

61



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

"ANALISIS DE LA COMPETENCIA DEL INSTITUTO
MEXICANO DEL PETROLEO EN LA INGENIERIA DE
PROYECTOS Y EL PAPEL DE LA CERTIFICACION
ISO 9000 COMO VENTAJA COMPETITIVA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

**MA. GUADALUPE MARTINEZ OTAMENDI
DAVID CASTAÑEDA MORALES**

ASESOR: ING. VICTOR HUGO ALVAREZ JUAREZ

287110



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.



VERDAD NACIONAL
AVANZAMOS DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DR. JUAN ANTONIO MONTEARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma del Carmen Garcia Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"ANALISIS DE LA COMPETENCIA DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO EN LA INGENIERIA
DE PROYECTOS Y EL PAPEL DE LA CERTIFICACION ISO 9000 COMO VENTAJA COMPETITIVA"

que presenta LA pasante: MARIA GUADALUPE MARTINEZ OTAMENDI
con número de cuenta: 9204188-8 para obtener el título de
INGENIERA MECANICA ELECTRICISTA

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán izcalli, Méx. a 20 de OCTUBRE del 2000

| | | |
|------------------|---|--|
| PRESIDENTE | <u>ING. MARIA SOLEDAD ALVARADO MARTINEZ</u> | |
| VOCAL | <u>ING. GUILLERMO SANTOS OLMOS</u> | |
| SECRETARIO | <u>ING. VICTOR HUGO ALVAREZ JUAREZ</u> | |
| PRIMER SUPLENTE | <u>ING. PEDRO GUZMAN TINAJERO</u> | |
| SEGUNDO SUPLENTE | <u>ING. GABRIELA LOPEZ SANCHEZ</u> | |



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA DEL INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO EN LA INGENIERIA DE PROYECTOS Y EL PAPEL DE LA CERTIFICACION ISO 9000 COMO VENTAJA COMPETITIVA"

que presenta EL pasante: DAVID CASTANEDA MORALES
con número de cuenta: 9556060-9 para obtener el título de :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 20 de OCTUBRE de 2000

- PRESIDENTE ING. MARIA SOLEDAD ALVARADO MARTINEZ
VOCAL ING. GUILLERMO SANTOS OLMOS
SECRETARIO ING. VICTOR HUGO ALVAREZ JUAREZ
PRIMER SUPLENTE ING. PEDRO GUZMAN TINAJERO
SEGUNDO SUPLENTE ING. GABRIELA LOPEZ SANCHEZ

Handwritten signatures of the board members.

Dedicatorias y Agradecimientos
María Guadalupe Martínez Otamendi

A DIOS:

Por haberme dado la vida.

A MIS PADRES:

Por todo su cariño, apoyo, motivación y esfuerzo. A mi padre por su ejemplo de responsabilidad, deseos de superación y tenacidad; a mi madre en reconocimiento a todos tus sacrificios, por tu apoyo incondicional y por que todo lo que soy te lo debo a ti

Gracias a ambos por hacer realidad mis sueños de terminar una carrera universitaria y por la confianza que en mi han depositado.

A MIS HERMANOS:

Gracias por su ayuda y apoyo en el desarrollo de mi carrera.

A MIS SOBRINOS:

Yamileé, Carlos y Manuel

A TOÑO:

Por todo su apoyo, por ayudarme a salir adelante en los momentos más difíciles de mi carrera y por todo lo que representas en mi vida.

Dedicatorias y Agradecimientos
María Guadalupe Martínez Otamendi

A LA UNIVERSIDAD:

Por la oportunidad de formar parte de la máxima casa de estudios, por la formación académica y por los valores inculcados.

A NUESTRO ASESOR:

Por el tiempo dedicado y los comentarios realizados a la presentación de este trabajo.

A NUESTROS MAESTROS:

Por todo lo que de ellos aprendí, por su experiencia y sus consejos de no claudicar.

A DAVID:

Por hacer juntos la tesis, por su empeño, dedicación y responsabilidad, por su sencillez y sus presiones para la realización de este trabajo.

Dedicatorias y Agradecimientos

David Castañeda Morales

A Dios:

Por darme vida y por permitirme cumplir mi mayor anhelo

A mi madre:

Hoy todo lo que soy es gracias a tí, a tu amor, esfuerzo y tu enorme dedicación, esta es la herencia más valiosa que puede tener un hijo, quiero que siempre te sientas orgullosa de mí y de mis hermanos.

A mi padre:

Espero que te des cuenta de que todo los sacrificios tienen su recompensa, y de que todo es posible con voluntad

A mi hermano Israel:

Gracias, por todo tu apoyo incondicional durante todo este tiempo

A mis hermanos Angel y Verónica:

Porque siempre tuvieron confianza en que lo lograría.

A la Familia Hernández Benítez:

Gracias, por este tiempo que he pasado con ustedes, en donde compartí su amistad y cariño sincero que siempre me han brindado y espero corresponder de igual forma y por permitirme sentirme parte de ésta gran familia, especialmente a la Sra. Martha Benitez y al Sr. Hilario Hernández

A toda mi familia materna:

Gracias, por su apoyo económico en los momentos difíciles

Dedicatorias y Agradecimientos

David Castañeda Morales

A la U.N.A.M. :

Por permitirme ser parte de la gran comunidad universitaria y brindarme la formación profesional que siempre anhelé.

A la F.E.S. Cuautitlán:

Por todo lo vivido en estos seis inolvidables años.

Al Ing. Víctor Álvarez Juárez:

Por haber aceptado ser nuestro asesor, por el tiempo que nos brindó y por las sugerencias para el trabajo

A Lupita:

Por sus comentarios acertados y valiosos durante el desarrollo de la tesis.

A mis amigos:

Gracias a todos los compañeros de la Representación Estudiantil de Ingeniería Mecánica Eléctrica en donde forme parte, por su amistad, lealtad y buen humor en esta etapa de la vida y a todos mis amigos de las demás carreras que en algún momento compartimos clases, juegos y buenos ratos.

Al Ing. Alejandra Nicolás Hernández y al Ing. Alfredo Limón Herrera:

Por su amistad y asesoría para el desarrollo de la tesis en el Instituto Mexicano del Petróleo.

Al Ing. Alfonso Ramírez Lozano:

Por permitirme desarrollar el trabajo de tesis en la División de Sistemas de Calidad del Instituto Mexicano del Petróleo

Indice

| | |
|---|-----------|
| Introducción | 1 |
| Capítulo 1 Entorno del Instituto Mexicano del Petróleo | 1 |
| 1 1 La ingeniería en México | 3 |
| 1 2 Desarrollo del mercado de Ingeniería en México | 4 |
| 1 3 La Ingeniería en la Industria Petrolera | 5 |
| 1 4 El mercado petrolero de exportación de México | 7 |
| 1 5 Creación del Instituto Mexicano del Petróleo | 8 |
| 1 6 Modelo de empresa del Instituto Mexicano del Petróleo | 11 |
| 1 7 Delegaciones Regionales del Instituto Mexicano del Petróleo | 14 |
| 1 8 Centros de trabajo del Instituto Mexicano del Petróleo en las Delegaciones Regionales | 15 |
| 1.9 Problemática del Instituto Mexicano del Petróleo | 17 |
| 1 10 El Instituto Mexicano del Petróleo como Centro Público de Investigación | 19 |
| Capítulo 2 Delimitaciones del Mercado de Ingeniería de Proyectos | 20 |
| 2 1 Fase de ejecución de un proyecto | 22 |
| 2 2 Delimitaciones del mercado de ingeniería de proyecto | 33 |
| 2 3 Mercado actual del sector público y privado de la ingeniería | 38 |
| 2 4 Infraestructura de las empresas de ingeniería de proyectos | 40 |
| Capítulo 3 Aspecto Legal de la Ingeniería de Proyectos | 43 |
| 3 1 Tipo de proyectos | 44 |
| 3 2 Tipo de licitaciones | 46 |
| 3 3 Asociaciones en Participación | 47 |
| 3 4 Formas y tipos de contratos | 48 |
| 3 5 Ley de Obras Públicas | 49 |
| 3 6 Participación de la SECODAM | 51 |
| Capítulo 4 Situación actual de la Ingeniería de Proyectos en México | 53 |
| 4.1 Problemática de las firmas de ingeniería | 54 |
| 4 2 Propuestas de solución a las problemáticas de las firmas de ingeniería | 61 |
| 4 3 Papel del Instituto Mexicano del Petróleo en la Ingeniería Petrolera Nacional | 64 |
| Capítulo 5 Análisis de competidores | 66 |
| 5 1 Principales competidores en la Ingeniería de proyectos | 68 |
| 5 2 Evaluación de los competidores en relación al Instituto Mexicano del Petróleo en el area de Ingeniería de Proyectos | 70 |
| 5 3 Análisis del Instituto Mexicano del Petróleo y sus competidores potenciales | 72 |

| | | |
|-----------------------------------|---|------------|
| Capítulo 6 | Estrategias Competitivas | 90 |
| 6.1 | Objetivos Estratégicos del Instituto Mexicano del Petróleo | 94 |
| 6.2 | Estrategias competitivas | 95 |
| 6.3 | Acciones estratégicas | 99 |
| 6.4 | Propuesta de Organización | 102 |
| Capítulo 7 | La certificación ISO 9000 como ventaja competitiva | 105 |
| 7.1 | Las normas ISO 9000 y su importancia para la competitividad | 106 |
| 7.2 | Estructura de las normas ISO 9000 | 109 |
| 7.3 | La organización del Instituto Mexicano del Petróleo para llevar a cabo la implantación del Sistema de Calidad | 111 |
| 7.4 | Descripción de las fases del Programa de Calidad de la Dirección Ejecutiva de Ingeniería | 123 |
| 7.5 | Contacto con la organización evaluadora | 141 |
| 7.6 | Auditorías de certificación | 142 |
| Conclusiones | | 143 |
| Notas | | IV |
| Índice de figuras y tablas | | V |
| Bibliografía | | VI |

Introducción

El objetivo de esta tesis es determinar en que posición se encuentra el Instituto Mexicano del Petróleo con relación a su competencia, analizar la importancia de obtener la certificación ISO 9000, así como identificar las causas de la disminución de asignación de los proyectos por parte de PEMEX.

Las causas principales de ésta disminución se debe al fracaso de la administración actual para planificar el futuro y predecir problemas, excesivas horas-hombre en la ejecución de proyectos, frecuentes demoras en los plazos de entrega, teniendo como consecuencia costos de servicios elevados y por ende una pérdida del mercado.

La reestructuración de PEMEX ha ocasionado que diversos servicios que internamente atendía cada una de las Direcciones del IMP, se estén delegando a organismos externos, los cuales ofrecen los mismos servicios de ingeniería que el Instituto, puntualidad en el tiempo de entrega y un menor costo, sin embargo sus proyectos no cuentan con la calidad que PEMEX requiere. Por lo tanto el IMP debe aprovechar su experiencia y en conjunto con las normas ISO lograr una mayor competitividad y de este modo conservar a su principal cliente.

La Alta Dirección debe medir el potencial para permanecer en el negocio, proteger la inversión, asegurar los puestos de trabajo, mejorando el servicio y no enfocarse solamente por las ganancias obtenidas en cada proyecto.

La tesis contempla los siguientes siete capítulos:

- En el capítulo uno, se muestran los conceptos de Ingeniería, la evolución de la Ingeniería en México, la Ingeniería en Industria Petrolera, la creación y estructura del Instituto Mexicano del Petróleo, así como los problemas que presenta a partir de la década de los 80's.
- El capítulo dos, se analiza la Ingeniería de Proyectos, además de presentar un análisis del mercado actual del sector público y privado de la ingeniería.
- En el capítulo tres, se explica el aspecto legal en el que se logra obtener los contratos de los proyectos que ofrece PEMEX, el tipo de licitaciones, formas y tipos de contratos, así como la intervención de la SECODAM (Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo) en todas las fases de los proyectos desarrollados.
- En el capítulo cuatro, se desarrolla un análisis en cuanto a la problemática de las firmas de ingeniería, la situación financiera que presentan los principales competidores del Instituto Mexicano del Petróleo, el tipo de licitaciones en las que concursa, el efecto de la globalización para obtener precios mucho más competitivos, la infraestructura necesaria para poder competir con las empresas extranjeras, los recursos humanos necesarios para lograr desarrollar los proyectos con eficiencia, aspectos normativos, además de presentar propuestas de solución a los problemas a los que se enfrenta el IMP con respecto a la competencia.

- En el capítulo cinco se presenta un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del Instituto Mexicano del Petróleo, así como una descripción de las Fortalezas que presentan los principales competidores.
- El capítulo seis plantea las estrategias competitivas en cada una de las etapas del análisis de FODA del Instituto Mexicano del Petróleo que le permitan crear una ventaja competitiva, así como las acciones estratégicas a seguir.
- El capítulo siete describe como a partir de la certificación, el Instituto puede mejorar sus servicios aplicando un sistema de gestión de la calidad enfocado a la mejora continua, así como la planeación de las actividades del programa de calidad de la Dirección Ejecutiva de Ingeniería.

Y finalmente se presentan las conclusiones de la tesis realizada.

Capítulo 1:

Entorno del Instituto Mexicano del Petróleo

*" Todas las organizaciones buscan ser eficientes,
con productos y servicios de calidad, orientadas al cliente y flexibles .*

*... entonces, ¿ por que existen tantas compañías ineficientes,
rígidas, con poca calidad y que no consideran al cliente ? "*

- Anónimo

La ingeniería abarca una amplia gama de actividades humanas, puede entenderse como la habilidad para descubrir soluciones a los problemas planteados por la necesidad de transformar el entorno. Esta habilidad es adquirida y se basa en conocimientos, datos experimentales, datos empíricos, que describen y predicen el comportamiento de los materiales y elementos que intervienen en la transformación del entorno.

El alcance de la ingeniería comprende desde la simple concepción, (comparación de la idea) y finaliza con la fabricación, construcción o modificación del entorno.

Se dice que la ingeniería es la aplicación del conocimiento de las matemáticas, la física, la química, las ciencias económicas, alcanzado con estudio, experiencia, práctica, para la utilización eficaz de los materiales y las fuerzas de la naturaleza.¹

En otras palabras se puede definir ingeniería como la actividad profesional que utiliza el método científico para transformar de una manera económica y óptima, los recursos naturales en formas útiles para el uso del hombre.²

En la Edad Media se empieza a utilizar la palabra ingeniería, que proviene del Latín "in generare" (crear), se utiliza para designar al arte de diseñar máquinas; a los hombres que las diseñan se les llama ingenieros. Asimismo, la ingeniería proviene de "ingenium humanum", que es el arte de aplicar los conocimientos científicos a la invención, perfeccionamiento y utilización de la técnica en todas sus dimensiones.

El ingeniero, es pues, un profesional que por medio de sus conocimientos científicos, su habilidad creadora y su experiencia, desarrolla los planes, métodos y procedimientos para transformar los recursos naturales en formas útiles para el uso del hombre.³

Desde la revolución industrial y, más aún, a partir de la época posterior a la Segunda Guerra Mundial, hemos visto una sobreabundancia de bienes y servicios que un hombre primitivo jamás hubiera soñado.

1.1 La Ingeniería en México

La ingeniería nacional se encuentra actualmente en una situación crítica debido a diversos factores, por lo que es necesario revisar qué está pasando en este sector. En los inicios del siglo XXI, enfrentándose a la globalización de los mercados de toda índole, producida por el avance en el área de la información, las comunicaciones digitales, de la multimedia, la realidad virtual, el comercio electrónico y las alianzas estratégicas, el país no puede sobrevivir sin ingeniería propia, principalmente debido a que la búsqueda actual de la competitividad, la productividad, se basa en la innovación, y ésta es producto de la ingeniería.

De continuar la tendencia que presentan actualmente las firmas de ingeniería nacionales, el futuro de nuestro país no coincidirá con las expectativas de los mexicanos, porque si bien, no se puede afirmar que la ingeniería mexicana puede resolver todos los problemas nacionales, sí es posible señalar que los problemas nacionales no se podrán resolver si no se cuenta con una ingeniería mexicana de alto nivel, por lo tanto, se puede indicar que la ingeniería que se desarrolla en el ámbito mundial, difícilmente podrá resolver los problemas específicos de México.

1.2 Desarrollo del mercado de Ingeniería en México

Simultáneo al desarrollo de la ingeniería, se creó una industria nacional de bienes de capital, fabricándose en el país, no solamente materiales para la construcción, sino equipos cada vez más sofisticados, como bombas de proceso, compresores, instrumentación, equipo eléctrico, etc., por lo tanto se dio un despegue de la capacidad industrial del país en los sectores siderúrgico, minero, petrolero, químico, automotriz y alimenticio.

Se diseñaron en México, con mano de obra nacional, todas las obras de infraestructura y se construyeron con empresas mexicanas.

Dado que el objetivo final de los proyectos es la construcción misma de las obras, tomando como base que la ingeniería por sí sola no es un negocio rentable, se crearon empresas dedicadas de manera integral a la ingeniería y la construcción.

1.3 La Ingeniería en la Industria Petrolera

La ingeniería de plantas industriales y petroleras en México, fue realizada en un inicio, por empresas extranjeras de ingeniería y construcción, bajo concesión del Estado.

En 1938, por decreto presidencial se creó Petróleos Mexicanos (PEMEX), y debido al bloqueo que enfrentó para la obtención de tecnología, desarrollo de ingeniería, financiamiento, bienes y servicios, fue necesario que se apoyara a los profesionistas de ingeniería en México, que antes de la expropiación laboraban en las empresas petroleras que se encontraban en el país en puestos de bajo nivel.

En los años 50's se iniciaron dentro de PEMEX los trabajos de diseño de plantas e instalaciones de embarque, para finales de esta década, cuando se llevó a cabo la modernización de las Refinerías de Azcapotzalco, Cd. Madero, Minatitlán y Salamanca, las empresas mexicanas ya eran capaces de realizar obras con la calidad requerida.

A mediados de la década de los 70's, se llevaron a cabo los proyectos de las refinerías de Tula, Cadereyta y Salina Cruz, los Complejos Petroquímicos de Pajaritos, La Cangrejera, Morelos, Tula y Escolín, los Centros de Procesamiento de Gas de Cactus, Nuevo PEMEX, Cd. PEMEX, Huimanguillo, El Tejar y Matapionche, en los cuales se alcanzó una participación en bienes y servicios de origen mexicano superior al 85%.

Es necesario, que sea definido el elemento que hace posible la creación de los proyectos, además de ser el motor de la economía mexicana: el petróleo.

El petróleo es el más importante de los recursos naturales no renovables, es una sustancia compuesta por una mezcla compleja de hidrocarburos y otros materiales derivados de la descomposición de materia orgánica. Constituye la base de numerosos procesos industriales de refinado para la obtención de combustibles y de fabricación de plásticos.⁴

Debido a la excepcional trascendencia adquirida por el petróleo adquirida por los países industrialmente avanzados como fuente de energía abundante y barata, su producción y aprovechamiento se ha constituido en una de las principales preocupaciones de la economía mundial en este siglo que comienza.

Las principales zonas productoras de petróleo se sitúan en Estados Unidos, Canadá, México y Venezuela, en América; China; la península Arábiga, Arabia Saudita y Kuwait; Irán e Irak; Rusia y Azerbaiyán; la rica zona del mar del Norte situada en las proximidades de las áreas limítrofes marinas del Reino Unido y Noruega⁵

1.4 El mercado petrolero de exportación de México

Del volumen total de petróleo crudo exportado por México, el 75% es captado por los Estados Unidos, España adquiere del orden de 6% al igual que el Lejano Oriente, los demás países del continente americano consumen alrededor del 10% y el resto del mercado Europeo capta el 3% restante.

La sonda de Campeche es la principal área productora de petróleo crudo del país, ya que aporta alrededor del 74% del total, en tanto que la segunda en importancia corresponde a la Región Sur con un 23% y la Zona Norte participa con el 3% de la producción nacional.⁶

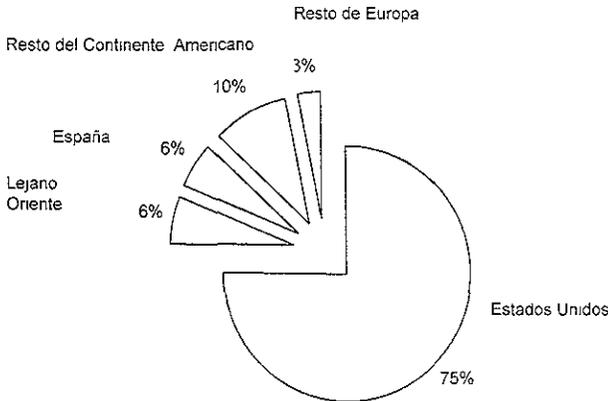


Fig. 1 Mercado de las exportaciones mexicanas de petróleo crudo

Fuente: Boletines de prensa de la Gerencia de Relaciones Públicas de PEMEX, 1996

1.5 Creación del Instituto Mexicano del Petróleo

El 23 de agosto de 1965, también por decreto presidencial, se fundó el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) como un organismo descentralizado, debido a que el crecimiento de la industria petrolera estaba siendo afectado por una alta dependencia tecnológica del extranjero, por lo que PEMEX presentó la iniciativa al Ejecutivo Federal, proponiendo la creación de un organismo que lo apoyara en la solución de sus necesidades de tecnología y de servicios de alto contenido técnico.

El 1º de febrero de 1974, mediante un decreto del Ejecutivo Federal, se ampliaron las funciones y objetivos del Instituto Mexicano del Petróleo, para incluir la Ingeniería de Proyectos de instalaciones industriales. Paralelamente a las áreas de investigación, se desarrolló un grupo de Ingeniería de Proyectos, no sólo como suministro de servicios, sino también como una oportunidad de desarrollo de tecnología.

Las aportaciones de esta entidad son de gran relevancia en el panorama de las áreas de ingeniería en México. Se inicia, por lo tanto, la etapa de producir ingenierías básicas de procesos con licencias importadas y, posteriormente, el desarrollo de tecnologías propias.

Las tecnologías de proceso desarrolladas por el Instituto Mexicano del Petróleo hasta la fecha incluyen 58 paquetes de ingeniería básica: 27 de refinación, 7 de tratamiento de gas y 24 de procesos petroquímicos. Algunas de estas tecnologías se han aplicado no sólo en México, sino también en otros países.

La experiencia del Instituto Mexicano del Petróleo acumulada a lo largo de 35 años en Ingeniería de Proyectos comprende, por el lado de plantas industriales, 241 proyectos, de los cuales: 129 son de refinación, 38 de procesamiento de gas, 29 de petroquímica, 26 de integración y servicios auxiliares, 18 de tratamientos de aguas, sosas gastadas y efluentes, así como 1 de fertilizantes, más de 2000 servicios de ingeniería que incluyen, entre otros, estudios de factibilidad y solución a problemas operativos, energéticos, etc. En lo que respecta a proyectos de explotación, la experiencia abarca el periodo de 1981 a 1999, con 373 proyectos, de los cuales: 51 son plataformas marinas, 32 instalaciones terrestres, 50 ductos marinos y terrestres, 140 de automatización y modernización de instalaciones, 20 de desarrollo tecnológico, 67 de servicios técnicos y tecnológicos, así como 13 proyectos internacionales.

