



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGON

**“LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS EN
INSTALACIONES MECÁNICAS PARA LA EMPRESA
FAYSER, S. A. DE C. V.”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO-ELECTRICISTA
ÁREA: INDUSTRIAL

P R E S E N T A:
HUGO ATALO VELASCO ESCOBAR

ASESOR:

ING. FRANCISCO RAÚL ORTÍZ GONZÁLEZ

SAN JUAN DE ARAGON ESTADO DE MEXICO, MAYO DEL 2004





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A la Universidad Nacional Autónoma de México,
por confiar en mi un verano del 93

A mis Padres,
Con respeto, agradecimiento y cariño

A mis Hermanos, Familiares y Amigos,
por su apoyo incondicional en todo momento

Al Ing. Francisco Raúl Ortíz,
por su amistad, comprensión y enseñanzas compartidas

Al Cielo que ilumina mi vida

Hugo Atalo

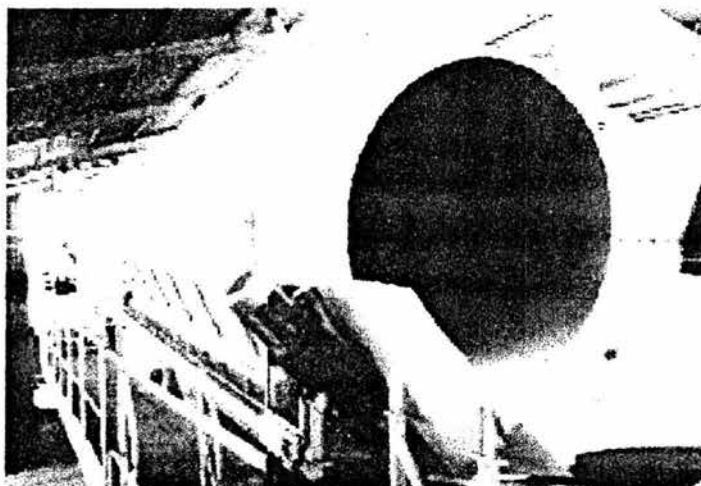
CONTENIDO

GENERAL



| | PAG. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN | I |
| CAPÍTULO 1 QUÉ ES EL PROYECTO | 1 |
| CAPÍTULO 2 LA GERENCIA DE PROYECTOS | 12 |
| CAPÍTULO 3 LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS | 37 |
| CAPÍTULO 4 APLICACIÓN A UN CASO PRÁCTICO | 80 |
| CONCLUSIONES | 105 |
| BIBLIOGRAFÍA | 107 |
| MESOGRAFÍA | 108 |
| ANEXO I | |

CONTENIDO

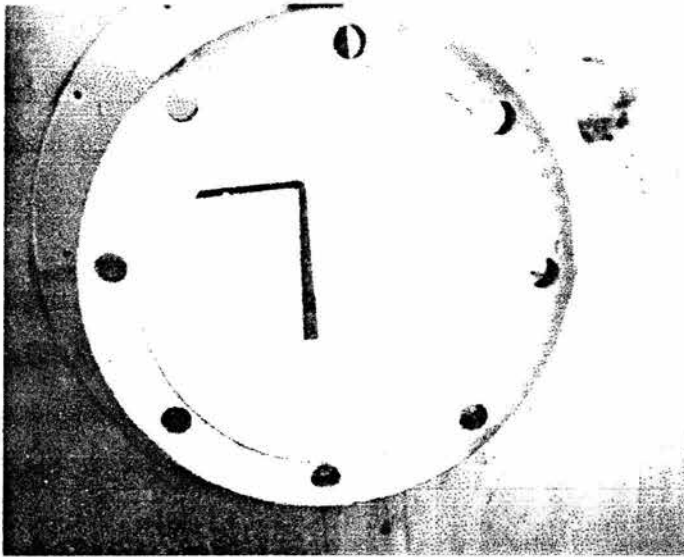


| | PAG. |
|--|-------------|
| INTRODUCCIÓN | I |
| | |
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| QUÉ ES EL PROYECTO | |
| 1.1 DEFINICIÓN DE PROYECTO | 1 |
| 1.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS | 1 |
| 1.1.2 ATRIBUTOS DEL PROYECTO | 3 |
| 1.1.3 FACTORES QUE RESTRINGEN EL ÉXITO DE UN PROYECTO | 4 |
| 1.1.4 CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO | 6 |
| 1.2 LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS | 8 |
| 1.2.1 QUÉ ES LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS | 9 |
| 1.2.2 IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS | 9 |
| 1.2.3 FUNCIONES DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS | 10 |
| | |
| CAPÍTULO 2 | 12 |
| LA GERENCIA DE PROYECTOS | |
| 2.1 EVOLUCIÓN DE LA GERENCIA DE PROYECTOS | 12 |
| 2.2 MODELO DE ORGANIZACIÓN DE LA GERENCIA DE PROYECTOS | 13 |
| 2.3 EL EQUIPO DE TRABAJO | 16 |
| 2.3.1 INTEGRACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO | 19 |
| 2.3.2 SUBCONTRATACIÓN | 21 |
| 2.3.3 PERFILES DEL EQUIPO DE TRABAJO | 22 |
| 2.4 CONFLICTOS EN EL EQUIPO DE TRABAJO | 25 |
| 2.4.1 CAUSAS DE LOS CONFLICTOS DEL GRUPO DE TRABAJO | 25 |
| 2.4.2 RESOLUCIÓN DE LOS CONFLICTOS DE TRABAJO | 26 |
| 2.5 EL JEFE DE PROYECTOS | 27 |
| 2.5.1 FUNCIONES DEL JEFE DE PROYECTOS | 28 |
| 2.5.2 EL PERFIL DEL JEFE DE PROYECTO | 30 |
| 2.5.3 ESTILO DIRECTIVO | 31 |
| 2.5.4 COMO MEJORAR LA EFICACIA DEL JEFE DE PROYECTO | 35 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 3 | 37 |
| LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS | |
| 3.1 ETAPAS DE UN PROYECTO | 39 |
| 3.1.1 LA OFERTA | 46 |
| 3.1.2 LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO | 49 |
| 3.1.2.1 OBJETIVO TRIPLE: RESULTADO, COSTO Y PLAZO | 49 |
| 3.1.2.2 EL CUARTO OBJETIVO | 51 |
| 3.1.3 CONTEXTO Y ESTRATEGIA | 51 |
| 3.1.4 EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN | 52 |
| 3.1.4.1 ELEMENTOS DEL CICLO DE VIDA | 53 |
| 3.1.4.2 TIPOS DE MODELO DE CICLO DE VIDA | 56 |
| 3.1.4.3 OBJETIVOS DE CADA FASE | 59 |
| 3.1.5 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES | 61 |
| 3.1.6 RELACIONES | 63 |
| 3.1.7 ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES | 63 |
| 3.1.8 LOS RECURSOS | 64 |
| 3.1.9 PLAZOS Y COSTES | 65 |
| 3.1.10 TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN | 65 |
| 3.1.10.1 ESCALA TEMPORAL SI – DEPENDENCIAS NO | 67 |
| 3.1.10.1.1 DIAGRAMA DE GANTT | 67 |
| 3.1.10.2 ESCALA TEMPORAL NO – DEPENDENCIAS SI | 68 |
| 3.1.10.2.1 PERT (Program Evaluation and Review Technique) | 68 |
| 3.1.10.2.2 PDM (Precedence Diagramming Method) | 69 |
| 3.1.10.2.3 ADM (Arrow Diagramming Method) | 70 |
| 3.1.10.3 ESCALA TEMPORAL SI – DEPENDENCIAS SI | 71 |
| 3.1.10.3.1 DIAGRAMA DE TIEMPOS CON INTERDEPENDENCIAS | 71 |
| 3.1.10.3.2 MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO | 71 |
| 3.1.10.4 PROGRAMACIÓN CON RECURSOS LIMITADOS Y PROGRAMACIÓN CON COSTE MÍNIMO | 73 |
| 3.1.11 SOFTWARE PARA LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS | 75 |
| | |
| CAPÍTULO 4 | 80 |
| APLICACIÓN A UN CASO PRÁCTICO | |
| 4.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA | 80 |
| 4.2. ANTECEDENTES DE LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS EN LA EMPRESA | 82 |
| 4.3. PROPUESTA PARA UNA BUENA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS | 83 |
| 4.3.1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO | 84 |
| 4.3.2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO | 85 |

| | |
|---|------------|
| 4.3.3. EJECUCIÓN DEL PROYECTO | 89 |
| 4.3.4. CONCLUSIÓN DEL PROYECTO | 91 |
| 4.4. EJEMPLO DE PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS EN FAYSER, S.A. DE C.V. | 92 |
| 4.4.1. DEFINICIÓN | 92 |
| 4.4.2. PLANIFICACIÓN | 94 |
| 4.4.3. EJECUCIÓN | 101 |
| 4.4.4. CONCLUSIÓN | 103 |
| CONCLUSIONES | 105 |
| BIBLIOGRAFÍA | 107 |
| MESOGRAFÍA | 108 |
| ANEXO I | |

INTRODUCCIÓN



Sin duda alguna la ingeniería siempre ha tenido una relación directa con la evolución tecnológica, ya sea en el desarrollo del área industrial, mecánica o eléctrica.

Los ingenieros industriales encargados de planear, organizar, controlar, los sistemas integrados por hombres y máquinas utilizando técnicas matemáticas y principios de economía y administración, para lograr una optimización de los procesos industriales y de servicio; son los responsables de realizar la planificación de proyectos de ingeniería, por su conocimiento en las técnicas necesarias para realizar este objetivo, con la finalidad de lograr un alto nivel de calidad y operación.

El presente trabajo tiene como principal finalidad establecer las bases para realizar la planificación de proyectos de ingeniería, pero en especial la realizada por la empresa Fayser, S.A. de C.V., con el propósito de mejorar su posición comercial y lograr la satisfacción total de sus clientes.

A continuación se describen los aspectos principales que se encuentran comprendidos en este trabajo:

El CAPÍTULO 1, menciona la definición de proyecto así como los atributos que debe tener, su ciclo de vida, y los antecedentes para administrar un proyecto.

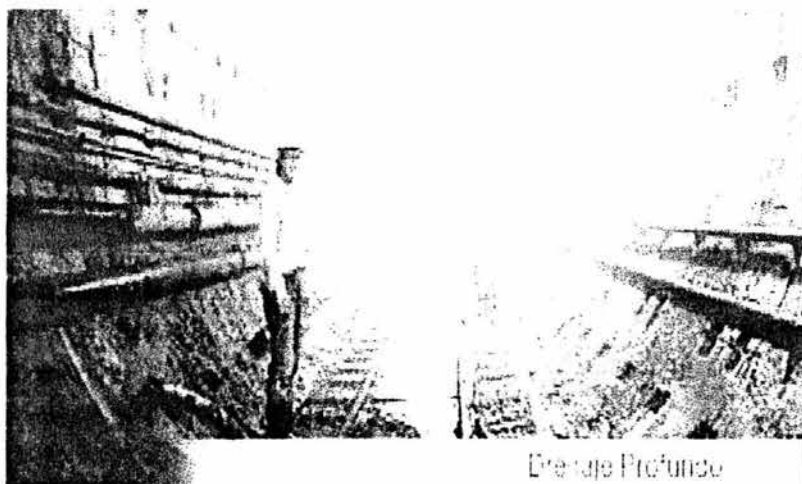
El CAPÍTULO 2, muestra los aspectos más relevantes de la gerencia de proyectos que es la encargada de la planificación y ejecución de estos, enfocada desde un aspecto funcional e integral, ya que de aquí depende la buena o mala planificación de un proyecto.

El CAPÍTULO 3, esta enfocado a los conceptos, técnicas y herramientas necesarias para realizar una planificación de proyectos, óptima, funcional y versátil.

El CAPÍTULO 4, muestra la forma en la cual se realiza la planificación de proyectos dentro de la empresa Fayser, S.A. de C.V. y expone un caso práctico realizado para la empresa Liconsa S.A. de C.V. en su Gerencia Estatal Michoacán.

CAPÍTULO 1

QUÉ ES EL PROYECTO



Los proyectos nacen como problemas u oportunidades. En el trabajo pueden iniciarse por la alta gerencia, los clientes o miembros del personal. En la escuela, los sugieren los maestros, los alumnos o la administración. En el hogar, quizá uno mismo o algún miembro de la familia.

El proyecto existe al tomarse la decisión de hacer algo sobre un tema o la oportunidad y, habitualmente, se le asigna a alguien la responsabilidad de llevarlo a cabo. Ese "alguien" es el administrador del proyecto.

Los proyectos son críticos para el éxito de cualquier organización. Son las actividades que dan como resultado productos, servicios, entornos, procesos y organizaciones nuevas o mejoradas.

Los proyectos incrementan las ventas, mejoran la satisfacción de los clientes, reducen costos, mejoran el ambiente de trabajo y dan otros beneficios como resultado.

1.1 DEFINICIÓN DE PROYECTO

Un proyecto se define como el esfuerzo temporal que se realiza para crear un producto o servicio único. El término temporal de la definición, se refiere a que cada proyecto tiene una fecha de inicio y una fecha de término, y, el concepto único de la definición, se refiere a que el producto o servicio contienen elementos o rasgos que los distinguen de los productos o servicios ya existentes, por ejemplo la construcción de una casa, o la plantación de una boda.

1.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS

Los proyectos se clasifican de dos formas, de acuerdo a su naturaleza, y por su relación con otros proyectos.

Para la primera:

1. **Crecimiento.**- Son inversiones que buscan hacer crecer en una misma rama de negocios. Por ejemplo.- Se elaboran refrescos y se decide comprar una productora de jugos, ambos productos son líquidos. Esta clase de proyectos de inversión también se le conoce como proyectos de expansión.
2. **Diversificación.**- Son proyectos de inversión que buscan crecer en distintas ramas económicas. Como en el caso de una embotelladora de refrescos y jugos, que decide realizar un proyecto de inversión para incursionar en la elaboración de galletas.
3. **Mantenimiento.**- Son proyectos de inversión destinados a sustituir el equipo existente, tomando como ejemplo la realización un proyecto de inversión para sustituir el equipo actual que se utiliza para el llenado en los refrescos.
4. **De inversión regulatoria.**- Son los de regulación gubernamental, tal es el caso de los proyectos de inversión ecológico, tratamientos de agua, mudanzas, etc. Muchas veces estos proyectos no generan beneficios económicos, pero se tienen que hacer por ser del ramo social.
5. **De inversión social.**- Este tipo de proyectos están orientados a ofrecer un bienestar a la comunidad. (Sistema de Transporte Colectivo "METRO", y trolebús del Gobierno del Distrito Federal).

Y para la segunda:

1. **Independientes.**- La inversión hecha por un proyecto no influye en la realización de otro.
-

2. **Mutuamente excluyentes.**- En estos se realiza la inversión en un proyecto u otro proyecto pero no, dos o más al mismo tiempo.
3. **Complementarios.**- Son los proyectos de inversión que complementan a procesos operativos.

1.1.2 ATRIBUTOS DE UN PROYECTO

Los atributos de un proyecto ayudan a definir de una mejor forma lo que encierra el concepto "proyecto", los cuales se detallan a continuación:

- Un proyecto tiene un *objetivo* bien definido, un resultado o producto esperado. Por lo general el objetivo de un proyecto se define en términos del *alcance, programa y costo*, además se espera que el alcance del trabajo se logre con calidad y a satisfacción del cliente.
- Un proyecto se lleva a cabo mediante una serie de *tareas interdependientes*, es decir, un número de tareas no repetitivas que es necesario realizar en un cierto orden con el fin de lograr el objetivo del proyecto.
- Un proyecto utiliza varios *recursos* para realizar las tareas. Estos recursos pueden incluir diferentes personas, organizaciones, equipos, materiales e instalaciones.
- Un proyecto tiene un *marco de tiempo específico*, o tiempo limitado. Tiene un tiempo de inicio y una fecha en la cual se tiene que lograr el objetivo.
- Un proyecto puede ser un *intento único*. Algunos proyectos, son únicos, - como diseñar una estación espacial- porque nunca antes se ha intentado hacerlos. Otros proyectos, como desarrollar un nuevo producto, construir

una casa, son únicos debido a que se requiere que sean hechos de acuerdo a ciertas especificaciones especiales.

- Un proyecto tiene un *cliente*. El cliente es la entidad que proporciona los fondos necesarios para el logro del proyecto; puede ser una persona, una organización, o un grupo de dos o más organizaciones. El termino cliente toma una definición más amplia, incluyendo no solo a quién proporciona los medios para el proyecto, sino también a otras personas que tienen participación en la empresa, por ejemplo las personas que serán los usuarios finales. La persona que administra el proyecto y su equipo tienen que cumplir con éxito el objetivo fijado para satisfacer al cliente.
- Por último un proyecto incluye un *grado de incertidumbre*. Antes de que se inicie un proyecto se prepara un plan sobre la base de ciertos supuestos y estimados. Es importante documentar estos presupuestos ya que influirán sobre el desarrollo del presupuesto, el programa y el alcance del trabajo del proyecto. Un proyecto se basa en un grupo único de tareas y estimados de que duración deberá tener cada tarea, de los recursos y supuestos sobre disponibilidad y capacidad de estos recursos y estimados de sus costos. Esta combinación de suposiciones y estimados ocasionan un grado de incertidumbre con relación a si el objetivo del proyecto será alcanzado por completo según avanza el proyecto, algunas de las suposiciones son perfeccionadas o remplazadas con información basada en hechos.

1.1.3 FACTORES QUE RESTRINGEN EL ÉXITO DE UN PROYECTO

Por lo general el logro exitoso de un proyecto esta limitado por cuatro factores, que son: *alcance, costo, programa y satisfacción del cliente* (FIGURA 1.1).

- El *alcance* de un proyecto, conocido también como el alcance del trabajo - Es todo el trabajo que se tiene que realizar con el fin de que el cliente quede satisfecho y que las entregas cumplan con los requisitos o los criterios de aceptación acordados al inicio del proyecto.
- El *costo* del proyecto es la cantidad que ha convenido pagar el cliente por las entregas aceptables del proyecto. Se basa en un supuesto que incluye un estimado de los costos, relacionados con los diversos recursos que se usarán para realizar el proyecto. Puede incluir los sueldos de las personas que trabajaran en el proyecto, los materiales y suministros, el alquiler de equipos o instalaciones y los honorarios de los subcontratistas o asesores que realizan algunas tareas del proyecto.

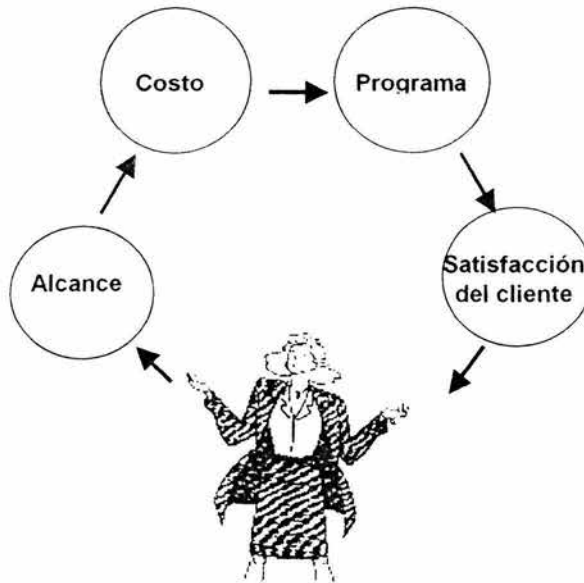


FIGURA 1.1. FACTORES QUE RESTRINGEN EL ÉXITO DE UN PROYECTO

- El *programa* de un proyecto es la relación de tiempos que especifica cuando se debe iniciar y terminar cada actividad. Por lo general el objetivo

del proyecto, expresa el tiempo en el cual se tiene que completar el alcance del proyecto en términos de una fecha específica, acordada entre el cliente y la persona u organización que realiza el trabajo.

- En definitiva, es responsabilidad del gerente de proyectos, asegurarse de que el cliente quede satisfecho, mas que solo completar el alcance del proyecto dentro del presupuesto y a tiempo, o preguntar al cliente si esta satisfecho al final del proyecto. Requiere de una comunicación continua con el cliente para mantenerlo informado y determinar si las expectativas han cambiado. Al mantener una comunicación periódica con el cliente, el gerente de proyectos le demuestra que esta sinceramente preocupado por las expectativas y evita desagradables sorpresas posteriores.

