro punto importante dentro de esta herramienta es la determinación de rutas críticas ya que, como mencionamos en el capítulo 1, nos indican a qué serie de actividades debe brindársele la mayor atención ya que su retraso podría implicar un grave riesgo en cuanto a la culminación del proyecto. No debemos dejar de mencionar que este tipo de software ayuda también a controlar los recursos con los que cuenta el proyecto y generar diversos tipos de informes necesarios para la comunicación con todos y cada uno de los colaboradores.

Sin embargo, esta herramienta requiere de un estudio más detallado y es por ello que debe dedicársele un capítulo completo.

Las herramientas de control utilizadas han sido muy útiles en cuanto al reporte de avance a PEMEX, sin embargo, ninguno de ellos logra comunicar eficientemente al personal el estado de avance de los documentos que tienen a su cargo, por lo cual, no tienen una perspectiva de las fechas en que deben terminar sus trabajos y por ende hay retrasos que afectan al proyecto en su totalidad.

**CAPITULO 9.**

**PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS.**

La programación de proyectos, desde nuestro punto de vista, es la base de la administración de proyectos, ya que es fundamental para el óptimo control de recursos y tiempo, lo cual lleva en juego la imagen del equipo del proyecto.

La más antigua técnica de programación en este contexto es el uso de gráficos de barras, a veces denominados gráficos Gantt, en honor a su creador, Henry Gantt. Estos gráficos se han utilizado mucho como valiosas ayudas en planeación y programación a lo largo de los años. Los gráficos de barras no sólo son fáciles de hacer e interpretar, sino que también son muy adaptables, a una gran variedad de requisitos en la planeación. En la mayoría de las empresas, los gráficos de barras se ponen por lo menos en una pared, controlando funciones tales como desarrollo de programas, listas de trabajo, carga de máquinas, programas de preparación, etc.

Un gráfico de barras típico es el que aparece en la siguiente imagen.

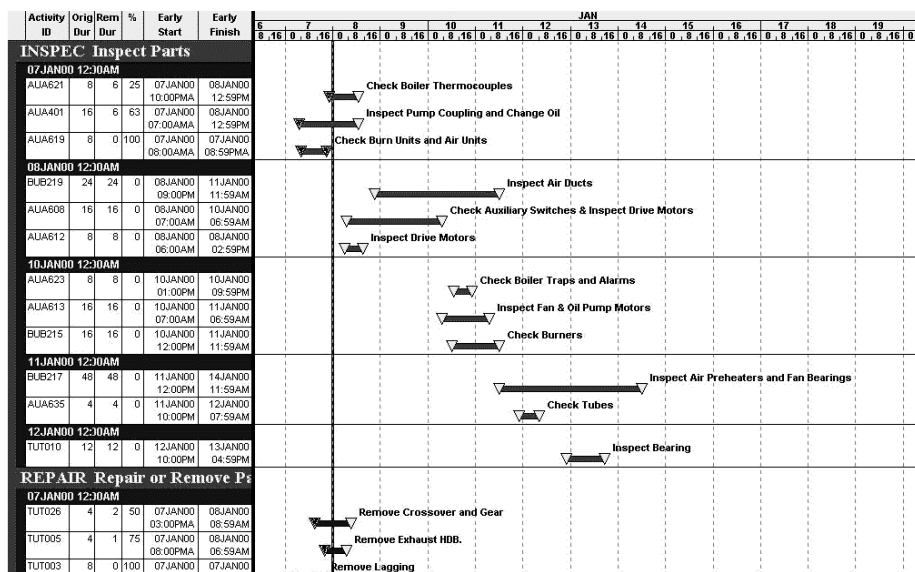


Figura 17. Gráfico de Barras de Gantt

## CAPÍTULO 9. PROGRAMACION DE PROYECTOS

Esta ilustración muestra sólo una parte de un programa; sin embargo, es muy útil para explicar las partes básicas de las cuales se compone.

Activity ID	Orig Dur	Rem Dur	%	Early Start	Early Finish
<b>INSPEC Inspect Parts</b>					
<b>07.JAN00 12:30AM</b>					
AUA621	8	6	25	07.JAN00 10:00PMA	08.JAN00 12:59PM
AUA401	16	6	63	07.JAN00 07:00AMA	08.JAN00 12:59PM
AUA619	8	0	100	07.JAN00 08:00AMA	07.JAN00 08:59PMA
<b>08.JAN00 12:30AM</b>					
BUB219	24	24	0	08.JAN00 09:00PM	11.JAN00 11:59AM
AUA608	16	16	0	08.JAN00 07:00AM	10.JAN00 06:59AM
AUA612	8	8	0	08.JAN00 06:00AM	08.JAN00 02:59PM

Figura 18. Tabla de información de la Programación en Primavera Project P.

En la parte izquierda se encuentra una tabla, la cual contiene información como número EDT y nombre de cada actividad, días de duración, porcentaje de avance, fechas de inicio y fin, fecha de holgura, recursos, etc.; la información que puede presentarse en esta columna puede variar según las necesidades y los gustos de quien programe; todo esto dentro de una EDT. En el caso de la imagen, cada nivel de EDT representa una fecha (lo que indican las filas en negro).

Por otro lado, la parte derecha de la ilustración, muestra una serie de barras, las cuales corresponden a cada una de las actividades del programa. Puede verse que las barras tienen una longitud acorde a los días de duración de su actividad correspondiente; además presentan un desfase correspondiente a las fechas de inicio y fin de las actividades.

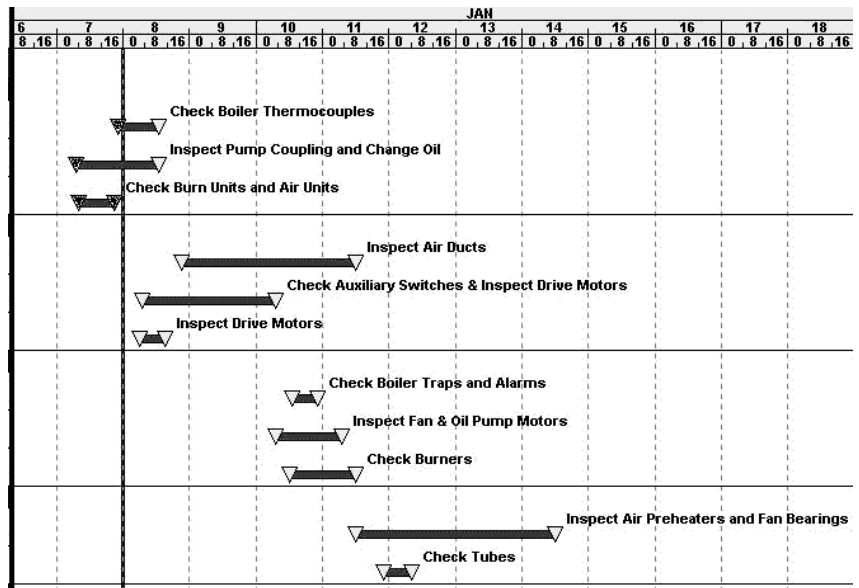


Figura 19. Ilustración de gráfico de barras como actividades

La imagen presenta también, en la parte superior, una barra de tiempo, que indica simplemente, de forma visual, las fechas en las que se mueve el proyecto. Las escalas

utilizadas para esta barra de tiempo pueden ir desde horas hasta meses o años, según las necesidades del proyecto representado.

Existen gráficos como este en el cual se utilizan rayas de colores para señalar aquellas actividades de los diferentes departamentos o individuos. Es preciso tener cuidado en este sentido, ya que si un proyecto se vuelve demasiado ambicioso, existe el riesgo de destruir la eficacia de cualquier sistema. Un gráfico de barras es, ante todo, una presentación visual de una planeación y debe poder interpretarse fácilmente. Si se usan más de seis colores diferentes, se pierde mucho del impacto visual, y el método se hace más difícil de aplicar.

No debe olvidarse algo muy importante, y es que estos gráficos pueden presentar líneas de unión entre las barras. Estas líneas de unión representan a las ligas lógicas que hay entre las actividades, i.e., indican la secuencia lógica que debe llevarse en la ejecución de actividades.

Otro punto importante en estos programas es que algunas actividades pueden presentarse con barras color rojo, las cuales indican la existencia de una ruta crítica en el proyecto, que a su vez, representan la cadena más larga de actividades interrelacionadas la cual desempeñará un papel importante en cuanto a la puntualidad de la consumación del proyecto.

La programación de recursos de un proyecto sólo es posible con el uso de gráficos de barras, aunque es factible construirlos de una manera abstracta, sin tener que dibujarlos, con el uso de ordenadores. Los requisitos necesarios en cada departamento, en términos de mano de obra o materiales, u otro tipo de recurso, pueden obtenerse sumando el número de veces que aparece una raya del color apropiado en cada período de control.