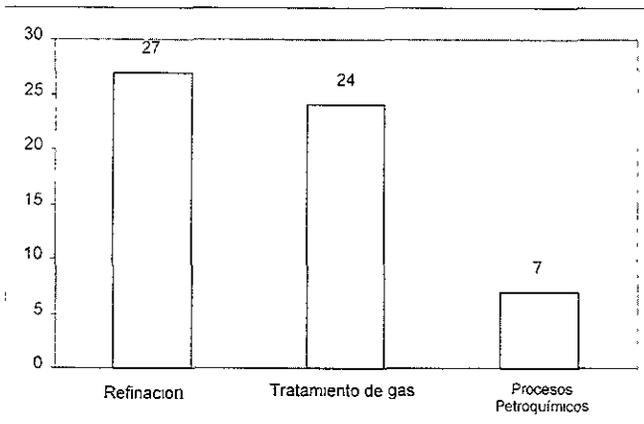
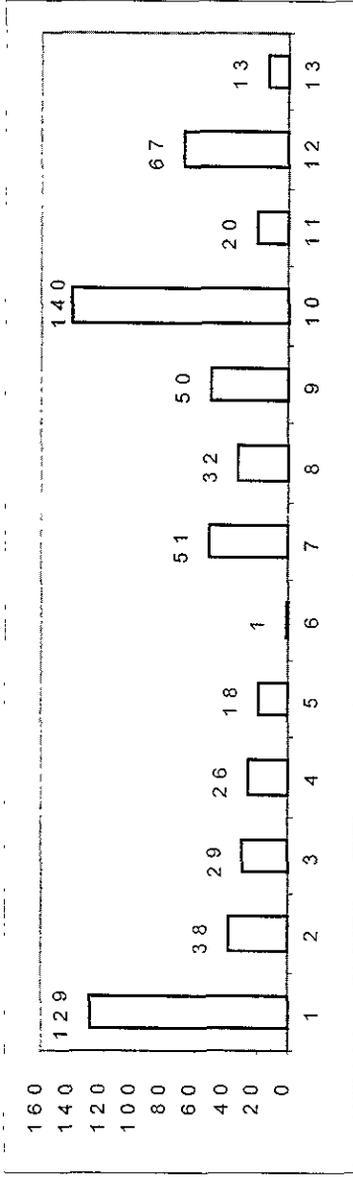


Fig. 2 *Tecnologías de proceso desarrolladas por el Instituto Mexicano del Petróleo*

Fuente: Plan estratégico del Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Ingeniería 1997-2000



- 1 Refinación
- 2. Procesamiento de gas gastadas y efluentes
- 3. Petroquímica
- 4 Integración y servicios auxiliares
- 5. Tratamiento de aguas, sosas gastadas y efluentes
- 6 Fertilizantes
- 7 Plataformas Marinas
- 8. Instalaciones terrestres
- 9. Ductos marinos y terrestres
- 10. Automatización
- 11 Desarrollo tecnológico
- 12. Servicios técnicos y tecnológicos
- 13. Proyectos internacionales

Fig 3 Proyectos realizados por el Instituto Mexicano del Petróleo.

Fuente Plan estratégico del Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Ingeniería 1997-2000

1.6 Modelo de empresa del Instituto Mexicano del Petróleo

El modelo de empresa del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) está formado por cinco componentes que son:

1. *Objetivo del Instituto Mexicano del Petróleo.* Una descripción de la razón de ser del Instituto.
2. *Clientes y Servicios.* Una clasificación general de los principales clientes, así como una lista de sus principales servicios genéricos
3. *Proveedores e Insumos.* Grupos organizacionales y materia prima que requiere el Instituto Mexicano del Petróleo para generar los servicios que le solicitan los clientes.
4. *Instancias de Regulación y Órganos de Gobierno.* Entidades organizacionales de nivel superior que regulan la actuación de la empresa, desde un punto de vista estratégico.
5. *Entorno.* Factores externos que pueden impactar, por lo tanto, cambiar el ambiente de negocio en donde se desarrolla el Instituto.

La definición del modelo de negocio tiene como objetivo principal representar, de manera esquemática y sencilla, una imagen de la situación actual del Instituto Mexicano del Petróleo estableciendo su objetivo principal así como el medio ambiente de negocios en el que se desarrolla.

Modelo de empresa



Fig 4 Modelo de empresa del Instituto Mexicano del Petróleo.
Fuente: Procesos de Negocio SIIIMP Sistema de Información del Instituto Mexicano del Petróleo (pág 3)

1.7 Delegaciones Regionales del Instituto Mexicano del Petróleo

El Instituto está integrado por una plantilla de aproximadamente cinco mil trabajadores que se encuentran distribuidos en las Delegaciones Regionales. El personal adscrito a las delegaciones regionales realiza estudios técnicos y económicos, ejecuta los proyectos de nuevas instalaciones industriales, presta servicios de carácter tecnológico en las instalaciones de PEMEX, desarrolla los programas institucionales del Instituto, asesora a las unidades administrativas de la zona, promueven las patentes que permitan la identificación de las posibles oportunidades y clientes o socios potenciales en el mercado, entre otras muchas actividades.



Fig 6 Delegaciones Regionales del Instituto Mexicano del Petróleo
Fuente: Manual de Calidad del Instituto Mexicano del Petróleo (pag 26)

1.8 Centros de trabajo del Instituto Mexicano del Petróleo en las Delegaciones Regionales

| DELEGACION | CENTROS DE TRABAJO | UBICACION |
|--------------------|--|---|
| Zona Norte | Refinería " Héctor Lara Sosa " | Cadereyta, N L |
| | Refinería " Francisco I Madero " | Madero, Tamps |
| | Planta de Amoniaco Camargo | Cd Camargo, Chih |
| | CPQ* Reynosa | Reynosa, Tamps |
| | CPQ Poza Rica | Poza Rica, Ver |
| | CPQ Escolín | Escolín, Ver |
| Zona Centro | Refinería " Miguel Hidalgo " | Tula, Hgo |
| | Refinería " Antonio M Amor " | Salamanca, Gto |
| | CPQ Tula | Tula, Hgo |
| | CPQ Independencia | San Martín Texmelucan, Pue. |
| | CPQ Matapionche | Matapionche, Ver |
| | CPQ Cosoleacaque | Cosoleacaque, Ver |
| | CPQ Pajantos | Pajantos, Ver |
| | CPQ La Cangrejera | La Cangrejera, Ver |
| CPQ Morelos | Coatzacoalcos, Ver. | |
| Zona Sur | Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas del Río" | Minatitlán, Ver |
| | Refinería " Ing Antonio Dovalí Jaime" | Salina Cruz, Oax. |
| | CPQ La Venta | La Venta, Tab |
| | CPQ Cd PEMEX | Cd PEMEX, Tab |
| | CPQ Nvo PEMEX | Nvo PEMEX, Tab |
| | CPQ Cactus | Cactus, Chis |
| Zona Marina | Se encuentra dividida en regiones Noreste y Suroeste Las instalaciones son terminales o plataformas. | Principalmente en el Golfo de Campeche. |

* CPQ Complejo Petroquímico

Tabla 1 Centros de trabajo del Instituto Mexicano del Petróleo en las Delegaciones Regionales

Fuente Información proporcionada por el Ing. Alfredo Limón, Líder de la Competencia de Capacitación del Instituto Mexicano del Petróleo

Actividades desarrolladas en el Instituto Mexicano del Petróleo

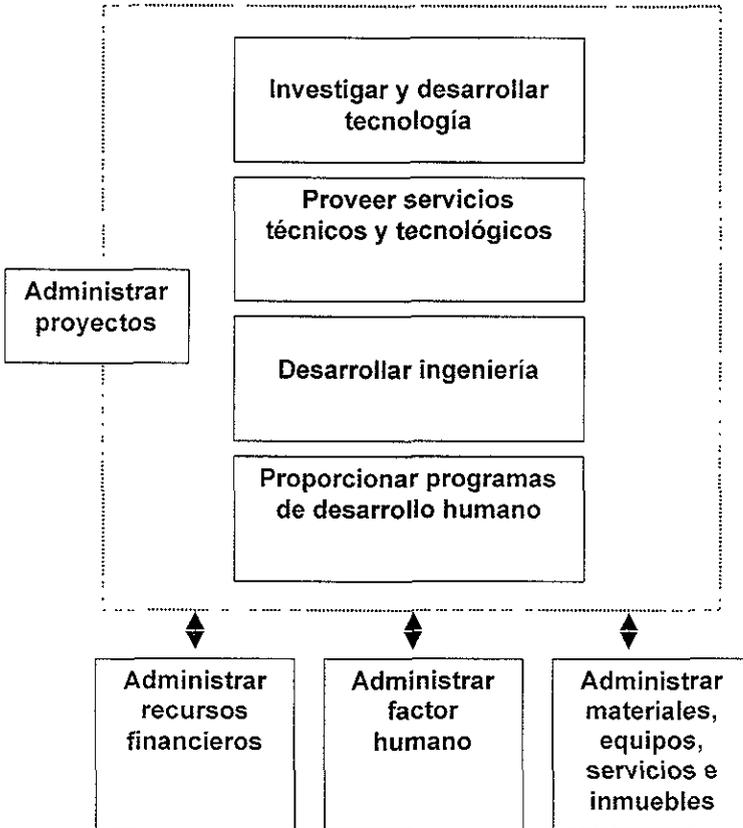


Fig 7 *Procesos Institucionales del Instituto Mexicano del Petróleo*
Fuente: Sistema Institucional de Calidad, Programa de Calidad, (página 29) Agosto 1999

1.9 Problemática del IMP

A partir de 1984, se inició un descenso considerable en la demanda de ingeniería, causado por la crisis de la década de los 80's, que ocasionó la cancelación de muchos proyectos, así como por los nuevos criterios de competencia global, por la entrada de México al GATT (*General Agreements on Tariffs and Trade, Acuerdo General de Aranceles y Comercio Exterior*), ahora llamada OMC (*Organización Mundial de Comercio*) y por las decisiones de abatir la participación del Estado en la economía.

De inicios a mediados de los años 90's, se reactivó la construcción de plantas industriales con el "Paquete Ecológico", se inició la competencia entre firmas nacionales y extranjeras. En estos proyectos, las firmas nacionales de ingeniería compitieron y obtuvieron una buena proporción de los contratos.

Esta nueva forma de conseguir los proyectos tuvo también su efecto en el Instituto Mexicano del Petróleo, el cual se vio en la necesidad de participar en las licitaciones públicas, buscando obtener los proyectos de ingeniería.

PEMEX generó en esta época los concursos del tipo "Llave en Mano", los cuales incluyeron ingeniería, procura y construcción (*EPC, Engineering, Procurement and Construction*) de las plantas, partiendo, por lo general, de ingenierías básicas previamente licitadas.

Para participar en este tipo de proyectos era necesario que el Instituto Mexicano del Petróleo se asociara con empresas constructoras y de bienes de capital. De esta manera logró obtener el 50% de las licitaciones en las que participó.

Fue durante el Gobierno de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), cuando se deshicieron los cuadros de ingeniería y construcción de PEMEX, agrupados en la Subdirección de Proyectos y Construcción de Obra (SPCO), se redujeron las superintendencias de proceso y en el Instituto Mexicano del Petróleo disminuyeron los grupos de trabajo de ingeniería.

Al finalizar ese sexenio, México sufrió la peor de sus recurrentes crisis financieras. La cotización del peso frente al dólar pasó en la 2ª Y 3ª semana de diciembre de 1994 de \$3.50 a más de \$7.00 pesos, lo que provocó que cientos de empresas de todos los sectores industriales del país, desaparecieran y causó además, una disminución drástica en la tasa de crecimiento del sector de la construcción, por ende, también el de la ingeniería, ya que están directamente relacionados.⁷

1.10 El Instituto Mexicano del Petróleo como Centro Público de Investigación

El Instituto Mexicano del Petróleo ha logrado ser reconocido como Centro Público de Investigación por la Secretaría de Energía (SE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (CONACyT), con fundamento en la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica y en la Ley que crea el propio CONACyT⁸

Este reconocimiento ha sido posible debido a que las entidades paraestatales que de acuerdo con su instrumento de creación, tengan como objetivo predominante realizar actividades de investigación científica y tecnológica

De igual forma, con este nombramiento la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), también emitió su opinión presupuestal favorable, con el fin de que el Instituto sea reconocido de esta manera.

Capítulo 2:

Delimitaciones del Mercado de Ingeniería de Proyectos

"¿Quién puede ponerle precio a un cliente satisfecho?"

¿Quién puede calcular el costo de un cliente insatisfecho?"

W. E. Deming

Cuando se habla de Ingeniería de Proyectos, se debe entender por proyecto todo el camino que se recorre para alcanzar un objetivo, cuyo logro requiere de una serie de actividades en las que intervienen disciplinas de ingeniería para su ejecución. Aún en este sentido restrictivo, puede existir una amplísima variedad de proyectos; por ejemplo, el diseño de un componente de maquinaria, la construcción de un edificio, la investigación y desarrollo de un nuevo proceso, la construcción de un complejo petroquímico o la de una central nucleoelectrónica.

Un proyecto es una actividad en la que el conocimiento de las bases de ingeniería, la habilidad matemática y la experimentación se conjugan para transformar los recursos naturales en sistemas y mecanismos que satisfagan las necesidades humanas.⁹

Los proyectos pueden ser:

- Proyectos que tienen su origen en la realización de estudios sectoriales (sector primario, secundario o terciario)
- Proyectos que se originan de un programa global de desarrollo de un país.
- Proyectos que se derivan de estudios de mercado.
- Proyectos para aprovechar recursos naturales (como el petróleo).
- Proyectos de origen político y estratégico.
- Proyectos destinados a la consideración de posibles inversionistas.
- Proyectos destinados a instituciones financieras de desarrollo.

Con mucha frecuencia, el objetivo está relacionado con un beneficio que puede caracterizarse en términos económicos. En tal caso se denomina, en forma genérica, proyecto de inversión, para cuya ejecución se requiere la aplicación de recursos humanos, recursos materiales y recursos tecnológicos, todos ellos normalmente cuantificables, en términos económicos.

Un proyecto puede ser relativamente sencillo y de corta duración, involucrando unas cuantas actividades, o inmensamente complejo con participación multidisciplinaria en miles de actividades interrelacionadas durante un largo periodo.

2.1 Fases de ejecución de un proyecto

Para que un proyecto sea satisfactorio deberá ser ampliamente justificado desde el punto de vista social o empresarial, por lo que debe proveerse una rentabilidad atractiva que justifique la asignación de los recursos, o bien, que exista una justificación muy clara de los efectos sociales esperados frente a los costos de inversión y de operación del proyecto.¹⁰

En general, se pueden identificar las siguientes fases en la ejecución de estos proyectos.

- Análisis de factibilidad técnica - económica
- Planeación
- Ingeniería Básica
- Ingeniería de Detalle
- Adquisiciones
- Construcción
- Pruebas y arranque

Estas fases, presentan una profunda interrelación, es decir, que para iniciar la Ingeniería de Detalle se requiere que ciertas actividades de Ingeniería Básica hayan concluido, pero algunas de éstas, a su vez, necesitan de cierta información de la fase de Detalle.

a) Análisis de factibilidad técnica – económica.

El análisis de factibilidad técnica puede tener diversos grados de complejidad, dependiendo de la naturaleza del proyecto.

La evaluación técnica puede concretarse en realizar una revisión bibliográfica de los procesos disponibles a nivel internacional, elaborar un cuestionario completo con todos los elementos necesarios para la evaluación y preparar una comparación.

La evaluación económica incluye un análisis de mercado que comprende tanto la recolección de datos estadísticos del producto en cuestión como de sus derivados primarios, secundarios, etc., hasta los de consumo final, y su proyección a futuro. Además, en la evaluación se deberán incorporar los siguientes componentes. un estudio para definir la capacidad óptima del proceso y su ubicación más conveniente, los cálculos preliminares de proceso para determinar rendimientos de productos y subproductos, requerimiento de energéticos y de servicios auxiliares, el predimensionamiento de equipo y el estimado de los costos de inversión y de operación asociados. La evaluación económica concluye con la determinación de parámetros que miden la rentabilidad del proyecto, como pudieran ser la tasa interna de rendimiento o el periodo de recuperación de la inversión, y con un análisis de sensibilidad, que da una idea del efecto que sobre la rentabilidad tienen posibles variaciones tanto en los costos de las materias primas, de los productos y de los servicios, como en los rendimientos o en la inversión

b) Planeación

La planeación es una fase fundamental en la Ingeniería de Proyectos. En la planeación, en primer lugar, se define con toda claridad el objetivo del proyecto en términos del alcance, de las especificaciones técnicas y del tiempo y costo de ejecución; se tienen también las actividades y eventos que habrán de presentarse en el proyecto, sus precedencias e interrelaciones (esto es, en qué secuencia deberán ejecutarse las actividades) y sus requerimientos individuales de recursos: humanos (horas-hombre), materiales (tubos, conexiones, cemento, varilla, etc.) y/o económicos.

c) Ingeniería Básica

La Ingeniería Básica se inicia con el diseño del proceso. Sigue una serie de cálculos complicados que actualmente se realizan con simuladores de proceso en sistemas de cómputo. Estos sistemas permiten el uso de modelos complejos con los que se logra una representación precisa del comportamiento de los fenómenos físicos, químicos y fisicoquímicos. De los cálculos surgen los balances de materia y energía con datos de flujo, composición y de requerimiento de energía, así como las propiedades termofísicas de todas las corrientes de interconexión de los equipos de procesamiento. A continuación, procede el dimensionamiento del equipo y de materiales de construcción, que constituyen los elementos para el estimado de la inversión; en este análisis se incluyen también los costos de operación por concepto de materias primas, servicios, reactivos y catalizadores, mano de obra, mantenimiento, depreciación y otros

d) Ingeniería de Detalle

En la fase de Ingeniería de Detalle intervienen especialistas de diversas disciplinas de ingeniería para generar la documentación técnica que servirá de base en la adquisición de los equipos y materiales y para efectuar la construcción de la obra. La siguiente relación ejemplifica los documentos típicos que se generan en cierta especialidad:

- *Ingeniería Mecánica*

Criterios generales de diseño; especificación detallada y/o selección de modelos de maquinaria rotatoria y de equipos con partes móviles, tales como: bombas, turbinas, compresores, expansores, filtros, agitadores, molinos, transportadores de banda, grúas y polipastos; especificación detallada de paquetes de refrigeración y de aire acondicionado.

- *Ingeniería Eléctrica*

Criterios generales de diseño; plano de clasificación de áreas; estudio de resistividad eléctrica; sistema general de fuerza, cédulas de conductores y arreglos en ductos; sistema de alimentación eléctrica a instrumentos y cédulas de conductores; arreglo de equipo eléctrico en subestación; sistema general de comunicaciones, cuadro de cargas para tableros de alumbrado; alumbrado en cuarto de control, estructuras y equipo; sistema general de alumbrado; alambrado en gabinete de relevadores; diagramas de control eléctrico, coordinación de protecciones; sistema general de tierras y apartarrayos.

- *Ingeniería de Tuberías y Análisis de Esfuerzos*

Criterios de diseño; diagrama de rutas de tuberías; plano clave de tuberías; orientación y localización de boquillas; estudios de tubería aérea; dibujos de plantas y elevaciones; tubería subterránea, drenajes y efluentes; sistema contraincendio; dibujos isométricos de tubería; plano de líneas de entrada y salida; plano de notas generales; apoyos para tuberías en recipientes; grapas para equipo; análisis de esfuerzos en líneas críticas; localización y dimensionamiento de curvas de expansión en rutas de tubería y de resortes y juntas de expansión; maqueta constructiva.

- *Ingeniería Civil*

Criterios generales de diseño; análisis del estudio de mecánica de suelos; diseño y plano de localización de pilotes; cimentación de equipos; plano clave de cimentaciones; proyecto arquitectónico y civil del cuarto de control y de edificios de compresores, oficinas y talleres; diseño de fosas, cimentaciones de estructuras y de soportes y apoyos especiales; drenajes y pavimentos; plataformas y escaleras en edificios y equipo; plataformas para operación de válvulas; estructuras y apoyos; marcos de soportería para tubería; soportes de ductos eléctricos; cobertizos para equipo auxiliar.

- *Diseño de Equipo*

Criterios generales de diseño; planos constructivos de recipientes, torres de destilación, absorbedores, agotadores, contactores líquido-líquido, tanques de almacenamiento y reactores; diseño térmico, hojas de datos y planos constructivos de cambiadores de calor de haz de tubos y envolvente, cambiadores de placas, enfriadores con agua, eyectores y sistemas de vacío, condensadores de superficie, torres de enfriamiento de agua, hornos y calentadores a fuego directo; diseño y planos constructivos de platos de contacto e internos de torres y reactores.

- Instrumentación

Adicionalmente a las actividades realizadas en la fase de ingeniería básica para definir los requerimientos de instrumentación y control del proceso se genera durante la ingeniería de detalle documentación complementaria: especificación detallada de instrumentos y válvulas de control y de sistemas de control distribuido, adquisición de datos y control de supervisión; diagramas lógicos de control; diseño del tablero de control; típicos de instalación de instrumentos; plano de localización de instrumentos en campo.

e) Adquisiciones

La fase de adquisiciones en la Ingeniería de Proyectos es definitiva en los costos y por lo tanto en la economía del proyecto, así como en los tiempos, y en consecuencia en el cumplimiento de los programas de ejecución. De esta manera, para contar con opciones de selección en la compra de equipo y materiales que permitan optimizar las erogaciones y tiempos de entrega, es importante contar cuando menos con tres cotizaciones, y para asegurar esto será necesario vigilar que las requisiciones se elaboren con especificaciones técnicas precisas, pero suficientemente generales, que no restrinjan las posibilidades a un proveedor único. Siempre que sea factible, según la capacidad técnica del grupo encargado de la Ingeniería de Proyectos, será preferible generar planos constructivos del equipo a adquirir, con lo cual se tendrán varios beneficios: asegurar que los proveedores coticen con exactamente las mismas bases de suministro, lo cual facilita la evaluación de las cotizaciones; ampliar la posibilidad de oferentes, que de otra manera quedaría limitada a aquéllos con capacidades tecnológicas de diseño (existen a nivel nacional algunos casos de monopolios que tienden a encarecer los equipos); no esperar a la generación de planos de fabricación de los proveedores para continuar con las actividades de ingeniería para las que es necesaria esta información, con lo que se acortan los tiempos de ejecución.