El objetivo de cualquier proyecto es completar el alcance dentro del presupuesto para una fecha determinada, a satisfacción del cliente. Para ayudar a asegurar el logro de este objetivo, es importante desarrollar un plan antes del inicio del proyecto, este debe incluir todas las tareas del trabajo, los costos relacionados y los estimados del tiempo necesario para terminarlos. La carencia de este tipo de plan aumenta el riesgo de fracaso y no cumplir el alcance total del proyecto dentro del presupuesto y a tiempo. La buena plantación y la comunicación son esenciales para evitar que ocurran problemas y minimizar la repercusión sobre el logro del objetivo del proyecto si suceden. El gerente de proyectos necesita ser proactivo en la planeación y en la comunicación, y debe proporcionar liderazgo a su equipo para lograr el objetivo del mismo.

1.1.4 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

En la FIGURA 1.2., se muestran las cuatro fases del ciclo de vida del proyecto y la cantidad relativa de esfuerzo y tiempo dedicados a cada fase. Según

el proyecto se desplaza a través de su ciclo de vida, diferentes organizaciones, personas y recursos desempeñan papeles muy importantes.

Donde en la primera fase, los proyectos nacen cuando el cliente, las personas o la organización disponen de los fondos para satisfacer una necesidad, el cliente identifica la necesidad o el problema. En ocasiones el problema se identifica con rapidez, como en el caso de un desastre. En otras situaciones, quizá se requieran de meses para que el cliente identifique con claridad la necesidad, recopile información sobre el problema y defina ciertos requisitos que tiene que cumplir el equipo de proyecto que solucionara el problema.

Esfuerzo

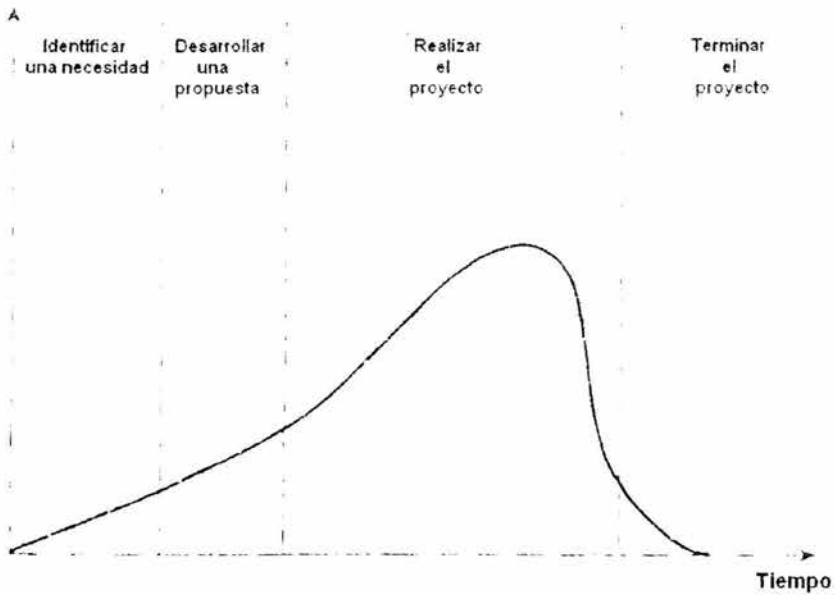


FIGURA 1.2. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

La segunda fase, es el desarrollo de una solución propuesta a la necesidad del problema.

La tercera fase, es la puesta en práctica de la solución propuesta. Esta fase, incluye la plantación detallada del proyecto y su ejecución, para lograr el objetivo del proyecto. Esta fase da como resultado el logro del objetivo del proyecto, dejando al cliente satisfecho de que el alcance del trabajo se realizó con calidad dentro del presupuesto y tiempo establecido.

La fase final, es la terminación del proyecto, en la cual se necesitan realizar ciertas actividades de cierre. Durante esta fase, una tarea importante es evaluar el desempeño del proyecto con el fin de aprender lo que se puede mejorar si se llevara a cabo un proyecto similar en el futuro. Esta fase debe incluir retroalimentación con el cliente para determinar su nivel de satisfacción y si el proyecto cumplió con sus expectativas.

Por lo general, los ciclos de vida de los proyectos varían en duración, desde algunas semanas hasta varios años, dependiendo del contenido, complejidad y magnitud del proyecto.

1.2 LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Todo mundo ha manejado un proyecto de vez en cuando, por ejemplo un estudiante maneja un proyecto como requisito para una clase, o quienes arreglan o construyen algo en sus casas, sin embargo el concepto de administración de proyectos surge como disciplina en la administración del programa espacial de los Estados Unidos de Norteamérica al comenzar la década de los años sesenta del siglo XX; su práctica se extendió rápidamente en el campo gubernamental, militar e industrial. Hoy podemos ver el uso de estos principios con nombres como administración de programas, administración de la construcción, etc.

1.2.1 QUÉ ES LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

La Administración de Proyectos es una disciplina, aplica principios, conceptos, herramientas y técnicas para mejorar el desarrollo del proyecto y la efectividad organizacional, para lograr un objetivo a corto plazo.

También se dice que la administración de proyectos ocurre cuando se da un énfasis y una atención especial para conducir actividades no repetitivas con el propósito de lograr un conjunto de metas.

Esta actividad es llevada a cabo por un conjunto de administradores que actúan como agentes unificadores para proyectos particulares, tomando en cuenta los recursos existentes, tales como el tiempo, materiales, capital, recursos humanos y tecnología.

1.2.2 IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

La administración de proyectos implica una gran importancia, por lo que es usada en una gran diversidad de campos; desde proyectos espaciales, en bancos, en desarrollo de sistemas en computadora, en procesamiento de hidrocarbono, en la industria petroquímica, en telecomunicaciones, en la industria militar, etc.

Los cambios tecnológicos, la necesidad de introducir nuevos productos al mercado, las cambiantes exigencias de los consumidores de productos, entre otras cosas, incrementan el fluido de operaciones en una organización, provocando que los métodos de administrativos convencionales sean inadecuados. Por esta razón la administración de proyectos es importante, ya que ofrece nuevas alternativas de organización.

Sirve para aprovechar de mejor manera los recursos críticos cuando están limitados en cantidad y/o tiempo de disponibilidad. También ayuda a realizar acciones concisas y efectivas para obtener el máximo beneficio.

1.2.3 FUNCIONES DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

La administración procura siempre el máximo aprovechamiento de los recursos, mediante su utilización eficiente. Las principales funciones de la administración se engloban en planeación, organización, dirección y control.

Durante la planeación se decide anticipadamente qué, quién, cómo, cuándo y por qué se hará el proyecto. Las tareas más importantes de la planeación son determinar el status actual de la organización, pronosticar a futuro, determinar los recursos que se necesitarán, revisar y ajustar el plan de acuerdo con los resultados de control y coordinar durante todo el proceso de planeación.

La organización realiza actividades en grupo, de asignación y asesoramiento, y proporciona la autoridad necesaria para llevar a cabo las actividades.

Dentro de esta etapa se identifica, define y divide el trabajo a realizar, se agrupan y definen los puestos, se proporcionan los recursos necesarios y se asignan los grados de autoridad.

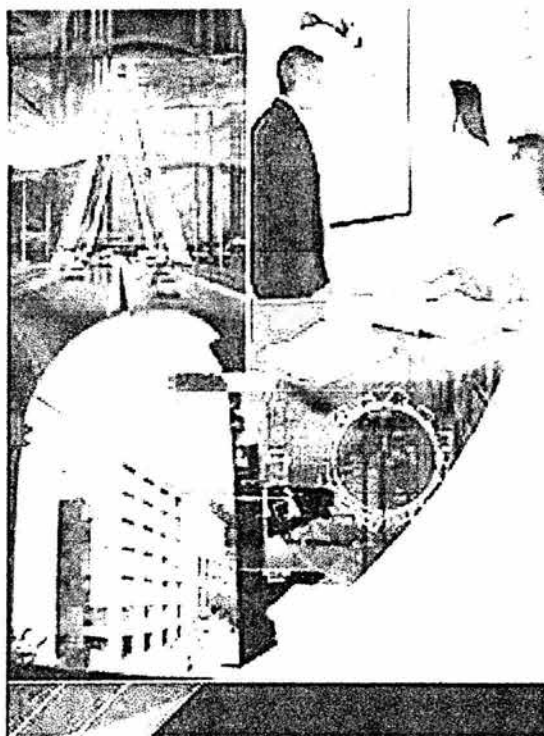
El siguiente paso es la dirección, la cual sirve para conducir el comportamiento humano hacia las metas establecidas.

Aquí se comunican y explican los objetivos a los subordinados, se asignan estándares, se entrena y guía a los subordinados para llegar a los estándares requeridos, se recompensa el rendimiento y se mantiene un ambiente motivacional.

Por último se encuentra el control, que se encarga de medir el rendimiento obtenido en relación a las metas fijadas. En caso de haber desviaciones, se determinan las causas y se corrige lo que sea necesario.

CAPÍTULO 2

LA GERENCIA DE PROYECTOS



Los proyectos son los vehículos necesarios para los cambios organizacionales emprendidos por las empresas que quieren competir en un mundo con permanentes desafíos y de nuevas oportunidades. Ellos exigen la participación de profesionales y técnicos que en muchas ocasiones no poseen una formación adecuada en gerencia de proyectos. En verdad, gran parte de estos profesionales son involucrados en operaciones de rutina de la empresa y ejercen la función de gerentes de proyectos apenas con base en la experiencia técnica adquirida previamente. La implementación de la gerencia de proyectos (GP) en las empresas requiere el reconocimiento de la disciplina como algo que demanda del practicante habilidades, actitudes y comportamientos específicos. El abordaje de gerencia de proyectos necesita, entonces, de una amplitud profesional. Como individuo, el gerente de proyectos necesita conocer y saber usar las herramientas de gestión de tiempo, costo, enfoque y otras. En el nivel organizacional, es imprescindible conocer el ambiente del proyecto y realizar los esfuerzos necesarios para que los recursos humanos y materiales estén disponibles.

2.1. EVOLUCIÓN DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

La gerencia de proyectos ha pasado por una casi revolución en las dos últimas décadas del siglo XX. Por un tiempo, los proyectos eran administrados de forma selectiva, donde para cada proyecto era designado un gerente que tuviera experiencia técnica previa en aquel determinado asunto. Sin embargo, los índices de fallas en proyectos llevaron a cambios progresivos en la forma de dirigirlos. Surge la gerencia moderna de proyectos que se preocupa por métodos y técnicas que sean aplicables a proyectos de diferentes portes y complejidad, aunque con un enfoque fuertemente gerencial y no meramente técnico. Planeamiento, acompañamiento y ejecución de los proyectos de forma consistente y lógica pasaron a ser vistos como una forma de aumentar el índice de éxito de los proyectos.

De la misma forma como la Administración de Proyectos comenzó a ser reconocida como una habilidad específica, comenzó a surgir la gerencia de proyectos, como una manera de proveer una unidad organizacional responsable por procesos de gestión de proyectos. La gerencia de proyectos pasa a ser la casa de los gerentes de proyectos, donde ellos encuentran el respaldo necesario para administrar sus proyectos dentro del plazo, costo y calidad requeridos, por medio de la utilización de métodos y procesos de planeamiento, acompañamiento y control. Además de eso, la gerencia de proyectos es responsable de enlazar al gerente de proyecto y la alta administración, por medio de un sistema que permite el perfeccionamiento continuo de la disciplina en la organización. En la FIGURA 2.1. se muestra el concepto de la gerencia de proyectos

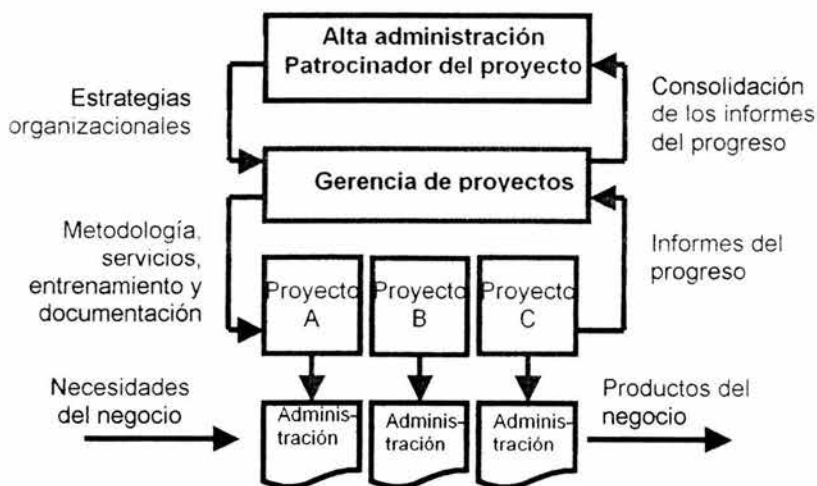


FIGURA 2.1. CONCEPTO DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

2.2. MODELO DE ORGANIZACIÓN DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

La literatura apunta una diversidad de modelos y funciones que la gerencia de proyectos puede asumir, dependiendo de la etapa de evolución de la disciplina

en la empresa, del tipo de estructura organizacional (matricial funcional, balanceada, pesada o autónoma), entre otros factores. Hay desde gerencias que tienen la función única de informar el desempeño de los proyectos hasta aquellos que participan de la definición de las estrategias empresariales y son responsables por el cuerpo de profesionales del área. La gerencia de proyectos puede tener un foco apenas en procesos internos (planeamiento, gerencia de personas, ejecución, control de cambios, etc), pero también puede responsabilizarse por interfases externas (satisfacción del cliente, comunicación con los directivos, etc.).

Hay también diferentes nombres, tales como Oficina de Proyectos, Oficina de Soporte a Proyectos, Centros de Excelencia, etc., pero lo que las distingue son los diferentes grados de autoridad y responsabilidad.

Para escoger el modelo adecuado se debe tomar en cuenta el nivel de madurez de la gerencia de proyectos en la organización. Se describen tres tipos de organización, que pueden ser apreciados en la FIGURA 2.2, y los problemas que cada una de ellas puede solucionar.

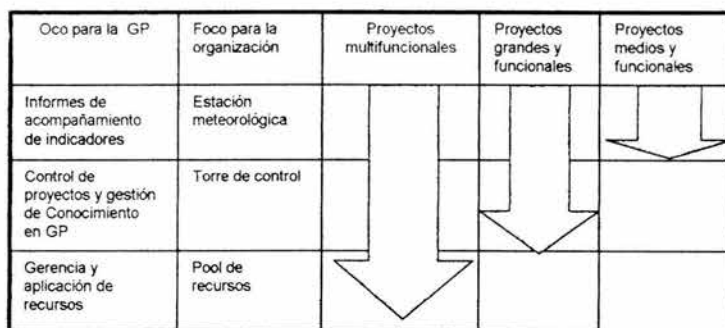


FIGURA 2.2. MODELOS DE GERENCIA DE PROYECTOS

Cuando el problema de la empresa es la confusión causada por diferentes tipos de informes elaborados por diferentes gerentes de proyectos, con jergas variadas, la solución sería la Estación Meteorológica. Este tipo de organización apenas informa la evolución de los proyectos, pero no intenta influenciarlos. Así como una estación meteorológica, la gerencia de proyectos informa a los pilotos sobre las condiciones del tiempo, sobre la dirección que los pilotos están tomando, pero no conduce él mismo el avión, tampoco influencia el vuelo. Su misión es informar. La estación meteorológica no está autorizada a decir a los gerentes de proyectos y a sus clientes cómo y qué hacer. Responde a preguntas tales como: ¿Cómo está nuestro proyecto?, ¿Cuánto ya gastamos de nuestro presupuesto hasta aquí?, ¿Cuáles son nuestros riesgos?. Este tipo de organización también puede ser responsable por mantener una base de datos con documentos históricos de proyectos y lecciones aprendidas.

Por otro lado, cuando la organización tienen problemas de entrenamiento de personal (el entrenamiento puede existir, pero no se traduce en aplicación), metodologías caras y poco utilizadas; altos ejecutivos con poca comprensión o visión equivocada sobre gerencia de proyectos; lecciones aprendidas no utilizadas en nuevos proyectos; uso y cambio constantes de cualquier método y herramientas, la Torre de Control parece ser la solución más adecuada. En este caso, el gerente de proyectos da la dirección a los integrantes del proyecto. Cada integrante maneja su avión y tiene responsabilidad por el vuelo, pero debe seguir las instrucciones de la torre de control, particularmente durante el despegue y el aterrizaje. Así, los pilotos prestan mucha atención a la torre de control, pues el avión puede caer si las reglas no son seguidas. La torre de control establece la metodología de administrar los proyectos, incluyendo gerencia de riesgo, definición de roles y responsabilidades, comunicación, gestión de objetivos, lecciones aprendidas y herramientas. También es responsable por la consultoría interna, en el sentido de garantizar que la metodología será seguida, y por la constante mejora en los procesos.

Organizaciones cuyo negocio es hacer proyectos necesitan estar permanentemente atentas a la capacitación de su personal en gerencia de proyectos. En general, la persona que contrata y trata con los gerentes de proyectos sabe muy poco sobre la función. Por otro lado, es fundamental para la empresa que ellos sean bien seleccionados, bien entrenados y que permanezcan en la empresa. La solución, en este caso, es el Pool de Recursos. La participación del gerente es bastante fuerte, él indica a los integrantes de proyectos cuándo "despegar" y cuándo "aterrizar". Igual que en el aire, todos los pilotos deben estar en estrecha coordinación y volando en la misma dirección. Algunos pilotos pueden ser verdaderos ases, otros no tanto, pero el gerente de proyectos es evaluado por el desempeño del pool. Un Pool de Recursos puede ofrecer un conjunto de gerentes de proyectos con habilidades necesarias para administrar los diferentes tipos de proyectos para los cuales fueron designados, así como una supervisión para garantizar que estas habilidades serán efectivamente aplicadas.

Este no es un tipo de estructura que basta implementar y ella funcionará sola. Al contrario, requiere algunos cuidados. El gerente del pool debe ser el responsable por designar los gerentes a los respectivos proyectos y el pool es la única fuente disponible en la empresa. Los ejecutivos no pueden contratar gerentes de proyectos que no sean del pool o por lo menos, sin consultar al gerente ¡El gerente del pool es la autoridad!

2.3 EL EQUIPO DE TRABAJO

La constitución del equipo de trabajo es la actividad más delicada a la que se enfrenta un jefe de proyecto, y en la que más debe demostrar sus capacidades. El equipo es creado, justo para una operación determinada, y está compuesto en su mayor parte por personas sobre las que no tiene poder jerárquico, provenientes de diversos departamentos o especialidades, y que ha de funcionar como un todo

armónico y ser capaz de conseguir los resultados esperados que, por definición, son complejos, inusuales y arriesgados.

Los empleados designados a un proyecto pueden resistirse en ocasiones por miedo al cambio, por creer que en el proyecto van a tener que trabajar más intensamente o por la incertidumbre sobre cuál será su puesto al reincorporarse a la unidad de origen. Ello exige un esfuerzo por parte de toda la organización, que requiere una mentalidad abierta y dinámica para aceptar el sentido de *movilidad transitoria* que caracteriza a los Proyectos.

A continuación se mencionan los distintos ámbitos desde los que se puede aportar personas al equipo de trabajo:

- **Asignación permanente**, esto sucede cuando hay un grupo de personas con conocimientos que les permiten realizar varios proyectos dentro del mismo tema. Generalmente, esta situación tiene reflejo en la estructura organizativa de la compañía.
- **Asignación temporal**, son personas que se incorporan de la misma unidad organizativa para la ejecución de ese proyecto, pero que al finalizar éste continúan a disposición del Jefe de la Unidad.
- **Reclutamiento de nuevas personas**, esta situación se produce cuando el proyecto requiere más mano de obra de la disponible, o con conocimientos no disponibles. Hay que tener en cuenta que, en función de la duración del proyecto, esta situación puede ser inviable puesto que el tiempo requerido para seleccionar y contratar a una nueva persona puede ser muy alto.
- **Transferencia de personas de otros departamentos**, situación que se produce cuando hay personas “disponibles” en otras unidades de la

organización. Estas personas suelen ser las que primero se le ofrecen al Jefe del Proyecto ante su petición de personal, pero puede constituir una "trampa" al no ser las más adecuadas. Lamentablemente, los responsables de departamento tienden a veces a considerar los empleados que trabajan bajo su mando como "sus" recursos (y son recursos de la organización), siendo remisos a desprenderse de determinada gente para aportarlos a un proyecto, cediendo a personal menos calificado.