### **Programación con Software.**

Los proyectos de hasta 100 actividades pueden programarse de forma manual, usando un tablero ajustable. La tarea puede tardar un par de días e infligir una molestia peculiar en los ojos del programador, aunque es viable hacerlo. Sin embargo, el método resulta inflexible. Cualquier cambio de plan conlleva necesariamente una manipulación tediosa de muchas barras de



colores. En grandes proyectos, la programación manual de recursos resulta inviable, con lo cual será preciso confiar en el trabajo de una computadora.

Incluso aquellos casos en los que no se requiera una programación de recursos, hay que efectuar un análisis de tiempo con una computadora en aquellas que excedan de unas 100 actividades. Resulta muy difícil llevar a cabo inicialmente los análisis de tiempo mayores sin la ayuda de la computadora, pero, una vez que haya que alterar el programa de alguna forma, el planeador se enfrenta al gran problema de cambiar la lógica según estime oportuno, y después borrar los tiempos de comienzo y terminación (sin borrar las partes inalterables del diseño), así como de introducir todos los nuevos valores.

### VENTAJAS DE LA PROGRAMACIÓN CON PC's.

La ventaja más evidente que se puede obtener del uso de una computadora, se encuentra en la posibilidad que tiene el aparato de procesar grandes volúmenes de información con un mínimo error de riesgo, y en un corto espacio de tiempo. Estas características permiten al programador diseñar su programa con una rapidez y una precisión que de otra manera resultaría imposible. Si se prevé un cambio en las circunstancias del proyecto, lo único que habrá que hacer será un cambio correspondiente en la información proporcionada a la computadora, con lo cual será factible calcular una programación revisada en el corto espacio de unas horas. Es evidente que los procesos normales mentales y manuales no podrán competir con la velocidad de la máquina.

Desde la perspectiva del cuadro jerárquico directivo de una empresa y de otros miembros que formen parte del equipo de proyecto, lo normal es que la introducción del material informático dé lugar a cierto tipo de recelo, cuando no a una abierta hostilidad. Cuando se implanta un nuevo procedimiento, siempre existe algún tipo de resistencia al cambio frente a la forma de trabajo rutinaria y familiar. La informática está a menudo rodeada de una aureola de misterio, y se cuentan diversas historias que ponen los pelos de punta sobre desastres asociados con la implantación de sistemas informáticos. Bajo tales circunstancias, la primera programación de proyecto efectuada por una computadora es lógico que aparezca como una encarnación de todo tipo de temores. Lo cierto es que la habilidad de la computadora para ofrecer un informe impreso que se edita, se clasifica y se tabula, puede eliminar mucho del

trabajo de oficina a los directivos y ofrecerles una serie de planeaciones extremadamente convenientes de utilizar.

A menudo, el usuario podrá llegar a un acuerdo con el grupo encargado del área de informática sobre el diseño de una hoja de información de producción que se ajuste a sus necesidades. La habilidad del ordenador de clasificar y de confrontar la información en la forma deseada, resultará inestimable. Se podrá, por ejemplo, pedir un informe que liste todas las actividades ordenadamente, excluidos los simuladores, de acuerdo con la planeación de su fecha de comienzo. Los requisitos sobre los recursos pueden imprimirse diariamente. La información sobre el control de costos puede unirse a la planeación, con lo cual será posible planear varios proyectos simultáneamente, dentro del amplio abanico de posibilidades disponibles.

Existe gran variedad de software útil para la programación de proyectos, sin embargo, el Departamento de Ingeniería Química utiliza dos de ellos: Primavera Project Planner (de donde se tomaron las ilustraciones de este capítulo) y Microsoft Project Planner, siendo este último el que brinda una interfase más amigable. Ambas opciones contienen una gran variedad de aplicaciones las cuales son necesarias para reportar es estado de avance del proyecto a todo el equipo involucrado.

### **Buenas y Malas Programaciones.**

Ya sea que se programe de forma manual o con la ayuda de una computadora, cada programación debe estar basada en una escala de tiempo lógica y factible. Desgraciadamente, a este principio no siempre suele dársele toda la importancia que merece. En muchas empresas se puede ver a muchos directores de proyecto, ingenieros y otros programadores dibujando histogramas de aspecto impresionante, que determinan las previsiones calculadas con muchas semanas y meses por adelantado, sin la menor justificación lógica de lo que están haciendo. De nada sirve que todo el mundo se dedique a hacer predicciones sobre planeación de recursos cuando las estimaciones básicas o los conceptos de planeación no son por sí mismos fiables. Las programaciones a largo plazo hechas por tales procedimientos, corren el riesgo de verse desfasadas desde su comienzo.

Cuando se intenta implantar una mala planeación sin contar adecuadamente con recursos, los resultados dependerán en gran medida de la dimensión y de la complejidad del proyecto y de la motivación de aquellas personas comprometidas. El esfuerzo empleado, los errores y el sentido común, ayudarán a arreglar las cosas hasta cierto punto. Las personas más indolentes tratarán de hacerse útiles, mientras que aquellas que se ven desbordadas por cantidades de trabajo imposibles de efectuar harán lo posible por acabar el trabajo cuanto antes. Aunque un proyecto perfectamente planeado y controlado debe ser más eficiente en tiempo y en costos, una mala planeación en un pequeño proyecto no tiene por qué producir necesariamente una catástrofe.

Sin embargo, en proyectos muy pequeños, el equipo de trabajo puede arreglárselas solo, de manera muy efectiva. Todo el trabajo en sí es lo suficientemente compacto como para permitir a cada hombre que visualice toda la operación de forma global. Es cierto que se producirán casos en los que las tareas de unos se interponga en las de otros, y algunos vean como una pared recién pintada, o un hormigón fresco, les ha salido al paso entorpeciendo su trabajo. Sin embargo, con tal que el trabajo no sea muy extenso y el equipo de trabajo sea reducido, no existe realmente necesidad alguna de efectuar una planeación de recursos.

Cuando se hace una planeación de recursos, debe ser examinada críticamente a la luz de todas las restricciones y condiciones del proyecto establecidas, para asegurarse de que es factible. Si a pesar de tales precauciones el plan no resulta ser tan perfecto, habrá que efectuar una rápida reestructura para eliminar cualquier anomalía tan pronto como se detecte. Hay que evitar a toda costa aquellas situaciones en las que se haga una serie de intentos de trabajar en base a una planeación inviable. De lo contrario, se perderá el control, y puede que no sea posible restablecer la situación ya que las condiciones del proyecto se habrán vuelto desordenadas y desconocidas. No existirán bases para volver a planear.

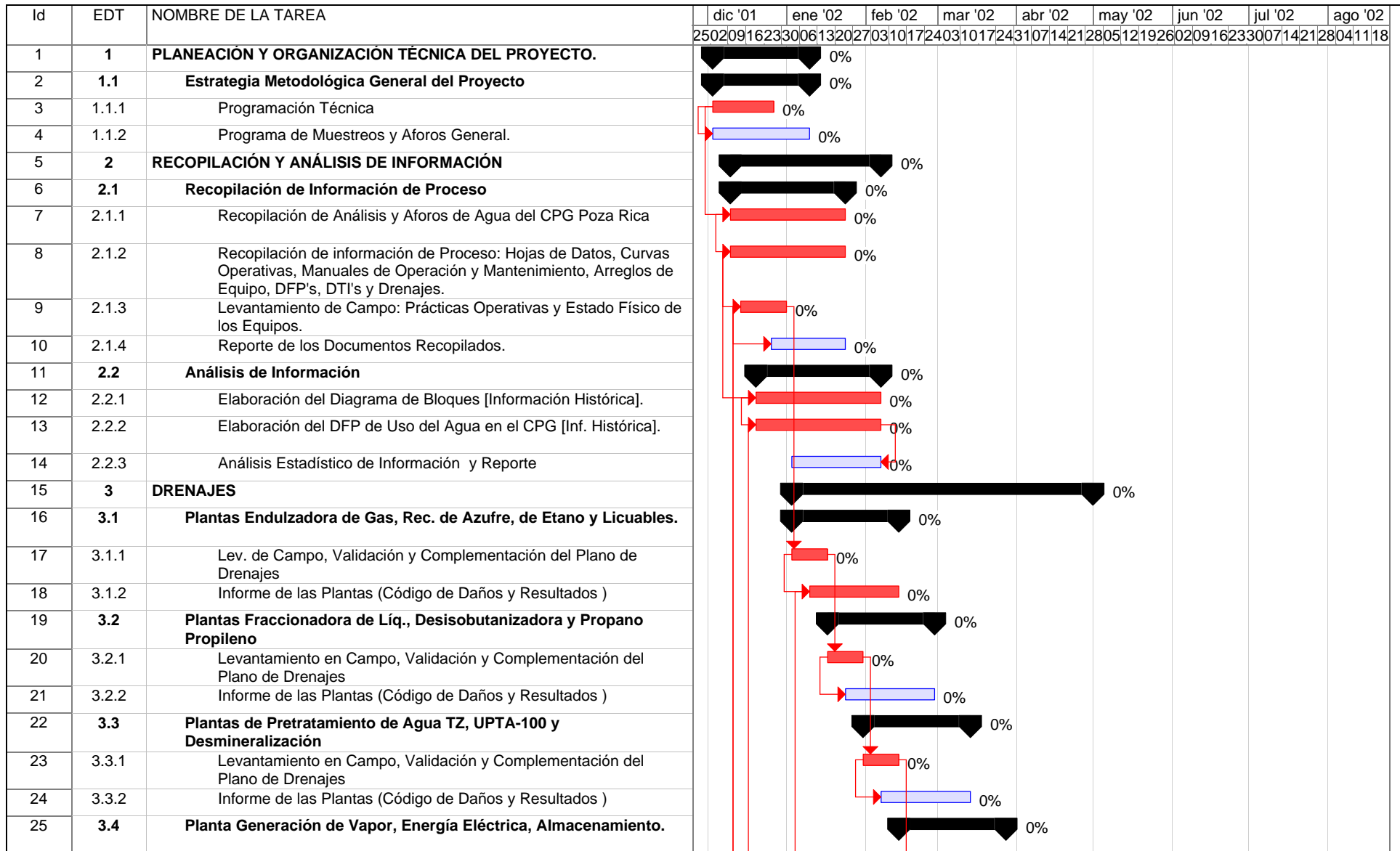
### **Programas Base de Cada Uno de los Proyectos Desarrollados.**