Cuando no resulta posible generar planos constructivos, las especificaciones que acompañen a las requisiciones deberán definir: el comportamiento requerido en términos técnicos que dependerán del equipo en cuestión, los materiales de construcción y, en el caso de maquinaria rotatoria, el tipo de accionador requerido

Es conveniente acompañar la requisición de cuestionarios técnicos con todos los elementos necesarios para el proceso de evaluación y selección, y obligar a los proveedores a la presentación de sus cotizaciones en términos de dichos cuestionarios, para lo que pueden incluirse cláusulas con descalificación en caso de no cumplir con este requerimiento. Es también importante contar con una preselección de posibles proveedores por equipo y material, basada en un conocimiento exhaustivo de sus capacidades de fabricación, sistemas de aseguramiento de calidad y estadística de su comportamiento en proyectos anteriores; no es conveniente invitar a un concurso de suministro a aquellos proveedores que por estas consideraciones no se les asignaría un pedido, aún cuando presentaran la oferta económica más atractiva aunque esto no es posible evitarlo en los concursos abiertos que exige la Ley de Adquisiciones del Gobierno Federal en el caso de proyectos para empresas del sector público.

La evaluación de las cotizaciones normalmente se presenta en forma de tabulaciones matriciales en las que las columnas corresponden a los proveedores concursantes y las hileras a los conceptos incluidos en las especificaciones; una de las columnas se utiliza para los valores o definición de las especificaciones requeridas contra los que se comparan los propuestos por los proveedores. Para sistematizar la evaluación y quitarle (hasta donde es posible) las consideraciones subjetivas del evaluador, se utilizan factores de peso para cada concepto evaluado, de acuerdo a su importancia relativa, así como una escala y un criterio precisos para su calificación. La calificación individual de cada concepto, por su factor de peso correspondiente, permitirá generar una puntuación global por proveedor que será la base para una lista de prioridades como recomendación técnica.

La evaluación económica considerará, además de los costos cotizados, los términos de pago, el tiempo de entrega, cláusulas de escalación (particularmente en épocas de alta inflación), compromisos y penalización aceptada en casos de incumplimiento, fletes para llevar el equipo al sitio de la obra (para cotizaciones libre a bordo), costos diferenciales asociados a diferencias en los equipos ofertados (por ejemplo, cimentación, montaje, instalaciones eléctricas, mantenimiento del equipo) y deberá tenerse mucho cuidado en que la comparación económica se haga sobre bases uniformes para todos los oferentes, tomando en consideración el alcance de suministro. Finalmente, se hará una selección, terminando con la colocación de una orden de compra, que será, una vez firmada por el comprador y aceptada por el proveedor, el documento contractual de la adquisición, debiendo por lo tanto contener información completa concerniente a las especificaciones técnicas, incluyendo planos y dibujos, si es necesario, del equipo adquirido, así como de las condiciones económicas de costo, términos de pago, programa de fabricación, compromiso de entrega y garantías. Una vez colocada la orden de compra se iniciará un proceso de seguimiento y expeditación que asegure la entrega oportuna del equipo. Para este propósito se utiliza una combinación de comunicaciones telefónicas, informes escritos y visitas periódicas de verificación física. La expeditación podrá además involucrar a los subcontratistas o proveedores del fabricante del equipo para agilizar el arribo oportuno de materiales y suministros a los talleres del proveedor directo.

Otro aspecto importante será el de la inspección, que requiere de visitas de personal técnico especializado a las instalaciones del fabricante para realizar diferentes verificaciones, dependiendo de las características particulares del equipo en cuestión, como por ejemplo: certificación del análisis químico del acero u otros materiales; propiedades físicas de materiales usados en la fabricación, incluyendo pruebas de metalurgia especiales; identificación de posibles defectos en los materiales a través de métodos visuales con instrumentos especiales para revisión interna, pruebas magnéticas, ultrasonido o rayos X; verificación de dimensiones, tolerancias, colocación de boquillas; cumplimiento de norma en las técnicas de fabricación, pruebas hidrostáticas y de cumplimiento de códigos, análisis de espectros de vibración en pruebas de comportamiento dinámico de maquinaria rotatoria.

f) Construcción

La construcción de una obra involucra un número muy grande de actividades que se interrelacionan con las correspondientes a las fases que ya se han descrito. Interviene mucha gente que estará a cargo de tareas muy diversas, se requiere de equipo especializado y de la aplicación de fuertes recursos económicos para el pago de personal, alquiler de maquinaria, suministro de herramienta y compra de materiales y elementos constructivos; se tienen que resolver problemas de carácter contractual, laboral y legal; se requiere de trámites ante las autoridades federales, estatales y locales para la obtención de permisos de diferente índole; se ven involucrados aspectos relacionados con seguros, previsión de inclemencias ambientales, comunicaciones, transporte y muchos otros.

Sin entrar en mayores detalles, se mencionan las actividades sustantivas más relevantes en la fase de construcción: preparación del terreno, localización y trazo, urbanización, pisoteo, cimentación de equipos, cimentación de estructuras, cimentación de soportes de tuberías, cimentación de edificios, construcción de edificios, tubería subterránea, drenajes pluvial, aceitoso y químico, ductos eléctricos, pavimentación, fabricación y montaje de marcos de soportería y trabes de liga, estructuras metálicas y de concreto, montaje de equipo, plataformas y escaleras, instalación de tubería aérea mayor y menor, cableado de fuerza, instalación de alumbrado, de tierras y de instrumentos, montaje y conexión de equipo eléctrico y área de transformadores, fabricación y montaje del tablero de instrumentos, aislamiento de tubería y equipo, y pintura.

g) Arranque y Operación

Al final de las tareas de construcción empieza a identificarse otra interfase, la correspondiente a la preparación de la unidad para su puesta en servicios. Para evitar retrasos en la culminación del proyecto, es importante planear esa transición. Se deberá verificar físicamente las instalaciones con el fin de comprobar que estén totalmente terminadas. Es también esencial, examinar la operabilidad de cada sistema. Se efectuará una limpieza completa de todas las tuberías y recipientes, con objeto de eliminar los residuos de la construcción y otros materiales extraños. La limpieza se puede hacer con agua, aire o vapor; en algunos casos es necesario utilizar detergentes y/o agentes químicos, después de lo cual se procederá con el enjuague, drenado y secado. Los equipos mecánicos, eléctricos e hidráulicos deberán ser probados que funcionen según lo especificado.

2.2 Delimitaciones del mercado de Ingeniería de Proyectos

Descripción del Sector

En lo que se refiere al sector de energía e industria, el mercado de la Ingeniería de Proyectos en México ha estado determinado por los proyectos de inversión pública y privada.

El mercado de ingeniería ha pasado de ser local nacional, a un mercado competido internacionalmente, imponiendo retos que han resultado muy difíciles de vencer, ya que antes de iniciarse el proceso de inserción de México en la economía globalizada, el mercado de ingeniería junto con la construcción nacional mantenía un razonable equilibrio entre la capacidad instalada de la industria de la construcción, la suma de la demanda estatal y privada de infraestructura.

Con la apertura del mercado a las licitaciones internacionales, debido a las nuevas políticas de corte neoliberal, se propició la llegada de empresas extranjeras, que se dedicaron a construir plantas industriales bajo la modalidad de "Llave en mano", en el mejor de los casos permitieron sólo un 20% de participación de las empresas mexicanas.

Posteriormente se definieron los primeros esquemas concesionarios en proyectos paquete, entrando de lleno las grandes constructoras, participando con financiamiento en la construcción.

Anteriormente, participar en los grandes proyectos demandaba un sólido prestigio en capacidad de ejecución, en tiempo, calidad y costo, en un entorno con un nivel medio de tecnología. Ahora es altamente competitivo disponer de innovaciones tecnológicas así como presentar un esquema de financiamiento, lo cual requiere formar alianzas estratégicas para sumar capacidades en el nivel tecnológico y teniendo la facilidad de acceder a más recursos financieros en mejores condiciones.

Las fluctuaciones del mercado en los últimos años (1994-2000) han hecho que disminuya sensiblemente la cantidad de empresas dedicadas a desarrollar ingeniería en México, de 1,407 empresas registradas en la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC) en 1994, se redujo a un padrón de 573 (40% del original) en 1999. Esto obedece, principalmente, a una contracción del mercado nacional, el cual pasó de contratar un promedio de 6,368 millones a 1,821 millones de pesos anualmente (a pesos de 1999), lo cual representa el 28% del original.¹¹

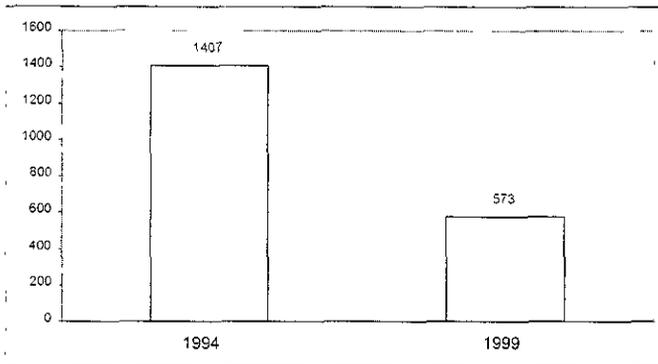


Fig 8 Reducción de empresas de ingeniería
Fuente. www.cneconline.org.mx/espanol

Otros datos disponibles para conocer las capacidades actuales del mercado de ingeniería en México existen en el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), donde se tiene el registro de 1222 empresas de ingeniería, de las cuales, según su tamaño, se tiene la siguiente distribución: 1055 son micro (hasta 15 empleados); 153 son pequeñas (16 a 100 empleados); 12 son medianas (101 a 250 empleados); y sólo 2 son grandes (más de 250 empleados).¹²

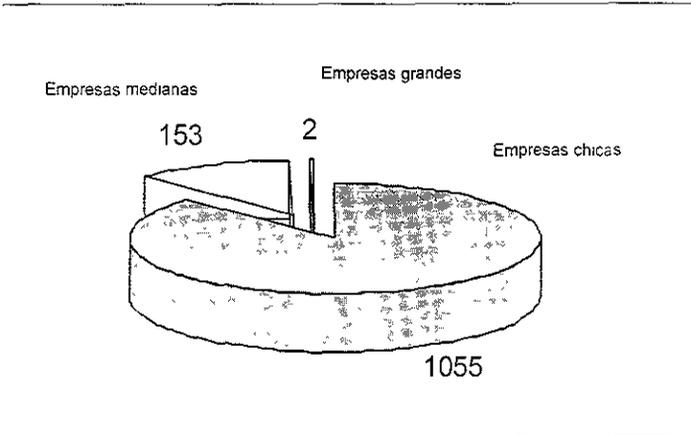


Fig. 9 Empresas de ingeniería en México
Fuente: www.secofi-siem.gob.mx

Para tener una mayor visión de cómo la apertura comercial provocó que no solo las empresas que desarrollan ingeniería disminuyeran, se analiza un ejemplo: si una empresa manufacturera en México producía estufas y las vendía en \$5000 pesos, al entrar al mercado nacional estufas chinas de \$4000 pesos, ésta empresa estaba obligada a cuando menos mantener el precio de \$5000 pesos. Pero en nuestro país, los altos índices inflacionarios hacen que los costos de producción aumenten, así pues las opciones de la empresa eran producir menos, recortar la plantilla de personal, o bien, cerrar sus puertas.¹³

La caída de la contratación de servicios de ingeniería ocasionó despidos de personal de todos los niveles y disciplinas, congelación de sueldos, desmantelamiento de equipos profesionales altamente calificados y especializados, provocando la reducción al mínimo, e incluso el cierre de innumerables empresas principalmente pequeñas y medianas.

Es de resaltar el hecho de que con el desmantelamiento de equipos, se pierde irremediamente la riqueza acumulada del conocimiento, que forma parte del patrimonio de una empresa, riqueza que le confería un status en el sector correspondiente.

Cabe considerar, como referencia, el caso de PEMEX, que llegó a contar con un padrón de empresas que ofrecen servicios de ingeniería suficiente para sus necesidades, con el complemento de empresas extranjeras, para cubrir la ingeniería que no se realizaba en el país.

Esta disminución del mercado está determinada por la crisis económica de 1995 y por los tipos de contratos, en los que las funciones de las firmas de ingeniería han sido transferidas a empresas extranjeras a las que se han adjudicado los concursos, quienes la realizan, ya sea en su país de origen o la subcontratan al mejor postor internacional, sacrificando, en ocasiones, la calidad.

Algunas firmas de ingeniería mexicanas, sólo han podido obtener contratos al asociarse con firmas de ingeniería y construcción extranjeras.

Otro aspecto determinante, en el mercado competitivo actual, es el requerimiento de elevar la calidad de productos así como de servicios, mediante la incorporación de las empresas de ingeniería a las corrientes mundiales de mejora continua, de desarrollo tecnológico y de incremento de productividad.

2.3 Mercado actual del sector público y privado de la Ingeniería

Al igual que el mercado de la construcción, el mercado de la ingeniería en México presenta un panorama poco halagador. La tendencia creciente que se tenía hasta 1994, se perdió y no ha sido recuperada aún. Estos efectos se ven tanto en el volumen de producción que ha disminuido debido al cierre de muchas empresas manufactureras, como en la generación de empleos.

Como una medida que puede considerarse similar para el sector de ingeniería, se obtuvo la siguiente información de los indicadores económicos del sector de la construcción, de donde se desprende lo siguiente:

- A valor real, en cuanto a la producción del sector de la industria y la construcción, aplicable tanto en obra pública, como en obra privada, el índice de crecimiento real anual, que antes de 1994 mostraba por lo general un valor positivo de dos dígitos, cayó a valores negativos durante 1995 y 1996. Durante 1997 y 1998 ha tenido valores superiores al 3%, mientras que, para el año de 1999 presentó un ritmo de crecimiento del orden de 6%.
- Lo anterior demuestra que, aunque con tendencias positivas, no se ha podido recuperar el ritmo de crecimiento que se tenían antes de 1994.
- El único sector de la construcción que disminuyó su producción fue el sector petróleo y petroquímico, que para 1999 tuvo una disminución de 13% con respecto a 1998.

- Al tercer trimestre de 1999, la obra privada registró un crecimiento de 29.6%. Por su parte, la obra pública continúa deprimida, ya que al tercer trimestre del mismo año cayó 7.3%.
- La generación de empleos tuvo un resultado negativo, perdiendo cerca de 7,500 empleos en los primeros nueve meses respecto a 1998.
- El número de empresas afiliadas a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) de 1990 a 1998 muestra una reducción del 33% (de 15,982 a 10,572).¹⁴

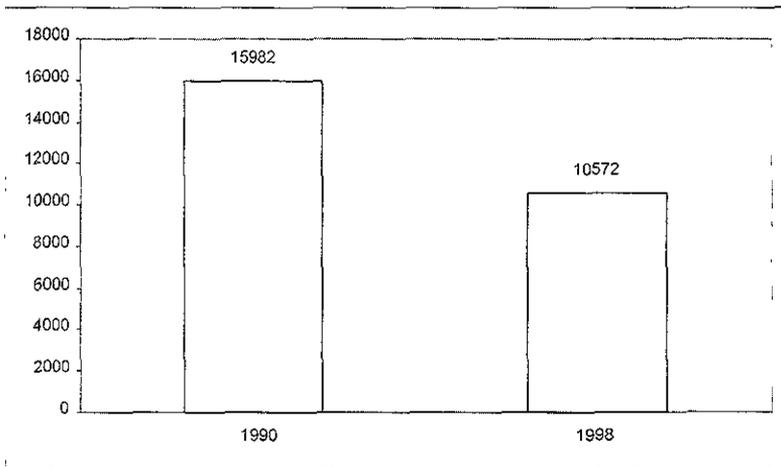


Fig 10 Empresas afiliadas a la CMIC
Fuente: www.cmic.org.mx

2.4 Infraestructura de las empresas de Ingeniería de Proyectos

a) Recursos Humanos

La rama de Ingeniería de Proyectos tanto en el sector público, como en la iniciativa privada, había sido hasta mediados de la década de los 90's, una atractiva opción de oferta de empleo para los egresados de las escuelas de educación superior, ya que era una creciente generadora de empleos, con un nivel medio superior de remuneraciones y con inmejorables condiciones de desarrollo y proyección.

Aunque no se contó con estadísticas formales al respecto para la elaboración de este documento, es sabido que un alto número de profesionales que han sido desincorporados en los sectores público y privado de la ingeniería, han optado por un cambio de giro en su actividad profesional, al no encontrar oferta de empleo que ofrezca una razonable remuneración y una posibilidad de permanencia.

Lo anterior es consecuencia de que las empresas mexicanas se vieron fuertemente afectadas por la crisis financiera de 1995 y a que no estaban preparadas para enfrentar el fenómeno de la globalización, es decir, no podían, ni pueden en estos momentos, competir con sus similares de otras naciones.

Aun cuando se carece de información actualizada, que permita determinar los indicadores de la capacidad instalada de las empresas dedicadas a desarrollar ingeniería industrial en México, es sin embargo posible establecer, que las condiciones que han reinado en el mercado de ingeniería y la economía nacionales, no han sido favorables para permitir que la fuerza de trabajo de las empresas se haya mantenido, ya sea estable o en crecimiento; que se hubieran aumentado las remuneraciones; ni que se haya promovido de manera sensible el desarrollo profesional, mediante programas de capacitación o estudios de posgrado.

Por otro lado, a pesar de las condiciones del mercado no han sido favorables, en el Instituto Mexicano del Petróleo ha sido posible que parte de la población profesional haya tenido oportunidad de realizar estudios de posgrado; que le permiten mayores posibilidades de desarrollo y remuneración; además se logró que se instituyera un programa de desarrollo de carrera para especialistas e investigadores que promueve la productividad y la formación, basado en estímulos económicos. Aun así, se ha registrado una sensible disminución de la capacidad instalada, principalmente de las áreas de ingeniería y servicios.

b) Recursos Materiales

De igual forma a lo expresado para el recurso humano, un mercado tan deprimido como selectivo tiene el efecto de un círculo vicioso en la actualización, infraestructura técnica y tecnológica de las empresas nacionales de ingeniería; la falta o insuficiencia creciente en la demanda de servicios provoca la carencia de recursos para la renovación o modernización de la infraestructura; el contar con una infraestructura limitada u obsoleta, merma significativamente las posibilidades de acceder al mercado actual.

Es por ello que se puede esperar que las firmas de ingeniería mexicanas, pequeñas y medianas, cuenten con sistemas automatizados de gestión, sistemas para diseño asistido por computadoras o que sus procesos de ingeniería hayan sido certificados, elementos que son ya típicos en las empresas equivalentes de los países desarrollados y es contra quienes tienen que competir las empresas mexicanas, paradójicamente, esta competencia se da dentro del mercado nacional

Capítulo 3:

Aspecto Legal de la Ingeniería de Proyectos

*"La ley no debe restaurar las cosas pr teritas,
pero si prevenir las futuras."*
Nicolas Maquiavelo

Hasta los años 70's la forma común de la contratación de los proyectos de las empresas del sector público, fue por administración para las firmas de ingeniería y por precios unitarios para la construcción de las obras y, únicamente en casos específicos, la contratación a precio alzado. Esta manera de contratación ha cambiado, ahora se utiliza la modalidad "Llave en mano" que no ha favorecido a las empresas nacionales, incluyendo al Instituto Mexicano del Petróleo.

3.1 Tipos de Proyectos

PEMEX, contaba dentro de la Subdirección de Proyectos y Construcción de Obra (SPCO), con un grupo de ingenieros altamente capacitados, capaces de administrar los proyectos, que eran los responsables de que las empresas constructoras y de ingeniería cumplieran con las condiciones de los contratos establecidos. En el caso de los proyectos por administración, la compra de equipo y materiales para las plantas, quedó a cargo de la SPCO, dejando al constructor únicamente el montaje y la instalación de los mismos.

Específicamente, en el Instituto Mexicano del Petróleo, la contratación de PEMEX se basó en distintos convenios, los cuales establecían, por medio de órdenes de trabajo, las condiciones bajo las cuales se llevaban a cabo, en forma específica, cada uno de los proyectos o servicios de ingeniería.

A finales de la década de los 80's cambió el criterio de asignación de proyectos por parte de PEMEX, en primer lugar, desapareció la entidad reguladora de administración de los proyectos en PEMEX (Subdirección de Proyectos y Construcción de Obra, SPCO) y la política general fue la de licitar todas las obras que requiriera esta empresa, debido a que esto fue condición para el otorgamiento de financiamientos de proyectos por bancos extranjeros.

Tanto en PEMEX como en la CFE (Comisión Federal de Electricidad), se generaron los concursos del tipo "Llave en Mano", los cuales incluyeron ingeniería, procura y construcción de las plantas, en los que la tecnología fue licitada por separado.

Los proyectos "Llave en mano" son a precio alzado y no permiten modificaciones a lo contratado, salvo casos especiales en los que se tiene que emitir un convenio modificadorio. En este tipo de proyectos las razones para la aceptación de una modificación son más de carácter administrativo que técnico.

La contratación de las firmas de ingeniería cambió a proyectos con precio fijo y alcance definido, aunque, debido a la falta de personal en las empresas paraestatales, el alcance al inicio del proyecto no estuviera definido.

PEMEX se dividió en cuatro subsidiarias con un Corporativo Central; *PEMEX Exploración y Producción*, *PEMEX Refinación*, *PEMEX Gas y Petroquímica Básica*, y *PEMEX Petroquímica Secundaria*.

La administración de los proyectos, quedó a cargo de los grupos operativos de la CFE y en los grupos operativos de las distintas subsidiarias de PEMEX.

A finales de los años 90's, nuevamente se modificó el esquema de contratación, principalmente en la reconfiguración de las refinerías de Cadereyta, Cd. Madero, Salamanca y Tula, mediante la formación de grandes proyectos que involucraron un paquete completo de construcción de varias plantas y su integración. Adicionalmente, PEMEX contrató los servicios de empresas de ingeniería extranjeras para llevar a cabo la administración de estos proyectos. Es importante indicar que el mercado de ingeniería del sector público, comprende aproximadamente el 85% del total.

3.2 Tipos de Licitaciones

Debido a los créditos obtenidos para financiar los distintos proyectos de PEMEX y a la entrada de México en junio de 1986 al GATT (*Acuerdo General de Aranceles y Comercio Exterior*), hoy llamada Organización Mundial de Comercio y el TLCAN (*Tratado de Libre Comercio con América del Norte*), fue necesario llevar a cabo licitaciones internacionales.¹⁵

En este tipo de licitaciones concursaron empresas de diversos países, tales como: Japón, Corea, España, Estados Unidos, Canadá, etc., normalmente asociados con empresas constructoras y firmas de ingeniería mexicanas, sin embargo la participación de estas últimas fue en el mejor de los casos, del orden del 20%.

Las empresas de origen Coreano (como el caso de SUNKYONG), motivadas por la crisis asiática (efecto dragón, en 1997), ofrecieron precios muy por debajo de los que pudieron ofrecer otras empresas, probablemente con apoyos de su propio gobierno, pues lo importante para esa nación era el no perder fuentes de empleo y recibir divisas, no importando el precio.

Como resultado de lo anterior, empresas Coreanas, tuvieron como política, el desarrollar toda la ingeniería en su país, dejando fuera a las empresas mexicanas, compartiendo únicamente la parte de construcción, en una pequeña proporción, con compañías nacionales.

3.3 Asociaciones en Participación

A fin de poder concursar en los proyectos "Llave en mano", las empresas tuvieron que formar Asociaciones en Participación, las cuales corresponden a una asociación temporal para un fin determinado.