- **Consultores**, son siempre personas externas a la organización que poseen conocimientos muy específicos de los que no se dispone internamente. En muchos casos, están ligados a las tecnologías que se van a utilizar en el proyecto.
- **Subcontratadas**, corresponden a las personas que van a ejecutar una determinada actividad que se subcontrata. No las elige el Director del Proyecto ya que pertenecen a la empresa subcontratista. Un caso particular de esta situación es la de emplear "personal ajeno a la empresa" mediante una empresa de trabajo temporal que se asocia (como en el caso de la asignación temporal) al equipo de trabajo, aunque la organización ejecutora del proyecto puede intervenir en el proceso de selección.

En muchas ocasiones la constitución de un equipo de trabajo no se hace para un único proyecto, sino para una "línea de actividad" en la que a lo largo del tiempo se van a desarrollar diversos proyectos. Generalmente, la línea de actividad responde a un tipo de productos o tecnologías en los que se van a aplicar conocimientos que el equipo de trabajo posee y que no puede limitarse al proyecto que se esté desarrollando.

Es necesario formar a los componentes del equipo de trabajo en las técnicas necesarias para el proyecto, puesto que aunque la selección del equipo de trabajo intenta obtener personas con los conocimientos necesarios, nunca es posible cumplir totalmente este objetivo, debido a:

- Existencia de conocimientos ligados a los procesos o productos propietarios.
- Entrenamiento necesario en herramientas, tecnologías o métodos no disponibles en las instituciones educativas y característicos de las empresas.
- Obsolescencia de los conocimientos tecnológicos o de actividad de la empresa.

Así pues, es importante tener en cuenta que los conocimientos que posea un equipo de trabajo deben renovarse continuamente, aunque no sea necesario aplicarlos inmediatamente en el proyecto. Esta estrategia ayuda a cohesionar más al equipo dándoles un marco temporal de trabajo conjunto más amplio.

2.3.1 INTEGRACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

Dentro de un equipo humano se requiere una relación estable para la realización de las tareas del proyecto. Se presentan distintos enfoques sobre la forma de proceder en este sentido:

- **Aislamiento**, la relación entre los componentes es mínima. Las tareas se descomponen en subunidades independientes y el control se basa en relaciones jerárquicas.

- **Interdependencia**, las relaciones se maximizan, mientras que las tareas se hacen muy dependientes.
- **Cooperación**, realización de tareas conjuntas. Existe un apoyo mutuo entre subunidades.

La organización interna de un equipo de trabajo depende fuertemente de dos factores:

1. Tamaño del equipo de trabajo

a) **Grande**. Se caracteriza por:

- Los costes y esfuerzo para la comunicación dentro del equipo de trabajo son altos, requiriéndose la existencia de mecanismos formalizados para ello. Se requieren inversiones tecnológicas para promocionar el trabajo en equipo.
- Se requiere un Director de Proyecto con más experiencia.

b) **Pequeño**. Se caracteriza por:

- Pueden requerirse generalistas.
- Puede ser adecuado un Director de Proyecto con menos experiencia.

2. Duración del proyecto

a) **Corto**. Se caracteriza por:

- Contribuciones de persona a tiempo parcial
- Dificultades para justificar la recolocación física del personal.
- Mantenimiento del Director de Proyecto en todas las fases.

b) **Largo.** Se caracteriza por:

- Contribuciones de persona a dedicación plena.
- El Director de Proyecto puede variar con las fases.
- Posible recolocación física del equipo de trabajo.

No se puede negar que el mayor valor de un grupo son las ideas, talentos y habilidades de los profesionales que lo conforman, y por lo tanto, la buena elección de los mismos, así como una correcta gestión en pos de aunar un conjunto de esfuerzos y conseguir unas metas comunes claramente identificadas, son la base del éxito en cualquier proyecto.

2.3.2 SUBCONTRATACIÓN

Actividad que se lleva a cabo en muchos proyectos para realizar tanto tareas rutinarias de bajo nivel de calificación como tareas esenciales para las que no existe personal propio calificado, como es el caso de los consultores.

La pregunta sería: ¿Es posible controlar las competencias de las personas que van a participar en una subcontratación?; la respuesta es afirmativa. Aunque es habitual que en el proceso de selección de una subcontrata se analice el equipo humano que va a realizar la actividad, es necesario que ese control se realice de forma continua.

En algunos sectores industriales, como el automotriz, las empresas fabricantes (ensambladoras) de vehículos, prestan mucha atención a las empresas auxiliares, manteniendo una estrecha relación con ellas. Concretamente, apoyando sus procesos de formación

2.3.3 PERFILES DE UN EQUIPO DE TRABAJO

Un perfil es una caracterización genérica de un tipo de actividad ligado a las necesidades de una organización. No todos los perfiles son necesarios durante todo el proyecto ni en todos los proyectos. En función del ciclo de vida empleado y de las actividades a realizar, se pueden determinar a priori los perfiles requeridos.

En la definición de un perfil, intervienen los siguientes aspectos:

- Conocimientos generales requeridos.
- Conocimientos técnicos especializados requeridos.
- Habilidades de comunicación requeridas.
- Actitudes requeridas en el trabajo.
- Relación con otros perfiles.
- Recursos materiales asociados al perfil.
- Características temporales.

A partir de esa información es posible conocer las personas requeridas y asignar responsabilidades individuales a cada una de ellas. No obstante, no debe

confundirse esta definición con las actitudes deseadas en una determinada persona.

Extrapolando las características comunes de la mayor parte de proyectos, podemos establecer una relación de perfiles típicos, como la que se muestra a continuación:

- Documentalistas.

- Diseñadores.

- Analistas.

- Probadores.

- Implementadores.

- Vendedores.

- Director de Proyecto.

- Psicólogos.

- Controladores de tiempos.

- Administrativos.

Es necesario hacer ciertos comentarios a alguna de las actividades expuestas. En primer lugar, todos los proyectos de ingeniería poseen la función de "documentación" como una de las más importantes. Téngase en cuenta que, en muchos casos, el proyecto sólo genera documentación durante las primeras fases

del ciclo de vida. Esta función puede estar distribuida entre todos los componentes del equipo de trabajo y la responsabilidad de la misma recaer en los responsables de cada una de las fases y, en última instancia, en el Jefe de Proyecto. Desde luego, el contenido de la documentación siempre la tiene que generar la persona o personas a cargo de una determinada tarea.

Este enfoque tiene como consecuencia negativa la necesidad de integrar toda la documentación generada por diversas personas en diferentes momentos de acuerdo con unos formatos preestablecidos y dificulta el control de la misma. Como contrapartida, es posible generar un perfil específico como “documentador” con la responsabilidad, no de generar el contenido específico de la documentación que haya que generar, sino del almacenamiento, control, integración, generación de documentos concretos para diversos fines (e idiomas) y homogeneización de la misma.

Otro perfil importante y básico de un equipo de trabajo en un proyecto de ingeniería es el de diseñador. Existen distintos niveles a los que se desarrolla esta actividad (arquitecto, analista, funcional, a alto nivel, etc.) e incluso en proyectos grandes y complejos puede ser necesario distinguir un papel especial como Director Técnico del Proyecto, que tiene las siguientes funciones:

- Determinar las características técnicas del producto o proceso objeto del proyecto.
- Tomar las decisiones relativas a las soluciones técnicas a emplear.
- Determinar las tecnologías requeridas y responsabilizarse de su identificación, evaluación o selección en caso de no disponer de ellas.

- Responsabilizarse de la formación técnica del equipo de trabajo (en coordinación con otras unidades funcionales de carácter horizontal de la empresa).

2.4 CONFLICTOS EN EL EQUIPO DE TRABAJO

La existencia de conflictos no es evitable. La creación de un equipo de trabajo siempre supone la existencia potencial de conflictos cuya resolución es básica para poder cumplir los objetivos del proyecto. Lo que es evitable es que lleguen a alterar fuertemente la marcha de un proyecto.

La causa última de la existencia de conflictos es su aparición en proyectos como entidades temporales que se desarrollan dentro de organizaciones más estables en el tiempo. Así, un proyecto es una fuente de competición por el uso de recursos que la organización podría dedicar a otras actividades. Se pueden distinguir dos tipos de fuentes de conflictos:

- **Endógenas**, surgen en el interior de un proyecto debido a problemas en su ejecución o a los recursos disponibles.
- **Exógenas**, surgen en la organización en su conjunto, afectando los proyectos que se ejecutan en la misma.

Un Jefe de Proyecto sólo puede atajar los conflictos endógenos y contribuir en mayor o menor medida a los exógenos en función de su responsabilidad en la organización, dependiendo de la estructura organizativa que ésta posea.

2.4.1 CAUSAS DE LOS CONFLICTOS DEL GRUPO DE TRABAJO

Las causas más frecuentes que se presentan, tanto partiendo del grupo de trabajo como provenientes del entorno de la organización, se pueden resumir en:

- Calendarios y costos
- Prioridades del proyecto
- Estructura del equipo de trabajo
- Opiniones y compromisos técnicos
- Procedimientos administrativos
- Conflictos personales

2.4.2 RESOLUCIÓN DE LOS CONFLICTOS DEL GRUPO DE TRABAJO

Durante un proyecto existen varias maneras de gestionar los conflictos. Dependiendo de la situación y del problema, puede ser más adecuado seguir una línea u otra, para ello existen los estilos de resolución de conflictos, que son:

- **Confrontación:** Supone un enfoque racional de resolución de problemas. Las partes que están en disputa solucionan sus diferencias centrándose en los problemas, mirando a enfoques alternativos y eligiendo las mejores estrategias. La confrontación puede contener elementos de otros modos, tales como compromiso o conciliación.
- **Compromiso:** Negociar y buscar soluciones que aportan algún grado de satisfacción a las partes involucradas en el conflicto. Puesto que el compromiso da resultados subóptimos, el jefe de proyecto debe valorarlo en relación a los objetivos del programa.
- **Conciliación:** Destaca áreas comunes de acuerdo y resta importancia a las áreas de diferencia. Como la retirada, la conciliación puede no responder a

las cuestiones reales de desacuerdo. La conciliación es un modo más eficiente, sin embargo, puesto que al identificar áreas de acuerdo puede ayudar a definir mejor las áreas de desacuerdo, y además el proyecto puede continuar en áreas donde existe acuerdo de las partes.

- **Imposición:** Imponer el punto de vista de uno a costa del otro. La fuerza se utiliza a veces como el último recurso por los jefes de proyecto, puesto que puede provocar resentimiento y deterioro del clima laboral.
- **Retirada:** El Jefe de Proyecto no aborda los desacuerdos. Si la cuestión de desacuerdo es importante para la otra persona puede intensificar la situación de conflicto. Este procedimiento se puede utilizar por el Jefe de Proyecto para permitir calmarse a la otra parte o para conseguir tiempo y poder estudiar la cuestión con más profundidad.

2.5 EL JEFE DE PROYECTO

El Jefe de Proyecto se destaca como la figura clave en la planificación, ejecución y control del proyecto y es el motor que ha de impulsar el avance del mismo mediante la toma de decisiones correctas para realizar los objetivos. El Jefe de Proyecto es un verdadero jefe, es decir, tiene poder ejecutivo y autoridad para mandar y tomar decisiones dentro del ámbito y objetivos del proyecto. No es un mero coordinador o animador, como en algunas ocasiones se piensa. De la misma forma, tampoco sería correcto pensar que el Jefe de Proyecto tiene un poder absoluto y dictatorial sobre el mismo, ya que se encuentra inmerso en la estructura y organización de la empresa.

Las relaciones básicas del Director de Proyecto con otras unidades o personas dependen, en gran medida, de la estructura organizativa que posea la organización. A continuación se muestra el caso de una empresa que sigue una

estructura orientada a proyectos, donde se observa la importancia del Director de Proyecto.

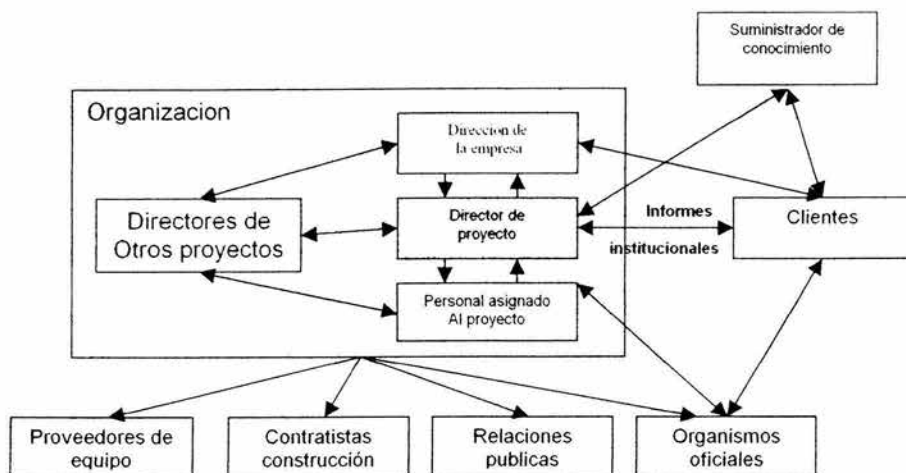


FIGURA 2.3. RELACIONES BÁSICAS DEL DIRECTOR DE PROYECTOS

Es necesario hacer mención a una característica importante como es el carácter transitorio de todo proyecto, lo que hace que la misión de un Jefe de Proyecto tenga la misma naturaleza temporal. Al término de un proyecto, el Jefe del mismo puede pasar a dirigir otro o a formar parte de su equipo, pero también puede pasar a desarrollar alguna actividad de tipo permanente dentro de la organización. Facilitar esa integración a la estructura habitual debe ser una tarea no despreciada por la empresa, evitando así el "hacer pasillos" al que se ven sometidos muchos directores de proyecto entre una operación y otra.

2.5.1 FUNCIONES DEL JEFE DE PROYECTOS

La misión del Director de Proyecto podría resumirse en: dirigir el equipo de que dispone para alcanzar los objetivos del proyecto. Más concretamente, podemos destacar las siguientes funciones específicas:

- Colaboración con el cliente en la definición y concreción de los objetivos del proyecto.
- Planificación del proyecto en todos sus aspectos, identificando las actividades a realizar, los recursos a poner en juego, los plazos y los costes previstos.
- Dirección y coordinación de todos los recursos empleados en el proyecto.
- Mantenimiento permanente de las relaciones externas del proyecto: clientes, proveedores, subcontratistas, otras direcciones, etc.
- Toma de decisiones necesarias para conocer en todo momento la situación en relación con los objetivos establecidos.
- Adopción de las medidas correctoras pertinentes para poner remedio a las desviaciones que se hubieran detectado.
- Responder ante clientes y superiores de la consecución de los objetivos del proyecto.
- Proponer, en su caso, modificaciones a los límites u objetivos básicos del proyecto cuando concurran circunstancias que así lo aconsejen.

Esta definición de funciones no puede considerarse exhaustiva. En cada entidad sería necesario hacer una definición de funciones más concreta y adaptada a las características particulares de cada proyecto, ya que todos los proyectos son diferentes.

2.5.2 EL PERFIL DE UN JEFE DE PROYECTO

El Jefe de Proyecto debe tener una perspectiva mucho más amplia que el conocimiento de las implicaciones técnicas relativas al proyecto. Se trata de un gestor que necesita un triple perfil:

- Técnico, el dominio de la tecnología principal del proyecto es el punto de partida necesario para que el Jefe de Proyecto pueda comprender los puntos clave del mismo, planificar los recursos, generar ideas y soluciones eficaces, controlar la calidad, etc.
- Gestor, pero el Jefe de Proyecto también debe poseer una notable aptitud gestora, pues no sólo se encarga de una dimensión técnica, sino que debe controlar y conseguir todos los objetivos del proyecto, incluyendo los financieros y de plazo, que suelen ser los más críticos y más frecuentemente incumplidos.
- **Relaciones personales**, el Jefe de Proyecto debe poseer una capacidad destacada para las relaciones personales, puesto por un lado, es el representante principal del proyecto ante clientes, proveedores, subcontratistas, otras direcciones funcionales, la propia empresa..., y por otro, debe dirigir a un conjunto de personas sobre los que normalmente no

tiene poder jerárquico, y por lo tanto, es necesario hacerlo con grandes dosis de autoridad personal, tacto, habilidad y capacidad de convicción.

2.5.3 ESTILO DIRECTIVO

La habilidad de un Jefe de Proyecto para ganar el apoyo de otros depende de su manera de dirigir. Si bien el estilo de influencia se compone de una parte de autoridad personal y una política de recompensas o castigos, el Jefe de Proyecto no tiene capacidad directa de influir sobre las segundas (sí podrán hacerlo indirectamente a través de informes formales o informales) pues son competencia de los responsables funcionales.

A continuación se muestra una relación donde se identifican nueve bases de influencia sobre el estilo directivo, datos recogidos durante una serie de seminarios sobre dirección de proyectos. Están ordenados en orden de mayor a menor importancia para los propios directivos:

- **Conocimiento:** Capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal del proyecto posee una experiencia o conocimiento especiales; es decir, se considera que posee conocimientos que ellos estiman importantes.
- **Autoridad:** Capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal del proyecto percibe que el jefe de proyecto tiene poder para dar órdenes.
- **Desafío del trabajo:** Capacidad para ganar apoyo, basado en el disfrute personal mientras se realiza un tipo particular de trabajo; orientado a la motivación intrínseca del personal.
- **Amistad:** Capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal del proyecto se siente atraído personalmente hacia el jefe de proyecto, al

proyecto o ambos. Este poder de la amistad o poder referente y el de conocimiento, a diferencia del de autoridad, no es otorgado por la Dirección de la organización, sino que se gana a través de su relación con los integrantes del equipo.

- **Asignación de futuras tareas:** Capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal percibe que el jefe de proyecto es capaz de influir en la asignación de sus tareas futuras.
- **Distribución de recursos:** Capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal percibe que el jefe de proyecto tiene el poder de asignar recursos financieros (presupuesto).
- **Promoción:** Capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal del proyecto piensa que el jefe de proyecto puede otorgar recompensas organizativas.
- **Salario:** Capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal del proyecto percibe al jefe de proyecto como capaz de dispensar directamente recompensas económicas.
- **Penalización:** Capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal siente que el jefe de proyecto puede aplicar penalizaciones que desean evitar. El poder basado en penalización está inexorablemente unido al poder basado en recompensa, siendo uno una condición necesaria para el otro.

Existe una estrecha relación entre el estilo de influencia y el estilo de resolución de conflictos, encontrando que ciertos modos de influencia tienden a usarse junto con ciertos modos de resolución de conflictos. De esta forma,

resultados al respecto indican que los jefes de proyecto que ponen énfasis en sus conocimientos y en el reto del trabajo como bases de influencia, tienden a resolver los conflictos por confrontación y a evitar la retirada, lo que parece lógico puesto que cuanto más experto es un jefe de proyecto, más capacidad tiene para evaluar y cuestionar el progreso y la calidad del trabajo. Por otro lado, aquellos jefes de proyecto que se basan en la amistad para obtener una mejor colaboración con los subordinados, tienden más a los modos de resolución de conflictos de compromiso, conciliación y retirada.

Si se relaciona el estilo de influencia del jefe de proyecto, los modos que utiliza para resolver los conflictos y el nivel de resultado global del proyecto, se llega a cuatro conclusiones globales en relación con las prácticas reales de dirección, que son:

- Parece que los jefes de proyecto no adoptan un estilo de dirección que minimice la conflictividad global de sus proyectos. Las bases de influencia que los jefes de proyecto piensan que son más importantes, como experiencia, autoridad y reto en el trabajo, no están asociadas a menores grados de conflicto que las demás. Es decir, en proyectos complejos los conflictos son inevitables, y la buena realización de los trabajos depende a menudo del acierto con que el jefe de proyecto pueda resolver una cantidad de cuestiones conflictivas delicadas, sin poner en peligro el calendario acordado, el presupuesto o los parámetros acordados.
- La eficacia de los modos de resolución de conflictos está determinada en gran medida por la situación. A menudo, la conflictividad sobre diferentes cuestiones, como fechas, prioridades o recursos humanos, se origina debido a las interacciones del jefe de proyecto con diferentes elementos de la empresa. Por ello, gestionar diversas situaciones de conflicto requiere

por su parte un alto grado de adaptabilidad a diferentes situaciones para encontrar el modo más apropiado de resolución de los conflictos.