Es momento ahora de presentar los programas desarrollados por el Departamento de Ingeniería Química para cada uno de los proyectos. Estos programas fueron desarrollados utilizando Microsoft Project Planner, basándose en lo convenido por los jefes de área en la fase de planeación. Nos referimos como Programas Base a programas que presentan la programación

## CAPÍTULO 9. PROGRAMACION DE PROYECTOS




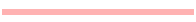



inicial de cada proyecto y que, además, presentan la EDT presentada anteriormente. Nótese también que éstos presentan la ruta crítica correspondiente. Los programas que presentan los panoramas reales finales de cada proyecto se mostrarán en capítulos posteriores.

**PROGRAMA BASE  
ETAPA 1.  
DIAGNÓSTICO**




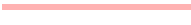





PROGRAMA BASE DIAGNÓSTICO	Tarea crítica		División		Resumen	
	División crítica		Hito de línea de base			
	Tarea		Hito			



PROGRAMA BASE DIAGNÓSTICO	Tarea crítica		División		Resumen	
	División crítica		Hito de línea de base			
	Tarea		Hito			

Id	EDT	NOMBRE DE LA TAREA	dic '01	ene '02	feb '02	mar '02	abr '02	may '02	jun '02	jul '02	ago '02								
			25	02	03	04	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28
55	4.4.4	Informe Técnico Sistema.																	
56	<b>4.5</b>	<b>Planta de Desmineralizadora</b>																	
57	4.5.1	Muestreo y Aforo																	
58	4.5.2	Caracterización de las Muestras del Sistema.																	
59	4.5.3	Diagnóstico de las Instalaciones.																	
60	4.5.4	Informe Técnico Sistema.																	
61	<b>4.6</b>	<b>Sistema de Generación de Vapor</b>																	
62	4.6.1	Muestreo y Aforo																	
63	4.6.2	Caracterización de las Muestras del Sistema.																	
64	4.6.3	Diagnóstico de las Instalaciones.																	
65	4.6.4	Informe Técnico Sistema.																	
66	4.7	Diagrama de Flujo de Proceso del Uso del Agua del Complejo Obtenida de Análisis y Aforos [Tamaño "E"].																	
67	<b>5</b>	<b>TRATAMIENTO DE EFLUENTES</b>																	
68	<b>5.1</b>	<b>Descarga M-9, M-10 y M-11</b>																	
69	5.1.1	Muestreo y Aforo de las Descargas M-9, M-10 y M-11																	
70	5.1.2	Caracterización de las Muestras de las Descargas M-9, M-10 y M-11																	
71	5.1.3	Informe Técnico de las Descargas M-9, M-10 y M-11																	
72	<b>5.2</b>	<b>Sistema Separador de Aceites</b>																	
73	5.2.1	Muestreo y Aforo																	
74	5.2.2	Caracterización de las Muestras de las Descargas.																	
75	5.2.3	Reporte de Resultados del CRETIB de Lodos																	
76	5.2.4	Informe Técnico Sistema.																	
77	<b>5.3</b>	<b>Manejo de Lodos en los Sistemas.</b>																	
78	5.3.1	Muestreo y Aforo																	
79	5.3.2	Caracterización de las Muestras del Sistema.																	
80	5.3.3	Informe Técnico del Manejo de Lodos																	
81	5.4	Diagrama de Flujo de Proceso del Uso del Agua del Tratamiento de Efluentes con la Información Actualizada, Obtenida de Análisis y Aforos [Tamaño "E"].																	
82	<b>6</b>	<b>ANÁLISIS FINAL Y DIAGNOSTICO DE LOS SISTEMAS</b>																	
83	6.1	Monitoreo del Comportamiento del Agua de Río, Descargas y Puntos Seleccionados																	

PROGRAMA BASE DIAGNÓSTICO	Tarea crítica		División		Resumen	
	División crítica		Hito de línea de base			
	Tarea		Hito			

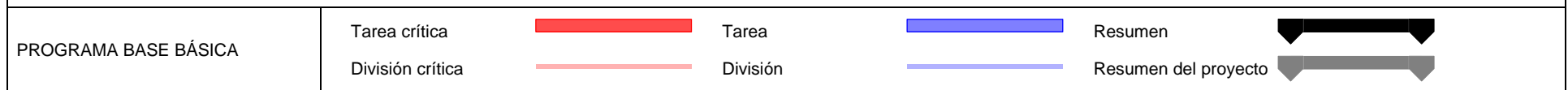


Id	EDT	NOMBRE DE LA TAREA	dic '01	ene '02	feb '02	mar '02	abr '02	may '02	jun '02	jul '02	ago '02																							
			25	02	09	16	23	30	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28
84	6.2	Diagnóstico Integral de la Situación Actual del CPG Poza Rica.											0%																					
85	6.3	Desarrollo, Evaluación Cualitativa de Opciones y Recomendaciones (Incluye Tabla de Resumen del Diagnostico).											0%																					
86	7	<b>PLANEACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO.</b>											0%																					
87	7.1	<b>Administración del Proyecto e Informes de Avance</b>											0%																					
88	7.1.1	Informe de Avance del Período 1 [ 03 al 31 de Dic. de 2001]											0%																					
89	7.1.2	Informe de Avance del Período 2 [ 01 al 31 de Ene. de 2002]											0%																					
90	7.1.3	Informe de Avance del Período 3 [01 al 28 de Feb.de 2002]											0%																					
91	7.1.4	Informe de Avance del Período 4 [01 al 31 de Marzo de 2002]											0%																					
92	7.1.5	Informe de Avance del Período 5 [01 al 30 de Abril de 2002]											0%																					
93	7.1.6	Informe de Avance del Período 6 [01 al 31 de Mayo de 2002]											0%																					
94	7.1.7	Informe de Avance del Período 7 [01 al 30 de Junio de 2002]											0%																					
95	7.1.8	INFORME FINAL [LIBROS DE PROYECTO]											0%																					
96	7.2	Coordinación y Control del Proyecto											0%																					
97	7.3	Programación [Primavera] y Control de Costos del Proyecto.											0%																					
98	7.4	Dirección del Proyecto											0%																					
99	7.5	<b>Presentaciones</b>											0%																					
100	7.5.1	Presentación 1											◆ 15/02																					
101	7.5.2	Presentación 2											◆ 17/05																					
102	7.5.3	Presentación 3											◆ 02/08																					

PROGRAMA BASE DIAGNÓSTICO	Tarea crítica		División		Resumen	
	División crítica		Hito de línea de base			
	Tarea		Hito			