La idea de las Asociaciones en Participación es la de unir fortalezas de cada una de ellas.

Desafortunadamente, en la mayor parte de las Asociaciones en Participación que se formaron, el socio principal fue una empresa de origen extranjero para proyectos de gran tamaño o una constructora mexicana para los proyectos menores, en ningún caso las firmas de ingeniería nacionales pudieron ser líderes de las mismas.

En los proyectos de tipo industrial, el costo de la ingeniería varía entre el 4 y el 8% del costo total, lo que hace imposible que la empresa de ingeniería sea el socio principal, sin embargo, el costo de una mala ingeniería puede ocasionar pérdidas enormes durante toda la vida útil del proyecto.

Adicionalmente, el requerimiento de PEMEX, para la Asociación en Participación, era que cada uno de los socios fuera solidario y mancomunado en sus responsabilidades, lo que puso a las empresas de ingeniería en una situación aún más desventajosa.

3.4 Formas y tipos de contratos

Los contratos que se manejaron para los proyectos del tipo "Llave en mano" normalmente están definidos con más beneficios hacia el cliente que hacia el contratista. Uno de los puntos más difíciles de cumplir es el correspondiente al llamado "Estado del Arte", en el que el contratista se obliga a incluir los últimos desarrollos tecnológicos, sin modificación del monto contratado, aún y cuando estos no estuvieran definidos en el alcance original.

Otro punto importante es el que, dentro de las bases de concurso de un proyecto industrial, con frecuencia se proporcionan diversas especificaciones que en ocasiones se contradicen entre sí, sin embargo, el contratista siempre está obligado a cumplir la especificación más estricta, aunque en realidad no se requiera su aplicación o no lo tenga contemplado en su cotización.

En los contratos se establece que el contratista deberá examinar e inspeccionar el sitio de la obra para obtener por su cuenta toda la información relacionada con la ejecución de los trabajos. Con frecuencia la visita al sitio se maneja como un trámite de un solo día, por lo que el contratista no tiene en realidad un conocimiento completo de las condiciones del lugar.

Adicionalmente, las exigencias de garantías que se establecen, no pueden ser cubiertas por ninguna empresa mexicana de ingeniería y construcción, máxime que son cartas de crédito incondicionales e irrevocables, imposibles de obtener, si no se cuenta con un respaldo económico que garantice al banco que extiende la carta. Estas garantías son normalmente del 10% del contrato.

3.5 Ley de Obras Públicas

La ingeniería, al definir los documentos y especificaciones con los que se lleva a cabo una obra industrial, es la responsable directa de la calidad total del proyecto. Sin embargo, cuando se concursa en un mismo paquete la ingeniería, la compra del equipo y la construcción, la Ley de Obras Públicas, presenta limitaciones para diferenciar entre la calidad de una ingeniería y otra, debido a que las cotizaciones se deben evaluar desde el punto de vista económico total y el contrato se debe adjudicar a quien presente la oferta cuyo precio sea el más bajo.

Adicionalmente a lo anterior, los concursos regidos bajo la Ley de Obras Públicas, parten del criterio de que las bases con las cuales se lleva a cabo la licitación, definen en forma completa la obra en cuestión. En una instalación industrial, lo anterior no es posible, ya que en la fase del proyecto en que se lleva a cabo el concurso, normalmente se tiene definida, únicamente la ingeniería básica o una ingeniería conceptual y se cuenta con algunas especificaciones generales, pero de ningún modo con un diseño detallado. Anteriormente, la ingeniería no se licitaba, sino que se asignaba directamente a la empresa que podía proporcionar las mejores condiciones tecnológicas, de conocimiento del proyecto y de confianza, a fin de definir el proyecto en forma completa y posteriormente licitar únicamente la construcción

La Ley de Obras Públicas que entró en vigor en marzo del 2000, aceptará mecanismos de puntos y porcentajes para la evaluación de las ofertas, aunque con ciertas limitaciones.

La Ley de Obras Públicas anterior no permitía que una empresa que hubiera participado en la elaboración de las bases de concurso, interviniera como oferente del mismo, ya sea en forma directa o en asociación en participación con otras empresas, en la licitación de la obra. Esta situación, si bien es correcta en principio, limita a las empresas como el Instituto Mexicano del Petróleo, cuando desarrollan parte o toda la tecnología y que tienen un conocimiento profundo del proyecto a participar, aun y cuando este conocimiento pudiera redituarse en una mejora para el desarrollo del mismo y por lo tanto una ventaja para el cliente. Desafortunadamente esta situación continuará bajo la nueva ley emitida en marzo del 2000.

Una limitación importante en la Ley de Obras Públicas, corresponde a los tiempos para la presentación de las ofertas para instalaciones industriales, ya que normalmente estos son muy limitados, situación que no permite elaborar una cotización completa, a excepción de que se hayan diseñado instalaciones semejantes. Las empresas mexicanas no cuentan con una red internacional de búsqueda de precios de equipos y normalmente su experiencia en las instalaciones industriales es limitada, por lo que concursan en una situación de desventaja frente a los grandes consorcios extranjeros.

La Ley de Adquisiciones y Obra Pública no permitía excepciones a la licitación o la invitación restringida para los montos que corresponden a un proyecto industrial, sin embargo, la nueva Ley, se refiere a la opción de no llevar a cabo el procedimiento de licitación pública, y celebrar en su caso contratos de adjudicación directa según las circunstancias que ocurran, tomando en cuenta los criterios de economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el Estado

3.6 Participación de la SECODAM

En 1982 se creó la Secretaría de la Contraloría General de la Federación, la que en 1994 cambió su denominación, por la de Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo (SECODAM).

Dentro de los objetivos de la Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo están los procedimientos de control, evaluación y fiscalización, así como los de propiciar una mayor eficiencia y honestidad en el ejercicio y manejo de los fondos públicos.

Los esfuerzos de la SECODAM, dentro del marco de la Ley de Adquisiciones y Obra Pública, para las licitaciones de proyectos industriales, se han dirigido más hacia el control, evaluación y fiscalización que al de buscar una mayor eficiencia en las operaciones, por lo que es conveniente, que sin perder su función de vigilancia, se busquen mecanismos que permitan la optimización en el desarrollo de los grandes proyectos industriales, dentro de la normatividad vigente.

La Ley de Obras Públicas tiene su verdadera aplicación en las obras de infraestructura pública, pero no en los proyectos industriales, en los que se debe buscar una optimización, no sólo del uso de los recursos, sino de los aspectos tecnológicos para poder contar con una ventaja competitiva en su etapa de producción.

La intervención de la SECODAM en todas las fases del proyecto, no permite una fluidez del mismo, ya que obliga a los funcionarios a presentar una gran cantidad de documentos de justificación de la obra, por lo que sería conveniente que la fiscalización de este tipo de proyectos se base más en el desempeño final de los mismos que en la vigilancia de cada una de sus etapas.

Las modificaciones en los proyectos presentan problemas de lentitud, en general por la toma de decisiones, debido al temor que tienen los funcionarios responsables de caer en errores u omisiones que les ocasionen graves cuestionamientos y sanciones por los organismos de vigilancia.

Capítulo 4:

Situación actual de la Ingeniería de Proyectos en México

*“La verdad esta en nosotros,
no viene de afuera”*

Robert Browning

No existen indicadores en México que puedan mostrar, en forma directa la situación de las firmas de ingeniería, sin embargo, los indicadores que se pueden obtener de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) y los de la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC), los cuales están íntimamente ligados con la ingeniería, ayudan a definir los principales problemas a los que se está enfrentando este sector, los cuales se indican a continuación.

4.1 Problemática de las firmas de ingeniería

a) Situación Financiera

Las grandes empresas de construcción, que de acuerdo al criterio de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), son las que tuvieron ingresos por más de 48 millones de pesos en 1999, están actualmente pasando por una severa crisis financiera. Las acciones de las tres principales constructoras, Bufete Industrial, Triturados Basálticos (TRIBASA) e Ingenieros Civiles Asociados (ICA), cayeron entre el 70 y el 90% de 1996 a 1999. Bufete Industrial tiene deudas superiores a los 400 millones de dólares, Ingenieros Civiles Asociados tuvo que llevar a cabo una reestructuración financiera para cubrir el pago de sus pasivos y TRIBASA tuvo que vender propiedades. Este tipo de empresas son las únicas constructoras mexicanas que pueden participar en las licitaciones de las plantas industriales de México.¹⁶

Las pequeñas y medianas empresas de ingeniería y construcción no cuentan con la capacidad para concursar directamente en los grandes proyectos industriales, por lo que su intervención es a través de subcontrataciones. El impacto a las empresas nacionales en el aspecto financiero, va desde la disminución de los volúmenes de obra, créditos bancarios limitados, tasas de interés elevadas, hasta la asignación de obras bajo un criterio presupuestal de precio como prioridad, lo que trae como resultado márgenes de utilidad bajos e incluso negativos, cero reservas para reponer el capital y modernizar maquinaria y equipo.

b) Licitaciones

Los procesos de licitación, adoptados últimamente por el sector público, donde se pueden ejecutar los planes a gran escala, se han realizado internacionalmente y los tipos de contratos se han cambiado.

La modalidad de Construir, Arrendar y Transferir, requiere de altos financiamientos por incluir desde los diseños, materiales, equipos, hasta la construcción, pruebas y arranque, financiados por el contratista de la obra, donde las firmas de ingeniería no pueden acceder; las grandes constructoras tienen dificultades para obtener los créditos, además de que las tasas de interés que pueden obtener no son atractivas.

Dentro de este tipo de proyectos están las obras de modernización del Campo Cantarell (proyecto que se realiza en la Sonda de Campeche), con un valor aproximado de 5,000 millones de dólares y la reconfiguración de la refinería de Cadereyta, N.L. cuyo costo se estima en 1,000 millones de dólares.¹⁷

Otro aspecto importante de las licitaciones, que se han generado, es que dentro de los proyectos, en su fase de definición, no se desarrolla la cantidad de ingeniería inicial necesaria para poder establecer de una manera clara, el alcance del proyecto, situación que hace que durante el desarrollo del mismo, se presenten demasiadas modificaciones y cambios de alcance no previstos, que en muchas ocasiones hacen que se sobrepase el presupuesto aprobado lo que implica el retraso de la obra.

c) Proyectos de gran magnitud

Los esquemas de proyectos de gran magnitud en que han incidido las diferentes subsidiarias de PEMEX, no obedecen a factores de tecnología, simplemente parecen ser una alternativa para acceder a la realización de las obras de infraestructura para el país, sin la necesidad de financiamiento propio, o la reducción de gastos administrativos al concursar en un sólo paquete la construcción de varias plantas y su integración. El monto de este tipo de proyectos supera los mil millones de dólares cada uno de los cuales quedan fuera del rango de las empresas mexicanas, las cuales únicamente pueden asociarse con consorcios transnacionales en porcentajes inferiores al 20% y condiciones de desventaja.

d) Globalización

La globalización económica es un proceso histórico, el resultado de la innovación humana y el progreso tecnológico. Se refiere a la creciente integración de las economías de todo el mundo, especialmente a través del comercio y los flujos financieros. En algunos casos este término hace alusión al desplazamiento de personas (mano de obra) y la transferencia de conocimientos (tecnología) a través de las fronteras internacionales. La globalización abarca además aspectos culturales, políticos y ambientales.¹⁷

La globalización es un fenómeno irreversible, por medio del cual los grandes consorcios internacionales han y seguirán participando en las licitaciones, sin embargo, este tipo de empresas cuentan con una infraestructura muy superior a la de las empresas mexicanas, así como una red internacional para la compra de equipos, materiales, lo que les permite obtener precios más competitivos, así mismo, tienen acceso a tasas de interés y condiciones de financiamiento más favorables que las que se pueden obtener en México.

e) Infraestructura

El mantenimiento, la actualización, la modernización de la infraestructura que una firma de ingeniería requiere de una inversión que no es modesta, si se quiere contar con el "Estado del arte" para el desarrollo de proyectos de punta.

Lo anterior es aplicable tanto a equipo, hardware, fuerza de trabajo, como a aplicaciones de software especializadas.

Las grandes firmas de ingeniería y construcción mexicanas, así como el Instituto Mexicano del Petróleo, son las únicas empresas en el país, que pueden contar con una infraestructura que puede competir con las empresas extranjeras, sin embargo, la inversión que se requiere para actualizar el equipo informático y el software especializado, hace que siga existiendo una brecha competitiva con las firmas de ingeniería extranjeras.

f) Recursos Humanos

La mayor problemática que enfrentan las empresas nacionales es la que se refiere a la reducción de su fuerza de trabajo, debido a la depresión del mercado, viéndose obligadas a desincorporar al capital humano en el que se invirtió en su capacitación y especialización.

El personal en una firma de ingeniería, es el recurso más valioso, ya que de nada sirve el mejor sistema de cómputo o los programas especializados más avanzados si no se cuenta con personal ampliamente calificado.

Una característica del personal que abandona la ingeniería de cualquier rama es que en su mayoría, ya no se puede reclutar nuevamente, debido probablemente a que se enrola en actividades de diferente índole, como es en el ramo de ventas y las empresas familiares.

De acuerdo a las cifras proporcionadas por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, el número de empleados de planta, en las empresas de la construcción, dentro de los que se encuentra el personal de ingeniería, se redujo de 98,414, en 1992 a 65,888 en 1998 (el 66.9%) con una clara tendencia a la baja en 1999.

g) Productividad

Como una consecuencia directa de la problemática de insuficiente o inadecuada infraestructura y una fuerza de trabajo con un alto porcentaje de rotación, las empresas mexicanas de ingeniería transitan por una situación en la que la productividad no puede alcanzar los niveles que se tienen como estándar en las empresas internacionales.

No es fácil obtener índices de productividad, principalmente en el área de ingeniería, sin embargo, sí es posible señalar que las empresas extranjeras tienen una productividad superior a cualquiera de las empresas mexicanas, debido principalmente a una integración de todas sus funciones y servicios, así como mejores procedimientos de trabajo.

Esta situación desventajosa no es privativa de nuestro país, lo que sí es un hecho es que las naciones altamente desarrolladas, entran a competir a nuestro país con estructuras mucho más eficientes, bien equipados con herramientas tecnológicas de vanguardia, personal altamente capacitado y bien remunerado.

El aspecto productividad es un factor fundamental en el que las empresas mexicanas deberán enfocar sus esfuerzos si quieren competir con las empresas extranjeras.

h) Aspectos normativos

Por el hecho de que en una licitación, la decisión de la adjudicación de un contrato deba hacerse exclusivamente en función de las condiciones económicas, habiendo cumplido los requerimientos técnicos establecidos, sin considerar el factor de la calidad de la ingeniería ofertada, significa que una empresa o consorcio multinacional pueda cotizar y ganar con la ingeniería más económica que pueda conseguir en el mercado internacional, situación que se ha presentado repetidamente. Esto atenta contra la calidad de los resultados, contra la economía de las empresas nacionales y las fuentes de empleo.

Los aspectos económicos que impone la Ley de Obras Públicas, como son los pagos de anticipación, estimaciones mensuales y finiquitos, así como la no aceptación de pagos adicionales por posibles cambios de alcance dentro de los proyectos, son algunos de los factores normativos, legales que limitan a las empresas reduciendo su liquidez, causándoles severos problemas económicos. Desafortunadamente, la nueva Ley de Obras Públicas que entró en vigor (marzo del 2000), aumenta el periodo de pago a proveedores, lo que traerá mayores problemas de liquidez en las empresas.

En el caso específico del Instituto Mexicano del Petróleo, la normatividad actual, lo sitúa en una posición de alta desventaja frente a las firmas de ingeniería privadas tanto nacionales como extranjeras, pues la compra de equipo, de programas de cómputo, el reclutamiento de personal, tienen que ser llevados a cabo a través de las instancias legales que existen (SECODAM), haciendo que los tiempos de respuesta, a problemas específicos, sean mucho mayor que los esperados.

4.2 Propuestas de solución a las problemáticas de las firmas de ingeniería

a) Financieras

Se debe buscar una participación mancomunada de las empresas de ingeniería así como de construcción en México para que, uniéndose fuerzas y capacidades, se forme un bloque sólido, que tenga más posibilidades de lograr acuerdos con las autoridades que licitan los proyectos, a fin de que estas últimas apoyen el esfuerzo de recapitalizar a las empresas del sector, promoviendo financiamientos para el desarrollo de proyectos

Además se puede integrar un grupo con los principales clientes, promoviendo activamente la contratación y el pago de los trabajos realizándose con mayor oportunidad, fijando plazos más agresivos para el monto, pago de anticipación y estimaciones.

b) Licitaciones

Es necesario que el sector público considere la situación en que se debaten las empresas nacionales de la ingeniería y la construcción para que, aún cuando por parte del Estado se persistiera en las licitaciones internacionales, se establezcan en las bases de la licitación, un componente de integración nacional razonable, de protección al sector interno.

c) Tipos de contratos

Otra medida es de protección al sector interno es que se acepte que tanto las ingenierías básicas como parcialmente las de detalle se realicen por empresas nacionales, bajo contratos directos, que incluyan la preparación de las bases de licitación. Esto permitiría contar con una calidad adecuada y estándar en la ingeniería del proyecto, la cual sería complementada hasta su conclusión por la firma ganadora del concurso.

d) Proyectos de gran magnitud

El monto de la ingeniería de los proyectos de inversión no rebasa el 8% del monto total. Por esta razón, debería considerarse la opción de que en proyectos de infraestructura de grandes proporciones, no se incluya el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle, como parte del alcance a contratar. Con ello se lograría una mayor maduración y definición del proyecto, lo que redundaría además, en condiciones de presupuestación, de licitación más favorables para el cliente.

Otra acción necesaria, consiste en buscar acuerdos encaminados a lograr que las grandes obras de infraestructura petrolera o de energía, no sean licitadas como proyectos de gran magnitud que abarquen hasta las instalaciones auxiliares de servicio y las integraciones, sino que sean seccionadas en concursos de dimensiones adecuadas para permitir que las empresas nacionales, tengan oportunidades accesibles de competir en nuestro mercado no permitiendo que siga siendo exclusivo de las grandes empresas extranjeras.

e) Globalización

No es posible oponerse al avance de las tendencias globalizadoras, que no reconocen fronteras, que favorecen a las grandes empresas internacionales. Ante este panorama, queda la opción a algunas de las empresas nacionales más consolidadas, de formar consorcios nacionales con participación extranjera, lo que permitiría a las empresas nacionales mejores posibilidades competitivas en cuanto a tecnología y financiamiento.

f) Infraestructura y Recursos Humanos

La situación que priva en el aspecto financiero de las empresas nacionales de ingeniería y construcción, sólo podrá revertirse cuando se reactive el mercado con condiciones más favorables, que permitan la permanencia del recurso humano, con una mejor remuneración y un plan de desarrollo de carrera.

Las firmas más competitivas a escala mundial tienen un nivel de productividad, automatización y administración que les permite tener un precio muy bajo de la hora-hombre. El Instituto Mexicano del Petróleo, es susceptible de adoptar estas prácticas, implantando cierta libertad de gestión, lo cual podría servir como un ejemplo para las firmas de ingeniería nacionales. Además, la necesidad de que las empresas nacionales, cuenten con la calidad de infraestructura, que las coloque en condiciones de competitividad en el mercado es apremiante, por lo que se deben lograr acuerdos que, basados en la reactivación de la industria, fijen las bases para establecer condiciones accesibles de crédito, que permitan la actualización de dicha infraestructura.

4.3 Papel del Instituto Mexicano del Petróleo en la Ingeniería Petrolera Nacional

El Instituto Mexicano del Petróleo, puede colaborar con PEMEX en la elaboración de los estudios de factibilidad técnica, las ingenierías básicas y de detalle necesarias para la definición de un proyecto, evitando, en la fase de construcción, los cambios de alcance que con frecuencia causan retrasos y problemas presupuestales a los proyectos.

Otro aspecto importante en el que puede colaborar el Instituto Mexicano del Petróleo, es el de ayudar a PEMEX en la administración de los proyectos. Esta actividad actualmente se está subcontratando por parte de PEMEX, a compañías extranjeras, a precios muy elevados, las cuales subcontratan a personal técnico mexicano con bajos salarios, con la desventaja adicional de que son ellas las que conservan el control del proceso de toma de decisiones.

El Instituto Mexicano del Petróleo cuenta con el personal especializado en administración de proyectos, así como personal capacitado en la revisión de las ingenierías que desarrollen los contratistas, la determinación de avances de obra y puesta en marcha de las plantas.

Un aspecto importante en el que el Instituto Mexicano del Petróleo puede intervenir, es en la capacitación del personal de las distintas firmas de ingeniería en el uso de las tecnologías más avanzadas, por ejemplo, el diseño de maquetas electrónicas tridimensionales, que permiten una revisión de la ingeniería con precisión de milímetros.

En el Instituto Mexicano del Petróleo la interrelación de la tecnología con la ingeniería, ha permitido, en primer término, que los resultados de la investigación básica así como desarrollo tecnológico no se queden en informes y publicaciones, sino que a través de los servicios de ingeniería, se traduzcan en realidades industriales. Simultáneamente, la actividad de ingeniería es alimentada en forma trascendente de los resultados tecnológicos, adquiriendo de esta manera una característica singular.

La interrelación ingeniería-operación de plantas de PEMEX, enriquece recíprocamente a ambos elementos, recibiendo la parte operativa los resultados de los trabajos de ingeniería en forma de nuevas instalaciones o como ampliaciones, adaptaciones o mejoras de instalaciones existentes. Por su parte la ingeniería, al retroalimentarse de las experiencias operacionales, toma en consideración para su desarrollo, aspectos eminentemente prácticos que resultan de primera importancia para un buen desempeño.

Los proyectos que se le otorguen al Instituto Mexicano del Petróleo deben tener la característica de ser subcontratados a otras firmas de ingeniería, cuando rebasen la capacidad del propio Instituto, bajo la supervisión y responsabilidad del mismo.

Lo anterior reactivaría el sector de ingeniería, ya que las firmas nacionales podrían acceder a los proyectos importantes, lo que, además, permitiría abatir tiempos y costo en el desarrollo de las obras.

Capítulo 5:

Análisis de competidores

*" En esta época de cambios radicales, los que aprenden
son los que heredan el futuro. Los que lo saben todo,
suelen estar equipados para un mundo que ya no existe. "*

Eric Hoffer

La apertura de barreras comerciales en México, la instrumentación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y los tratados comerciales que México mantiene con Chile, Costa Rica, Bolivia, Colombia, Venezuela, Nicaragua, Portugal e Israel aunados a una mayor globalización de los mercados mundiales, exigen de cualquier empresa mexicana un esfuerzo para expandir su participación internacional, y así poder jugar un papel más destacado en estos mercados.¹⁹

El mundo actual no reconoce fronteras de productos, servicios y competidores. Es por ello que es necesario mejorar continuamente el desempeño de los trabajadores y la calidad, a fin de que cualquier empresa ya sea de productos o de servicios aumente la productividad y competitividad de los mismos. En un ambiente de competencia global quienes logren de una manera integral y duradera transformarse culturalmente hacia una mejora continua en sus procesos de trabajo, tendrán la oportunidad de mantener y conseguir clientes, y en consecuencia ser competitivos en el mercado internacional.²⁰

El compromiso que tiene el Instituto Mexicano del Petróleo es servir a PEMEX, y principia por comprender que cada día debe ser mejor, esto es, debe ofrecer mejores servicios y soluciones en el futuro muy cercano de más calidad y con mayor agregado tecnológico.