- Los jefes de proyecto presentan generalmente mayor flexibilidad para alterar sus modos de resolución de conflictos que para modificar sus estilos de influencia. Algunos modos de resolución de conflictos pueden funcionar mejor que otros al aplicarlos sobre una cuestión dada, o sobre unos integrantes del grupo u otros. Sin embargo, alterar el estilo de dirección parece que les resulta más difícil. Aunque un jefe de proyecto puede intentar tratar con sus diferentes interlocutores de forma diferente, lo más probable es que en sus relaciones con una interfaz específica utilice siempre el mismo estilo. El cambio continuo podría conducir a confusión y desconfianza por parte de sus interlocutores.
- Cuanto menos utilizan los jefes de proyecto las bases de influencia derivadas de la organización como autoridad, salario y penalización, y más se basan en el reto del trabajo y en el conocimiento, reciben una valoración más alta de su habilidad para resolver de forma eficaz los conflictos y para dirigir proyectos. El reto del trabajo está más relacionado con la *integración* de los objetivos personales de los componentes del equipo en los objetivos del proyecto que otros modos de influencia, que parecen más proclives a *adaptarlos*. El reto del trabajo está principalmente orientado hacia la motivación *intrínseca* del personal, mientras que los otros métodos están más dirigidos hacia las recompensas *extrínsecas*. Y no se puede olvidar que cuando se piensa que la autoridad es inmerecida, su uso puede aumentar la conflictividad.

2.5.4 CÓMO MEJORAR LA EFICACIA DEL JEFE DE PROYECTO

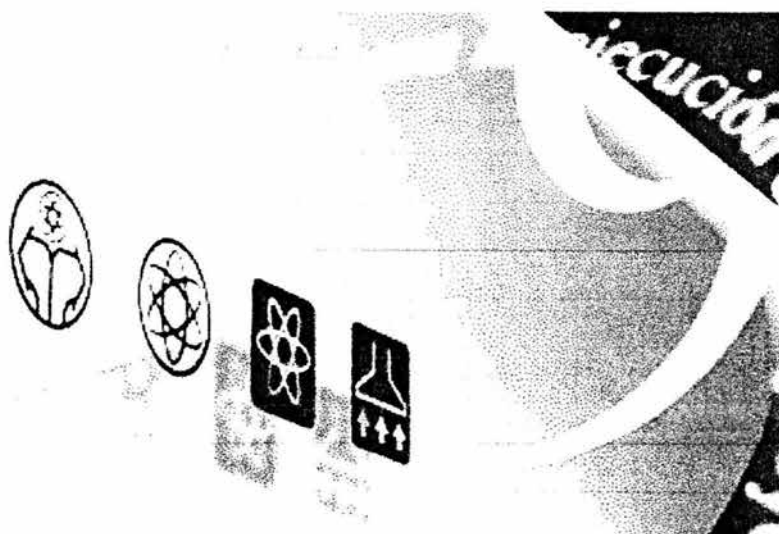
A continuación se muestra un conjunto de sugerencias que pueden incrementar potencialmente la eficacia del jefe de proyecto para resolver conflictos.

- La gestión eficaz de la comunicación es uno de los principales factores que determinan la calidad del entorno organizativo. el jefe de proyecto al tener que crear equipos a varios niveles de la empresa, es importante que las decisiones clave del proyecto, como los objetivos o las tareas de cada uno, sean comunicadas de forma apropiada a todo el personal relacionado con el proyecto. Las reuniones de revisión pueden ser un buen medio.
- Siempre, deben mantener y desarrollar sus conocimientos técnicos en el campo de trabajo, ya que sin entender la tecnología que están manejando no se ganarán la confianza de los miembros del equipo, ni crearán credibilidad en los clientes.
- El jefe de proyecto debe buscar un estilo de liderazgo que le permita adaptarse a las enfrentadas demandas de clientes, miembros del equipo y organización, sin tener miedo de variarlo si es preciso para estar en consonancia con lo que se exige en cada momento.
- Sus propias acciones influyen decisivamente en el clima de trabajo del equipo. Su preocupación por los miembros del equipo, su habilidad de integrar los objetivos y necesidades personales de los componentes con los objetivos de éste y su capacidad para crear entusiasmo por el trabajo estimulan un ambiente de gran motivación, involucración en el trabajo, comunicación abierta y un mejor resultado final del proyecto.

- En cuanto a su habilidad para manejar los conflictos, deben conocer las principales causas que los determinan en su entorno y los momentos más probables en que ocurren en la vida de los proyectos, deben considerar la efectividad de los modos de resolución de conflictos que han utilizado en el pasado y experimentar con modos alternativos si sienten que se precisa una actuación mejor.
- Los jefes de proyecto deberían tratar de acomodar los intereses y deseos profesionales de los integrantes del proyecto, cuando se les asigna sus tareas. El resultado del mismo también depende de lo bien que se les proporcionen trabajos desafiantes para motivarles y de lo bien que se encajen sus objetivos personales en los del proyecto.

CAPÍTULO 3

LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS



La planificación de un proyecto debe afrontarse de manera adecuada para que al final del mismo se pueda hablar de éxito. No se trata de una etapa independiente abordable en un momento concreto del ciclo del proyecto. Es decir, no se puede hablar de un antes y un después al proceso de planificación puesto que según avance el proyecto será necesario modificar tareas, reasignar recursos, etc. Se debe tener claro que si bien sí podemos hablar de una "etapa de planificación", llamada así porque aglutina la mayor parte de los esfuerzos para planificar todas las variables que se darán cita, cada vez que se intenta prever un comportamiento futuro y se toman las medidas necesarias podemos decir que se está planificando.

Encontramos dos grandes fases en las que la planificación cobra el máximo protagonismo. La primera es necesaria para estudiar y establecer la viabilidad de un proyecto, ya sea interno o externo a la organización. Hay que hacer los correspondientes estudios técnicos, de mercado, financieros, de rentabilidad... así como una estimación de los recursos necesarios y los costes generados. Todo ello constituye el elemento fundamental en el que se apoya el cliente (que puede ser la propia organización en el caso de proyectos internos) para decidir sobre la realización o no del proyecto.

La segunda fase importante de planificación tiene lugar una vez se ha decidido ejecutar el proyecto. Ahora es el momento de realizar una planificación detallada punto por punto. Uno de los errores más importantes y graves en gestión de proyectos es querer arrancar con excesiva premura la obra, sin haber prestado la atención debida a una serie de tareas previas de preparación, organización y planificación que son imprescindibles para garantizar la calidad de la gestión y el éxito posterior.

Planificar es armonizar dos tipos de elementos muy diferentes entre sí (FIGURA 3.1).



FIGURA 3.1. PLANIFICAR

Al hilo de lo señalado al principio, la planificación de los proyectos debe estar afectada de un notable grado de agilidad y dinamismo: no es razonable planificar un proyecto y pensar que esa planificación es ya definitiva e inmutable. En casi todos los casos, la realidad no coincide exactamente con lo previsto, por lo que es necesario ir haciendo ajustes periódicos. La planificación es una herramienta para la gestión y la toma de decisiones, no para imaginar en un primer momento una evolución que posteriormente el tiempo se encargará de demostrar que estaba equivocada.

Aunque existen técnicas de planificación muy avanzadas y elaboradas, *la adecuada planificación se basa, ante todo, en una actitud de anticipación que no es sino una evidente manifestación del sentido común.*

Los procesos básicos de planificación se pueden resumir en la siguiente figura:



FIGURA 3.2. PROCESOS BÁSICOS DE PLANIFICACION

3.1 ETAPAS DE UN PROYECTO

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

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

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

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

Los periodos generales de duración del proyecto se pueden ver a continuación:

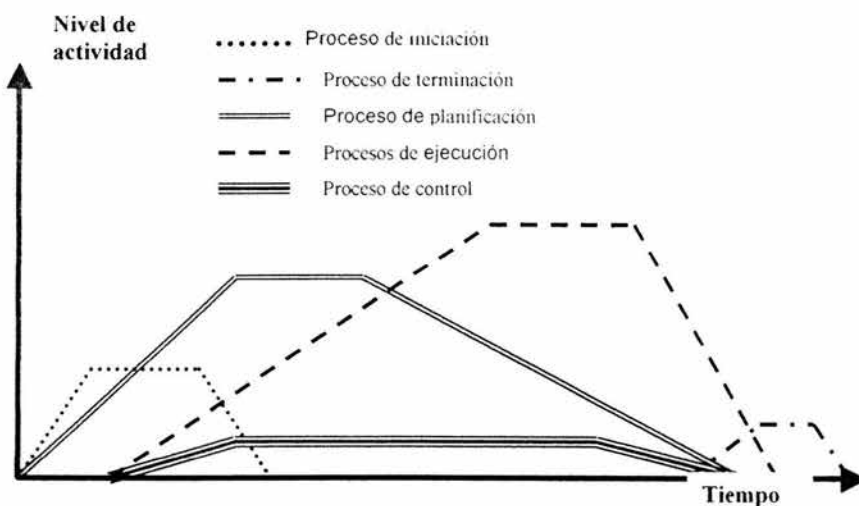


FIGURA 3.3. FASES DE UN PROYECTO

Estas etapas citadas presentan, sin embargo, características bastante diferentes según se trate de proyectos internos o de proyectos externos. Las principales diferencias aparecen en la etapa de planificación. En el *proyecto externo* existen un conjunto de acciones que se relacionan con la necesidad de presentar una oferta al cliente y lograr la adjudicación del contrato en competencia con otras empresas o personas. Si, por la razón que fuere, el contrato no se consigue el proyecto queda abortado antes de haberse comenzado y carece de sentido preocuparse de cómo debe ser gestionado. La exigencia comercial tiene, pues, un carácter prioritario para las empresas, siendo la consecución del contrato paso imprescindible para poder acometer un proyecto concreto y, con una perspectiva más amplia, condición esencial para la supervivencia de la empresa. Puedes ver más sobre la importancia del perfil comercial en el apartado de oferta.

Haciendo referencia a las tres grandes etapas nombradas en el punto 3.1, podemos ver la diferencia entre ambos tipos de proyectos:

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

FIGURA 3.4. DIFERENCIAS ENTRE PROYECTOS

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

A continuación se presentan dos distintas etapas en el desarrollo de un proyecto, una aplicación informática y otra mecánica:

Para un proyecto informático:

ETAPA 1**Nacimiento de la idea del proyecto**

El "cliente o promotor" expone sus necesidades y el deseo de resolver el problema por medios informáticos. Se crea un primer documento breve que recoge el anteproyecto y es aprobado por la dirección o el comité correspondiente.

ETAPA 2**Estudio de oportunidad**

El estudio de oportunidad concreta los objetivos y resultado a aportar por el proyecto, los plazos y costes previstos y los medios a emplear.

ETAPA 3**Estudio detallado**

El jefe de proyecto define, ya en detalle, con el apoyo de los técnicos de su equipo, el contenido del proyecto, su análisis funcional, las cargas de trabajo previstas y la metodología a desarrollar.

ETAPA 4**Cuaderno de cargas para informática**

A partir del análisis funcional se determinan en forma definitiva los volúmenes, cargas de trabajo, calendario y medios a utilizar, dando lugar al contrato formal entre cliente.

ETAPA 5**Análisis orgánico**

Los técnicos realizan el análisis orgánico y las especificaciones para programación.

ETAPA 6**Programación y pruebas**

Se realiza la programación de la aplicación y las pruebas para programación.

ETAPA 7**Recepción provisional**

Al resultar satisfactorias las pruebas se realiza la recepción provisional, dando lugar a los manuales de usuario y de explotación.

ETAPA 8**Puesta en marcha**

La puesta en marcha de la aplicación es una fase delicada que requiere una estricta vigilancia hasta comprobar su correcto funcionamiento. A continuación se realiza un balance de los resultados del proyecto.

ETAPA 9**Balance de funcionamiento**

Después de varios meses de funcionamiento de la aplicación se debe realizar un balance que permita apreciar los beneficios que realmente ha producido a la empresa.

ETAPA 10 Auditoria

Transcurridos uno o dos años, debe efectuarse una auditoria de la aplicación que permita comprobar si sigue siendo adecuada o si es necesario introducir modificaciones.

Y para un proyecto mecánico:

ETAPA 1 Nacimiento de la idea del proyecto

El "cliente o promotor" expone sus necesidades y el deseo de resolver el problema a través de una reparación o implementación. Se crea un primer documento breve que recoge el anteproyecto y es aprobado por la dirección o el comité correspondiente.

ETAPA 2 Estudio de oportunidad

El estudio de oportunidad concreta los objetivos y resultado a aportar por el proyecto, los plazos y costes previstos y los medios a emplear.

ETAPA 3 Estudio detallado

El jefe de proyecto define, ya en detalle, con el apoyo de los técnicos de su equipo, el contenido del proyecto, su análisis funcional, las cargas de trabajo previstas y la metodología a desarrollar, para conjuntar el catalogo de conceptos.

ETAPA 4 Planificación de actividades

A partir del análisis funcional se determinan en forma definitiva la secuencia de actividades, cargas de trabajo, calendario y medios a utilizar, así como los materiales e insumos necesarios.

ETAPA 5 Análisis financiero

Se realiza una estimación aproximada de los recursos a utilizar para integrar un presupuesto tomando en cuenta la maquinaria y equipo, los materiales y la mano de obra, así como viáticos y gastos indirectos.

ETAPA 6 Planificación global del proyecto

Una vez concluido el análisis financiero y la planificación de actividades, se conjugan para obtener un plan general de trabajo.

ETAPA 7 Puesta en marcha

La puesta en marcha es una fase delicada ya que depende en gran medida de la planificación global, se debe realizar bajo una supervisión continua, y bajo las normas de calidad y seguridad requeridas.

ETAPA 8 Conclusión del proyecto

Una vez concluido el proyecto, se realiza un análisis de los principales inconvenientes que existieron al momento de desarrollar el proyecto para tomarlos como antecedentes para proyectos futuros e ir perfeccionando técnicas y procedimientos..

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

1. Decisión de acometer el proyecto.
2. Nombramiento del jefe de proyecto.
3. Negociación de objetivos.
4. Preparación.

5. Ejecución.
6. Información.
7. Control.

Dentro de la *preparación*, se integrarían actividades como la descripción de actividades, identificación de recursos, valoración de los mismos -presupuesto-, planificación y eventual reconsideración de los objetivos.

3.1.1 LA OFERTA

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

Dada la importancia de esta labor comercial y el hecho de que en muchos casos las personas con un perfil más técnico no suelen destacar por sus aptitudes comerciales, es muy frecuente que la organización de la empresa separe en órganos o personas diferentes la tarea de realizar y negociar la oferta de la labor de dirigir y ejecutar el proyecto. Y es aquí donde surge el primer conflicto, pues el comercial, en su fin de obtener el contrato, puede ofrecer una serie de condiciones y seguridades que posteriormente el técnico considerará imposible de respetar.

Este antagonismo entre las facetas técnica y comercial de la oferta es algo que muy pocas empresas tienen totalmente superado. La dificultad radica precisamente en que la oferta tiene inevitablemente la doble característica de documento técnico y comercial. Tan negativo es realizar un oferta excepcional

desde el punto de vista técnico y no conseguir el contrato, como ofrecer "el oro y el moro" para hacerse con él y luego no poder respetarlo.

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

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

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

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

- Incluir una solución técnicamente correcta, viable y coherente con las necesidades del cliente.

- Concretar suficientemente las especificaciones técnicas que habrá de respetar la obra y que permitirán controlar su calidad.
- Añadir los planos o documentos necesarios para identificar claramente las características de la obra.
- Contemplar todos los datos importantes que el cliente precisa para poder tomar una decisión: calidades, plazos, costes, formas de pago, aportación a efectuar por el propio cliente, servicio postventa, garantías.
- Identificar con claridad los compromisos que se adquieren mutuamente.

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

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

Lógicamente, en los proyectos internos no se presenta en la misma forma esta necesidad de realizar una oferta previa y redactar un contrato formal. Si es conveniente analizar detenidamente el proyecto, con sus diversos grados de necesidad, con las diversas opciones técnicas existentes, contemplando si se dispone de los recursos financieros y humanos precisos y eligiendo entre los diversos proyectos que se pudiesen acometer.

También resulta aconsejable en estos casos que la formulación del proyecto, una vez adoptado las decisiones previas, se refleje en un documento que, pudiendo ser simple y breve, recoja con claridad los objetivos del proyecto.

Ahora la faceta comercial queda relegada a un lado, y se busca un pseudocontrato que sirva como marco de referencia a la relación entre organización y jefe de proyecto.

3.1.2 LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

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

3.1.2.1 OBJETIVO TRIPLE: RESULTADO, COSTO Y PLAZO

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



FIGURA 3.5. OBJETIVO TRIPLE DE UN PROYECTO

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

condición ineludible. En el caso de abordar la electrificación de una aldea, la aldea se debe electrificar, pero a cualquier precio ni en cualquier plazo.

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

El **plazo** es el objetivo que más fácilmente se deteriora, convirtiéndose así en el que mejor mide el grado de calidad de gestión del proyecto. A menudo se piensa que el plazo de realización de un proyecto no debe valorarse excesivamente, puesto que es algo que "casi nunca se respeta". Pero hay proyectos en los que este objetivo se convierte en el más importante. ¿Qué pasaría si las obras del estadio olímpico no estuvieran terminadas para la inauguración de los Juegos Olímpicos?

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

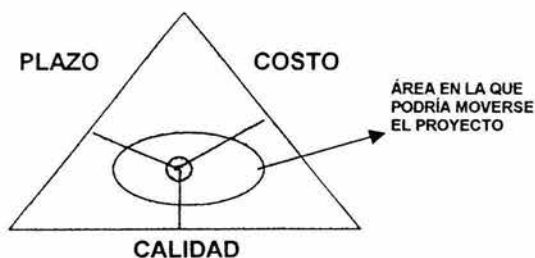


FIGURA 3.6 AREA DE UN PROYECTO

La combinación no es única y, de hecho, puede pensarse en una zona de validez de la aproximación seguida. La figura representa esa zona en la que el proyecto puede "moverse" dentro de la disponibilidad de recursos existente. Con ello, se quiere indicar también que no existe una única forma posible de gestionar un proyecto satisfaciendo los requisitos básicos. Un ahorro en costes (dentro de la zona permitida) permitiría abordar otras actividades que mejoren, por ejemplo, la satisfacción del cliente. Las técnicas de gestión de proyectos deben considerar además las actuaciones relacionadas con las desviaciones de la zona objetivo durante el desarrollo del proyecto y, por tanto, la aplicación de medidas correctoras para evitar problemas adicionales. Ello implica ser capaces de monitorizar el cumplimiento de los objetivos identificados de forma continua (en la práctica en determinados hitos, o puntos de control del proyecto en los que hay que tener determinada visibilidad de resultados intermedios).

3.1.2.2 EL CUARTO OBJETIVO

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

3.1.3 CONTEXTO Y ESTRATEGIA

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

proyecto. El conocimiento del contexto del proyecto es un elemento fundamental para asegurar el cumplimiento de sus objetivos.

Como se ha dicho, la gestión del proyecto deberá buscar el óptimo entre los objetivos. Para ello hay que conocer la importancia relativa de cada factor respecto a cómo responde a la estrategia de la organización ejecutora del proyecto. Distintos enfoques estratégicos, como poner productos lo antes posible en el mercado, o poner productos de calidad contrastada aunque no sean muy innovadores, o maximizar el beneficio, dan más peso a un objetivo u otro. Así mismo, el entorno externo puede forzar una determinada posición ante la aparición de una nueva tecnología, los avances de la competencia, etc.

3.1.4 EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN

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

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

La complejidad de las relaciones entre las distintas actividades crece exponencialmente con el tamaño, con lo que rápidamente se haría inabordable si no fuera por la vieja táctica de "divide y vencerás". De esta forma la división de los proyectos en fases sucesivas es un primer paso para la reducción de su

complejidad, tratándose de escoger las partes de manera que sus relaciones entre sí sean lo más simples posibles.

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

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

3.1.4.1 ELEMENTOS DEL CICLO DE VIDA

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

Para un adecuado control de la progresión de las fases de un proyecto se hace necesario especificar con suficiente precisión los resultados evaluables, o sea, productos intermedios que deben resultar de las tareas incluidas en cada fase. Normalmente estos productos marcan los hitos entre fases.