**PROGRAMA BASE  
ETAPA 2.  
INGENIERÍAS CONCEPTUAL Y BÁSICA**

Id	EDT	Nombre de tarea	t '02	nov '02	dic '02	ene '03	feb '03	mar '03	abr '03	may '03	
			06 13 20 27	03 10 17 24	01 08 15 22	29 05 12 19 26	02 09 16 23	02 09 16 23 30	06 13 20 27 04 11		
1	1	<b>PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO</b>	[Barra negra] 0%								
2	1.1	<b>Estrategia Técnica a Seguir</b>	[Barra negra] 0%								
3	1.1.1	Elaboración de Plan a Desarrollar y los Procedimientos Técnicos	[Barra roja] 0%								
4	2	<b>INGENIERÍA CONCEPTUAL</b>	[Barra negra] 0%								
5	2.1	<b>Integración del Proceso de Uso de Agua y su Análisis</b>	[Barra negra] 0%								
6	2.1.1	Análisis Cualitativo para la Clasificación de Corrientes con Potencial de Reúso	[Barra roja] 0%								
7	2.1.2	Lista de Verificación de Corrientes y Equipo	[Barra roja] 0%								
8	2.2	<b>Estudio Técnico de las Alternativas Posibles</b>	[Barra negra] 0%								
9	2.2.1	ETAPA 1: Estudio Técnico de Alternativas para el Reuso Directo	[Barra roja] 0%								
10	2.2.2	ETAPA 2: Estudio Técnico de Alternativas para el Reúso con Tratamiento Convencional	[Barra azul] 0%								
11	2.2.3	ETAPA 3: Estudio Técnico de Alternativas para el Reuso con Tratamiento Avanzado	[Barra azul] 0%								
12	2.3	<b>Estudio Económico de las Alternativas Seleccionadas Técnicamente</b>	[Barra negra] 0%								
13	2.3.1	ETAPA 1: Estudio Convencional de Alternativas para el Reuso Directo	[Barra roja] 0%								
14	2.3.2	ETAPA 2: Estudio Económico de Alternativas para el Reuso con Tratamiento Convencional	[Barra azul] 0%								
15	2.3.3	ETAPA 3: Estudio Económico de Alternativas para el Reuso con Tratamiento Avanzado	[Barra azul] 0%								
16	2.4	<b>Elaboración de los Diagramas de Bloques de Opciones Seleccionadas</b>	[Barra negra] 0%								
17	2.4.1	ETAPA 1: Esquema de la Opción Implementando Reuso Directo de Agua	[Barra roja] 0%								
18	2.4.2	ETAPA 2: Esquema de la Opción Implementando Tratamientos de Agua Convencional	[Barra azul] 0%								
19	2.4.3	ETAPA 3: Esquema de la Opción Implementando Tratamientos Avanzados (Mínima Descarga)	[Barra azul] 0%								
20	2.5	<b>Elaboración de los Diagramas de Flujo de las Opciones Seleccionadas</b>	[Barra negra] 0%								
21	2.5.1	ETAPA 1: DFP Opción Final Implementando Reuso del Agua	[Barra roja] 0%								
22	2.5.2	ETAPA 2: DFP Opción Final Implementando Tratamientos de Agua Convencional	[Barra azul] 0%								
23	2.5.3	ETAPA 3: DFP Opción Final Implementando Tratamientos Avanzados (Mínima Descarga)	[Barra azul] 0%								
24	3	<b>INGENIERÍA BÁSICA (OPCIONES SELECCIONADAS)</b>	[Barra negra] 0%								
25	3.1	<b>Bases de Diseño</b>	[Barra negra] 0%								
26	3.1.1	Bases de Diseño General	[Barra roja] 0%								