La idea central y el gran esfuerzo que en los últimos años la alta dirección ha promovido es la de transformar al Instituto en un centro de investigación y desarrollo tecnológico de calidad mundial (ver Capítulo 1), cuyos resultados se deben traducir efectivamente en realidades industriales para la industria petrolera nacional y de esta manera contribuir al desarrollo del país.

Muchos han sido los esfuerzos realizados y los problemas superados en la trayectoria del Instituto Mexicano del Petróleo, en los que se ha fijado la meta de ser capaz de superar los retos del desarrollo petrolero con una plataforma tecnológica de punta y una organización basada en la eficiencia, el orden, la calidad y la innovación.

5.1 Principales competidores en la Ingeniería de Proyectos

El mercado de trabajo más importante de la Ingeniería de Proyectos se ubica naturalmente en las firmas de ingeniería. A nivel nacional existen alrededor de 13 empresas de diversos tamaños en las que, con mayor o menor alcance, se realizan las actividades inherentes a la Ingeniería de Proyectos. Varias de ellas constituyen empresas con capacidad de construcción, otras proporcionan servicios limitados o muy especializados. A nivel internacional existen 15 empresas aproximadamente que se dedican a este ramo.

En la siguiente tabla se hace una clasificación de las empresas nacionales e internacionales que compiten en nuestro país con el Instituto Mexicano del Petróleo en el área de Ingeniería de Proyectos.

| NACIONALES | INTERNACIONALES |
|------------------------------------|---------------------|
| BUFETE INDUSTRIAL | GESTOCK |
| INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS (ICA) | KELLOG BROWN & ROOT |
| PROTEXA | BECHTEL |
| PYCORSA | SOFREGAZ |
| CIPI | GAZ DE FRANCE |
| GRUPO PROFESIONAL PYP | MCDERMOTT |
| | KVAERNER |
| | CBS |
| | MUSTANG |
| | ODEBRECHT OIL & GAS |
| | FUGRO |
| | ARTHUR D LITTLE |
| | SUNKYONG |
| | PDM |

Tabla 2. Competidores nacionales e internacionales de Ingeniería de Proyectos

Fuente: Catálogo de Productos del Instituto Mexicano del Petróleo, versión 1, año 2000, pp 184 - 201

De la tabla anterior, destacan por su tamaño como empresas nacionales: el Instituto Mexicano del Petróleo, que se distingue por su capacidad única de realizar trabajos de ingeniería para más de 40 procesos con tecnología propia y por su atención prioritaria a la industria petrolera, Bufete Industrial, con una larga trayectoria nacional, amplia capacidad de construcción, y principal proveedor de servicios de ingeniería a empresas del sector privado; ICA Industrial; PYCORSA, y otras.

El panorama a futuro de la Ingeniería de Proyectos está absolutamente ligada a la reactivación económica que se anticipa, que evidentemente dará lugar al crecimiento de las industrias energética, química y petroquímica, con la consecuente aparición de proyectos para nuevas instalaciones, por lo que puede preverse un repunte en la demanda de servicios de ingeniería en contraste con lo ocurrido en el último sexenio (1994-2000), años en los que para ciertos sectores se redujo el mercado de trabajo en casi 50%, llegando de hecho a desaparecer varias firmas de ingeniería.

5.2 Evaluación de los competidores en relación al Instituto Mexicano del Petróleo en el área de Ingeniería de Proyectos.

Con el propósito de evaluar, en forma objetiva, las diferencias que se tienen entre el Instituto Mexicano del Petróleo y sus principales competidores, tanto nacionales como internacionales en la Ingeniería de Proyectos, se hace una comparación en su nivel tecnológico, en sus fortalezas y en sus debilidades.

Los factores considerados para el análisis comparativo son los siguientes:

| Nivel Tecnológico | Fortalezas y Debilidades | Oportunidades y Amenazas |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| S = Superior | 1. Recursos Humanos | 10. Cliente |
| C = Comparable | 2. Alianzas | 11. Competencia |
| I = Inferior | 3. Desarrollo tecnológico propio | 12. Entorno Nacional |
| | 4. Cartera de clientes | 13. Entorno Internacional |
| | 5. Conocimiento de PEMEX | |
| | 6. Infraestructura | |
| | 7. Enfoque de negocios | |
| | 8. Costo | |
| | 9. Certificación | |

Análisis de FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) del Instituto Mexicano del Petróleo y sus competidores potenciales

| EMPRESA | NIVEL TECNOLÓGICO | FORTALEZAS | DEBILIDADES | OPORTUNIDADES | AMENAZAS |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------|---------------|----------|
| IMP | C | 1,2,3,5,6 | 1,4,7,8,9 | 10 | 11,12,13 |
| BUFETE INDUSTRIAL | C | 1,2,4,7,8,9 | 3,5,6 | 10 | 11,12,13 |
| ICA | C | 1,2,3,4,5,6,7,8,9 | 5 | 10 | 11,12,13 |
| KELLOGG BROWN AND ROOT | C | 1,2,3,4,6,7,9 | 5,8 | 13 | 11 |
| BECHTEL | I | 1,2,3,4,7 | 5,8 | 13 | 11 |
| MCDERMOTT | C | 1,2,3,4,6,7,9 | 5,8 | 13 | 11 |

Tabla 3 Análisis de FODA del Instituto Mexicano del Petróleo y sus competidores potenciales a nivel nacional e internacional
Fuente. Cálculos propios basados en el Plan de negocios del Instituto Mexicano del Petróleo, año 1999-2003

5.3 Análisis del Instituto Mexicano del Petróleo y sus competidores potenciales.

Es fundamental en la planeación institucional que desarrolla la alta dirección, el diagnóstico de la situación interna del Instituto Mexicano del Petróleo y el contexto de su desarrollo. En lo que se refiere a las condiciones internas en todas las Direcciones Ejecutivas (ver Estructura Organizacional, Cap.1), el análisis está centrado en la evaluación de las condiciones que representan elementos que ayudan al cumplimiento de la visión o que aportan ventajas en relación con sus competidores (fortalezas), y aquellas situaciones que inhiben u obstaculizan el logro de su propósitos (debilidades).

Por lo que respecta al contexto externo, se ha realizado una revisión de aquellas situaciones que permiten observar ventajas potenciales para la institución (oportunidades), así como las que por su naturaleza implican riesgos para el logro de los objetivos (amenazas). En la metodología aplicada por el Instituto Mexicano del Petróleo, los elementos de fortaleza o debilidad y las oportunidades o amenazas, se identifican tomando como referencia los factores críticos de éxito.

Los factores críticos de éxito constituyen elementos decisivos en el cumplimiento de los objetivos estratégicos. La situación externa se caracteriza en cuanto a las oportunidades y amenazas que ahí se reconocen

Por su enfoque de negocios, el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) está sujeto al desempeño y funcionamiento de la industria petrolera, que resulta determinante para la definición de sus actividades; el carácter internacional de la industria, y su naturaleza predominantemente pública, lo hacen especialmente sensible a las condiciones económicas, sociales y políticas del país, de modo que la situación nacional e internacional en que se desenvuelve la Institución, constituye un foco de atención, cuya dinámica debe ser objeto de análisis y de respuesta oportuna y eficaz.

En las siguientes tablas se presentan análisis de FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debitidades y Amenazas) para el Instituto Mexicano del Petróleo y de sus competidores más importantes tanto nacionales como internacionales.

Análisis de las Fortalezas y Debilidades del Instituto Mexicano del Petróleo

| | FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|--------------------------------|--|---|
| ORGANIZACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> • La organización funcional que lleva a cabo le ha permitido la creación de grupos de especialistas que han desarrollado ingeniería con alto contenido tecnológico • La estructura organizacional le permite desarrollar proyectos multidisciplinarios. | <ul style="list-style-type: none"> • La organización es poco flexible para desarrollar algunos tipos de proyectos |
| PROCESOS | <ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con una infraestructura en el proceso operativo que permite atender proyectos medianos y mayores multidisciplinarios solicitados por PEMEX | <ul style="list-style-type: none"> • La normatividad oficial limita la ejecución de los procesos operativos y administrativos |
| SISTEMAS DE INFORMACION | <ul style="list-style-type: none"> • Los grupos funcionales disponen de información para desarrollar trabajos a su nivel | <ul style="list-style-type: none"> • Deficiencia en el sistema de información a nivel global y a tiempo real que permita tomar decisiones oportunas a diferentes niveles |
| CALIDAD | <ul style="list-style-type: none"> • El conocimiento de las necesidades de PEMEX permite cumplir y con frecuencia superar sus expectativas | <ul style="list-style-type: none"> • No se ha intensificado la cultura de calidad, así como formalizado un sistema que la asegure. |
| PRODUCTOS Y SERVICIOS | <ul style="list-style-type: none"> • Los servicios son estratégicos para el cliente y altamente demandados | <ul style="list-style-type: none"> • Por atención al cliente, usualmente se aceptan sus solicitudes independientemente de la disponibilidad de nuestros recursos |

continuación

| FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|---|--|
| RECURSOS HUMANOS | <ul style="list-style-type: none"> No existe un programa de desarrollo de carrera personalizado. |
| <ul style="list-style-type: none"> Cuenta con personal de amplia experiencia y alto nivel técnico en el desarrollo de proyectos de ingeniería | <ul style="list-style-type: none"> La falta de un plan de percepciones atractivo y congruente a la productividad y desempeño que permita retener al personal clave (y con amplia experiencia) ha propiciado su deserción, por lo que se considera una debilidad para mantener y conservar los recursos humanos |
| <ul style="list-style-type: none"> Cuenta con conocimientos sobre los procesos operativos y administrativos del cliente Tiene personal que se ha capacitado en el extranjero en áreas muy especializadas y también personal que ha realizado estudios de posgrado y de maestría | <ul style="list-style-type: none"> La falta u obsolescencia de recursos humanos podría afectar de manera importante la competitividad del Instituto Mexicano del Petróleo en los diferentes servicios de ingeniería |
| TECNOLOGIA | <ul style="list-style-type: none"> Se han rezagado algunas áreas tecnológicas por la atención a servicios de PEMEX No se ha documentado en su totalidad el acervo tecnológico de la Dirección Ejecutiva de Ingeniería En algunos casos no se tiene el conocimiento preciso de las necesidades tecnológicas del cliente No se aplican los últimos adelantos tecnológicos en todos los servicios |
| <ul style="list-style-type: none"> Cuenta con tecnologías líderes del negocio aplicadas y probadas en un gran número de proyectos. Ha desarrollado una tecnología Costa Fuera adecuada para las necesidades específicas de PEMEX Participa con institutos, universidades y empresas en el desarrollo de proyectos de tecnología de vanguardia Dispone de herramientas de punta para el análisis y diseño mediante sistemas CAD/CAE (Diseño Asistido por Computadora) Cuenta con un grupo básico con capacidad para monitorear, evaluar, seleccionar y adaptar tecnologías de acuerdo a las necesidades de PEMEX. | |

continuación

| FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|--|---|
| RECURSOS MATERIALES | <ul style="list-style-type: none"> • Como consecuencia de las recientes políticas de austeridad, no se cuenta con las suficiente cantidad y en algunos casos calidad de recursos materiales • Limitación de áreas y/o equipos adecuados para resguardo de archivos. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Dispone de equipos y laboratorios que han permitido ofrecer una respuesta especializada y oportuna • Ha desarrollado simuladores de procesos y metodologías de diseño que permiten atender la Ingeniería Básica y de Diseño, de proyectos del área de Refinación del petróleo, producción primaria y varios procesos petroquímicos • Dispone de herramientas informáticas de alto nivel, lo que le ha permitido mecanizar diversas actividades de diseño multidisciplinario e incrementar la competitividad. • Cuenta con tecnología en campos altamente especializados de la Ingeniería Estructural que han permitido importantes logros y desarrollos en el diseño de instalaciones Costa Fuera, análisis de flexibilidad y esfuerzos de tuberías aéreas y enterradas así como en dinámica de rotores • Ha desarrollado sistemas de administración de proyectos para llevar a cabo de manera efectiva la planeación, coordinación y control de proyectos complejos que involucran una participación conjunta y bien coordinada de ingeniería y diseño multidisciplinario | <ul style="list-style-type: none"> • Los excedentes derivados de la facturación no siempre son aplicados en repercusión a la Dirección Ejecutiva de Ingeniería • La falta de recursos financieros podrán propiciar obsolescencia tecnológica en el equipo afectando de manera importante la competitividad del IMP en los servicios |
| RECURSOS FINANCIEROS | <ul style="list-style-type: none"> • La Dirección Ejecutiva de Ingeniería es autosuficiente y genera excedentes • Tiene la capacidad de captar más recursos gracias a alianzas estratégicas con empresas líderes. |

continuación

FORTALEZAS

- Tiene un amplio conocimiento de las instalaciones, tecnologías de procesamiento, normas, códigos, criterios operacionales, que se ha acumulado a lo largo de 35 años de trabajo continuo en diversos proyectos para la industria petrolera nacional

CONOCIMIENTO DE PEMEX**DEBILIDADES****CARTERA DE CLIENTES**

- Por las características para las que fue creado el Instituto Mexicano del Petróleo, los servicios en las distintas líneas de negocios se han orientado prácticamente en la totalidad para apoyar a la Industria Petrolera Nacional, y aun cuando ha cambiado la política de asignación de los proyectos, PEMEX sigue siendo el principal cliente

ENFOQUE DE NEGOCIOS

- Por lo expuesto en el punto anterior, no se creó la necesidad de establecer una cultura de negocios, sin embargo, ante la situación actual que demanda una competitividad creciente, la falta de un enfoque de negocio para las actividades que desarrolla el Instituto Mexicano del Petróleo representa una debilidad.

. continuación

| FORTALEZAS | |
|-------------------|--|
| ALIANZAS | <ul style="list-style-type: none"> • Ante la apertura comercial se vislumbra que empresas con alto prestigio internacional participen en los proyectos que demandará el desarrollo y crecimiento del país. Ante ello, el Instituto Mexicano del Petróleo puede representar una atractiva alianza con dichas empresas y ofrecer servicios más competitivos tanto a PEMEX como a terceros |
| | DEBILIDADES |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Del mismo modo, pueden presentarse alianzas de otras compañías nacionales con empresas extranjeras de alta tecnología |

Tabla 4. *Análisis de las Fortalezas y Debilidades del Instituto Mexicano del Petróleo*

Fuente: Programas estratégicos de investigación y desarrollo tecnológico e incremento de contenido tecnológico en servicios 1999

Análisis de las Oportunidades y Amenazas del Instituto Mexicano del Petróleo

| | OPORTUNIDADES | AMENAZAS |
|---------|--|---|
| CLIENTE | <ul style="list-style-type: none"> • Existe una creciente demanda de PEMEX por servicios integrales y de alta calidad • Las expectativas de nuevas inversiones de PEMEX para atender las necesidades de crecimiento que demanda el país en la Industria Petrolera, le confieren al Instituto Mexicano del Petróleo una oportunidad de poder participar en la ingeniería que ello implica • Con el propósito de mantener un mercado proactivo el Instituto Mexicano del Petróleo deberá aprovechar la oportunidad del desarrollo industrial del país, buscando áreas de mercado con otros clientes, concretando servicios en otras actividades específicas en el ámbito nacional e internacional • PEMEX puede asignar en algunos casos, pese a la política de licitar todas las obras, al Instituto Mexicano del Petróleo directamente el desarrollo de proyectos y servicios • En varios servicios, PEMEX ofrece un trato preferencial al Instituto Mexicano del Petróleo • Existe demanda de servicios en países tales como Argentina, Perú, Ecuador y Bolivia | <ul style="list-style-type: none"> • Algunos cambios en las políticas de PEMEX afectan la demanda de proyectos • Restricciones presupuestales de los clientes • Demanda simultánea de servicios de bajo contenido tecnológico a corto plazo por varias entidades de PEMEX (Refinación, Exploración Producción, Petroquímica Básica, Petroquímica Secundaria) |

continuación

| | OPORTUNIDADES | AMENAZAS |
|-------------------------|---|--|
| COMPETENCIA | <ul style="list-style-type: none"> • Pocas compañías pueden ofrecer servicios de ingeniería a nivel nacional • Generalmente, las demás firmas de ingeniería no conocen a detalle los procesos de operación de PEMEX | <ul style="list-style-type: none"> • Ante la apertura comercial se presenta el riesgo de una mayor oportunidad a empresas internacionales que puedan ofrecer a PEMEX servicios de menor costo • El número de competidores va en aumento • Las compañías internacionales tienen mayor capacidad de comercialización y financiamiento • Las empresas internacionales cuentan con mayores recursos económicos y aprovechan mano de obra nacional, haciéndose más competitivas |
| ENTORNO NACIONAL | <ul style="list-style-type: none"> • Existe la necesidad de mantener y aumentar una plataforma de producción y aprovechamiento de hidrocarburos de PEMEX • Nuevas políticas sobre seguridad industrial, protección del medio ambiente (dispuestas por la Procuraduría Federal de Protección Ambiental, PROFEPA) y ahorro de energía. • Hay un incremento en la inversión de bienes de capital. • Establecimiento de alianzas estratégicas con empresas líderes para ofrecer mayores beneficios a los clientes | <ul style="list-style-type: none"> • Apertura al comercio internacional (globalización) • Posible reducción de las inversiones por parte del Estado en el sector energético. • Existe incertidumbre en torno a la privatización de empresas del sector energético (CFE, PEMEX) |

continuación

| ENTORNO INTERNACIONAL | OPORTUNIDADES | AMENAZAS |
|-----------------------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Servicios con mayor contenido de tecnología de vanguardia • Incremento en la demanda de servicios y productos en el ámbito Latinoamericano (Argentina, Perú, Ecuador y Bolivia) | <ul style="list-style-type: none"> • Compañías internacionales líderes en el ramo petrolero y de la construcción ofrecen productos y servicios de igual o mayor contenido tecnológico • Algunas empresas internacionales pueden ofrecer esquemas de financiamiento para concretar sus proyectos y servicios |

Tabla 5 Análisis de las Oportunidades y Amenazas del Instituto Mexicano del Petróleo

Fuente: Programas estratégicos de investigación y desarrollo tecnológico e incremento de contenido tecnológico en servicios.

Análisis de las Fortalezas de Bufete Industrial

FORTALEZAS

- **ALIANZAS**
Esta asociada desde 1979 con The M.W Kellogg Co., firma reconocida internacionalmente por su liderazgo en EPC (Ingeniería, Procura y Construcción) en el sector de hidrocarburos, Kellogg controla el 21% de la participación accionaria de Bufete Industrial
- La planta Catalítica II en Tula, Hgo., fue realizada con la participación de M.W. Kellogg, como contrato "Llave en mano" Esta planta produce 40 mil BSPD (Barriles por día) para la purificación de gasolina de vehículos automotores. Bufete industrial fue el único contratista que ofreció sus servicios, permitiéndole en ese entonces (1994) una integración nacional del 80%

- **ENTORNO INTERNACIONAL**
Desde 1993 las acciones de Bufete Industrial se cotizan en los mercados de valores de México y Nueva York, así como a través del sistema SEAQ (Stock Exchange Automated Quotation System) en el mercado de Londres

- **INFRAESTRUCTURA**
Para proporcionar sus servicios, cuenta con la estructura adecuada para ejecutar grandes proyectos y complejos en todas las áreas industriales

- **CLIENTES**
Entre sus principales clientes se encuentran: PEMEX, SHELL, DUPONT, EXXON, Alfa, Kimberly Clark, Gobierno del Distrito Federal, Grupo México, Grupo Idesa, CFE (Comisión Federal de Electricidad), General Motors, BASF, Texas Instruments, entre otros

- Ha ejecutado los proyectos más importantes de las compañías ESSO, TEXACO, entre otras

continuación

FORTALEZAS

| | |
|------------------------------|--|
| ENFOQUE DE NEGOCIOS | <ul style="list-style-type: none"> Realiza la ingeniería y construcción de tres plantas endulzadoras de gas y estabilizadoras de condensados, en Cd. PEMEX. Estas plantas han sido diseñadas para eliminar sulfuro de hidrogeno de los condensados siendo su capacidad de cada una de 24,000 BSPD cada una. El producto de estas unidades es utilizado como materia prima para diferentes procesos petroquímicos y refinación de combustibles Cuando las necesidades de cualquier cliente abarcan por lo menos los servicios de ingeniería, procuración y construcción, junto con las pruebas y la puesta en marcha de su proyecto, esta empresa se distingue por su capacidad y experiencia en la ejecución de dichos proyectos, bajo la modalidad "Llave en mano" En la construcción EPC de una Planta Criogénica para el procesamiento de gas Este proyecto involucró la verificación de la ingeniería de detalle, parte de la procuración y la construcción de la planta, la cual se localiza en Nuevo PEMEX, Tabasco, México Así mismo, la planta produce 500 millones de pies cúbicos diarios de etano, con un alto nivel de purificación (97%) La ejecución de este proyecto fue de suma importancia para PEMEX, ya que le permitió restablecer la capacidad de producción de gas, después de la explosión ocurrida en Cactus, Chiapas, Bufete Industrial fue seleccionado por su experiencia y su capacidad de respuesta a situaciones de emergencia. |
| CONOCIMIENTO DE PEMEX | <ul style="list-style-type: none"> Trabaja para PEMEX desde 1960, y llevan más de 39 años desarrollando proyectos importantes para PEMEX |
| CERTIFICACION | <ul style="list-style-type: none"> Bufete Industrial cuenta con el Certificado de Calidad ISO 9001 desde 1994, y es reafirmado año con año El Certificado de Calidad ISO 9001 convierte a Bufete Industrial en la primera empresa mexicana y una de las pocas de un selecto grupo en el continente americano en el ramo EPC, en recibir tan importante acreditación |
| RECURSOS HUMANOS | <ul style="list-style-type: none"> Cuenta con personal capacitado en las diferentes disciplinas de la ingeniería Emplea actualmente a más de 14 mil personas entre empleados permanentes y obreros de la construcción. |

Tabla 6 *Análisis de Fortalezas de Bufete Industrial*
Fuente www.bufeteindustrial.com

Análisis de las Fortalezas de Ingenieros Civiles Asociados (ICA)

| FORTALEZAS | |
|------------------------------|---|
| ALIANZAS | <ul style="list-style-type: none"> • Se ha asociado con empresas líderes de ingeniería y construcción en el mundo, para emprender y desarrollar proyectos. Ejemplos de estas asociaciones son: CALICA, ICAYE, ICA Flouir Daniel, ICA Reichmann, ICA CPC |
| ENTORNO INTERNACIONAL | <ul style="list-style-type: none"> • Ha trabajado en diversos países de América Latina desde los años sesenta, en 1988 ingreso al mercado de Estados Unidos y recientemente inició trabajos en Europa y Asia |
| ENFOQUE DE NEGOCIOS | <ul style="list-style-type: none"> • ICA es la empresa de ingeniería, procuración y construcción más grande de México Desde su fundación, ha proporcionado servicios de ingeniería y construcción a clientes de los sectores público y privado, en México y en otros países • ICA se dedica a la construcción de obras de infraestructura, construcción urbana e industrial, así como al mantenimiento y operación de carreteras, puentes, puertos y túneles, bajo el esquema de concesiones, y participa en contratos para el manejo de agua y recolección de basura Además, fabrica y comercializa productos industriales también extrae y vende agregados para la construcción, como la piedra caliza. |
| CERTIFICACION | <ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra certificado en la norma ISO 9001, por Bureau Vertas Mexicana, S A de CV |
| RECURSOS HUMANOS | <ul style="list-style-type: none"> • Actualmente opera con el nivel más alto de tecnología y recursos humanos, sus procesos siguen proporcionando ventajas competitivas para suministrar productos y prestar servicios con calidad y confiabilidad |

Tabla 7 Análisis de Fortalezas de Ingenieros Civiles Asociados (ICA)
Fuente: www.ica.com.mx

Análisis de las Fortalezas de Kellogg Brown & Root

FORTALEZAS

- ALIANZAS**
- Las alianzas de tecnología con MOBIL, EXXON y AKZO NOBEL le proporcionan una experiencia mayor.
 - Desde 1962 Halliburton y Kellogg Brown & Root (creadas en 1919) unieron fuerzas para formar una entidad corporativa extraordinaria y poderosa, y ahora por la fusión con Industrias Dresser (creada en 1880), una compañía de servicios de energía de clase mundial con su propia historia de éxito en el negocio del petróleo y gas, Halliburton Company continúa a la oferta de soluciones agregadas de valor adicionales a la industria energética

- ENTORNO INTERNACIONAL**
- Kellogg Brown & Root dirige en el mundo la industria basada en la ingeniería, la construcción y la procuración (EPC). Esta determinada a ser la mejor firma en el futuro

- Los servicios de Kellogg Brown & Root proporcionan la más alta calidad y la mayoría de los servicios reúnen los requerimientos de sus clientes en varias industrias alrededor del mundo

- ENFOQUE DE NEGOCIOS**
- Sobre el último cuarto de siglo, KBR ha aumentado su experiencia con proyectos de LNG (Gas Natural Licuado) que cualquier otro contratista de ingeniería y construcción. Desde 1976, se ha adjudicado 20 proyectos de plantas de licuefacción, inclusive la ingeniería, la procuración y la construcción (EPC) de nueve proyectos de gasoductos. Han diseñado también y/o construido más terminales LNG alrededor del mundo que cualquier otro contratista.