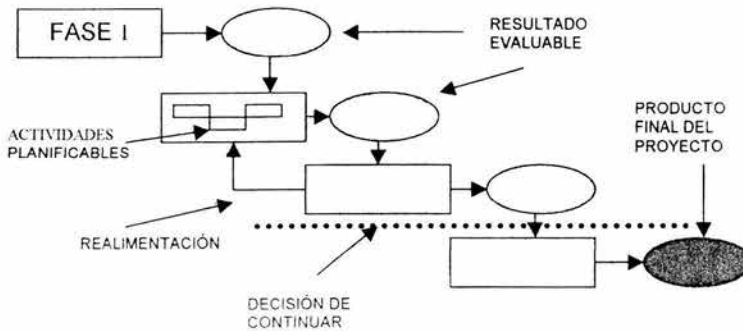


FIGURA 3.7. FASES DE UN PROYECTO POR TAREAS PLANIFICABLES

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

- **Fases**, una fase es un conjunto de actividades relacionadas con un objetivo en el desarrollo del proyecto. Se construye agrupando tareas (actividades elementales) que pueden compartir un tramo determinado del tiempo de vida de un proyecto. La agrupación temporal de tareas impone requisitos temporales correspondientes a la asignación de recursos (humanos, financieros o materiales).
- **Subfases**, cuanto más grande y complejo sea un proyecto, mayor detalle se necesitará en la definición de las fases para que el contenido de cada una siga siendo manejable. De esta forma, cada fase de un proyecto puede considerarse un "micro-proyecto" en sí mismo, compuesto por un conjunto de micro-fases. Otro motivo para descomponer una fase en subfases menores puede ser el interés de separar partes temporales del proyecto que se subcontraten a otras organizaciones, requiriendo distintos procesos de gestión.

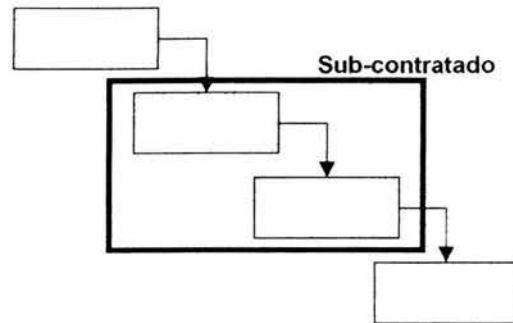


FIGURA 3.8. SUBFASES DE UN PROYECTO

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

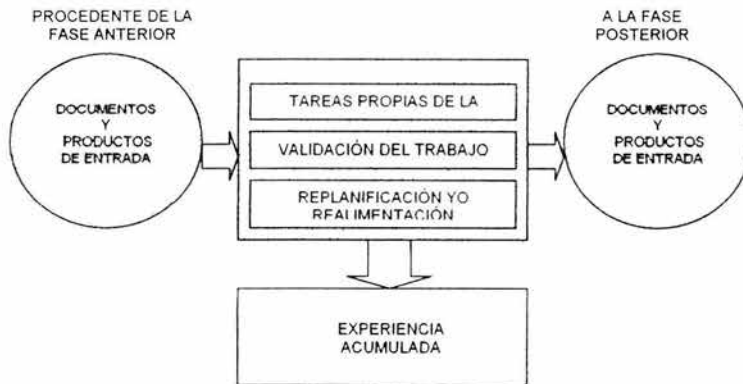


FIGURA 3.9. ESQUEMA GENERAL DE OPERACIÓN DE UNA FASE

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

3.1.4.2 TIPOS DE MODELO DE CICLO DE VIDA

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

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

1 Ciclo de vida lineal. Es el más utilizado, siempre que es posible, precisamente por ser el más sencillo. Consiste en descomponer la actividad global del proyecto en fases que se suceden de manera lineal, es decir, cada una se realiza una sola vez, cada una se realiza tras la anterior y antes que la siguiente.

Con un ciclo lineal es fácil dividir las tareas entre equipos sucesivos, y prever los tiempos (sumando los de cada fase).

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

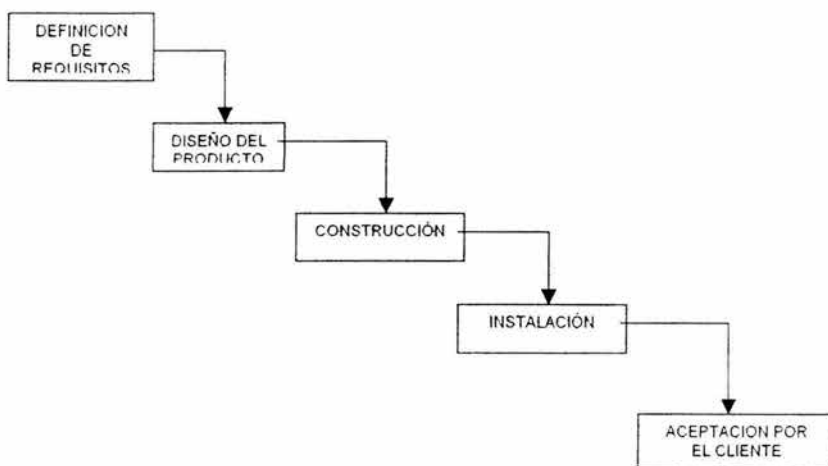


FIGURA 3.10. EJEMPLO DE CICLO LINEAL PARA UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

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

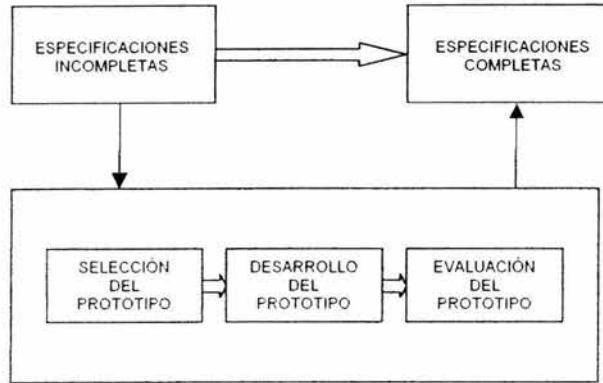


FIGURA 3.11. CICLO DE VIDA CON PROTOTIPADO

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

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

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

3 Ciclo de vida en espiral. El ciclo de vida en espiral puede considerarse como una generalización del anterior para los casos en que no basta con una sola evaluación de un prototipo para asegurar la desaparición de incertidumbres y/o ignorancias. El propio producto a lo largo de su desarrollo puede así considerarse

como una sucesión de prototipos que progresan hasta llegar a alcanzar el estado deseado. En cada ciclo (espirales) las especificaciones del producto se van resolviendo paulatinamente.

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

El esquema del ciclo de vida para estos casos puede representarse por un bucle en espiral, donde los cuadrantes son, habitualmente, fases de especificación, diseño, realización y evaluación (o conceptos y términos análogos). En cada vuelta el producto gana en "*madurez*" (aproximación al final deseado) hasta que en una vuelta la evaluación lo apruebe y el bucle pueda abandonarse.

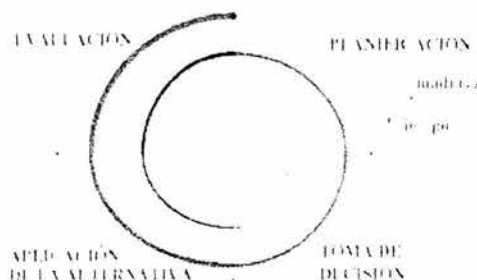


FIGURA 3.12. CICLO DE VIDA EN ESPIRAL

3.1.4.3 OBJETIVOS DE CADA FASE

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

1) Fase de definición (¿qué hacer?)

- Estudio de **viabilidad**.
- **Conocer los requisitos** que debe satisfacer el sistema (funciones y limitaciones de contexto).
- Asegurar que los **requisitos son alcanzables**.
- Formalizar el **acuerdo** con los usuarios.
- Realizar una **planificación** detallada.

2) Fase de diseño (¿cómo hacerlo? Soluciones en coste, tiempo y calidad)

- Identificar **soluciones tecnológicas** para cada una de las funciones del sistema.
- Asignar **recursos** materiales para cada una de las funciones.
- Proponer (identificar y seleccionar) **subcontratas**.
- Establecer métodos de **validación** del diseño.
- **Ajustar las especificaciones** del producto.

3) Fase de construcción

- Generar el producto o servicio pretendido con el proyecto.
- Integrar los elementos subcontratados o adquiridos externamente.
- Validar que el producto obtenido satisface los requisitos de diseño previamente definidos y realizar, si es necesario, los ajustes necesarios en dicho diseño para corregir posibles lagunas, errores o inconsistencias.

4) Fase de mantenimiento y operación

- **Operación**: asegurar que el uso del proyecto es el pretendido.
- **Mantenimiento** (nos referimos a un mantenimiento no habitual, es decir, aquel que no se limita a reparar averías o desgastes habituales -este es el

caso del mantenimiento en productos software, ya que en un programa no cabe hablar de averías o de desgaste).

3.1.5 IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

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

Se trata pues de un trabajo de naturaleza técnica que sólo podrá ser realizado por un profesional en la materia, que reúna la formación técnica necesaria y una suficiente dosis de experiencia. Por ello es necesario que el Jefe de Proyecto posea una elevada competencia profesional en la tecnología dominante del proyecto, aparte de otras cualidades gerenciales y personales. No obstante, si la dificultad del proyecto lo requiere, el Jefe de Proyecto podrá ser en este punto asesorado y aconsejado por otros expertos.

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

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

- La Estructura de Desagregación de Proyecto (EDP).

Especificaciones y objetivos del proyecto.

- Información histórica (qué actividades fueron necesarias en proyectos similares anteriores).
- Limitaciones (presupuesto total, plazo de entrega, etc).
- Hipótesis: se ha de elaborar una lista de actividades que complete la EDP incluyendo todas las actividades requeridas para realizar el proyecto.

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

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

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

3.1.6 RELACIONES

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

Las *precedencias* pueden ser de tres tipos:

- **Técnicas** (p.ej. los cimientos antes que la estructura).

- **Procedimentales**: determinadas por la política y procedimientos de la organización (p.ej. el plan de calidad antes que el diseño detallado)

- **Impuestas**:
 1. Por los recursos (p.ej. vacaciones del personal)

 2. Por la administración (p.ej. el estudio de impacto ambiental antes que la ejecución de la obra)

 3. Por el contexto (climatología, otros proyectos...).

En la labor de secuenciamiento de actividades y establecimiento de sus relaciones suele contarse con el apoyo de técnicas de planificación específicas que son comentadas en el punto de técnicas de programación.

3.1.7 ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

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

1) Datos para la estimación de duraciones

- **Los recursos asignados a la actividad;**
- **La capacidad (productividad) de dichos recursos;**
- **Información histórica:**
 - a. Proyectos anteriores similares
 - b. Bases de datos comerciales
 - c. Conocimientos y experiencia del equipo de proyecto

2) Técnicas para la estimación de duración de actividades

- **Asesoría especializada**, basada en experiencia en la gestión de proyectos en el sector.
- **Estimación por analogía**, basada en información histórica de duraciones reales de actividades anteriores similares.
- **Simulación**, cálculo de múltiples duraciones basadas en distintas hipótesis.

3.1.8 LOS RECURSOS

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

- Qué tipo de recursos se van a usar.
- En qué cantidad.
- Durante cuanto tiempo.

Y los tres elementos están estrechamente ligados, puesto que el coste de su aplicación es el producto naturaleza del recurso X, cantidad Y, y tiempo Z; por

lo tanto, para mantener el resultado fijo, cualquier variación de una de las variables implica modificar alguna de las otras dos.

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

3.1.9 PLAZOS Y COSTES

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

Algo similar ocurre con los plazos: si se había calculado el plazo de realización de cada actividad en función de los recursos empleados y se ha establecido el encadenamiento lógico de las actividades, el plazo total del proyecto resultará del camino más largo que definen las actividades y las relaciones establecidas el camino crítico en el gráfico PERT. En el siguiente punto parecen comentadas varias de las técnicas que se utilizan para calcular estimaciones de plazos, así como el calendario del proyecto.

3.1.10 TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN

Las técnicas de planificación se ocupan de estructurar las tareas a realizar dentro del proyecto, definiendo la duración y el orden de ejecución de las mismas, mientras que las técnicas de programación tratan de ordenar las actividades de forma que se puedan identificar las relaciones temporales lógicas entre ellas, determinando el calendario o los instantes de tiempo en que debe realizarse cada

una. La programación debe ser coherente con los objetivos perseguidos y respetar las restricciones existentes (recursos, costes, cargas de trabajo, etc...).

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

- Construir un diagrama de tiempos (instantes de comienzo y holgura de las actividades).
- Establecer los tiempos de cada actividad.
- Analizar los costes del proyecto y ajustar las holguras (proyecto de coste mínimo).
- Disponer de un diagrama de tiempos.
- Conocer actividades críticas y determinar la necesidad de recursos.

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

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

| | | ESCALA TEMPORAL | |
|--------------------------------|----|---|---|
| | | NO | SI |
| REPRESENTACIÓN DE DEPENDENCIAS | NO | LISTA DE TAREAS | GRAFICO DE BARRAS (GANTT) |
| | SI | DIAGRAMAS DE RED •PERT (EVENTOS-NODO) •PDM (ACTIVIDAD-NODO) •ADM (ACTIVIDAD-FECHA) | DIAGRAMAS DE TIEMPO CON VINCULOS DE INTERDEPENDENCIA ENTRE TAREAS |

FIGURA 3.13. TIPOS DE PROGRAMACION

3.1.10.1 ESCALA TEMPORAL SÍ - DEPENDENCIAS NO

Dentro de este tipo de programación, consideramos la escala temporal, pero no las dependencias entre las actividades que conforman el proyecto

3.1.10.1.1 DIAGRAMA DE GANTT

El diagrama de Gantt es un diagrama de barras desarrollados por Henry Gantt durante la I Guerra Mundial para la programación del arsenal Frankford. En el se muestran las fechas de comienzo y finalización de las actividades y las duraciones estimadas, pero no aparecen dependencias.

El gráfico de Gantt es la forma habitual de presentar el plan de ejecución de un proyecto, recogiendo en las filas la relación de actividades a realizar y en las columnas la escala de tiempos que estamos manejando, mientras la duración y situación en el tiempo de cada actividad se representa mediante una línea dibujada en el lugar correspondiente.

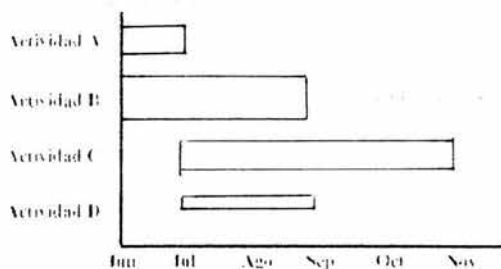


FIGURA 3.14. DIAGRAMA DE GANTT

La utilidad de un gráfico de este tipo es mayor cuando se añaden los recursos y su grado de disponibilidad en los momentos oportunos. Como ventajas tendríamos la facilidad de construcción y comprensión, y el mantenimiento de la información global del proyecto. Y como desventajas, que no muestra relaciones

entre tareas ni la dependencia que existe entre ellas, y que el concepto de % de realización es un concepto subjetivo.

3.1.10.2 ESCALA TEMPORAL **NO** - DEPENDENCIAS **SÍ**

Un diagrama de red es cualquiera de las representaciones que vinculan las *actividades* y los *eventos* de un proyecto entre sí para reflejar las *interdependencias* entre las mismas. Una actividad o evento puede presentar interdependencias con actividades o eventos sucesores, predecesores, o en paralelo.

3.1.10.2.1 PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Desarrollado por la Special Projects Office de la Armada de Estados Unidos de América (EUA), a finales de 1950 para el programa de I+D que condujo a la construcción de los misiles balísticos Polaris. Está orientada a los sucesos o eventos, y se ha utilizado típicamente en proyectos de I+D en los que el tiempo de duración de las actividades es una incertidumbre. Dado que las estimaciones de duración comportan incertidumbre se estudian las distribuciones de probabilidad de las duraciones. Con un diagrama PERT se obtiene un conocimiento preciso de la secuencia necesaria, o planificada para la ejecución de cada actividad y utilización de diagramas de red.

Se trata de un método muy orientado al plazo de ejecución, con poca consideración hacia al coste. Se suponen tres duraciones para cada suceso, la optimista *a*, la pesimista *b* y la normal *m*; suponiendo una distribución beta, la duración más probable: $t = (a + 4m + b) / 6$.

Generalmente se denominan técnicas PERT al conjunto de modelos abstractos para la programación y análisis de proyectos de ingeniería. Estas técnicas nos ayudan a programar un proyecto con el coste mínimo y la duración más adecuada. Están especialmente difundidas el PERT y el CPM.

La aplicación de las técnicas PERT, son:

- Determinar las actividades necesarias y cuando lo son.
- Buscar el plazo mínimo de ejecución del proyecto.
- Buscar las ligaduras temporales entre actividades del proyecto.
- Identificar las actividades críticas, es decir, aquellas cuyo retraso en la ejecución supone un retraso del proyecto completo.
- Identificar el camino crítico, que es aquel formado por la secuencia de actividades críticas del proyecto.
- Detectar y cuantificar las holguras de las actividades no críticas, es decir, el tiempo que pueden retrasarse (en su comienzo o finalización) sin que el proyecto se vea retrasado por ello.
- Si se está fuera de tiempo durante la ejecución del proyecto, señala las actividades que hay que forzar.
- Nos da un proyecto de coste mínimo.

3.1.10.2.2 PDM (Precedence Diagramming Method)

Se basa en la utilización de una red en la que figuran las actividades en los nodos y los arcos representan demoras de tiempo entre los puntos (comienzo o fin de nodo) que unen, a la vez que muestran las dependencias. Permiten reflejar distintas relaciones de precedencia entre tareas.



FIGURA 3.15. RELACIONES DE DEPENDENCIA

Entre las ventajas encontramos que el método PDM tiene más flexibilidad que el método PERT – ADM para la modelización de grandes proyectos, la representación gráfica es más sencilla y no hay actividades virtuales.

3.1.10.2.3 ADM (Arrow Diagramming Method)

Está orientada a las actividades, y se aplica en la industria de la construcción, en la que de forma habitual el tiempo de cada actividad es muy controlable. Las actividades se representan con flechas que se conectan con nodos para mostrar las dependencias.

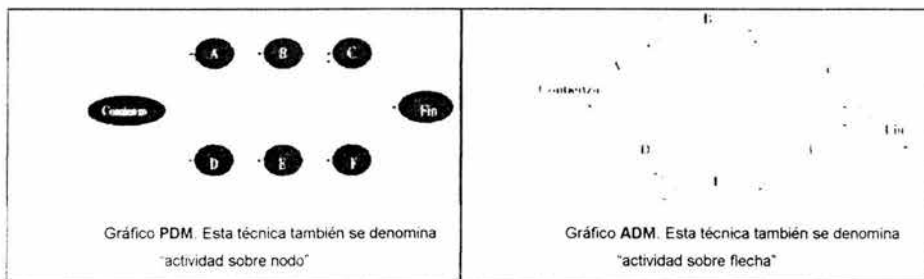


FIGURA 3.16. DIAGRAMAS PDM Y ADM

3.1.10.3 ESCALA TEMPORAL SÍ - DEPENDENCIAS SÍ

Este tipo de diagramas toman en cuenta tanto las escalas temporales como las dependencias entre las actividades dentro de un proyecto.

3.1.10.3.1 DIAGRAMA DE TIEMPOS CON INTERDEPENDENCIAS

Se trata de un gráfico de Gantt en el que aparecen las dependencias entre actividades y los recursos implicados en cada una de ellas. Permite de esta forma tener una idea más real del proyecto que la que obteníamos con el diagrama de Gantt que se muestra anteriormente

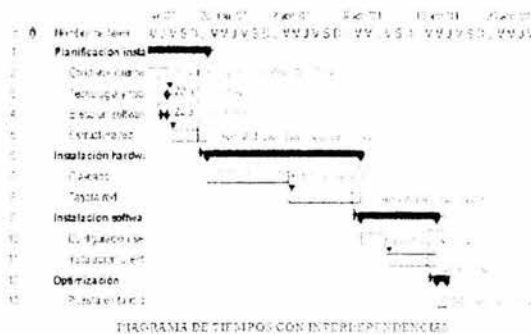


FIGURA 3.17. DIAGRAMA DE TIEMPOS CON INTERDEPENDENCIAS

3.1.10.3.2 MÉTODO DEL CAMINO CRÍTICO CPM

El camino crítico en un proyecto es la sucesión de actividades que dan lugar al máximo tiempo acumulativo. Determina el tiempo más corto que podemos tardar en hacer el proyecto si se dispone de todos los recursos necesarios. Es necesario conocer la duración de las actividades.