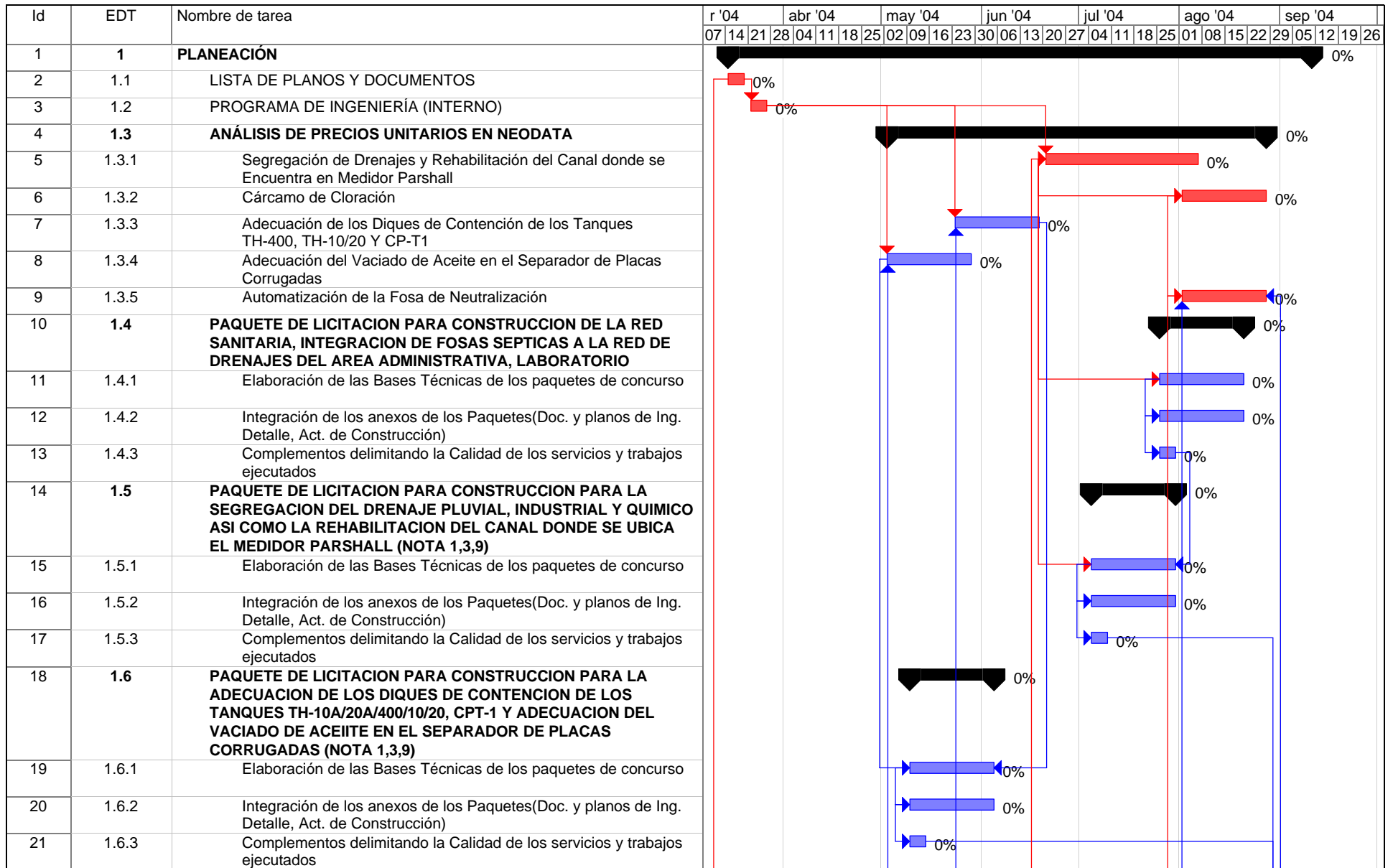




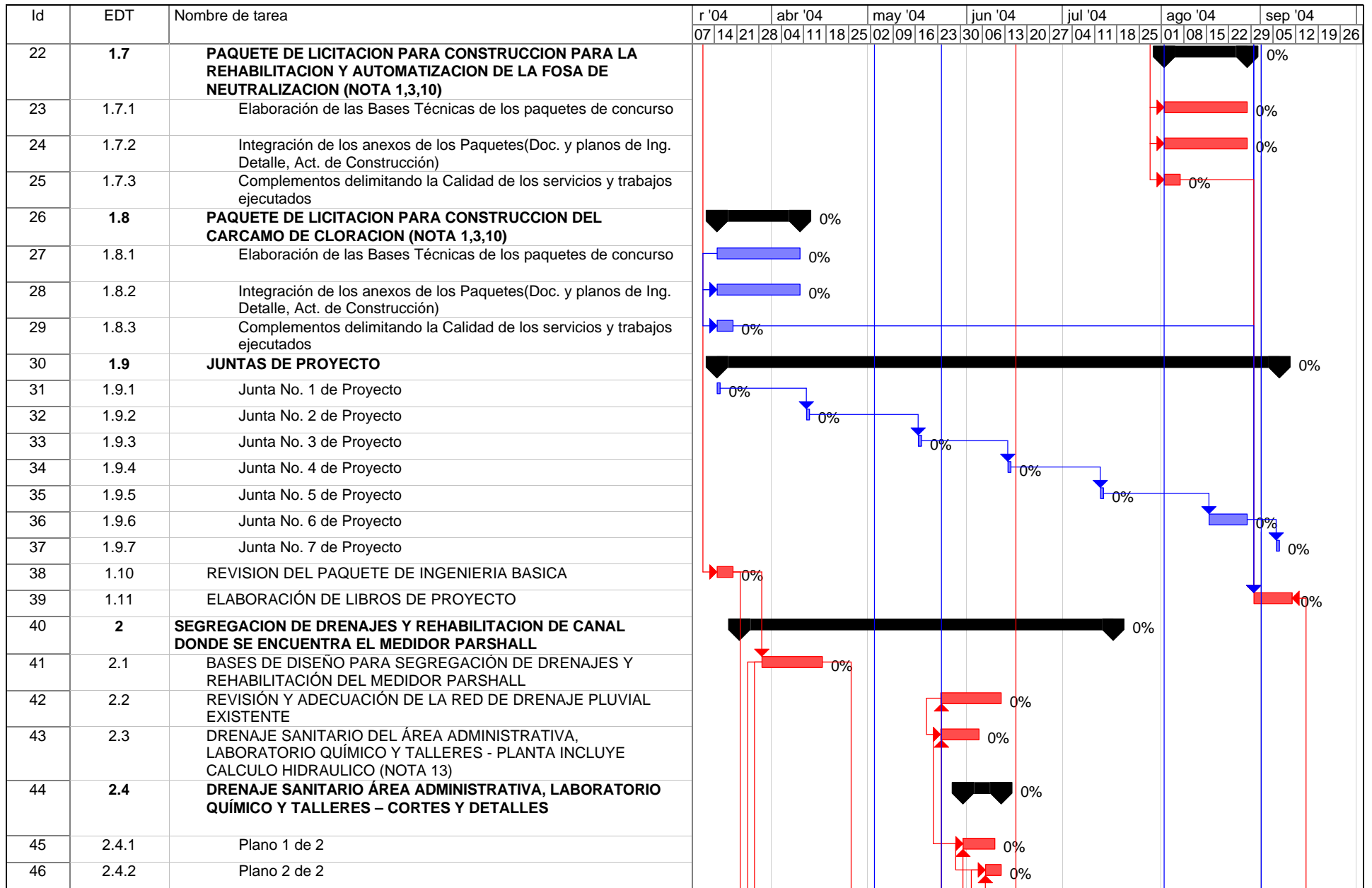
Id	EDT	Nombre de tarea	t '02	nov '02	dic '02	ene '03	feb '03	mar '03	abr '03	may '03
			06 13 20 27	03 10 17 24	01 08 15 22	29 05 12 19 26	02 09 16 23	02 09 16 23 30 06 13 20 27	04 11	
58	5.2	Elaboración de las Bases de Licitación para Rehabilitación de Equipo								0%
59	<b>6</b>	<b>ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO</b>								0%
60	<b>6.1</b>	<b>Administración del Proyecto e Informes de Avance</b>								0%
61	6.1.1	Informe de Avance del Periodo 1								0%
62	6.1.2	Informe de Avance del Periodo 2								0%
63	6.1.3	Informe de Avance del Periodo 3								0%
64	6.1.4	Informe de Avance del Periodo 4								0%
65	6.1.5	Informe de Avance del Periodo 5								0%
66	6.1.6	Informe de Avance del Periodo 6								0%
67	6.2	Informe Final (Elaboración de Libros de Proyecto)								0%
68	<b>6.3</b>	<b>Programación y Control de Costos del Proyecto</b>								0%
69	6.3.1	Programación y Control de Costos del Proyecto								0%
70	6.3.2	Programación y Control de Costos del Proyecto, Actualización								0%
71	6.4	Presentaciones								0%

PROGRAMA BASE BÁSICA	Tarea crítica		Tarea		Resumen	
	División crítica		División		Resumen del proyecto	