... continuación

| FORTALEZAS | |
|------------------------------|--|
| INFRAESTRUCTURA | <ul style="list-style-type: none"> • Kellogg Brown & Root tiene capacidad probada en el diseño y la construcción de plantas industriales para la producción y procesamiento de gas en la mayoría de las regiones del mundo • KBR dirige mundialmente los servicios de procesamiento de gas natural (LNG) • KBR tiene experiencia y capacidad en la administración de proyectos, la ingeniería, la construcción, procuración y arranque de industrias químicas. Además, KBR ofrece tecnologías propias para la obtención de polímeros, cloro y otras sustancias químicas. • Kellogg Brown & Root proporciona tecnologías de proceso, la ingeniería y la construcción para refinerías en todo el mundo |
| CONOCIMIENTO DE PEMEX | <p>Le ha realizado algunos proyectos importantes, por lo que se considera que conoce su organización laboral</p> |
| CERTIFICACION | <ul style="list-style-type: none"> • Kellogg Brown & Root's obtuvo la certificación ISO 9001 por el organismo certificador, Lloyd's Register of Quality Assurance (LRQA) el 11 de julio del 2000 |
| RECURSOS HUMANOS | <ul style="list-style-type: none"> • Cuentan con recursos humanos capacitados y competitivos |

Tabla 8 *Análisis de las Fortalezas de Kellogg Brown & Root*
Fuente: www.halliburton.com/KBR

Análisis de las Fortalezas de Bechtel

| FORTALEZAS | |
|------------------------------|---|
| ALIANZAS | <ul style="list-style-type: none"> • Esta asociada desde 1997 con Netherland, Swell & Associates, empresa consultora en ingeniería petrolera de reconocido prestigio internacional |
| ENTORNO INTERNACIONAL | <ul style="list-style-type: none"> • Bechtel participa en el desarrollo de la tecnología y la ejecución de aproximadamente 50 proyectos conjuntos de investigación industrial patrocinados por compañías petroleras y agencias de gobierno |
| ENFOQUE DE NEGOCIOS | <ul style="list-style-type: none"> • Bechtel proporciona muchos servicios especializados de ingeniería, análisis estructural especializado, análisis de estructuras dañadas, así como la evaluación de riesgo y de certeza. |
| INFRAESTRUCTURA | <ul style="list-style-type: none"> • En México solo cuenta con una oficina donde se realizan las gestiones de los proyectos. Tiene sus instalaciones en Houston, Texas y en San Francisco, California |
| CONOCIMIENTO DE PEMEX | <ul style="list-style-type: none"> • Bechtel proporciona los servicios de la administración para el proyecto de Cantarell de PEMEX en el Golfo de México, donde proporciona la administración, la ingeniería, la adquisición y los servicios de construcción, es el proyecto más grande de desarrollo en el mundo con un costo de más de 5 mil millones de dólares |
| CERTIFICACION | <ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra certificado por la norma ISO 9001 |
| RECURSOS HUMANOS | <ul style="list-style-type: none"> • Cuentan con recursos humanos capacitados y competitivos. |

Tabla 9 Análisis de las Fortalezas de Bechtel
Fuente: www.bechtel.com

Análisis de las Fortalezas de McDermott

| FORTALEZAS | |
|------------------------------|--|
| ALIANZAS | <ul style="list-style-type: none"> • McDermott esta asociada con J Ray McDermott, The Babcoch & The Wilcox Company, The BWX Technology, y The Hudson Products, así como con las compañías Delta & Technology McDermott.. • McDermott ha conjuntado un equipo de más de 100 especialistas de investigación para desarrollar y sobresalir en áreas claves de tecnología. |
| ENFOQUE DE NEGOCIOS | <ul style="list-style-type: none"> • J. Ray McDermott es una compañía mundial de construcciones marinas. Sus servicios incluyen el diseño, la fabricación, el transporte, la instalación de plataformas y tuberías, el diseño y la instalación de plataformas de producción tanto de petróleo como de gas. • Entre los productos y servicios que ofrece este consorcio se encuentran generadores de vapor y equipo para la industria eléctrica, portaaviones y submarinos para la armada de los Estados Unidos |
| CONOCIMIENTO DE PEMEX | <ul style="list-style-type: none"> • Actualmente McDermott en alianza con Construcciones Maritimas Mexicanas (CMM) le realizan a PEMEX un proyecto en la zona de Cantarell |
| CERTIFICACION | <ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra certificado bajo la norma ISO 9001:1994. Fue una de las primeras empresas de los Estados Unidos en alcanzar esta referencia de calidad. |
| RECURSOS HUMANOS | <ul style="list-style-type: none"> • Cuentan con recursos humanos capacitados y competitivos |

Tabla 10 Análisis de las Fortalezas de McDermott
Fuente: www.mcdermott.com

Las perspectivas petroleras en México, para todas las empresas de ingeniería, ofrecen grandes oportunidades. El éxito de las actividades de perforación así lo demuestran. En los últimos años el 90% de los pozos de desarrollo terminados fueron exitosos.

La riqueza petrolera del Golfo de Campeche es excepcional. El primer barril se obtuvo hace 21 años. La sonda de Campeche es una de las principales zonas petroleras del mundo, y también una de las más generosas por el valor económico que produce. El costo de producción de un barril oscila entre 1 y 2 dólares. La diferencia contra el precio de venta de un barril (56 litros) es, a la fecha de redacción de este documento, de 25 dólares, esto refleja la magnitud de la renta económica que se deriva de la explotación de un recurso natural propiedad de todos los mexicanos.²¹

Las condiciones económicas de las actividades extractivas de PEMEX permiten identificar proyectos altamente rentables y de bajo riesgo. Algunos de ellos son de grandes dimensiones. Su ejecución eficiente exige estructurar contratos de servicios de amplio alcance consistentes con las prácticas y tendencias internacionales, y procedimientos legales vigentes. Las empresas como el Instituto Mexicano del Petróleo, que ofrecen servicios de ingeniería tiene la oportunidad de participar en estos proyectos sobre bases competitivas

No hay que olvidar, que la explotación racional de este recurso natural no renovable de enorme valor económico debe ser compatible con un cuidado ambiental prudente.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Capítulo 6:

Estrategias competitivas

"En ningún negocio importante puede conseguirse un éxito verdadero y durable si no se cuenta con la dirección de hombres interesados financieramente en el porvenir de la empresa"

Carnegie

Las empresas triunfan si sus circunstancias nacionales proporcionan un ambiente que apoye el mejoramiento y la innovación. Para crear ventaja se requiere de astucia a fin de absorber las nuevas formas de competir, estar dispuesto a arriesgarse e invertir para que dé resultado el riesgo que se aceptó. Las empresas tienen éxito cuando las circunstancias locales las impulsan a adoptar estrategias a tiempo y con dinamismo y cuando las ventajas de su centro de operaciones subsisten en otras naciones además de que sus innovaciones y mejoras proveen las necesidades del mercado internacional.

Cuando se compite internacionalmente el éxito exige que las empresas transformen sus posiciones nacionales en posiciones internacionales. Ninguna empresa puede ser competitiva en todo, necesariamente tiene límites, lo ideal es que sus recursos se desarrollen en las aplicaciones más productivas. El triunfo de las exportaciones de las empresas con ventaja competitiva elevará el costo de la mano de obra, de los insumos y de las divisas en el país, lo cual hará perder competitividad a otras empresas.

El Instituto Mexicano del Petróleo puede lograr ventaja competitiva en relación a sus competidores si cuenta con la información necesaria, actualizada y hay intuición sobre lo que PEMEX realmente necesita.

Las compañías de éxito internacional no son espectadoras pasivas en el proceso de crear ventaja competitiva. Están atrapadas en un proceso interminable de búsqueda de nuevas ventajas y de lucha para protegerse de sus competidores.

La ventaja competitiva nace fundamentalmente del mejoramiento, de la innovación y del cambio. Las empresas aventajan a sus rivales internacionales porque cuentan con nuevos métodos para competir o encuentran nuevos y mejores medios para luchar dentro de los antiguos lineamientos.

La innovación incluye tecnologías, métodos nuevos o maneras de realizar las actividades que a veces parecen bastante comunes. La innovación puede manifestarse en el diseño de un producto nuevo, en la manera de enfocar el mercado, o en un modo nuevo de capacitar y organizar.

La ventaja competitiva abarca a toda la organización que interviene en el desarrollo de tareas. El intercambio cercano y constante con los proveedores y el cliente es parte integral del proceso que crea y mantiene la ventaja. La ventaja competitiva a menudo proviene de la percepción de nuevas formas de configurar y manejar todo el sistema.

La ventaja, una vez obtenida, sólo se conserva mediante la búsqueda incesante de formas diferentes y mejores de hacer las cosas, y realizando modificaciones continuas en el proceder de la empresa dentro de un contexto de estrategia general.

Crear ventajas competitivas dignas de mantenerse bien puede requerir que una empresa considere caducas sus ventajas menos duraderas, aun cuando conserven su carácter de ventaja.

En última instancia, sostener la ventaja requiere implantar estrategias de enfoque internacional. Una empresa no puede conservar a la larga su ventaja competitiva en medio de la competencia internacional sin utilizar ni ampliar las ventajas de su centro de operaciones mediante una estrategia de enfoque internacional.

Enfocar la estrategia desde un punto de vista internacional encierra varios elementos importantes. En primer lugar, el Instituto Mexicano del Petróleo necesita ofrecer sus servicios en todo el mundo y no concretarse al mercado nacional que le ofrece PEMEX. En segundo lugar, una estrategia de alcance mundial presupone descubrir las actividades que realizan otros países a fin de aprovechar las ventajas locales, contrarrestar las desventajas particulares, o bien facilitar la penetración del mercado local.

Por último, lo más importante es que una estrategia mundial debe coordinar e integrar actividades a nivel internacional a fin de adquirir economías de escala o basadas en los conocimientos, disfrutar de los beneficios de la reputación de una empresa bien establecida y servir a los compradores en los mercados internacionales.²²

Las ventajas competitivas más duraderas por lo general dependen de la posesión de recursos humanos de alta calidad y de la competencia técnica interna.

Por estas razones, las estrategias que implican gran calidad de los servicios, características nuevas, servicio inmejorable y una corriente de innovaciones en los nuevos servicios, por lo general se sostienen de mejor manera que las estrategias que se basan en los costos. Estas últimas las pueden duplicar los competidores si adquieren las instalaciones y el equipo más moderno.

Es importante que el Instituto Mexicano del Petróleo tenga cuidado en la contratación de nuevos empleados y en vez de aumentar el número de trabajadores se procure mejorar la productividad.

Es primordial que las instancias competentes del Instituto, mantengan una capacitación constante a los empleados a fin de sostener un número mayor de ventajas competitivas complejas.

6.1 Objetivos Estratégicos del Instituto Mexicano del Petróleo

La alta dirección, ha fijado una serie de objetivos estratégicos que conducirán de una manera competente al Instituto, a los retos y desafíos que se le presenta a la industria petrolera nacional. Estos objetivos son:

- Incrementar el desarrollo tecnológico en los servicios genéricos de Ingeniería de Proyectos capitalizando la experiencia derivada de los servicios realizados.
- Lograr mantener la integración de los servicios genéricos que constituyen la Ingeniería de Proyectos por la vinculación que entre ellas existe.
- Además, debe promover la participación en nuevos servicios genéricos para aprovechar la infraestructura y desarrollo existentes.
- Aunque la relación con PEMEX es muy cercana, debe incrementar su vinculación
- Ordenar las acciones para lograr establecer una conciencia de negocios competitiva en los servicios de Ingeniería de Proyectos.
- Es de vital importancia conservar la infraestructura en recursos humanos altamente calificados necesarios para el cumplimiento de los objetivos y metas planteadas.

6.2 Estrategias competitivas

Al realizarse un análisis de las estrategias para cada uno de los servicios genéricos, dado su amplia interrelación, se encontró que las estrategias resultan similares en los diferentes servicios, razón por la cual se agruparon de la siguiente manera:

a) Costo

- Actualizar el análisis de los costos de los servicios genéricos así como el análisis comparativo de los costos ofrecidos por los competidores.
- Mantener actualizado el análisis del alcance de suministro de los servicios comparado con el alcance que proporcionan los competidores.
- Optimizar la duración en la ejecución de las diferentes actividades y el consumo de recursos tomando en consideración cuales son susceptibles de estandarizarse y sistematizarse.

b) Calidad

- Continuar con el desarrollo del Sistema de Aseguramiento de la Calidad en todas las Direcciones Ejecutivas acorde con las políticas institucionales.
- Promover la certificación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de todos los servicios genéricos.
- Identificar los procedimientos de coordinación o de trabajo de acuerdo a las modalidades establecidas contractualmente.

c) Administración de Proyectos

- Se tiene que evaluar constante y dinámicamente los recursos disponibles, para propósitos de programación y establecimiento de compromisos de nuevos proyectos
- Debe existir una mayor relación entre el proceso de planeación y el de administración de recursos.
- Pugnar para mejorar y fortalecer la actitud del personal en la administración de los recursos para la ejecución de los proyectos.
- El Instituto debe establecer, a través de sus respectivas instancias, los mecanismos que permitan un manejo flexible de los recursos humanos, materiales y financieros requeridos en los diferentes esquemas de ejecución de los proyectos.

d) Desarrollo de negocios

- Se debe promover en forma competitiva el apoyo permanente a Petróleos Mexicanos en todos los servicios genéricos.
- Establecer alianzas estratégicas con otras empresas con la finalidad de aumentar la competitividad en el mercado.
- Promover la participación en servicios genéricos afines a la infraestructura de las especialidades.

e) Mercadeo y Ventas

- Promoción activa de los servicios genéricos, con la participación de personal a nivel Gerencial y Directivo en actividades de difusión de las capacidades en áreas de posible coparticipación con PEMEX.
- Investigación de mercados con la finalidad de identificar requerimientos de los clientes y necesidades potenciales.

f) Recursos Humanos

- Actualizar en forma prioritaria las percepciones del personal de acuerdo a sus funciones y responsabilidades, tendiente a preservar los recursos humanos calificados.
- Reforzar y dirigir el programa periódico de evaluación del personal para la asignación de estímulos por desempeño destacado en su área de responsabilidad.
- Establecimiento de programas de carrera para el desarrollo del personal.

g) Investigación y Desarrollo

- Establecimiento de un programa permanente de desarrollo interno a través de proyectos capitalizables para mantener e incrementar la infraestructura tecnológica.
- Establecimiento con PEMEX y/o terceros de proyectos específicos de investigación y desarrollo de acuerdo a sus requerimientos.
- Establecer programas de desarrollo compartido con otras instituciones y empresas nacionales e internacionales mediante alianzas tecnológicas.

6.3 Acciones estratégicas

a) Equipo

- Con el propósito de fortalecer la competitividad en los diferentes servicios genéricos, se considera prioritario reforzar la infraestructura computacional, con la finalidad de lograr una relación equipo-número de usuarios equivalente a la existente en empresas similares a nivel nacional e internacional.
- Por lo que respecta al equipo de laboratorio y de medición para trabajos de campo, se han identificado necesidades que se requieren cubrir con la finalidad de ubicar los servicios genéricos en una posición competitiva; las áreas de interés que se identifican básicamente son: mecánica de fractura, dinámica de rotores, dinámica estructural, dinámica de suelos, y prospección sísmica.

b) Personal

Con el objeto de mantener la plantilla de personal en sus dimensiones actuales se considera necesario contratar personal (de preferencia becarios que desarrollan trabajos de tesis de licenciatura del propio Instituto) para cubrir las vacantes que se vayan presentando.

c) Capacitación

Para mantener y fortalecer las capacidades y habilidades para competir, será necesario elaborar un plan estratégico de capacitación y desarrollo de los recursos humanos en los diferentes servicios genéricos de Ingeniería de Proyectos.

El plan estratégico de capacitación y desarrollo deberá orientarse principalmente a la parte técnica, identificando tanto las líneas de capacitación como las instituciones o centros de capacitación de reconocido prestigio que más interesan. También deberá contemplarse la conveniencia de que el personal se capacite participando directamente en proyectos de investigación en áreas específicas, así como establecer los cursos de especialización, posgrado, maestría y diplomado que podrían efectuarse a través de intercambio o con el patrocinio y apoyo de instituciones de gobierno o de investigación.

El plan de capacitación también deberá contemplar la oportunidad del desarrollo potencial en nuevas áreas de mercado, considerando entrenamiento al personal clave en el área de mercadotecnia para reforzar el desarrollo del mercado de los servicios en todos los servicios genéricos.

d) Alianzas Estratégicas

Con la finalidad de incrementar la competitividad a nivel nacional e internacional, es necesario que el Instituto propicie la formación de alianzas estratégicas con compañías constructoras, fabricantes de equipos, compañías de ingeniería, institutos de investigación e igualmente se deberán establecer convenios con instituciones de enseñanza superior, con el propósito de captar recursos humanos de alto nivel.

e) Subcontratación

Se recomienda a la Dirección Ejecutiva de Ingeniería, llevarla a cabo de una forma limitada para solucionar los excesos en la demanda de trabajo.

6.4 Propuesta de Organización

La especialización del trabajo se ha desarrollado en las últimas décadas a nivel mundial, ha llegado a establecerse como un principio administrativo en todos los ámbitos que permite lograr eficiencia en el aprovechamiento de los recursos, aumentos de la productividad y optimización del tiempo y costo requerido para realizar las tareas, así como mejora importante en la calidad de los servicios que pueden ofrecerse.

Esto se puede observar en empresas internacionales dedicadas a los Servicios de Ingeniería de Proyectos y Construcción, al Desarrollo Tecnológico y a la Certificación, en donde su estructura organizacional se rige por el principio de la especialización, y cuentan con un área que atiende proyectos industriales de refinación y petroquímica, y otra para proyectos de explotación de hidrocarburos, principalmente en el mar.

Dentro de este tipo de compañías se puede mencionar a FLUOR DANIEL, BROWN AND ROOT, BECHTEL, BRITISH PETROLEUM, EXXON, SHELL, CENPES (BRASIL), INTEVEP (VENEZUELA), KVAERNER OIL AND GAS (NORUEGA), LLOYDS ABS, DET NORSKE VERITAS, BUREAU VERITAS, entre otras.

Las características de los proyectos que se desarrollan en las áreas de explotación petrolera y de plantas industriales (refinación, procesamiento de gas y petroquímica) presentan, si bien la necesidad de participación de especialistas de disciplinas de ingeniería comunes, también el requerimiento de un alto grado de especialización diferencial.

Esta diferenciación hace, por ejemplo, que en proyectos de explotación se requiera una alta especialización en la disciplina de ingeniería civil, orientada al diseño de plataformas marinas; la especialidad mecánica, a la especificación y servicios de mantenimiento de compresoras de gas; la especialidad de tuberías, al diseño de ductos marinos y terrestres; la especialidad de instrumentación y control, al diseño y especificación de sistemas de telecomunicación; mientras que en los proyectos de plantas industriales existe una preponderante necesidad de desarrollo en las disciplinas de proceso por la gama de tecnologías de procesamiento involucradas.

Sin embargo, existen necesidades comunes que se repiten en todos los proyectos, como es el caso de la planeación estratégica, los estudios de factibilidad técnica-económica, el diseño de equipo y el aseguramiento de calidad que resulta ser una necesidad imperativa para el buen funcionamiento de cualquier grupo de ingeniería

En la industria petrolera de nuestro país, es importante destacar también el proceso de cambios estructurales que ha seguido Petróleos Mexicanos y que recientemente ha desembocado en la formación de cuatro grandes empresas subsidiarias que se dedican a la exploración y explotación, refinación, gas y petroquímica básica, y petroquímica secundaria. De esta forma, se ha dividido la producción y la transformación de los hidrocarburos en cuatro áreas bien definidas y altamente especializadas, cada una demandando en una forma independiente servicios de ingeniería, no solo con requerimientos de características cualitativas diferentes, sino también con necesidades de atención local en áreas geográficas distantes que propician una tendencia a multiplicar los grupos de ingeniería multidisciplinarios y no a disminuirlos.

Es conveniente mencionar, para completar lo anterior, la tendencia en la demanda de especialistas que se tendrá por parte de las empresas de Petróleos Mexicanos en diversos lugares, como Villahermosa, Cd del Carmen y Coatzacoalcos, para atender solicitudes locales, por lo que se tendrá que incrementar la cantidad de personal con experiencia que actualmente se encuentra en dichos centros de trabajo.