Este concepto es utilizado por dos métodos:

- **Método del tiempo estimado (CPM)** La duración de una actividad es la más probable de duración. Tiempo que se emplearía en condiciones normales (m), situación determinista.
- **Método del tiempo esperado (PERT)** Determinación probabilística de los tiempos esperados (Te), en función de los siguientes tiempos:
 - a) Duración más corta (a).
 - b) Duración más larga (b).
 - c) Duración más probable (m) (el mismo que en CPM).
 - d) Duración esperada: $Te = (a + 4m + b) / 6$.

El cálculo del camino crítico, se realiza con el siguiente procedimiento:

1. Calcular Te ó m según el método empleado para cada actividad. Se coloca en el grafo encima o debajo de cada flecha.
2. Calcular las fechas "early" -fecha mínima de comienzo de la actividad, MIC del suceso anterior- y "last" -fecha mínima de comienzo de la actividad, MAC del suceso posterior- de las distintas actividades que configuran el proyecto. (calcular el MIC y el MAC de todos los sucesos del proyecto).
3. Cálculo de las holguras.
4. Identificación del camino crítico.

Donde se dice que la holgura de una actividad es el margen suplementario de tiempo que tenemos para determinar esa actividad. Las actividades críticas no tiene holgura.

Holgura de un suceso "Hs": $Hs = MAC \text{ del suceso} - MIC \text{ del suceso}$

Holgura total de una actividad "Ht": $Ht = MAC \text{ del s.p.} - MIC \text{ del s.a.} - \text{duración tarea}$

Margen suplementario de tiempo de esa actividad sin que se altere el MIC de ninguna actividad crítica.

Holgura libre de una "Hi": $Hi = MIC \text{ del s.p.} - MIC \text{ del s.a.} - \text{duración tarea}$

Margen suplementario de tiempo para esa actividad sin que se altere el MIC de cualquier actividad.

Holgura independiente "Hi": $Hi = MIC \text{ del s.p.} - MAC \text{ del s.a.} - \text{duración tarea}$

Margen suplementario de tiempo que existe en una actividad si las actividades precedentes terminaran lo más tarde posible, y las actividades posteriores empezaran lo antes posible.

Y una actividad es crítica cuando no se puede cambiar sus instantes de comienzo y finalización sin modificar la duración total del proyecto. La concatenación de actividades críticas es el camino crítico.

En una actividad crítica la fecha "early" coincide con la más tardía de comienzo, y la fecha más temprana de finalización coincide con la fecha "last" de la actividad. La holgura total es 0.

3.1.9.4 PROGRAMACIÓN CON RECURSOS LIMITADOS Y PROGRAMACIÓN CON COSTE MÍNIMO

Hasta ahora sólo se ha tenido en cuenta el análisis de relaciones temporales entre las actividades del proyecto. Pero además, hay que tener en cuenta los **recursos**, su consumo y sus limitaciones. El proceso, por lo tanto, ante la programación es:

- Programación de duración mínima sin tener en cuenta los recursos.

- Se estudia si moviendo las actividades no críticas dentro del margen que representan sus holguras, se puede conseguir el objetivo perseguido en relación con los recursos.
- Si no es posible, aplicar alguna de las técnicas para programar bajo limitación de recursos.

Y para la minimización de costos tratamos de ajustar las holguras de las actividades, con la premisa de que la duración total esté prefijada por las actividades críticas. Hay costes que disminuyen con el tiempo (costes directos) y costes que aumentan con el tiempo (costes indirectos). Existen dos métodos:

- Hacer variaciones en el grafo: hacer actividades en paralelo, con lo que se reducen los costes.
- Variar los recursos asignados: los costes que representan las actividades son costes directos; si se consigue alargarlas, se reducen sus costes.

Para realizar la minimización de costos realizamos el siguiente procedimiento:

- **Fase 1:** Estimación de los límites de duración y coste de cada actividad
- **Fase 2:** Determinación de la pendiente de coste para cada actividad
- **Fase 3:** Alargamiento de todas las tareas no críticas que tengan pendiente de costo negativo
- **Fase 4:** Determinación del intercambio de tiempo-coste más favorable de las posibles en el camino crítico
- **Fase 5:** Tantear, alargando y acortando actividades críticas hasta que las pendientes positivas y negativas resultantes sean iguales

Todas las técnicas de programación mencionadas anteriormente ayudan a tener un buen desarrollo del proyecto, sin embargo el éxito de éste, depende de la supervisión y el control que se realice durante su ejecución.

3.1.11 SOFTWARE PARA LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

El desarrollo tecnológico y en especial en el campo de la informática, también se ha reflejado en el software para la planificación de proyectos, actualmente existen un sin número de aplicaciones entre las que destacan:

- Primavera Project Planner.
- Microsoft Project.
- Neodata.

Este software ayuda a optimizar la programación de los proyectos, dando como consecuencia un ahorro en tiempo y costo para la planificación.

El software que se utilizó para la planificación de proyectos es el Neodata para Precios Unitarios, ya que desarrolla las siguientes características:

- Presupuesto con captura tipo árbol al estilo del explorador del Windows, de forma fácil y productiva.
- Consulta inteligente, al escribir el inicio de una palabra se abre una ventana de consulta.
- Fichas técnicas con imágenes que pueden incluirse en los reportes automáticamente.
- Relaciona videos, planos, documentos de Excel, Word, o cualquier otro documento.
- Incluye ruta crítica.
- Calcula costos indirectos, financiamiento, y FASAR totalmente compatible con la Ley de Obras Públicas.
- Incluye el cálculo de estimaciones y escalatorias

Para la Ruta Crítica:

- Diagrama PERT modificable por el usuario.
- Gráfica de GANTT, mostrando programa actual, programa meta y avance real.
- Posibilidad de filtrar por varios criterios.
- Facilidad para elegir el rendimiento con base en la matriz de análisis de precios.
- Consulta gráficamente la utilización de los recursos, los importes mensuales por partida, etc.

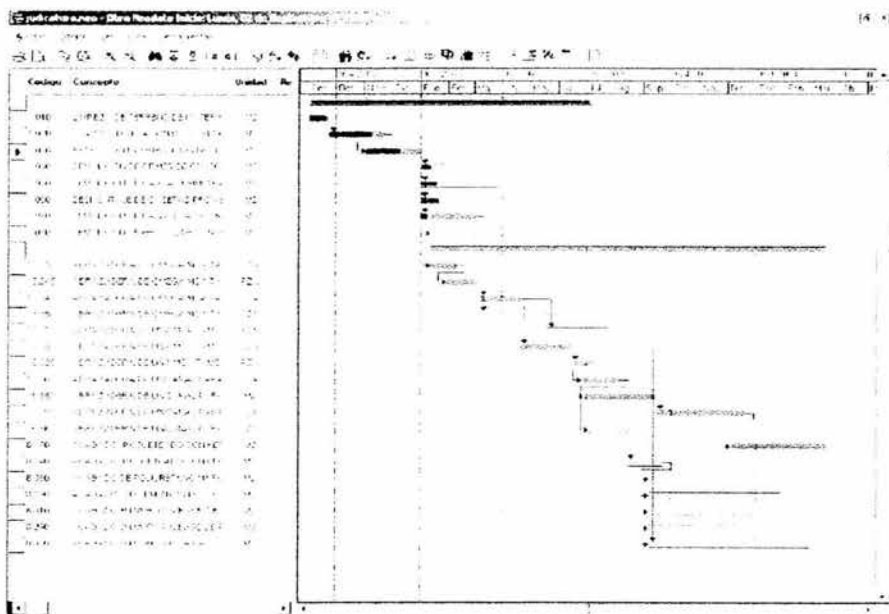


FIGURA 3.21. CARACTERÍSTICAS DE NEODATA PARA LA RUTA CRITICA

Otras funciones:

- Importa y exporta a Primavera Project Planner y Microsoft Project.

- Genera programa de obra y de suministros compatible con la ley de Obras Públicas.

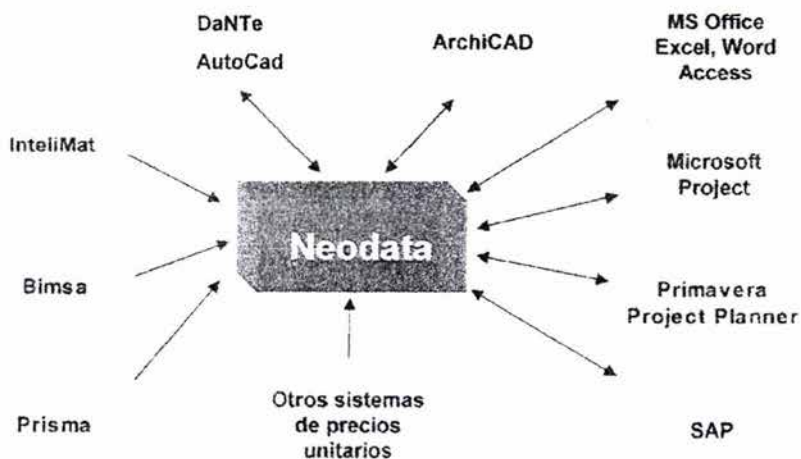


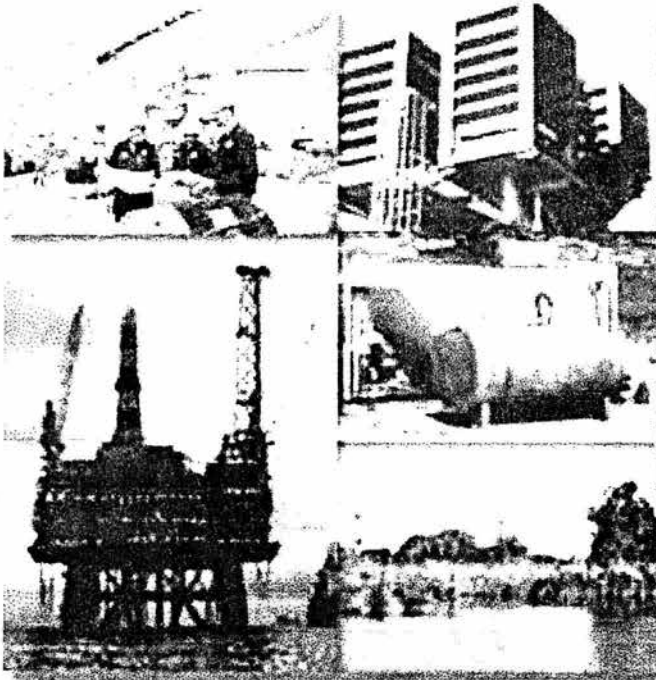
FIGURA 3.22. OTRAS FUNCIONES DE NEODATA.

Todas las herramientas descritas anteriormente hacen más versátil la planificación de un proyecto, aunque Neodata es un software enfocado a la industria de la construcción, es de gran utilidad para planificar cualquier tipo de proyecto, especialmente de ingeniería, ya que elabora una planificación integral del proyecto.

CAPÍTULO 4

APLICACIÓN

A UN CASO PRÁCTICO



Sin duda alguna, la planificación de proyectos es una herramienta fundamental para cualquier actividad dentro de una empresa, ya que ayuda a conjugar los tres aspectos más importantes dentro de un proyecto como son: el técnico, el económico y el laboral.

Con los antecedentes descritos en los capítulos anteriores se fundamentan las bases para desarrollar un método para la planificación de proyectos dentro de la empresa Fayser, S.A. de C.V.

4.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La empresa Fayser, S.A. de C.V., surge en el año de 1991 con domicilio en la calle: El Sol no. 9, Col. Caltongo en Xochimilco, D.F., dedicada a las siguientes actividades:

- Mantenimiento industrial (mecánico, hidráulico, neumático).
- Mantenimiento eléctrico (alta y baja tensión).
- Fabricación de partes para maquinaria industrial.
- Maquinado de piezas sobre diseño específico.
- Fabricación de equipo sobre diseño específico.
- Pailería y montaje.
- Samblasteado de tanques y accesorios metálicos.

-
-
- Aplicación de pintura especializada (epóxicas, grado alimenticio, horneada etc.
 - Habilitado de piezas industriales.
 - Venta de equipo industrial (eléctrico, mecánico, hidráulico, neumático).
 - Automatización de procesos industriales.

Teniendo como principales clientes a:

- SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO "METRO".
- BOMBARDIER – CONCARRIL, S.A. DE C.V.
- CETIS No. 37, (S. E. P.)
- CAF MEXICO, S.A. DE C.V.
- ELEKTRA COMERCIAL, S.A. DE C.V.
- PRODUCTOS QUAKER S.A. DE C.V.
- LICONSA, S.A. DE C.V.

DIRECCIÓN METROPOLITANA NORTE. PLANTA TLALNEPANTLA

GERENCIA ESTATAL MICHOACÁN

GERENCIA ESTATAL TLAXCALA

4.2 ANTECEDENTES DE LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

Anteriormente la planificación de proyectos dentro de la empresa se realizaba de forma empírica, no se realizaba una metodología, lo cual ponía a la empresa en desventaja comercial, esto era derivado de las siguientes causas:

- Planificación incompleta del proyecto.
- Mala programación en el suministro de materiales
- Personal no calificado para las actividades.
- Falta de comunicación entre el personal de ejecución.
- Estimaciones de personal erróneas.
- Falta de un plan de trabajo a seguir

Teniendo por consecuencia:

- Retrazo en los tiempos de entrega.
- Alto costo para el cliente.
- Imagen negativa hacia el cliente.
- Reducción de los porcentajes de utilidad.
- Ineficiencia del personal.

Una vez identificados los problemas dentro del área de proyectos, y las posibles causas del mal funcionamiento en la elaboración y ejecución de los diversos proyectos que realiza la empresa es necesario tomar acciones correctivas.

4.3 PROPUESTA PARA UNA BUENA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

Con los antecedentes de la problemática existente en el desarrollo de proyectos se propone realizar una planificación de proyectos estandarizada para todos los proyectos que realice la empresa, estableciendo metodologías de planificación y control de estos, lo cual nos permitirá:

- Establecer costos y presupuestos reales.
- Planificar de forma integral el proyecto.
- Pronosticar periodos de ejecución verídicos.
- Programar el suministro de materiales.
- Programar el uso de maquinaria y equipo.
- Cuantificar la mano de obra necesaria y adecuada.
- Establecer los planes de trabajo y la optimización de estos.
- Dar seguimiento a las actividades realizadas y ver los porcentajes de avance.
- Dar confiabilidad y calidad al cliente.

- Estudiar, discutir y analizar el proyecto, esto establece un claro entendimiento de qué se está tratando, quizá sea necesario estudiar como algunos proyectos similares se estructuraron, y que experiencia del pasado puede contribuir a la planificación del proyecto actual
- Escribir la definición del proyecto, esta definición preliminar estará sujeta a revisiones según se vaya adquiriendo más información y experiencia.
- Fijar el objetivo del resultado final.
- Enumerar lo imperativo y lo deseable, es decir enumerar los resultados que deben estar presentes para que se considere que el proyecto tuvo éxito y, enumerar los resultados que no son esenciales pero que añadirán calidad al resultado.
- Crear las estrategias alternas para realizar el objetivo.
- Evaluar de forma realista y enfocadas al objetivo las alternativas, que se hayan generado.
- Elegir un curso de acción, el cual se ajustará tanto a la definición del proyecto, como al objetivo final.

4.3.2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

La planificación es de suma importancia en la administración de proyectos, ello quiere decir que se deben de numerar detalladamente todo lo necesario para terminar el proyecto con éxito siguiendo las tres medidas vitales que son la calidad, el tiempo y el costo. A continuación se describen los pasos a seguir para tener una planificación exitosa:



FIGURA 4.3. PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

- Dividir el proyecto en subunidades o pasos. La estructura de la división del trabajo es el principio para comenzar a planificar un proyecto; y se basa en dividir un proyecto en subunidades o paquetes de trabajo. Como todos los elementos necesarios para completar un proyecto están identificados, se disminuye la posibilidad de olvidar o pasar por alto algún paso esencial. La estructura de la división del trabajo típica se constituye con dos o tres niveles de detalles, aunque para proyectos muy complicados quizá se requieran mas niveles. La meta de la división del trabajo es identificar una unidad de trabajo que sea discreta y que adelante el proyecto hacia su terminación.
- Determinar el estándar de ejecución para cada subunidad. Usando la estructura de la división del trabajo se pueden escribir las especificaciones para cada subunidad del proyecto. Las especificaciones incluyen todos los requisitos de importancia para cumplir con la medida de calidad del proyecto, los materiales que se van

a emplear, el estándar que hay que alcanzar, las pruebas que se harán, etc. Hay que tener mucho cuidado al escribir las especificaciones porque estas se convierten en el factor de control en el cumplimiento del estándar de ejecución y afectan directamente tanto el presupuesto como la planificación misma del proyecto.

- Determinar el tiempo necesario para cada subunidad. El objetivo al planificar la medida del tiempo es determinar el tiempo más corto necesario para completar un proyecto. Hay que comenzar con la estructura de la división del trabajo y determinar el tiempo requerido para terminar cada subunidad. Después, determinar en que secuencia deben terminarse las subunidades y en cuáles se puede trabajar al mismo tiempo. A partir de este análisis se determinaran los tres elementos de tiempo más importantes como son: la duración de cada paso, lo mas pronto que puede comenzarse un paso, lo más tarde que puede comenzarse un paso.
- Determinar la secuencia apropiada para completar las subunidades y añadir esta información al programa del proyecto total. Una vez identificadas las actividades procedemos a ordenarlas secuencialmente, para sacar una relación de tiempo entre los pasos en el proyecto para esto nos podemos auxiliar de los diagramas de Gantt. Y para obtener una secuenciación lógica y funcional se recurre a los diagramas de Pert, con estas dos herramientas podemos determinar el tiempo total de ejecución, así como el orden en el cual se han de desarrollar las actividades, pudiendo realizar varias a la vez.
- Designar el costo de cada subunidad y agregar los costos al presupuesto del proyecto. Existen muchas razones para hacer una planificación cuidadosa del costo del proyecto; para comenzar no hay

que sobreestimar los costos, porque quizá se pierda el proyecto antes de comenzar ya que se puede dejar de estar en posición competitiva. Un buen plan comprende la identificación de las fuentes de suministros y materiales y esta investigación nos asegura que los costos son reales. El objetivo principal de un buen presupuesto consiste en supervisar los gastos de un proyecto mientras se encuentra en progreso y evitar los gastos excesivos. Las inexactitudes en el presupuesto siempre son inevitables, pero no deben ser consecuencia de un trabajo insuficiente en el plan original, el objetivo es ser lo más realista posible. Los componentes a considerar para realizar un presupuesto son los siguientes: mano de obra, gastos globales, suministro de materiales, alquiler de equipos, gastos administrativos y generales, utilidad e impuestos.

- Designar la organización del personal necesario, incluyendo el número y clase de posiciones, con sus deberes y responsabilidades correspondientes. La determinación de quien debe ser responsable de realizar cada subunidad o paso de un proyecto debe hacerse tan pronto como sea posible, de modo que todos puedan participar en la planificación, tanto de los calendarios de trabajo como de los presupuestos. Esta participación lleva a un mayor empeño por acabar el proyecto dentro de los límites de tiempo y dinero. El número de personas comprendidas en un proyecto varía según su tamaño y alcance. No todos los proyectos diferentes personas para cada una de las actividades. Para hacer el mejor uso posible de los recursos al decidir quién es el responsable de cada parte del proyecto.
- Determinar que adiestramiento es necesario para los miembros del grupo del proyecto.

- Desarrollar las políticas y procedimientos necesarios. Es importante establecer los procedimientos y la forma de ejecutar cada una de las actividades del proyecto, contemplando la seguridad del personal, la calidad requerida, horarios de trabajo, materiales y equipo necesario.