**PROGRAMA BASE  
ETAPA 3.  
INGENIERÍA DE DETALLE**



PROGRAMA BASE DETALLE	Tarea crítica		Tarea		Resumen	
	División crítica		División			



PROGRAMA BASE DETALLE	Tarea crítica		Tarea		Resumen	
	División crítica		División			



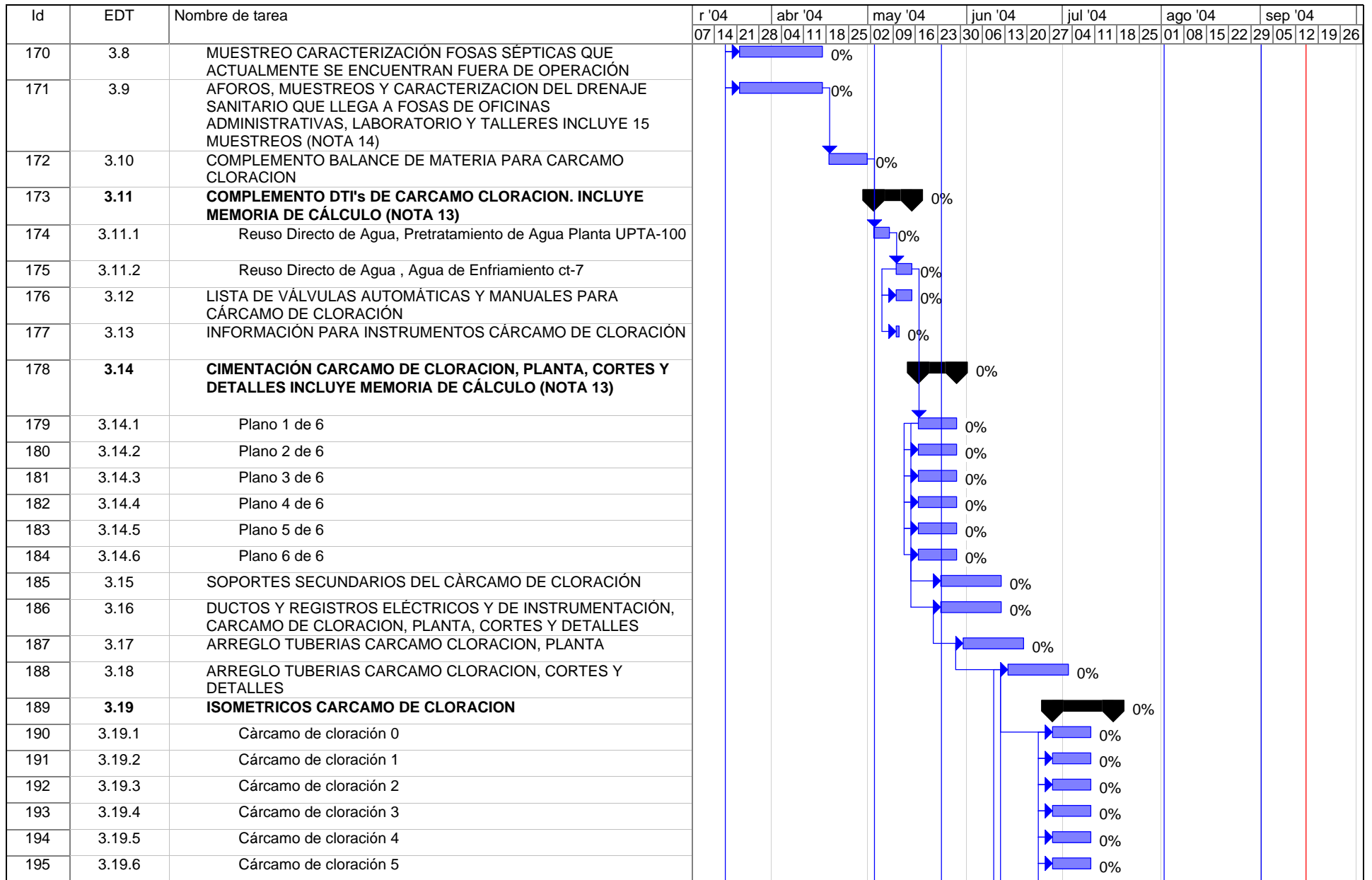






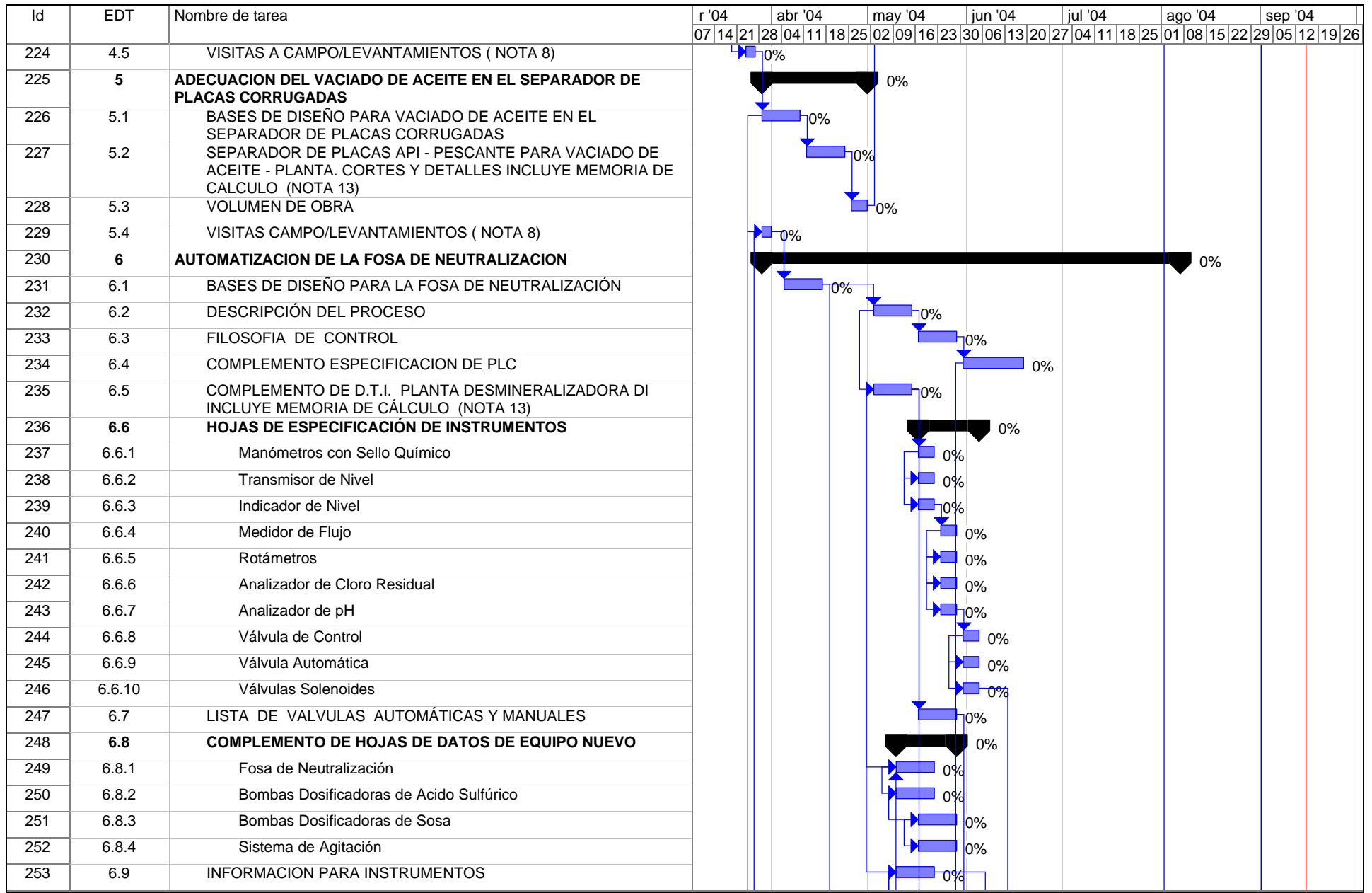






PROGRAMA BASE DETALLE	Tarea crítica		Tarea		Resumen	
	División crítica		División			





PROGRAMA BASE DETALLE	Tarea crítica		Tarea		Resumen	
	División crítica		División			











## CAPÍTULO 11

### **LO QUE PROPONEMOS PARA LA MEJORA DEL EQUIPO DE INGENIERÍA DE PROYECTOS.**

En este capítulo se pretende establecer las posibles soluciones hacia la problemática presentada ya con anterioridad, pero sin dar por completo una sola alternativa de respuesta ya que para ello sería necesario un estudio más concienzudo y tal vez un proyecto de tesis para solucionar tales puntos.

#### **Mejores Relaciones Interpersonales.**

Sabiendo que uno de los principales problemas que encontró el Grupo de Ingeniería de Proyectos en la realización de los trabajos fue la falta de comunicación entre las Coordinaciones y el resto del personal, es recomendable que los dirigentes del grupo pongan mayor interés a la comunicación con cada uno de los colaboradores, conocer sus ideas e inconformidades y todas aquellas necesidades que las personas presenten y que les impida, en cierta manera, desempeñarse de la mejor manera posible.

Si los dirigentes del proyecto se interesan y valoran a cada uno de los colaboradores, harán que éstos respondan de manera positiva, valorando y comprometiéndose con el trabajo encomendado. A cada acción, corresponde una reacción.

#### **Implantación de un Sistema de Calidad.**

La calidad total es un concepto, una filosofía, una estrategia, un modelo de hacer negocios y está localizado hacia el cliente.

La calidad no solo se refiere al producto o servicio en sí, sino que es la mejoría permanente del aspecto organizacional, gerencial; tomando una empresa como una máquina gigantesca, donde cada trabajador, desde el gerente, hasta el funcionario del más bajo nivel jerárquico está comprometido con los objetivos empresariales y en este caso con los del proyecto.

Así que de acuerdo a las diferentes filosofías de diversos autores respecto a la calidad, como William E. Deming, Kauro Ishikawa o Armand V. Feigenbaum se pueden establecer metodologías de mejora tales como :

- MGSP ( Metodología General de solución de Problemas )
- Metodología de Phillip Crosby
- Programa permanente de mejoramiento de la calidad.
- Mejora según la norma ISO 9004-4
- Teoría de las restricciones.
- Programa de Mejora de Jurán.

Alguna de estas metodologías pueden implementarse en el caso del Ingeniería de Proyectos con lo que respecta a la generación de formatos de trabajo y documentos para garantizar una mejora y una calidad en los servicios que presenta ya que finalmente tanto el contenido como la forma de los documentos presentados es la imagen que el cliente ve en la organización.

Las metodologías poseen puntos en común:

- Carácter cíclico ( un inicio y un final y siendo repetitivos)
- Participación activa de los recursos humanos
- Recorren el efecto Efecto-Causa-Solución.

Por lo tanto el involucramiento del personal participante al inicio de manera constante en las actividades, técnicas básicas, con un cambio en la manera de pensar dentro de la organización puede ser el generador que resuelva la problemática dentro de los proyectos UNAM – PEMEX.

**Mejores Sistemas de Planeación.**

Con lo que respecta a los inconvenientes presentados en la planeación, la buena administración de proyectos a gran escala requiere planeación, programación y coordinación cuidadosa de muchas actividades interrelacionadas.

Al principiar la década de 1950 se desarrollaron procedimientos formales basados en uso de redes y de las técnicas de redes para ayudar en estas tareas.

Entre los procedimientos más sobresalientes se encuentran el PERT (técnica de evaluación y revisión de programas) y el CPM (método de la ruta crítica). Aunque originalmente los sistemas tipo PERT se aplicaron para evaluar la programación de un proyecto de investigación y desarrollo, también se usan para controlar el avance de otros tipos de proyecto especiales.

Como ejemplos se pueden citar programas de construcción, la programación de computadoras, la preparación de propuestas y presupuestos, la planeación del mantenimiento y la instalación de sistemas de cómputo, este tipo de técnica se ha venido aplicando a la producción de películas, a las campañas políticas y a operaciones quirúrgicas complejas.

El objetivo de los sistemas tipo PERT consiste en ayudar en la planeación y el control, por lo que no implica mucha optimización directa. Algunas veces el objetivo primario es determinar la probabilidad de cumplir con fechas de entrega específicas.

El método utilizado para la programación de proyectos en la UNAM es el de CPM (Método de la ruta crítica), que expone la "ruta crítica" de un proyecto. Estas son las actividades que limitan la duración del proyecto. En otras palabras, para lograr que el proyecto se realice pronto, las actividades de la ruta crítica deben realizarse pronto.

Por otra parte, si una actividad de la ruta crítica se retarda, el proyecto como un todo se retarda en la misma cantidad. Las actividades que no están en la ruta crítica tienen una cierta cantidad de holgura; esto es, pueden empezarse más tarde, y permitir que el proyecto como un todo se mantenga en programa.

### Análisis de Riesgos del Proyecto.

Algo que puede realizarse durante la fase de planeación de futuros proyectos es el Análisis de Riesgos, ya que podemos, con ayuda de complicaciones supuestas, simular los efectos que tendrían cada una de ellas en la ejecución óptima del trabajo si estas se presentasen realmente a lo largo del ciclo de vida.