Actualmente, el Instituto Mexicano del Petróleo está logrando resultados satisfactorios al competir con empresas internacionales en Ingeniería de Proyectos.

Se contempla que dentro del ámbito del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) esta competencia continuará, y así resulta prioritario mantener sus capacidades y fortalezas tecnológicas altamente especializadas, de la misma forma en que las tienen las empresas internacionales.

También es de suma importancia, que el IMP siga atendiendo los proyectos y problemas urgentes, que en forma particularmente extensiva PEMEX Refinación y PEMEX Exploración y Producción le demandan, y que se están atendiendo con los recursos humanos dedicados y especializados desde hace varios años a cada una de estas dos grandes áreas.

Capítulo 7:

La Certificación ISO 9000 como Ventaja Competitiva

*"¿Como es posible que no exista el tiempo necesario para realizar las cosas bien,
y siempre hay el tiempo necesario para volverlas a hacer?"*
Alfredo Limón Herrera

El mercado ha evolucionado de manera que hoy la demanda es menor que la oferta. PEMEX ha aumentado sus exigencias en plazos de entrega, cumplimiento de especificaciones, calidad en los proyectos y que las firmas de ingeniería estén certificadas en Sistemas de Gestión de Calidad. Es por eso que el Instituto Mexicano del Petróleo necesita obtener un certificado que demuestre que ha alcanzado y mantiene un nivel de calidad, además de que está en condiciones de cumplir las exigencias señaladas por el cliente.

7.1 Las normas ISO 9000 y su importancia para la competitividad

El desafío de la gestión empresarial en estos tiempos es satisfacer a los clientes a un costo óptimo. La Gestión de la Calidad es la forma de convertir ese objetivo en realidad, y para ello, las Normas ISO 9000 juegan un papel fundamental.

a) La Gestión de la Calidad

La normatividad ISO 9000 establece un Sistema de Gestión de la Calidad en la empresa al cumplir determinados requisitos, que aseguren la satisfacción de los objetivos de los cinco sectores involucrados en cualquier negocio

- La empresa
- Sus clientes: la razón de existir
- Sus empleados: el motor de la cultura empresarial
- Sus proveedores: continuidad de la cadena de negocios
- La sociedad: con el cuidado responsable

ISO 9000 resume las recomendaciones y buenas prácticas de las empresas más exitosas en todo el mundo obtenidas a partir del consenso internacional de los expertos que integran los Comités Técnicos (TC, *Technical Committees*) de ISO (*International Standardization Organization*).

La clave para el Instituto Mexicano del Petróleo está en pensar en la implementación del Sistema de Aseguramiento de Calidad como una inversión para mejorar la calidad, reducir los costos, y para competir en condiciones más equitativas con sus competidores potenciales.

A través de ISO 9000 se implementan mecanismos de prevención y revisión que a partir de la comprensión de la influencia de cada actividad en la calidad, hacen que todos en la empresa sean protagonistas de la mejora.

Uno de los problemas que repercute desfavorablemente para encarar una Gestión de la Calidad en cualquier empresa, radica en la creencia que ISO 9000 es sólo una moda pasajera; un negocio para muchas empresas consultoras y/o asesoras. ISO 9000 es en realidad un muy buen negocio para el Instituto, ya que en sin esta aplicación condiciona su supervivencia.

Un problema que a menudo presentan las empresas que se certifican, es la visión del certificado como fin último, y no como una herramienta dentro de la Gestión de la Calidad. El Instituto debe trabajar para mantener su sistema de en forma continua y permanente; y no solamente tener todo preparado para cuando se realice la auditoría.

b) La certificación

El certificado hoy día tiene mucho valor como elemento de marketing, y de hecho todas las empresas que lo obtienen así lo utilizan. Lo más importante es hacer que la cultura de la calidad se instale definitivamente en la mente de todos aquellos que ejecutan tareas relevantes para el cliente.

Es importante que se tome en cuenta que el Sistema de Gestión de la Calidad no se compra, sino que se hace; y se requerirán de horas de esfuerzo de todo el personal.

El personal del Instituto Mexicano del Petróleo requiere capacitación y asesoramiento para lograr que el desarrollo del Sistema de Calidad cumpla sus expectativas.

La elección del organismo de certificación es fundamental, en base a solidez, reputación, disponibilidad y calidad de sus auditores.

Los resultados que se esperan obtener, una vez implantado y certificado el Sistema de Calidad, son:

- Incrementos de productividad
- Reducción de costos por ineficiencia.
- Disminución de reclamos de clientes
- Transformación efectiva de la cultura empresarial orientada al cliente
- Obtención de marcadas ventajas competitivas
- Significativa reducción de servicios que no cumplieron los requerimientos contractuales.

7.2 Estructura de las normas ISO 9000

La estructura de las normas ISO 9000 están siendo revisadas por el Comité Técnico 176 de ISO, para lograr una total aceptación en todo el mundo de este sistema, y además porque se deben revisar cada 5 años para actualizarlas.

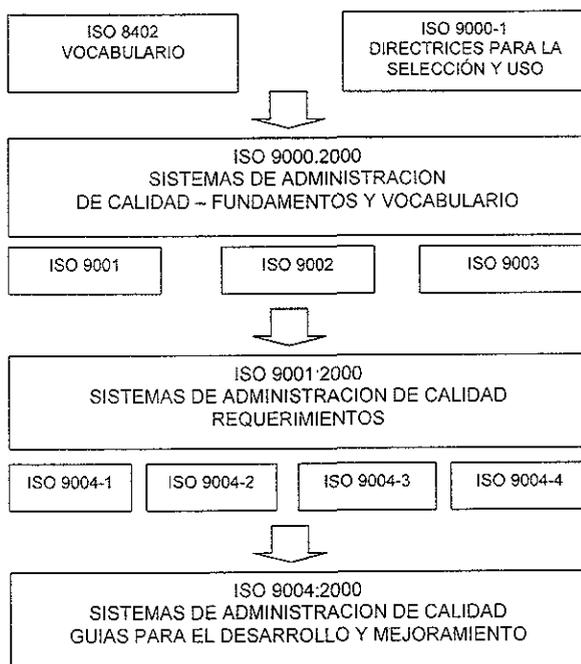


Fig 11 Estructura de las normas ISO 9000

Fuente: Curso Análisis e Interpretación de la Norma ISO 9001:2000 DIS

El Instituto Mexicano del Petróleo, ha decidido realizar la implantación del Sistema de Calidad bajo la norma ISO 9001:2000, ya que de hacerlo con la anterior (1994) tendría que actualizar gran parte del Sistema, lo que implicaría mayores gastos. Aunque la certificación bajo la norma ISO 9001:2000 será a partir del año 2001, ya se cuenta con el ISO 9001:2000 DIS (*Draft International Standard*), es decir, con la norma en versión borrador con los requisitos que establece y es con éstos con los que se esta trabajando en la implantación del Sistema de Calidad.

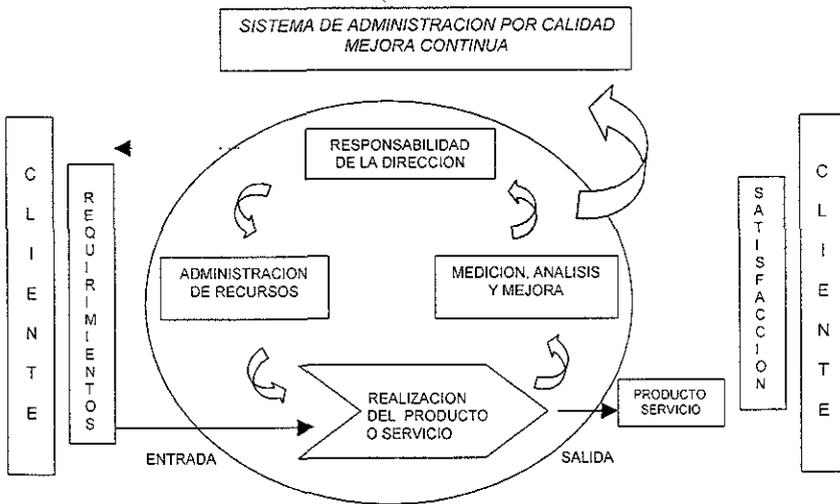


Fig. 12 Modelo del proceso de Administración por Calidad
Fuente. Curso: Análisis e Interpretación de la Norma ISO 9001 2000 DiS

7.3 La organización del Instituto Mexicano del Petróleo para llevar a cabo la implantación del Sistema de Calidad

La alta Dirección ha decidido realizar la implantación del Sistema de Calidad, formando una estructura de comités con funciones y actividades bien definidas. Éstos comités son los responsables de lograr la certificación de todos los servicios que ofrece el Instituto. El esfuerzo por la calidad es de mucha importancia ya que involucra de manera activa a todo el personal y su vigencia tiene carácter permanente.

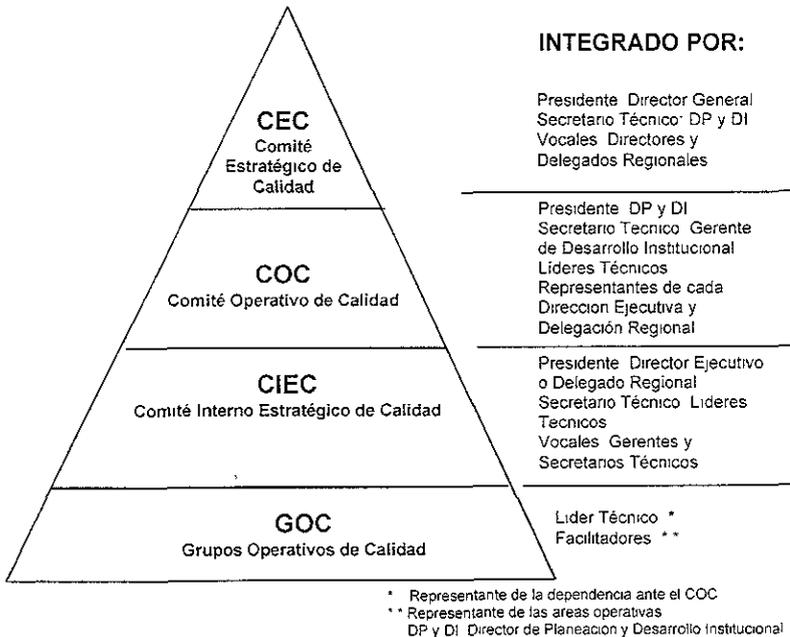


Fig 13 Organización del Instituto Mexicano del Petróleo para la calidad
Fuente. Sistema Institucional de Calidad, 2000

Todos los comités tienen interrelación. La información del Sistema de Calidad fluye en forma ascendente como descendente. Cada una de las Direcciones Ejecutivas del Instituto, debe planear su propio programa de calidad de modo que todo su personal realice las actividades que le correspondan.

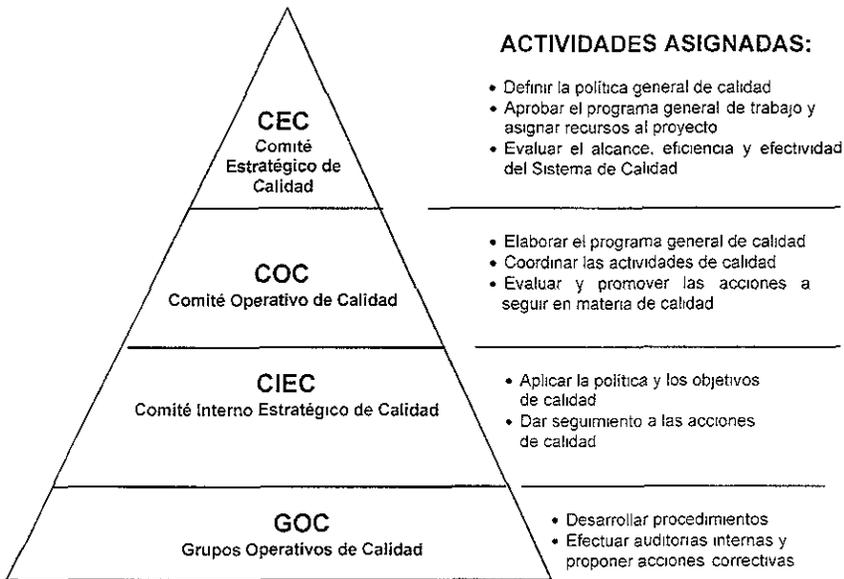


Fig 14 *Actividades asignadas a los Comités de Calidad del IMP*
Fuente: Sistema Institucional de Calidad, 2000

Los proyectos de Refinación, Procesamiento de gas, Petroquímicos, Instalaciones marítimas, Instalaciones terrestres de explotación, Análisis de riesgo y confiabilidad, así como de Ductos y Sistemas de Almacenamiento, son realizados por la Dirección Ejecutiva de Ingeniería (ver *Estructura Organizacional 2000*, pág. 13), la cual será la primera en certificarse debido a su importancia y servirá como referencia para la certificación de las demás Direcciones.

El Programa de Calidad de la Dirección Ejecutiva de Ingeniería consta de cuatro fases que abarca desde las reuniones iniciales de los comités de calidad establecidos, hasta la entrega del certificado. El proceso de certificación tendrá una duración de 229 días, dando inicio en el mes de junio del 2000 y terminando el proceso en el mes de abril del 2001. Como se muestra a continuación.

En el siguiente cuadro se muestran las principales actividades de cada una de las fases, de acuerdo con el programa anterior.

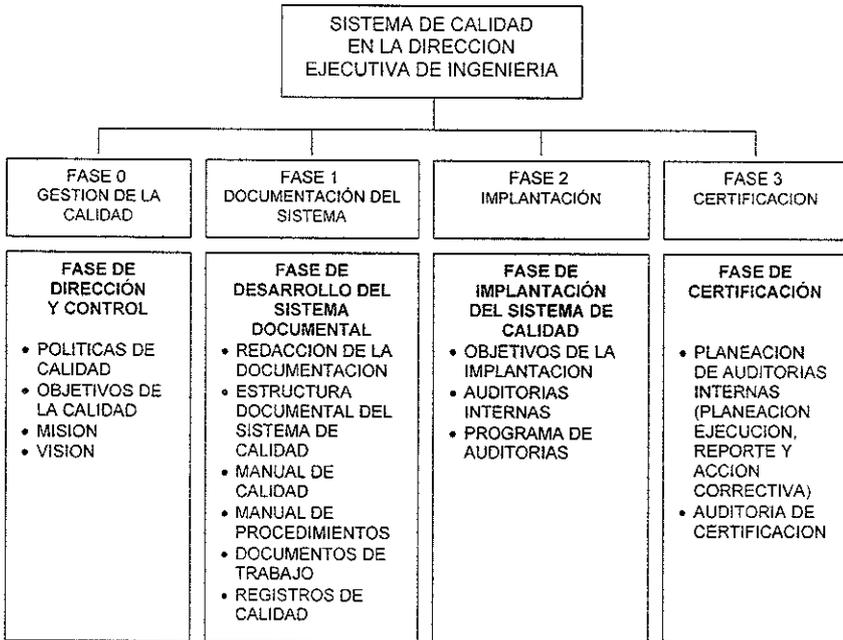


Fig 15 Programa del Sistema de Calidad en la Dirección Ejecutiva de Ingeniería
Fuente. Plan de Calidad de Ingeniería, 2000

7.4 Descripción de las fases del Programa de Calidad de la Dirección Ejecutiva de Ingeniería

a) Fase 0: Gestión de la calidad

- Política de calidad

La política de calidad son las intenciones generales y la directriz de una organización relativas a la calidad expresada formalmente por la alta dirección.²³

Para que el Instituto pueda cumplir con los requisitos de sus clientes, y las expectativas del personal y del órgano de gobierno, la Dirección Ejecutiva de Ingeniería asume el compromiso de mantener y mejorar el Sistema de Calidad como un instrumento para asegurar la calidad en los resultados de los proyectos. El comité de calidad es el responsable de establecer la política de calidad, asegurar que se establezcan y logren los objetivos de calidad, revisar el sistema de calidad, asegurar la disponibilidad de recursos y de comunicar al personal del Instituto la importancia de satisfacer los requisitos del cliente, así como los regulatorios y reglamentarios.

La política del Instituto Mexicano del Petróleo es la siguiente:

“La administración de la calidad debe orientarse al cliente, al órgano de gobierno y al personal; está basada en una cadena de liderazgo y es participativa, buscando una mejora continua del desempeño integral, con atención al cumplimiento de normas y leyes”²⁴

La política de calidad la ha establecido y difundido el Instituto a través de los medios de comunicación de que dispone, como son: la página en Internet del IMP, en los cursos de capacitación en calidad que ha recibido el personal, carteles y en la Gaceta IMP.

- **Objetivos de la Calidad**

Los objetivos de calidad son la búsqueda de algo, o propósito, relacionado a la calidad. ²⁵

El objetivo estratégico de calidad del Instituto Mexicano del Petróleo es asegurar la calidad en la transferencia de valor a los procesos estratégicos del cliente, con base en el uso óptimo de los recursos, a través de:

1. Lograr la efectividad en los procesos de trabajo principales y de apoyo internos;
2. Lograr la estandarización de métodos y procedimientos de trabajo, aplicando las mejores prácticas en toda la institución, a través de las redes de competencia; y
3. Lograr la participación creativa del factor humano

Los objetivos operativos de calidad son los siguientes:

1. Mejorar la imagen ante los clientes proporcionándoles confianza.
2. Alcanzar la satisfacción de los requisitos concertados con los clientes en todos los proyectos.
3. Contribuir a la satisfacción de las expectativas del personal
4. Asegurar el cumplimiento de la normatividad interna y externa.
5. Mejorar en forma continua el desempeño operativo del IMP.
6. Consolidar y ampliar el mercado.
7. Cumplir con los mandatos y recomendaciones del Órgano de Gobierno.
(ver pág. 12)

- **Misión**

La misión del Instituto Mexicano del Petróleo es: satisfacer las necesidades, requerimientos y expectativas de los clientes; así como contribuir a elevar la competitividad institucional con base en la consolidación de una cultura de aprendizaje y creación de valor, para mejorar en forma continua el desempeño del factor humano, los procesos de trabajo y los productos y servicios.

- **Visión**

La visión del Instituto es: ser un sistema de referencia institucional, integral, flexible y certificado; capaz de transmitir valor a los procesos estratégicos del cliente, a través de la aplicación de soluciones integrales; que sea una filosofía compartida y consolide el prestigio internacional del IMP.

b) Fase 1. Documentación del sistema

Un sistema bien documentado debe permitir que un proceso establecido continúe a pesar de los imprevistos que se presenten. ²⁶

El sistema documental que se emplea define con claridad la autoridad y las responsabilidades; crea actividades que pueden verificarse y evidencias objetivas que permiten instituir los procesos de auditoría. Asimismo, permite que la Dirección se comunique de manera comprensible con todo el personal siempre que se presente un cambio en las políticas de calidad.

La documentación sirve también para inducir y capacitar al nuevo personal, ya que garantiza que éste siempre reciba el mismo tipo de capacitación y fomenta un desempeño uniforme cuando se cambia de personal.

• **Redacción de la documentación**

Cualquier sistema de administración debe ser propiedad de sus creadores. Por lo tanto, es mejor que el personal de cada área que lo utilizará se encargue de redactar el sistema y no otra persona u organización.

Los puntos más importantes que se deben recordar, son:

- (1) El cliente principal del Sistema de Administración de Calidad es el personal del Instituto
- (2) Los documentos del sistema deben agregar valor al Instituto. Si un documento o actividad no lo hace, deberá descartarse. Por ninguna circunstancia debe hacerse algo sólo para satisfacer al auditor.

Otro de los puntos a considerar, es que la documentación no debe ser excesiva. El sistema debe ser bien planeado, sencillo, claro, conciso, controlado, y no debe convertirse en un proceso generador de papel. La documentación del sistema de calidad y el manual no tienen que seguir una norma ni seguir algún formato particular. Sin embargo, el hecho de seguir un patrón y un estilo común ayuda al usuario final a encontrar la información que necesite.

- **Manual de Calidad**

El manual de calidad es un documento que especifica el sistema de administración de calidad de una organización. ²⁷

La forma más común de elaborar un manual de calidad es la estructura de cuatro niveles.

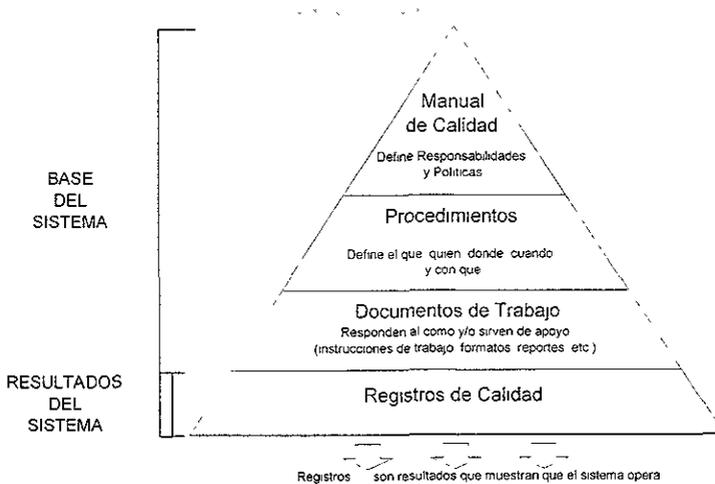


Fig 16 Estructura documental del Manual de Calidad

Fuente Manual de ISO 9000, Robert W Peach, 3^{era}. Ed., pág. 315

Nivel 1: El manual de calidad: establece el método y las políticas generales de la compañía, el *porqué* del sistema.

Nivel 2: Procedimientos. establece el *qué, cuándo, dónde y quién* del sistema y proporciona los vínculos de los procesos horizontales (vínculos internos entre cliente y proveedor)

Nivel 3: Instrucciones de trabajo: señala *cómo* debe realizarse la operación y describe las actividades realizadas y los registros creados.

Nivel 4: Registros: proporciona la *evidencia de cumplimiento* con el sistema.

- **Manual de Procedimientos**

Un procedimiento es una forma especificada para ejecutar una actividad o un proceso.²⁶

Los procedimientos son una de las partes más importantes del sistema administrativo. Un procedimiento es un documento que debe reflejar con exactitud la operación que describe, quién es responsable de las actividades, y cuáles son los registros que surgen de dichas actividades.

Los procedimientos definen la forma en que funciona la organización en cada área de actividad y cómo se relacionan las actividades entre sí. Asimismo, los procedimientos pueden utilizarse como punto de referencia competitiva para efectos de revisión y mejoramiento del sistema.

- **Control de documentos**

El control de documentos es un aspecto importante del proceso. Por otra parte, es necesario que al inicio del proceso se decida cuál metodología se usará. Los puntos más importantes que deben tomarse en cuenta son:

- La definición de las responsabilidades relacionadas con la documentación.
- La numeración del procedimiento.
- La distribución.
- Las metodologías para la revisión.

Es importante que se motive a todo el personal para que identifique la necesidad de un procedimiento. Para evitar contradicciones dentro o entre los procedimientos, es necesario realizar la revisión de todos éstos. La revisión es importante para garantizar que el procedimiento refleje los métodos actuales.