4.3.3 EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Durante la fase de ejecución del proyecto se deben coordinar todos los elementos de un proyecto, ello incluye un control progresivo del trabajo para ver si se está ejecutando de acuerdo de al plan, controlar los materiales, suministros y servicios y resolver las diferencias entre personas comprendidas en el proyecto. A continuación se describen las herramientas a utilizar para tener un buen control del proyecto:



FIGURA 4.4. EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

- Control del desarrollo del trabajo. El control es la actividad central durante la puesta en práctica del proyecto. La herramienta de mayor importancia en

este proceso es el plan que se desarrollo para definir los tres parámetros del proyecto: las especificaciones, el calendario de trabajo, y el presupuesto. Estos forman el estándar con el cual hay que medir la ejecución. El control comprende tres pasos: 1) establecer el estándar, 2) supervisar la ejecución y 3) tomar una acción correctiva. El estándar de un proyecto se fijó en las especificaciones detalladas del proyecto creadas durante la fase de planeación, es necesario consultar constantemente estas especificaciones y estar seguro que el proyecto sé este desarrollando correctamente. Para tener un mejor control en la ejecución también se puede recurrir a los diagramas que identifican los puntos de control, diagramas de control del proyecto, diagramas de hechos importantes, y diagramas de control de presupuesto. La supervisión es la forma que se tiene para saber que es lo que esta sucediendo y como lo actual se compara con lo planificado. Con una supervisión efectiva sabremos si se requiere alguna acción correctiva y cuando aplicarla.

- Contratar los materiales, suministros y servicios. La contratación es un proceso importante que ocupa hasta el 20% del tiempo del coordinador. La negociación al contratar los materiales, suministros y servicios llega a ser una manera de solucionar las diferencias y, puede contribuir significativamente al éxito del proyecto.
- Resolver las diferencias entre las personas comprendidas en el proyecto. La mejor solución para un departamento, o para un grupo, no siempre es también la mejor para los demás. Si esta situación se maneja apropiadamente a veces es posible obtener soluciones creativas de estas diferencias.

4.3.4 CONCLUSIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de la planificación de proyectos es la aceptación por parte del cliente del resultado obtenido. Para que todo se realice fácilmente el cliente y el responsable del proyecto deben tener criterios bien documentados sobre la ejecución del proyecto desde el comienzo de su ejecución. Con frecuencia existen requisitos de documentación, por ejemplo, manuales de operación, terminación de los planos y un informe final que, por lo general, se hace después de la entrega. El paso final de todo proyecto debe ser una revisión para evaluarlo, esta consiste en volver a revisar todo el proyecto para ver si se puede mejorar para contribuir al éxito de proyectos futuros. La mejor forma de hacer esta revisión es por el núcleo central del grupo de trabajo del proyecto y, habitualmente, es una discusión conjunta.



FIGURA 4.5. CONCLUSIÓN DEL PROYECTO.

4.4. EJEMPLO PARA LA REPARACIÓN DE UNOS TANQUES SILOS EN LICONSA, PLANTA MICHOACÁN

Una vez establecido el método a seguir para la planificación de proyectos de ingeniería, hay que implantarlo, como ya mencionamos la empresa se dedica a prestar servicios de mantenimiento, en esta ocasión recibió una invitación de Liconsa, S.A. de C.V. Planta Michoacán, para realizar la reparación de las tapas del recubrimiento térmico a 4 tanques silos, para almacenar leche (producto terminado), ellos tenían un problema de corrosión, y el recubrimiento térmico en malas condiciones. Por lo que había que realizar una acción correctiva.

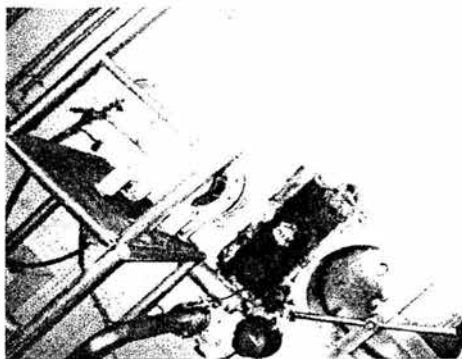


FIGURA 4.6. PROBLEMAS EN TANQUES SILOS

Aplicando la metodología de los 4 pasos como lo muestra la FIGURA 4.1. se va a desarrollar la planificación de este proyecto de ingeniería.

4.4.1 DEFINICIÓN

Lo primero que hay que realizar es la determinación de objetivos, que se quiere decir con esto, que hay que fijar la meta a seguir. Y esto se hace haciendo un análisis de los requerimientos del cliente.

| PROBLEMA | CAUSA | SOLUCIÓN |
|--|---|--|
| CONTAMINACIÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN | CORROSIÓN EN LAS TAPAS DE LOS TANQUES SILO. CON ESCURRIMIENTOS DE OXIDO DEBIDO A FILTRACIONES DE AGUA AL INTERIOR DEL RECUBRIMIENTO TÉRMICO | CAMBIAR TAPAS POR TAPAS DE ACERO INOXIDABLE Y PONER PLACAS DE RESPALDO PARA EVITAR FILTRACIONES AL INTERIOR DEL RECUBRIMIENTO. |
| DEGRADACIÓN DEL RECUBRIMIENTO TÉRMICO | DEGRADACIÓN DERIVADA DEL EXCESO DE HUMEDAD EN EL INTERIOR. ASÍ COMO EROSIÓN DEBIDO AL CONTACTO CON EL EXTERIOR | EVITAR EL CONTACTO DEL RECUBRIMIENTO CON LA HUMEDAD Y EL EXTERIOR. EVITANDO FUGAS AL INTERIOR DEL RECUBRIMIENTO. |

FIGURA 4.7. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

La solución al problema es cambiar las tapas de los tanques, por tapas de acero inoxidable tipo A304, de esta forma se contrarresta la corrosión, también se propone cambiar parte del recubrimiento térmico ya que se encuentra en malas condiciones por exceso de humedad, para evitar las filtraciones al recubrimiento térmico hay que evitar estas filtraciones motivo por el cual se colocaran placas de respaldo y un chapetón para colocar el sensor de nivel.

Para realizar este proyecto se cuenta con un periodo de obra que va, del 1 de julio del 2003 al 29 de agosto del 2003, y solo se podrá trabajar los días viernes después de las 22:00 hrs., al domingo hasta las 14: 00 hrs.

En base a esta propuesta y al periodo para la ejecución del trabajo, se procede a la planificación del proyecto, no sin antes establecer la estrategia y el objetivo.

Definición del proyecto: Reparación de tapas de tanques silo.

Objetivo del proyecto: realizar la reparación de las tapas con la mejor garantía de calidad y servicio dentro del menor tiempo posible dentro del periodo de ejecución establecido por Liconsa.

| | |
|---|--|
| <p>Lo imperativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acatarse estrictamente al horario de trabajo. • No puede quedar un tanque sin la tapa nueva. • Tomar en cuenta la limpieza del lugar de trabajo terminada cada jornada. | <p>Lo deseable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terminar el montaje de una tapa por semana. • Cumplir con el programa de ejecución del proyecto antes de terminar el periodo de obra. |
|---|--|

Estrategias a seguir:

- Realizar una buena oferta técnica y económica del proyecto para obtener su asignación.
- Una vez asignado el proyecto, realizarlo con el menor costo, la mayor calidad y el menor tiempo posible.

4.4.2 PLANIFICACIÓN

El objetivo principal del proyecto es "realizar la reparación de las tapas con la mejor garantía de calidad y servicio dentro del menor tiempo posible dentro del periodo de ejecución establecido por Liconsa", para ello se tiene que dividir el proyecto en subunidades o pasos en base a la calidad, el costo y tiempo.

De acuerdo al proyecto se subdividió de la siguiente manera:

REPARACIÓN DE TAPAS DE TANQUES SILO

Reparación de tapa TKA-03

1. Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm de ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques, tomando como base la parte frontal de los mismos incluye mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
2. Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de mirillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro y, salida de producto incluye mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla par el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
3. Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpieza del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
4. Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye acarreos, mano de obra, herramienta equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
5. Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lámina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad, incluye: mano de obra soldadura de alta

pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.

6. Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silo fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 1/8" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda *tap* grano 120 en un solo sentido, incluye: mano de obra, materiales, soldadura con personal calificado, herramienta, y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
7. Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3", de densidad de 35 kg/m³, incluye: mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos.

Reparación de tapa TKA-04

1. Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm de ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques, tomando como base la parte frontal de los mismos incluye mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
2. Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de mirillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro, y salida de producto incluye mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla par el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.

3. Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpieza del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos
4. Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye acarreo, mano de obra, herramienta equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
5. Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lámina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad, incluye: mano de obra soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
6. Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silo fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 1/8" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda *tap* grano 120 en un solo sentido, incluye: mano de obra, materiales, soldadura con personal calificado, herramienta y, todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
7. Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3" de densidad de 35 kg/m³, incluye: mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos.

Reparación de tapa TKA-05

1. Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm de ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques, tomando como base la parte frontal de los mismos incluye mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
2. Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de mirillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro y, salida de producto incluye mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla par el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
3. Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpieza del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos
4. Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye acarreos, mano de obra, herramienta equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
5. Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lámina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad, incluye: mano de obra soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.

6. Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silo fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 1/8" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda *tap* grano 120 en un solo sentido, incluye: mano de obra, materiales, soldadura con personal calificado, herramienta, y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
7. Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3" de densidad de 35 kg/m³, incluye: mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos.

Reparación de tapa TKA-06

1. Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm de ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques, tomando como base la parte frontal de los mismos incluye mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
2. Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de mirillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro, y salida de producto incluye mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla par el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
3. Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpieza del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos

4. Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye acarreos, mano de obra, herramienta equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
5. Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lámina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad, incluye: mano de obra soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
6. Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silos fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 1/8" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda *tap* grano 120 en un solo sentido, incluye: mano de obra, materiales, soldadura con personal calificado, herramienta, y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.
7. Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3" de densidad de 35 kg/m³, incluye: mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos.

Una vez subdivido el proyecto se procede a realizar la cuantificación, análisis y planificación, utilizando el software Neodata para precios unitarios. (ver ANEXO1).

Llegando a las siguientes conclusiones:

- Presupuesto total:

| CONCEPTO | IMPORTE |
|--|--------------|
| REPARACIÓN DE TANQUES SILO | |
| REPARACIÓN DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA LECHE TKA-03 | \$57,189.70 |
| REPARACIÓN DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA LECHE TKA-04 | \$57,189.70 |
| REPARACIÓN DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA LECHE TKA-05 | \$57,189.70 |
| REPARACIÓN DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA LECHE TKA-06 | \$57,189.70 |
| Total REPARACIÓN DE TANQUES SILOS | \$228,758.80 |
| IMPORTE PRESUPUESTO | \$228,758.80 |
| 15% I.V.A. | \$34,313.82 |
| TOTAL | \$263,072.62 |

Para ver el desglose del análisis, así como la ruta crítica del proyecto consultar el ANEXO 1.

4.4.3 EJECUCIÓN

Una vez realizada la plantación del proyecto y aprobado este se procede a realizar su ejecución de acuerdo al diagrama de Gantt, y a la ruta crítica establecidos durante la planeación del proyecto, los principales aspectos a controlar se describen en el siguiente diagrama:

| ELEMENTO DE CONTROL | ¿QUÉ PUEDE PASAR DE MALO? | ¿CÓMO Y CUANDO LO SABRÉ? | ¿QUÉ HARÍA SI SUCEDE? |
|---------------------|---|---|--|
| CALIDAD | EL TRABAJO DEL SOLDADOR Y DEL PAILERO ESTE POR DEBAJO DE LO DESEADO | AL MOMENTO DE TERMINAR EL PRIMER MONTAJE | CORREGIRLO ANTES DE ENTREGAR EL TANQUE A LA SUPERVISIÓN POR PARTE DE LICONSA. |
| COSTO | QUE LA CANTIDAD DE MATERIALES A UTILIZAR AUMENTARA | AL MOMENTO DE TERMINAR EL PRIMER MONTAJE | BUSCAR LA MEJOR ALTERNATIVA PARA ADQUIRIR LOS MATERIALES |
| TIEMPO | QUE EL TIEMPO REQUERIDO PARA CADA MONTAJE EXCEDA DEL PLANIFICADO | AL SUPERVISAR EL DESARROLLO DEL PROYECTO CONTRA EL TIEMPO PROGRAMADO EN EL CALENDARIO DE TRABAJO. | BUSCAR MANERAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA Y TRATAR DE GANAR TIEMPO EN PASOS POSTERIORES. |

FIGURA 4.8. DIAGRAMA DE IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Al momento de realizar la ejecución de los trabajos no se presentó problema alguno respecto a la ejecución del proyecto, esta se realizó en estricto apego al horario de trabajo, con las condiciones de seguridad requeridas, no existió ningún accidente y no hubo observaciones correctivas por parte de la supervisión de Liconsa. Sin embargo en el aspecto del costo se presentó un incremento debido a que no se consideraron los espárragos de acero inoxidable, ni las mariposas para sujetar las mirillas de los tanques teniendo un costo extraordinario de \$1,596.00, cantidad absorbida por la empresa ya que no hubo una negociación con el cliente. La FIGURA 4.9 muestra el diagrama de control del proyecto.

| PASOS DEL PROYECTO | COSTO | | | | CALENDARIO | | | |
|------------------------------|-------------|-------------|-----------|------------|-------------|--------|-----------|-------|
| | PRESUPUESTO | ACTUAL | VARIACIÓN | TOTAL | PLANIFICADO | ACTUAL | VARIACIÓN | TOTAL |
| REPARACIÓN DE TAPA TKA-03 | \$57.189.45 | \$57.833.45 | \$394.00 | | 4 | 4 | 0 | |
| REPARACIÓN DE TAPA TKA-04 | \$57.189.45 | \$57.833.45 | \$394.00 | | 4 | 4 | 0 | |
| REPARACIÓN DE TAPA TKA-05 | \$57.189.45 | \$57.833.45 | \$394.00 | | 4 | 4 | 0 | |
| REPARACIÓN DE TAPA TKA-06 | \$57.189.45 | \$57.833.45 | \$394.00 | \$1.576.00 | 4 | 4 | 0 | 0 |

FIGURA 4.9. DIAGRAMA DE CONTROL DEL PROYECTO

Cabe mencionar que el proyecto realizado se ejecuto cíclicamente 4 veces ya que los tanques silo eran idénticos en cuanto al trabajo de montaje, y costo, y los contratiempos surgidos en el primer montaje se lograron corregir en los montajes posteriores obteniendo así, una mejor calidad y eficiencia en el proyecto.

4.4.4 CONCLUSIÓN

Una vez concluido el proyecto, se realizó la entrega de este a la supervisión de Licons, reconociendo el buen trabajo realizado, esto cumple con el principal objetivo de una empresa que es la satisfacción del cliente, a continuación se presenta una lista de las actividades realizadas para dar por concluido el proyecto:

- No se presentaron contratiempos al momento de operar los accesorios de los tanques (agitador, sensor de nivel, termopar, escotilla, etc.).
- Se entregó el proyecto al cliente, recibiendo felicitaciones por la excelente realización de este.
- Se retiró de la Planta de Liconsa el material sobrante, el equipo y desechos de la ejecución de los trabajos.
- Se resumieron los problemas enfrentados y sus soluciones para tomarlo como antecedente para trabajos posteriores.
- Se realizó un informe final del proyecto, y se analizó con la alta gerencia.
- Se declaró por terminado el proyecto.

CONCLUSIONES



Los proyectos son empresas temporales bien definidos, esta cualidad los distingue de un trabajo continuo dentro de una empresa. Todo proyecto con éxito tiene cuatro fases: definición, planificación, ejecución, y conclusión.

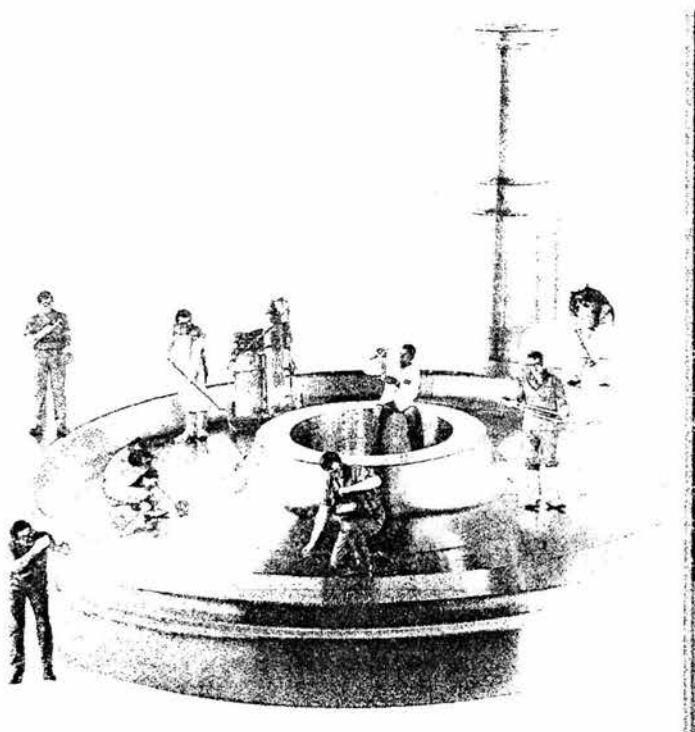
Para tener éxito en un proyecto es imperativo definirlo claramente antes de empezarlo, debiendo incluirse en dicha definición los criterios para ejecutarlo. Es razonable esperar cambios mientras se está ejecutando un proyecto, pero estos cambios deben documentarse para ver el impacto que estos pueden causar en el calendario de trabajo y presupuesto.

Un proyecto bien planificado y bien ejecutado produce el resultado esperado, dentro de un plazo y límites de gastos prefijados. La calidad se define por las especificaciones, el tiempo por el calendario de trabajo, y el costo del presupuesto.

Actualmente el ingeniero industrial debe auxiliarse de los avances tecnológicos más por una necesidad que por lujo, debido a los altos niveles de competitividad, ya que estos le ayudan a optimizar los recursos para realizar la planificación de proyectos teniendo como resultado un menor tiempo y costo, para planificar un proyecto aumentando así la calidad de este.

Para la empresa FAYSER, S.A. DE C.V. el aplicar un método para planificar y ejecutar proyectos apoyado por el software Neodata, ha reflejado un aumento en su productividad como empresa, ya que ha reducido, costos, tiempos de ejecución, y problemas que afectan la realización de un proyecto, aumentando sus utilidades, y sobre todo ha ganado una posición confiable para sus clientes abriendo nuevas relaciones comerciales.

BIBLIOGRAFÍA



Garza Treviño Juan G.; **Administración Contemporánea**; Mc Graw Hill; segunda edición; México; 2000

Haynes Marion E.; **Administración de Proyectos**; Grupo Editorial Iberoamérica; México; 1992

Gido Jack y otro; **Administración Exitosa de Proyectos**; Internacional Thomson Editores; México; 1999

Domingo Ajenjo Alberto; **Dirección y Gestión de Proyectos**; Editorial Alfaomega, México; 2000

Arbones Malisani Eduardo A.; **Técnicas Gráficas en Productiva**; Marcombo; España; 1992

MESOGRAFÍA



<http://www.pmvalue.com.ar/Seminario/InfoGeneral.htm>

Fecha de ingreso: 10/05/03

http://www.chi.itesm.mx/cendex/pequenas_info.html

Fecha de ingreso: 11/05/03

http://www.iil.com/latin_america/admproyec.htm

Fecha de ingreso: 11/05/03

http://www.udem.edu.mx/capacitacion/admmonpro/index_archivos/frame.htm

Fecha de ingreso: 13/05/03

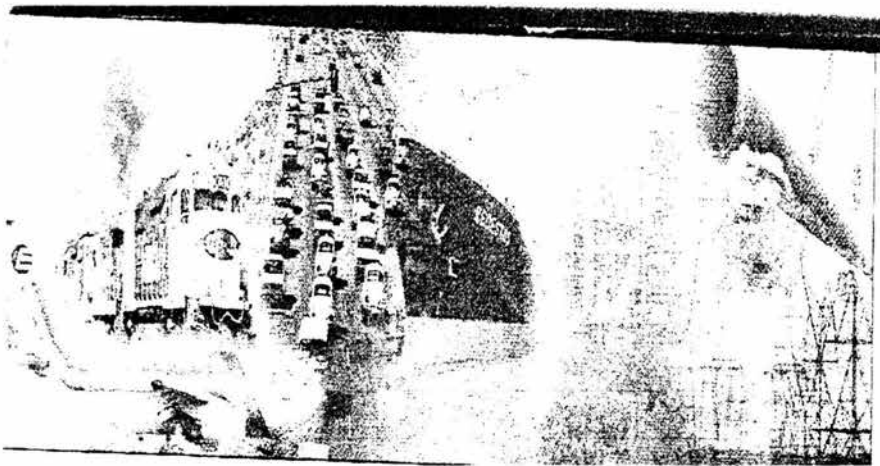
http://www.udem.edu.mx/capacitacion/admonpro/index_archivos/frame.htm

Fecha de ingreso: 7/08/03

http://www.iil.com/latin_america/admproyec.htm

Fecha de ingreso: 12/09/03

ANEXO I



PRESUPUESTO

2-Jun-2003

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Fecha: 2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO
JQUILPAN, MICHOACAN.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

| CONCEPTO | Importe |
|--|-----------------------|
| REPARACION DE TANQUES SILOS | |
| REPARACION DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA I FCHF TKA-03 | 57,189.70 |
| REPARACION DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA I FCHF TKA-04 | 57,189.70 |
| REPARACION DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA I FCHF TKA-05 | 57,189.70 |
| REPARACION DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA I FCHF TKA-06 | 57,189.70 |
| Total REPARACION DE TANQUES SILOS | 228,758.80 |
| IMPORTE PRESUPUESTO | 228,758.80 |
| 15% I.V.A. | <u>34,313.82</u> |
| TOTAL | 263,072.62 |

(* DOSCIENTOS SESENTA Y TRES MIL SETENTA Y DOS PESOS 62/100 M.N. *)

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Fecha: 2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642. COL. CENTRO. JIQUILPAN, MICHOACAN.