Sin embargo, antes de analizar de forma práctica la utilidad de este tipo de análisis, es necesario dar una pequeña introducción sobre este tema, con el fin de familiarizarnos con este.

Como sabemos, proteger el valor de un proyecto involucra el enfrentarse con la incertidumbre que será asociada con la entrega de éste. El rol de la Gestión de Proyectos es el asistir en la conversión de eventos y esfuerzos inciertos en promesas y resultados seguros. Si este es el caso, entonces el proceso primario asociado con la Gestión de Proyectos debe ser aquel ocupado de la Gestión de Riesgos. Como otros procesos, tales como la prospección, calendarización y la gestión del soporte de riesgos, son igualmente importantes para el éxito de un proyecto y para la maximización del valor del mismo.

Una de las metodologías de gestión de proyectos introducidas recientemente tiene en su esencia un foco en la gestión de incertidumbre y riesgo.

La gestión de proyectos basado en una ruta crítica ha recibido atención considerable en la comunidad dedicada a esta gestión desde que ésta fue introducida en el libro de Eliyahu M. Goldratt, *Critical Chain* (Goldratt, 1997). La mayor parte de esta atención ha estado enfocada en las áreas de gestión y desarrollo de calendarios. Pero los detalles de la metodología de la calendarización están enfocados hacia un fin o finales y la fiabilidad de las promesas de un proyecto es tanto un resultado de una habilidad de la metodología para apoyar la gestión de riesgos efectiva, como también es resultado de la planeación y calendarización efectivas.

El reconocimiento de la incertidumbre y su riesgo asociado están en la esencia de las etapas iniciales de los calendarios de la cadena crítica. El énfasis de las dependencias en el acercamiento usual a desarrollar un equipo de trabajo en un proyecto para este calendario ayuda a evitar riesgos de pérdidas de interacción de las diferentes partes del proyecto.



La gestión de proyectos basados en una ruta crítica es mucho más que solo una calendarización crítica y gestión amortiguada. La *génesis* de la cadena crítica en la Teoría de Restricciones ha producido una visión de la gestión de proyectos que provee acercamientos al riesgo efectivos no sólo para la calendarización y control, sino también para la prospección y planeación, comportamientos efectivos de recursos, y minimización de impactos al proyecto. Estos aspectos clave de la metodología tienen un rango de implicaciones para la asesoría a los procesos básicos de gestión de riesgos y sus consecuencias. Incluyendo la identificación y evaluación de riesgos, desarrollo de responsabilidades.

Dentro de un proyecto hay 17 pasos que pueden ser tomados como apoyo a la gestión de riesgos. Estos pasos pueden ser agrupados dentro de cuatro categorías mayores.

- Planeación: identificando el tipo de respuesta apropiada para cada riesgo; desarrollando un plan de acción detallado; confirmando sus metas y objetivos; y obteniendo una aprobación administrativa.
- Recursos: Identificando y asignando el personal y otros recursos, como dinero y equipo, necesarios para realizar el trabajo; también confirmando que dicho plan sea factible.
- Controlando: Asegurando que los eventos en el plan ocurran realmente.
- Monitoreando. Asegurando que la ejecución del plan está teniendo el efecto deseado en la identificación de riesgos. Asegurando también que la administración de procesos de riesgo es aplicado eficientemente.

La necesidad de dichas actividades a ser aplicadas depende del tamaño y naturaleza del proyecto bajo revisión. También, estas actividades no son necesariamente ejecutadas secuencialmente.

#### *Planeación.*

La base de la gestión de riesgo radica en el plan de acción, el cual es desarrollado en los pasos 1 a 7. Es importante notar que la atención inadecuada a algunos de los primeros pasos puede desperdiciar tiempo y esfuerzo posteriormente.

**Paso 1.** Determinar indicadores de riesgo y pasar información a un proceso de evaluación de riesgo. El nivel de aceptabilidad de un riesgo o un grupo de ellos necesita ser decidido como parte del proceso de planeación previo a su uso en la evaluación de riesgos.

**Paso 2.** Utilizar una serie ordenada de riesgos, evaluar cada uno de ellos con sus indicadores. Cuando la estimación de riesgos es terminada durante la fase de análisis de riesgos, todo riesgo identificado es colocado en un orden de importancia basado en su probabilidad y sus consecuencias potenciales.

**Paso 3.** Seleccionar los medios más apropiados para reducir cada riesgo. Sólo es necesario el monitoreo para riesgos que estén por debajo de un indicador de riesgo. Acciones de riesgo, que estén por arriba de su nivel de aceptabilidad definido, pueden ser consideradas también como indeseables. Si el costo de dichas acciones no es justificada, entonces el indicador de riesgo necesita ser ajustado o bien, el proyecto debe ser detenido.

**Paso 4.** Si el riesgo es aceptado si intentar evitarlo, referirse al paso 6 de este listado. Si el riesgo será eliminado, su probabilidad o consecuencias reducidas, o sus consecuencias mitigadas, entonces diseñar un curso de acción apropiado. Si el riesgo será aceptado sin ninguna medida reductiva, entonces necesitará ser monitoreada solamente. Es importante, como sea, que dicho monitoreo sea planeado. Si la eliminación de riesgos, o reducción de su probabilidad o consecuencias son seleccionados, alguna acción preactiva será implicada.

**Paso 5.** Asegurar que el curso de acción seleccionado no produzca consecuencias no intencionales. Parte del proceso de planeación es asegurar que cualquier medio sea seleccionado para tratar con el riesgo identificado, estas nuevas acciones, por sí mismas, no harán cosas peores.

**Paso 6.** Crear un plan de gestión de riesgos preliminar y definir los requerimientos iniciales del monitoreo. Un plan de gestión de riesgos detallado es creado como resultado de un proceso de planeación, para implementar las medidas de reducción de riesgos que hayan sido convenidas.

**Paso 7.** Presentar un plan para administrar que será dirigido por alguna autoridad. La ejecución del plan de gestión de riesgos no debe comenzar hasta que un alto director lo haya aprobado

formalmente. Este paso es emprendido para asegurar que los compromisos de personal y costos sean totalmente apreciados, y que el acercamiento propuesto por la gestión de riesgos este en línea con la estrategia de la organización.

*Recursos.*

Para emprender las tareas identificadas, deben destinarse recursos a cada una de ellas y deben hacerse ajustes finales a los planes. Estos planes deben reflejar habilidades, experiencia y disponibilidad de los recursos identificados.

**Paso 8.** Disponer recursos para el plan de gestión de riesgos. La disposición de recursos para la minimización de riesgos es una de las tareas críticas de la fase de la gestión de riesgos, y puede proceder en paralelo con el paso 6 de la actividad de planeación. El proceso de planeación de riesgos debe concentrarse en asegurar que los riesgos de prioridad mayor sean atendidos desde un principio.

**Paso 9.** Asignar responsabilidades para las actividades identificadas en el plan de gestión de riesgos. Como parte de la actividad de asignación de recursos, es delegada autoridad para las actividades de la gestión de riesgos y se asignan responsabilidades en toda la organización a individuos y grupos.

**Paso 10.** Asegurar que el plan de gestión de riesgos sea factible, y llevar a cabo un nuevo análisis de riesgos si es necesario. Habiendo designado recursos al plan, es necesario realizar un ajuste final concerniente a la factibilidad del plan. Algunos aspectos a considerar en esta etapa conciernen principalmente a la adecuada designación de recursos y si esta designación tiene implicaciones en costo y tiempo planeados.

**Paso 11.** Finalizar el plan de gestión de riesgos y comenzar su ejecución. Aunque la eliminación de riesgos es la esencia de esta gestión, generalmente no es plausible o práctico debido a la escasez de recursos disponibles para la reducción de riesgos, la inaceptabilidad de altos costos de cualquier acción, lo cual sería efectivo, o la misma naturaleza del riesgo. Así, una combinación de medidas de aceptabilidad, eliminación, reducción y mitigación debe ser puesta en función.

*Control.*

Una vez que el plan de gestión de riesgos ha sido finalizado y su ejecución ha comenzado, las actividades definidas en el plan deben ser llevadas a cabo bajo un buen sistema de control.

**Paso 12.** Asegurar el progreso del plan de gestión de riesgo está dentro de los límites de los recursos. Controlar que las actividades concentradas en asegurar que las actividades de la gestión de riesgo dentro del plan del proyecto estén siendo llevadas a cabo de una manera apropiada.

**Paso 13.** Coordinar la ejecución del plan de gestión de riesgo con actividades organizacionales existentes. La comunicación es una gran parte de las actividades de control. Todas las actividades de reducción de riesgos deben ser coordinadas ente sí y con otras actividades diferentes, notablemente esas concernientes al desarrollo del proyecto en sí. Acciones específicas pueden ser necesarias para armonizar la implementación tanto de la reducción del riesgo como del trabajo del proyecto.