Metodologías de revisión

El sistema de administración es o debe ser un proceso dinámico. Los procesos y métodos que resultaron adecuados cuando se creó el sistema deben seguir el paso de la evolución del Instituto y de las nuevas tecnologías. La recolección de datos, la revisión de documentos, y la aprobación pueden ser mucho más cortas, pero en esencia, deben realizarse las mismas actividades. Cualquier cambio debe comenzar por una solicitud formal muy similar a la que se utiliza cuando se desea realizar una modificación a un producto. El cambio se derivará de de la investigación de un problema o de que el proceso existente sea obsoleto.

Seguimiento del estado de la revisión

La norma pide que las revisiones que se realicen a un documento se indiquen en el propio documento o en los anexos correspondientes. Si se hace dentro del documento, el texto puede realizarse, marcarse en el margen, subrayarse, escribirse con letras itálicas, cualquier cosa que sirva para enfatizarlo.

- **Registros de calidad**

Los registros de calidad generados en el desarrollo de los proyectos se definen al elaborar el Plan Maestro de Calidad. Cada interfase encontrada indica que debe existir un registro de calidad en el proceso. Los registros de calidad identificados son controlados con el propósito de contar con evidencias que demuestren la conformidad con los requisitos del modelo de calidad establecido, así como el funcionamiento efectivo del Sistema de Calidad.

Con este propósito se cuenta con un procedimiento documentado para la identificación, almacenamiento, recuperación, protección, tiempo de conservación y disposición de los registros de calidad generados dentro del Sistema de Calidad.

c) Fase 2. Implantación

Se debe vigilar la adecuación y la eficacia de los procedimientos documentados en el transcurso de la implantación del proceso. La actividad de auditoría es una forma de hacerlo, pero también se necesita contar con la colaboración de todas aquellas personas que utilicen o les afecte el uso de algún documento del sistema. Es importante se estimule una retroalimentación más abierta y libre posible, anime a todos los empleados para que analicen bien los procedimientos y las instrucciones de trabajo que les conciernen a fin de que puedan dar su opinión constructiva.

Una vez que el Sistema de Gestión de la Calidad esté instalado y en operación, será necesario que se planeé una revisión formal por parte de la Dirección antes de la visita del organismo de certificación. Esta revisión estará destinada a examinar en forma metódica todos los elementos del Sistema de Calidad y a evaluar si cumplen con los requisitos de la norma ISO 9001.

La fase 2 tiene tres objetivos:

- Desplegar por completo todos los elementos del Sistema de Calidad, tal como se diseñaron y documentaron, en todas las áreas pertinentes.
- Garantizar un apego consistente a las políticas del Sistema de Calidad, a los procedimientos y a las instrucciones de trabajo.
- Demostrar la efectividad de todo el Sistema de Calidad.

- **Auditorías Internas.**

Una auditoría es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluación objetiva, para determinar el alcance en el cual los criterios de la auditoría son satisfechos.²⁹

Las auditorías internas se llevan a cabo con el propósito de verificar que las actividades se realizan con apego a las políticas y procedimientos del Sistema de Calidad.

Este proceso comprende la definición y ejecución del Programa de Auditorías Internas. Se debe programar un sistema de auditorías, planearlas y documentarlas a fin de que se cumplan todos los requisitos del Sistema de Calidad, así como comprobar la eficacia del mismo. Este programa de auditorías debe establecer la frecuencia y las fechas de ejecución de las mismas, reportando los resultados de las auditorías a los niveles directivos correspondientes, así como las actividades de seguimiento relativas a las auditorías internas:

- La definición del Programa de Auditorías Internas a nivel proceso, Dirección Ejecutiva y Delegación Regional
- El establecimiento del proceso para la ejecución de auditorías internas.
- La integración del grupo de auditores internos.
- La ejecución, seguimiento y verificación de las acciones correctivas y preventivas, resultado de las auditorías.

c) Fase 3. Certificación

- Planeación de Auditorías Internas.

Las auditorías que se realizarán en el Instituto constan de cuatro etapas. Planeación, Ejecución, Reporte y Acción Correctiva (**PERC**).

1. Planeación.

Es de primordial importancia realizar la planeación necesaria. El tiempo para realizar esta etapa, según el programa, es de 40 días; ésta etapa en particular traerá beneficios cuando se trate de asegurar que el proceso de auditoría transcurra sin tropiezos. La planeación de una auditoría consta de seis pasos:

- a) *Seleccionar un equipo auditor experimentado y capaz.*

El equipo auditor esta formado por uno o más auditores conduciendo una auditoría, uno de los cuales es nombrado como líder.

La función del auditor consiste en examinar si se cumple con los requisitos de la norma de Aseguramiento de Calidad y, mediante el acopio de evidencia objetiva, verificar que el sistema esté implantado y sea eficaz.

- b) *Confirmar con el auditado cuáles son los objetivos y el alcance de la auditoría, así como los requisitos de aseguramiento de calidad particulares.*

La definición del objetivo y alcance de una auditoría dependen de las respuestas a las siguientes cuatro preguntas.

- ¿De dónde se parte para realizar la auditoría?
- ¿Para que se audita?
- ¿En qué punto del proceso se debe iniciar?
- ¿En qué punto del proceso se debe terminar?

Una forma de identificar el alcance de la auditoría es obtener la documentación correspondiente, revisarla, identificar los puntos de inicio y fin de la auditoría y entonces emplear esa revisión inicial para preparar la lista de verificación.

- c) *Identificar las fuentes de información sobre las que se basará la auditoría, incluyendo la propia norma del Sistema de Calidad, el manual de calidad, los procedimientos, etcétera.*

Se debe averiguar dónde se puede conseguir la información necesaria para seleccionar una muestra de los documentos o procesos que se desean auditar; por ejemplo, al auditar el área de Ingeniería Civil, ¿Cuántos planos se revisarán, 5, 10, 15?. La muestra es la evidencia objetiva que se evaluará durante la propia auditoría.

Las fuentes de información útiles para elaborar el Plan de Auditoría y la lista de verificación son:

- Manual de calidad y de procedimientos.
- Prioridades de la administración.
- Problemas de calidad
- Información sobre el proyecto

d) *Elaborar el plan de auditoría.*

- La planeación inicial debe cubrir la operación de auditoría. Esto puede incluir la selección de un Auditor Líder quien entonces ayudará con el resto de la planeación.
- Determinar la estructura de la organización, la trayectoria del informe y las responsabilidades y autoridad de los que están involucrados en el proceso de auditoría.
- Se debe preparar y conservar el Programa General para las Auditorías de Calidad que muestra cuando está planeada para auditar cada área para el próximo año
- En general, cada área primaria del Sistema de Calidad deberá realizar una auditoría por lo menos una vez cada año.
- Cada área debe estar informada por adelantado de la fecha en que está programada la auditoría.
- Se debe especificar cuanto tiempo durará la auditoría. La duración depende del objetivo y alcance

2. Ejecución

La ejecución de la auditoría consiste en.

a) *La reunión de apertura*

Aun cuando la reunión de apertura de una auditoría interna es mucho menos formal que la reunión de auditoría a un proveedor, es necesario prepararla. Se debe seguir la orden del día para asegurar que todos los puntos necesarios se resuelvan en el menor tiempo posible.

Es conveniente que se incluyan los siguientes temas:

- Explicar el propósito y el alcance de la auditoría así como la gama de actividades que se someterán a revisión.
- Confirmar que la función auditada esté de acuerdo con los pormenores del programa y que el personal este disponibles en los horarios programados.
- Antes de realizar una auditoría, confirmar el estado de los procedimientos y de cualquier documento importante; y despejar cualquier ambigüedad.
- Explicar la manera de identificar y registrar las faltas de conformidad

Además resulta conveniente anotar en una lista a todo el personal presente en la reunión de apertura.

b) *Recopilación de información*

El propósito de la auditoría es recabar evidencia objetiva en relación con la eficacia del Sistema de Calidad. Se trata de un recorrido dinámico y práctico a través del Sistema de Administración de Calidad siguiendo el sendero prescrito por la lista de verificación y el programa del auditor.

Se puede obtener información entrevistando al personal, observando las actividades o documentando la evidencia encontrada en los registros. Las entrevistas al personal no deben limitarse a los ejecutivos ni a los gerentes, todo el personal desempeña un papel importante dentro del Sistema de Calidad.

c) *Verificación de las observaciones*

Para verificar las observaciones, los auditores deben examinar muestras de documentos, equipos y otros elementos. Estas muestras son parte de la muestra de auditoría y el auditor determina que tan grande debe ser ésta. Sin embargo, no es prudente seleccionar decenas o incluso centenas de muestras. Si una muestra es incorrecta, sería prudente tomar otra muestra para determinar si se trata de un evento aislado o de un problema mayor.

Cuando en el transcurso de la auditoría se siga una pista o se seleccionen muestras para examinarlas, se debe insistir con amabilidad al auditor en seleccionar la muestra el auditor en lugar de solicitar al auditado que la tome al azar. Las muestras que toma el auditado casi nunca son aleatorias, es muy probable que elija la información que desea que el auditor vea en lugar de la que el auditor desea seleccionar.

d) *Falta de conformidad*

Muchas palabras diferentes se emplean para hacer referencia a las faltas de conformidad del Sistema de Calidad, por ejemplo discrepancia, deficiencia o hallazgo. Todas significan lo mismo, en realidad son "el incumplimiento de un requerimiento" ³⁰

e) *Registro de las faltas de conformidad*

Siempre que se identifique una falta de conformidad y ésta pueda rastrearse y examinarse de nuevo para revelar la magnitud del problema, es necesario hacer un alto y registrar tales hechos. No es preciso elaborar una lista de todas las ocasiones en que se presente el problema, pero sí resulta útil señalar que lo que se encontró se repite en otros registros o en otras áreas.

Lo ideal es que la falta de conformidad se registre y que el auditado firme de conformidad en el lugar donde se detectó. Dicho hallazgo se someterá a una evaluación en el contexto de la auditoría completa.

3. Reporte

El formato del informe final así como el tono que se emplee en la reunión de clausura deben estructurarse de modo que satisfagan los requisitos del área auditada. Antes de la reunión de clausura el auditor debe reunirse para evaluar la información encontrada durante la auditoría y para asegurarse de la validez de las faltas de conformidad.

a) La reunión de clausura.

Ya sea que la auditoría sea una evaluación interna o externa, el auditor, o equipo auditor, debe reunirse con el área auditada para confirmar los resultados y señalar cuales son las acciones correctivas que deben emprenderse.

4. Acciones correctivas y preventivas

Las acciones correctivas son tomadas para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable. Las acciones preventivas son tomadas para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencial indeseable.³¹

Las auditorías descubren áreas donde el sistema no funciona de acuerdo con los objetivos de la administración o según la propia norma de calidad. Una auditoría hecha con el simple propósito de elaborar un informe no será de mucha utilidad. Es necesario que a la auditoría siga una acción correctiva eficaz. Es el grupo auditado y no el auditor quien debe encargarse de determinar la acción correctiva apropiada para cada falta de conformidad.

7.5 Contacto con la organización evaluadora

En el programa de certificación ISO 9000 de la Dirección Ejecutiva de Ingeniería se ha estimado un tiempo de 67 días para seleccionar al organismo de certificación, en este período se debe:

- Obtener una lista de todos los posibles organismos de certificación.
- Identificar las preguntas esenciales que deben realizarse a los posibles organismos de certificación.
- Identificar los posibles factores de costo.
- Crear un mecanismo de puntuación ponderado para evaluar a los organismos de certificación, con base a las necesidades del Instituto.

Se debe además, considerar lo siguiente:

- ¿Qué países y/o entidades han acreditado al organismo?
- ¿Esta acreditado por uno o muchos países y/o entidades?

Debido a que el Instituto Mexicano del Petróleo desea incursionar en nuevos mercados es necesario pues, contar con un certificado ISO 9000 que tenga prestigio en varios países.

7.6 Auditorías de Certificación

Las auditorías de certificación son aquellas en donde una organización paga a una empresa especialista por llevar a cabo la auditoría y realizar lo conducente para la certificación nacional o internacional.

La creación de la certificación de los Sistemas de Calidad es un medio para aminorar la repetición de las múltiples auditorías que no añaden valor a los servicios. Un organismo de certificación, lleva a cabo la auditoría a fin de verificar que se cumpla con la norma ISO 9000.

Cuando se juzga que la organización cumple por completo con la norma, el organismo de certificación emite un certificado a nombre de dicha organización e inscribe el Sistema de Calidad de la misma en un registro de acceso público. Para que la organización conserve su certificación, deberá someterse a las auditorías periódicas de supervisión que realice el organismo de certificación

Conclusiones

*"Ninguna cuestión queda nunca concluida
hasta que se comienza bien"*

Esa Wilcox

Los sectores de la ingeniería y la construcción de empresas mexicanas, están pasando por una situación crítica, principalmente porque en México ha disminuido la inversión nacional en estos rubros. Adicionalmente, la participación del sector público en la inversión total cambió de un 64% del total en 1998, a un 55% en 1999. En especial, el panorama del Instituto Mexicano del Petróleo se vio afectado ya que, en ese mismo periodo, el sector petrolero y de la petroquímica bajó de un 21 % del total, al 17%.

La globalización y la aplicación de políticas neoliberales, han conducido a la importación de una parte importante de la ingeniería requerida por los proyectos licitados por las diferentes subsidiarias de PEMEX.

Las licitaciones internacionales para las grandes inversiones en México, no son equitativas para las empresas de ingeniería y construcción mexicanas, por tener como base el financiamiento de los proyectos.

Esta situación provoca la desaparición de una gran cantidad de pequeñas empresas de ingeniería y tiene en severos problemas a las grandes compañías.

La regla de otorgar un proyecto a la empresa que presente las condiciones económicas más favorables, sin la valoración adecuada del cumplimiento de las especificaciones, la calidad de la ingeniería, los servicios y los suministros, así como el récord de cumplimiento en proyectos anteriores, ha favorecido a empresas extranjeras.

Aunado a lo anterior, las recurrentes devaluaciones en nuestro país, provoca que los insumos importados aumenten inmediatamente sus precios en moneda nacional, lo que significa que el costo de un proyecto en pesos resulta mayor, aunque en dólares sea menor.

Las empresas no pueden mantener sus costos sin cambio. Pero aumentar precios en una economía como la de nuestro país que lleva 20 años sin crecer, provocará menores ventas.

Esto es lo que sucedió con las firmas de ingeniería nacionales, principalmente con el Instituto Mexicano del Petróleo, debido a que las firmas extranjeras ofrecen a PEMEX servicios de menor costo, haciéndose más competitivas, sin embargo el costo de los servicios que ofrece el Instituto Mexicano del Petróleo no puede ser igual al de las firmas extranjeras aunque la calidad del servicio sea mejor.

Las licitaciones de PEMEX regularmente establecen requerimientos demasiado elaborados, con diferentes especificaciones que son en ocasiones contradictorias y con bases de concurso que no han sido completamente definidas, las cuales sufren cambios durante el periodo de cotización, lo que ocasiona incrementos en el costo de preparación de la oferta.

El avance tecnológico acelerado ha demandado de las empresas la necesidad de inversiones importantes en recursos materiales, lo cual en un mercado deprimido y con altas tasas de interés, significaría fuertes endeudamientos para mantener su competitividad tecnológica.

El país no puede subsistir sin ingeniería, pues quedaría a merced de los desarrollos tecnológicos que se den en otros países, los cuales no están orientados a resolver los problemas específicos de México.

Debe existir la opción de que la ingeniería se asigne en forma directa a aquellas empresas a las que se les tenga una mayor confianza basada en sus antecedentes y desempeño anterior.

Es urgente, por lo tanto, regir la actividad de esta industria, dentro de un marco moderno, con aliento y con visión a largo plazo, sin proteccionismos, pero con los estímulos y ventajas competitivas necesarias, que permitan a las empresas mexicanas competir con las extranjeras.

Se deben licitar, únicamente, los proyectos que estén planeados y soportados con estudios de factibilidad técnico económicos, en los que se haya desarrollado una ingeniería suficiente para poder definir completamente el alcance de los mismos

Las firmas de ingeniería mexicanas y en especial el Instituto Mexicano del Petróleo, pueden colaborar a desarrollar la ingeniería de detalle necesaria para la definición de alcance de los proyectos, lo que reducirían las modificaciones en la etapa de licitación y los cambios de alcance durante el desarrollo del proyecto.

Sería conveniente que se restablecieran los grupos de ingeniería de PEMEX, como la Subdirección de Proyectos y Construcción de Obras (SPCO), los cuales fueron desmantelados en 1992. Estos grupos podrán interactuar con las firmas nacionales de ingeniería y con el Instituto Mexicano del Petróleo, protegiendo los intereses de PEMEX y por consecuencia, del país.

Debido a la competencia tan cerrada que se está presentando a las firmas de ingeniería y construcción, se debe fomentar la productividad de los profesionales de la ingeniería, además se tienen que buscar esquemas que permitan cerrar la brecha que, en tecnología de ejecución de proyectos y productividad, se tiene con los países desarrollados.

El compromiso de todos es de luchar para que la ingeniería mexicana tenga el reconocimiento que merece y así poder tener remuneraciones equivalentes a cualquier otro profesionista.

El Gobierno Federal, debe a su vez establecer una política gubernamental clara de fomento, impulso y desarrollo de la ingeniería, es decir, apoyar firmemente el desarrollo de las empresas del país, antes de abrir el mercado nacional a las firmas de ingeniería de los países altamente desarrollados

Notas

- ¹² *Situación de la ingeniería nacional y el papel del IMP*, 1999, p. 34
- ³ *Apuntes de Evaluación de proyectos*, Ing. Ma. del Pilar Zepeda, 1998
- ^{4,5} *Enciclopedia Hispánica Vol 8*, Ed. Océano, ed. 3a, pp 784-786
- ⁶ *Boletines de Prensa de la Gerencia Corporativa de Información y Relaciones públicas de PEMEX*, Febrero 1996
- ⁷ Schettino, "El costo del miedo", Ed. Iberoamérica, pp 3-10, 1995
- ⁸ *Gaceta del IMP No. 52*, p. 2, 2000
- ^{9,10} Erossa, "Proyectos de inversión e ingeniería", Ed. Limusa, pp 5-12, 1987
- ¹¹ www.cniec.org.mx página web de la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría
- ¹² www.secofi-siem.gob.mx página web del Sistema de Información Empresarial
- ¹³ Schettino, "El costo del miedo", Ed. Iberoamérica, p. 113, 1995
- ¹⁴ www.cmic.org.mx página web de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción
- ¹⁵ Schettino, "El costo del miedo", Ed. Iberoamérica, p. 9, 1995
- ¹⁶ *Situación de la ingeniería nacional y el papel del IMP*, 1999, p. 15
- ¹⁷ *Gaceta del IMP No. 52*, p. 2, 2000
- ¹⁸ www.imf.org página web del Fondo Monetario Internacional
- ¹⁹ *Apuntes de Recursos y Necesidades de México*, IME, 1999
- ²⁰ www.opingenieria.com.ar página web de Consultora Integral para la Calidad Empresarial
- ²¹ *Boletines de Prensa de la Gerencia Corporativa de Información y Relaciones públicas de PEMEX*, Febrero 1996
- ²² www.opingenieria.com.ar página web de Consultora Integral para la Calidad Empresarial
- ²³⁻³⁰ *Curso Análisis e Interpretación de la norma ISO 9001:2000 (Vocabulario)*

Indice de Figuras y Tablas

| | | |
|----------|--|-----|
| Fig. 1 | Mercado de las exportaciones mexicanas de petróleo crudo | 7 |
| Fig. 2 | Tecnologías de proceso desarrolladas por el IMP | 9 |
| Fig. 3 | Proyectos realizados por el Instituto Mexicano del Petróleo | 10 |
| Fig. 4 | Modelo de empresa del Instituto Mexicano del Petróleo | 12 |
| Fig. 5 | Estructura Organizacional 2000 del Instituto Mexicano del Petróleo | 13 |
| Fig. 6 | Delegaciones Regionales del Instituto Mexicano del Petróleo | 14 |
| Tabla 1 | Centros de trabajo del IMP en las Delegaciones Regionales | 15 |
| Fig. 7 | Procesos Institucionales del Instituto Mexicano del Petróleo | 16 |
| Fig. 8 | Reducción de empresas de ingeniería | 34 |
| Fig. 9 | Empresa de ingeniería en México | 35 |
| Fig. 10 | Empresas afiliadas a la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción | 39 |
| Tabla 2 | Competidores nacionales e internacionales de ingeniería de Proyectos | 68 |
| Tabla 3 | Análisis de FODA del IMP y sus competidores potenciales | 71 |
| Tabla 4 | Análisis de Fortalezas y Debilidades del Instituto Mexicano del Petróleo | 78 |
| Tabla 5 | Análisis de Oportunidades y Amenazas del Instituto Mexicano del Petróleo | 81 |
| Tabla 6 | Análisis de Fortalezas de Bufete Industrial | 83 |
| Tabla 7 | Análisis de Fortalezas de Ingenieros Civiles Asociados (ICA) | 84 |
| Tabla 8 | Análisis de Fortalezas de Kellogg Brown & Root | 86 |
| Tabla 9 | Análisis de Fortalezas de Bechtel | 87 |
| Tabla 10 | Análisis de Fortalezas de McDermott | 88 |
| Fig. 11 | Estructura de las normas ISO 9000 | 110 |
| Fig. 12 | Modelo del proceso de Administración por Calidad | 111 |
| Fig. 13 | Organización del Instituto Mexicano del Petróleo para la calidad | 112 |
| Fig. 14 | Actividades asignadas a los Comités de Calidad del IMP | 113 |
| Tabla 11 | Programa de Calidad de la Dirección Ejecutiva de Ingeniería | 115 |
| Fig. 15 | Programa del Sistema de Calidad de la Dirección Ejecutiva de Ingeniería | 122 |
| | | 144 |

Bibliografía

- PLAN ESTRATEGICO DEL IMP, SUBDIRECCION DE INGENIERIA 1997-2000
- PROGRAMAS ESTRATEGICOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE INCREMENTO DE CONTENIDO TECNOLÓGICO EN SERVICIOS DEL IMP, 1997
- PLAN DE NEGOCIOS DE LA SUBDIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE PROYECTOS DEL IMP, 1994
- PROGRAMA ESTRATEGICO PARA LA INSTRUMENTACION DEL SISTEMA INSTITUCIONAL DE CALIDAD DEL IMP, 2000
- SITUACION DE LA INGENIERIA NACIONAL Y EL PAPEL DEL IMP, 1999
- PLAN ESTRATEGICO INSTITUCIONAL DEL IMP, 1999-2003
- CATALOGO DE PRODUCTOS DEL IMP, 2000
- SITIO WEB DEL IMP www.imp.mx
- SITIO WEB www.opingenieria.com.ar
- MANUAL DE ISO 9000
Robert Peach
Editorial Iberoamericana
3ª Edición, 1996
- ESTRATEGIA COMPETITIVA
Michael E. Porter
Compañía Editorial Continental S A. de C.V
Ed. 1984