**Paso 14.** Resolver cualquier conflicto en la distribución de recursos. Conflictos de recursos deben ser corregidos antes de que afecten la implementación del plan de gestión de riesgos o el desarrollo de las actividades del proyecto. No debe vacilarse en solicitar ayuda a un administrador de nivel superior si el problema no puede ser resuelto por el jefe del departamento afectado.

*Monitoreo.*

Habiendo planeado y posteriormente controlado las actividades del proyecto. Es necesario monitorear el progreso con respecto al plan y evaluar si todo está procediendo saludablemente. El progreso del proyecto es evaluado específicamente en los puntos de control, tales como en puntos especificados para las etapas media y final de los trabajos.

**Paso 15.** Capturar lecciones aprendidas de la efectividad de las medidas de reducción de riesgos. A medida que los planes del proyecto sean ejecutados, deben ser monitoreados para asegurar que sus objetivos son alcanzados como se pretendía. Debe ser reconocido que, en un

ambiente de alto riesgo, la única cosa que debe suponerse es que no todo ocurrirá acorde con el plan. Lo que es importante es que un entendimiento de lo que necesita ser hecho se desarrolla durante los procesos de planeación y monitoreo.

**Paso 16.** Revisar que los indicadores de riesgo no están siendo excedidos y que los esfuerzos de reducción son efectivos. En periodos regulares, el progreso debe revisarse que siga lo planeado para asegurar que:

- Riesgo identificados tempranamente aún son vigentes, y los indicadores de riesgo no han cambiado.
- Cualquier cambio en la importancia del riesgo es comprendido y comunicado a todos aquellos que necesitan ser informados.
- Respuestas implementadas han sido efectivas y las lecciones aprendidas son capturadas.
- Las medidas de reducción de riesgos pueden ser consideradas un éxito (o si éstas están fallando, entonces identificar nuevas medidas que necesiten ser implementadas).
- Riesgos residuales son aceptables; si se está expuesto a ellos o si continúan actuando en el plan, debe continuarse con el monitoreo.
- Ningún otro riesgo se ha presentado durante el tiempo transcurrido.

**Paso 17.** Descubrir la(s) razón(es) de cambio en el *status* de riesgo. Si es requerida una mínima acción correctiva, regresar al paso 14 de esta lista. Es posible, por supuesto, que las medidas de reducción de riesgo no estén trabajando tan bien como se esperaba, y por ende, dicha acción correctiva es requerida. Si la acción correctiva requerida es importante en términos de costo y tiempo, especialmente si envuelves demasiados riesgos (una situación altamente probable), un nuevo análisis de riesgo puede ser requerido.

A manera de resumen, ayudar en la identificación de opciones posibles es parte central del análisis de riesgos; elegir entre dichas opciones es esencia de la gestión de riesgos. El esfuerzo implicado en e análisis y gestión de riesgos depende de varios factores, incluyendo:

- Tamaño del proyecto, duración.
- Impacto del proyecto al negocio.

- Experiencia del equipo de trabajo.

Es esfuerzo dedicado a la gestión de riesgos debe ser suficiente de manera razonable para prevenir exposiciones al riesgo a niveles aceptables en la totalidad de las restricciones del proyecto.

## CAPÍTULO 12

### CONCLUSIONES.

Realizando esta tesis aprendimos que la Ingeniería no se enfoca únicamente a la realización de estudios de procesos industriales utilizando para ello diversos métodos numéricos con el fin de resolver “n” ecuaciones de estado de gran complejidad o cosas por el estilo. La Ingeniería está involucrada en diversas áreas responsables de los trabajos que lleven a la culminación de un proyecto.

Un proyecto de Ingeniería comienza desde que el cliente externa sus necesidades y éstas son estudiadas por el grupo que lo desarrollará con el fin de conocer dar solución a los requerimientos de que solicita los trabajos. La Ingeniería es aplicada al momento estrechar la mano del cliente y comenzar una buena relación tanto profesional como personalmente, ya que necesitaremos una buena comunicación con él para definir alcances del proyecto y, ¿Por qué no?, sugerir otros puntos que sabemos que le gustarán.

Es cierto que la Ingeniería se encarga de cuestiones técnicas de diversos procesos; sin embargo, como vimos en este trabajo, las dificultades más que técnicas, fueron organizacionales, de relaciones humanas y cuestiones administrativas, cosas que parecían ser insignificantes para un ingeniero.

Como sabemos, las materias económicas administrativas sufren de cierto rechazo por la mayoría de los estudiantes de cualquier Ingeniería, ya que se tiene la idea de que se cursan estas carreras pensando que la Administración y las Relaciones Humanas son estudiadas por personas con un intelecto menor. Basta con echar un vistazo al rechazo que se le ha venido dando a los nuevos planes de estudio de las carreras impartidas en nuestra Facultad de Química por incluir materias administrativas, sociales y de relaciones humanas en detrimento de las materias meramente técnicas.

Pero pues obviamente no todos los participantes en el desarrollo del proyecto están encargados de las cuestiones administrativas, pero no por ello deben descuidar las relaciones

humanas. Los responsables de la administración del proyecto deben conocer perfectamente las fortalezas y debilidades de todos y cada uno de las personas involucradas en los trabajos, ya que no deben atrincherarse y pensar que todo su trabajo se enfoca al control de numeritos y de papeleos lo cual pueden realizar cómodamente desde su escritorio. El administrador debe conocer las necesidades de cualquier trabajador ya que un pequeño problema que presente éste podría repercutir gravemente al proyecto; por ello, el administrador debe buscar el bienestar de su equipo de trabajo.

Por otro lado, todos debemos estar concientes de la relevancia de nuestro trabajo por sencillo que este sea; debe pensarse que se es parte importantísima de la organización y que su fallo puede ser un gran tropiezo del grupo en su totalidad. Cada colaborador debe tener el deseo de contribuir con su grano de arena en el engrandecimiento de la empresa donde labora, i.e., debe “ponerse la camiseta de su equipo”.

Es por ello, que en el equipo de Ingeniería de Proyectos de la Facultad de Química debe aprender de sus errores y tratar de mejorar la comunicación y la relación de sus colaboradores con el fin de que se logre un buen trabajo en equipo y que juntos detecten amenazas y sean capaces de enfrentarlas como equipo. Este cambio de conducta se verá reflejado en su crecimiento profesional y personal, pero, sobre todo, se verá reflejado en el engrandecimiento de nuestra amada casa de estudios:

### **LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.**





**BIBLIOGRAFÍA**

- Courter, Gini & Marquis Annette. *La Biblia de Project 2000*. Ediciones Anaya Multimedia. Madrid, 2000.
- Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM. Libros de Proyecto de “*Elaboración de la Ingeniería de Detalle para la Segregación, Adecuación, Redireccionamiento del Drenaje Pluvial, Industrial, Químico y el Proveniente de PEP; el Diseño para la Construcción de la Red Sanitaria e Integración de las Fosas Sépticas en Áreas Administrativas; Integración de un Cárcamo de Cloración; Automatización de la Fosa de Neutralización; Adecuación de los Diques de Contención TH-400, TH-10/20 CPT-1, y Adecuación del Vaciado de Aceite en el CPI, en el CPG Poza Rica*”. México, 2004.
- Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM. Libros de Proyecto de “*Estudio y Anteproyecto para el Sistema Integral de Manejo, Tratamiento, Uso y Reciclaje del Agua en el Complejo Procesador de Gas Poza Rica*”. México, 2001.
- Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM. Libros de Proyecto de “*Estudio y Anteproyecto para el Sistema Integral de Manejo, Tratamiento, Uso y Reciclaje del Agua en el Complejo Procesador de Gas Poza Rica. Ingeniería Básica*”. México, 2003.
- Garrett, Donald E. *Chemical Engineering Economics*. Van Nostrand Reinhold. USA, 1989.
- Lock, Dennis. *Gestión de Proyectos*. PARANINFO S.A. Traducido por De la Moya, César de la Primera Edición en Inglés. Madrid, 1990.
- Primavera Systems, Inc. *Planeando y Controlando Proyectos con P3 para Windows. Manual de Entrenamiento. Curso 501*. Versión 1.0 en Español. EUA, 1994.
- Project Management Institute *Practice Standard for Work Breakdown Structures*. Pennsylvania, EUA, 2001.

## BIBLIOGRAFIA

- Wehrich, Heinz & Koontz, Harold. *Administración. Una Perspectiva Global*. McGraw Hill. 5a Edición. México, 1994.