PRESUPUESTO DE OBRA

| Código | Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario | Importe | % |
|------------------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|--------|
| REPARACION DE TANQUES SILOS | | | | | | |
| RTS01 | REPARACION DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA LECHE TKA-03 Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques tomando como base la parte frontal de los mismos incluye mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | M | 7 6200 | 349.82 | 2,665.63 | 1.17% |
| RTS03 | Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpieza del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | PZA | 1 0000 | 252.24 | 252.24 | 0.11% |
| RTS04 | Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista incluye acarreo, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | M2 | 6 0500 | 467.43 | 2,827.95 | 1.24% |
| RTS06 | Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lamina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad incluye: mano de obra soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | PZA | 1 0000 | 2,464.17 | 2,464.17 | 1.08% |
| RTS07 | Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silos fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 3/16" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda tap grano 120 en un solo sentido incluye: mano de obra, materiales, soldadura con | PZA | 1 0000 | 42,882.61 | 42,882.61 | 18.75% |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Fecha: 2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642 COL. CENTRO JIQUILPAN MICHOACAN

PRESUPUESTO DE OBRA

| Código | Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario | Importe | % |
|---|---|--------|----------|-------------|------------------|---------------|
| | personal calificado, herramienta, y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | | | | | |
| RTS02 | Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de minillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro, y salida de producto. Incluye mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla por el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | PZA | 8.0000 | 348.64 | 2,789.12 | 1.22% |
| RTS05 | Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3" densidad 35 kg/m ³ en capas de 1" incluye mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos. | M2 | 5.3600 | 617.16 | 3,307.68 | 1.45% |
| Total REPARACION DE TAPA TKA-03 | | | | | 57,189.70 | 25.00% |
| REPARACION DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA LECHE TKA-04 | | | | | | |
| RTS01 | Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques tomando como base la parte frontal de los mismos incluye mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | M | 7.6200 | 349.82 | 2,665.63 | 1.17% |
| RTS02 | Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de minillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro, y salida de producto. Incluye mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla por el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo | PZA | 8.0000 | 348.64 | 2,789.12 | 1.22% |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Fecha:

2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642 COL. CENTRO JIQUILPAN MICHOACAN

PRESUPUESTO DE OBRA

| Código | Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario | Importe | % |
|--------|--|--------|----------|-------------|-----------|--------|
| | necesario para el buen desarrollo de los trabajos | | | | | |
| RTS03 | Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpieza del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | PZA | 1.0000 | 252.24 | 252.24 | 0.11% |
| RTS04 | Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye acarreo, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | M2 | 6.0500 | 467.43 | 2.827.95 | 1.24% |
| RTS06 | Suministro e instalación de chapeton para cubrir transmisor de presión, fabricado con lamina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad incluye: mano de obra soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | PZA | 1.0000 | 2.464.17 | 2.464.17 | 1.08% |
| RTS07 | Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silos fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 3/16" de espesor sin deformaciones, en soldaduras pulido semibrillante a base de rueda tap grano 120 en un solo sentido, incluye: mano de obra, materiales soldadura con personal calificado, herramienta y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | PZA | 1.0000 | 42.882.61 | 42.882.61 | 18.75% |
| RTS05 | Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3" densidad 35 kg/m3 en capas de 1" incluye: mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, | M2 | 5.3600 | 617.16 | 3.307.98 | 1.45% |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Fecha: 2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL. CENTRO, JIQUILPANI, MICHOACAN.

PRESUPUESTO DE OBRA

| Código | Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario | Importe | % |
|--|---|--------|----------|-------------|------------------|---------------|
| | equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos | | | | | |
| Total REPARACION TE TAPA TKA-04 | | | | | 57,189.70 | 25.00% |
| | REPARACION DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA LECHE TKA-05 | | | | | |
| RTS01 | Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques, tomando como base la parte frontal de los mismos incluye: mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | M | 7.6200 | 349.82 | 2.665.63 | 1.17% |
| RTS02 | Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de minilas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro, y salida de producto incluye: mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla por el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | PZA | 8.0000 | 348.64 | 2.789.12 | 1.22% |
| RTS03 | Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye: mano de obra, limpieza s del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | PZA | 1.0000 | 252.24 | 252.24 | 0.11% |
| RTS04 | Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye: acarreos, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | M2 | 6.0500 | 467.43 | 2.827.95 | 1.24% |
| RTS06 | Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lamina de | PZA | 1.0000 | 2.464.17 | 2.464.17 | 1.08% |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Fecha:

2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL. CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

PRESUPUESTO DE OBRA

| Código | Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario | Importe | % |
|--|--|--------|----------|-------------|------------------|---------------|
| | acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad incluye: mano de obra soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | | | | | |
| RTS07 | Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silos fabricadas con lámina de acero inoxidable tipo 304 de 3/16" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda tap grano 120 en un solo sentido incluye: mano de obra, materiales, soldadura con personal calificado, herramienta, y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | PZA | 1 0000 | 42 882 61 | 42 882 61 | 18 75% |
| RTS05 | Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3" densidad 35 kg/m3 en capas de 1" incluye: mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos. | M2 | 5 3600 | 617 16 | 3 307 98 | 1 45% |
| Total REPARACION DE TAPA TKA-05 | | | | | 57,189.70 | 25.00% |
| | REPARACION DE TAPA DEL TANQUE SILO PARA LECHE TKA-06 | | | | | |
| RTS01 | Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm ancho, por todo el diámetro de cada uno de los tanques, tomando como base la parte frontal de los mismos incluye: mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | M | 7 6200 | 349 82 | 2 665 63 | 1 17% |
| RTS02 | Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de minillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro, y salida de producto incluye: mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la | PZA | 8 0000 | 348 64 | 2 789 12 | 1 22% |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Fecha: 2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642 COL CENTRO JIQUILPAU MICHOACAN

PRESUPUESTO DE OBRA

| Código | Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario | Importe | % |
|--------|---|--------|----------|-------------|-----------|--------|
| | boquilla par el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | | | | | |
| RTS03 | Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpieza s del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | PZA | 1 0000 | 252.24 | 252.24 | 0.11% |
| RTS04 | Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye acarreo, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | M2 | 6 0500 | 467.43 | 2,827.95 | 1.24% |
| RTS06 | Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lamina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad incluye: mano de obra, soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario pra el buen desarrollo de los trabajos | PZA | 1 0000 | 2,464.17 | 2,464.17 | 1.08% |
| RTS07 | Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silos fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 3/16" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda tap grano 120 en un solo sentido incluye: mano de obra, materiales, soldadura con personal calificado, herramienta, y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | PZA | 1 0000 | 42,882.61 | 42,882.61 | 18.75% |
| RTS05 | Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3" densidad 35 kg/m3 en capas de 1" incluye: mano de obra, | M2 | 5 3600 | 617.16 | 3,307.98 | 1.45% |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No: 20143017-003-03

Fecha: 2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642 COL CENTRO JIQUILFAN MICHOACAN

PRESUPUESTO DE OBRA

| Código | Concepto | Unidad | Cantidad | P. Unitario | Importe | % |
|--------|--|--------|----------|-------------|-------------------|----------------|
| | Herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de firo del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos. | | | | | |
| | Total REPARACION DE TAPA TKA-06 | | | | 57,189.70 | 25.00% |
| | Total REPARACION DE TANQUES SILOS | | | | 228,758.80 | 100.00% |
| | SUBTOTAL | | | | 228,758.80 | |
| | I.V.A. 15.00% | | | | 34,313.82 | |
| | Total del presupuesto | | | | 263,072.62 | |

ANÁLISIS
DE
PRECIOS
UNITARIOS

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|----------------------|---|-----------|----------|----------|-----------------|--------|
| | Análisis: RTS01 | Unidad: M | | | | |
| | Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques, tomando como base la parte frontal de los mismos incluye mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | | | | | |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.221391 | \$168.06 | 62.08% |
| | PAILERO | JOR | \$328.00 | 0.221391 | \$72.62 | 26.82% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$240.68 | 88.90% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | ANDAMIOS METALICO (MODULO DE 1.80 M) | DIA | \$7.34 | 0.375000 | \$2.75 | 1.02% |
| | CORTADOR DE DISCO | HR | \$2.15 | 1.500000 | \$3.23 | 1.19% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$240.68 | 0.100000 | \$24.07 | 8.89% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$30.05 | 11.10% |
| | Costo directo | | | | \$270.73 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$62.27 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$333.00 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$333.00 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$16.65 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$349.65 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$0.17 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$349.82 | |

(* TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE PESOS 82/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 7.62 Importe: 2665.63

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|---|-------------------------------------|--------|----------|----------|-----------------|--------|
| Análisis: RTS03 Unidad: PZA | | | | | | |
| Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpiezas del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | | | | | | |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 4 (2 AYUDANTE GENERAL) | JOR | \$609.65 | 0.173939 | \$106.04 | 54.32% |
| | AYUDANTE ESPECIALIZADO | JOR | \$410.57 | 0.173939 | \$71.41 | 36.58% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$177.45 | 90.91% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$177.45 | 0.100000 | \$17.75 | 9.09% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$17.75 | 9.09% |
| | Costo directo | | | | \$195.20 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$44.90 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$240.10 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$240.10 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$12.01 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$252.11 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$0.13 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$252.24 | |

(* DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 24/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 252.24

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS04 Unidad: M2

Retiro de aislamiento termico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye acarreos, mano de obra, herramienta equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|----------|----------|----------------|--------|
| CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.110696 | \$84.03 | 23.23% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$84.03 | 23.23% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------|-------|----------|----------|-----------------|--------|
| CAMIONETA DE 3.5 TON 1993 | HOR | \$134.66 | 2.000000 | \$269.32 | 74.45% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$84.03 | 0.100000 | \$8.40 | 2.32% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$277.72 | 76.77% |
| Costo directo | | | | \$361.75 | |
| INDIRECTOS | 23% | | | \$83.20 | |
| SUBTOTAL | | | | \$444.95 | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | \$444.95 | |
| UTILIDAD | 5% | | | \$22.25 | |
| SUBTOTAL | | | | \$467.20 | |
| SECODAM | 0.05% | | | \$0.23 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | \$467.43 | |

(* CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 43/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 6.05 Importe: 2827.95

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--|--|--------|------------|----------|-------------------|--------|
| Análisis: RTS06 Unidad: PZA | | | | | | |
| Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lamina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad incluye mano de obra soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | CHAPETON DE ACERO INOX A304 CAL 20 | PZA | \$1,200.00 | 1 000000 | \$1,200.00 | 62.92% |
| | SOLDADURA PARA ACERO INOXIDABLE 308 | KG | \$120.00 | 1.750000 | \$210.00 | 11.01% |
| | Subtotal: MATERIALES | | | | \$1,410.00 | 73.94% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 18 (1 SOLDADOR+2 AY.ESP.) | JOR | \$1,325.78 | 0 315985 | \$418.93 | 21.97% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$418.93 | 21.97% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | \$5.19 | 2 000000 | \$10.38 | 0.54% |
| | MAQUINA MILLER PROCESO TIC | HOR | \$5.19 | 3 000000 | \$15.57 | 0.82% |
| | MAQUINA DE PLASMA PACMASTER | HOR | \$10.27 | 1 000000 | \$10.27 | 0.54% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$418.93 | 0 100000 | \$41.89 | 2.20% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$78.11 | 4.10% |
| | Costo directo | | | | \$1,907.04 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$438.62 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,345.66 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,345.66 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$117.28 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,462.94 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$1.23 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$2,464.17 | |

(* DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS 17/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 2464.17

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|---|---|--------|-------------|-----------|--------------------|---------------|
| Análisis: RTS07 Unidad: PZA | | | | | | |
| Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silos fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 3/16" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda tap grano 120 en un solo sentido incluye: mano de obra, materiales, soldadura con personal calificado, herramienta, y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | TAPA SEMIELIPTICA EN ACERO INOX 304 | PZA | \$19,787.46 | 1.000000 | \$19,787.46 | 59.62% |
| | PLACA DE RESPALDO, ROLADA EN ACERO INOX | PZA | \$690.00 | 8.000000 | \$5,520.00 | 16.63% |
| | RUEDA TAP GRANO 120 | PZA | \$260.00 | 2.000000 | \$520.00 | 1.57% |
| | RUEDA DE LONA PARA PULIDORA | PZA | \$60.00 | 2.000000 | \$120.00 | 0.36% |
| | ARENA ABRASIVA GRANO 60 DE 25 KG | BULTO | \$500.00 | 0.500000 | \$250.00 | 0.75% |
| | PEGAMENTO EN FRIO | CUBETA | \$320.00 | 0.330000 | \$105.60 | 0.32% |
| | SOLDADURA PARA ACERO INOXIDABLE 308 | KG | \$120.00 | 9.250000 | \$1,110.00 | 3.34% |
| | Subtotal: MATERIALES | | | | \$27,413.06 | 82.06% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 18 (1 SOLDADOR+2 AY.ESP.) | JOR | \$1,325.78 | 1.903965 | \$2,524.24 | 7.61% |
| | CUADRILLA 98 (2 PAILEROS) | JOR | \$656.00 | 1.239791 | \$813.30 | 2.45% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$3,337.54 | 10.06% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | \$5.19 | 18.000000 | \$93.42 | 0.28% |
| | MAQUINA MILLER PROCESO TIC | HOR | \$5.19 | 16.000000 | \$83.04 | 0.25% |
| | MAQUINA DE PLASMA PACMASTER | HOR | \$10.27 | 4.000000 | \$41.08 | 0.12% |
| | CAMIONETA DE 3.5 TON 1993 | HOR | \$134.66 | 14.000000 | \$1,885.24 | 5.68% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$3,337.54 | 0.100000 | \$333.75 | 1.01% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$2,436.53 | 7.34% |
| | Costo directo | | | | \$33,187.13 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$7,633.04 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$40,820.17 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$40,820.17 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$2,041.01 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$42,861.18 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$21.43 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$42,882.61 | |

(* CUARENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS PESOS 61/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 42882.61

FABRICACIÓN Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS02 Unidad: PZA

Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de mirillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro, y salida de producto incluye mano de obra, materiales: placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla par el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|----------|----------|-----------------|--------|
| CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.221391 | \$168.06 | 62.29% |
| PAILERO | JOR | \$328.00 | 0.221391 | \$72.62 | 26.91% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$240.68 | 89.20% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

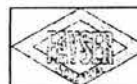
| | | | | | |
|--------------------------------------|-------|----------|----------|-----------------|--------|
| ANDAMIOS METALICO (MODULO DE 1.80 M) | DIA | \$7.34 | 0.250000 | \$1.84 | 0.68% |
| CORTADOR DE DISCO | HR | \$2.15 | 1.500000 | \$3.23 | 1.20% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$240.68 | 0.100000 | \$24.07 | 8.92% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$29.14 | 10.80% |
| Costo directo | | | | \$269.82 | |
| INDIRECTOS | 23% | | | \$62.06 | |
| SUBTOTAL | | | | \$331.88 | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | \$331.88 | |
| UTILIDAD | 5% | | | \$16.59 | |
| SUBTOTAL | | | | \$348.47 | |
| SECODAM | 0.05% | | | \$0.17 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | \$348.64 | |

(* TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS 64/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 8 Importe: 2789.12

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|---|--|--------|----------|----------|-----------------|--------|
| Análisis: RTS05 Unidad: M2 | | | | | | |
| Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3° densidad 35 kg/m ³ en capas de 1" incluye: mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | POLIURETANO EXPAND. EN 35 KG/M3 ESP 1" | M2 | \$65.00 | 3.000000 | \$195.00 | 40.83% |
| | Subtotal: MATERIALES | | | | \$195.00 | 40.83% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.332087 | \$252.09 | 52.78% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$252.09 | 52.78% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | COMPRESOR DE 2 HP | HR | \$3.15 | 1.500000 | \$4.73 | 0.99% |
| | LLAVE MEZCLADORA PARA POLIURETANO | HR | \$0.40 | 1.500000 | \$0.60 | 0.13% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$252.09 | 0.100000 | \$25.21 | 5.28% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$30.54 | 6.39% |
| | Costo directo | | | | \$477.63 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$109.85 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$587.48 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$587.48 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$29.37 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$616.85 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$0.31 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$617.16 | |

(* SEISCIENTOS DIECISIETE PESOS 16/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 5.36 Importe: 3307.98

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|---|--|--------|----------|----------|-----------------|--------|
| Análisis: RTS01 Unidad: M | | | | | | |
| Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques, tomando como base la parte frontal de los mismos incluye mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | | | | | | |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.221391 | \$168.06 | 62.08% |
| | PAILERO | JOR | \$328.00 | 0.221391 | \$72.62 | 26.82% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$240.68 | 88.90% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | ANDAMIOS METALICO (MODULO DE 1.80 M) | DIA | \$7.34 | 0.375000 | \$2.75 | 1.02% |
| | CORTADOR DE DISCO | HR | \$2.15 | 1.500000 | \$3.23 | 1.19% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$240.68 | 0.100000 | \$24.07 | 8.89% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$30.05 | 11.10% |
| | Costo directo | | | | \$270.73 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$62.27 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$333.00 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$333.00 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$16.65 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$349.65 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$0.17 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$349.82 | |

(* TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE PESOS 82/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 7.62 Importe: 2665.63

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS02 Unidad: PZA

Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de mirillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro, y salida de producto incluye mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla par el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|----------|----------|-----------------|--------|
| CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.221391 | \$168.06 | 62.29% |
| PAILERO | JOR | \$328.00 | 0.221391 | \$72.62 | 26.91% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$240.68 | 89.20% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------------|-----|----------|----------|----------------|--------|
| ANDAMIOS METALICO (MODULO DE 1.80 M) | DIA | \$7.34 | 0.250000 | \$1.84 | 0.68% |
| CORTADOR DE DISCO | HR | \$2.15 | 1.500000 | \$3.23 | 1.20% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$240.68 | 0.100000 | \$24.07 | 8.92% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$29.14 | 10.80% |

| | | | | | |
|------------------------|-------|--|--|-----------------|--|
| Costo directo | | | | \$269.82 | |
| INDIRECTOS | 23% | | | \$62.06 | |
| SUBTOTAL | | | | \$331.88 | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | \$331.88 | |
| UTILIDAD | 5% | | | \$16.59 | |
| SUBTOTAL | | | | \$348.47 | |
| SECODAM | 0.05% | | | \$0.17 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | \$348.64 | |

(* TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS 64/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 8 Importe: 2789.12

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--|--------------------------------------|--------|----------|----------|-----------------|--------|
| Análisis: RTS03 Unidad: PZA | | | | | | |
| Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpieza s del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | | | | | | |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No. 4 (2 AYUDANTE GENERAL) | JOR | \$609.65 | 0.173939 | \$106.04 | 54.32% |
| | AYUDANTE ESPECIALIZADO | JOR | \$410.57 | 0.173939 | \$71.41 | 36.58% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$177.45 | 90.91% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$177.45 | 0.100000 | \$17.75 | 9.09% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$17.75 | 9.09% |
| | Costo directo | | | | \$195.20 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$44.90 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$240.10 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$240.10 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$12.01 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$252.11 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$0.13 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$252.24 | |

(* DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 24/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 252.24

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS04 Unidad: M2

Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye acarreos, mano de obra, herramienta equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|----------|----------|----------------|--------|
| CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.110696 | \$84.03 | 23.23% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | <u>\$84.03</u> | 23.23% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------|-------|----------|----------|------------------------|--------|
| CAMIONETA DE 3.5 TON 1993 | HOR | \$134.66 | 2.000000 | \$269.32 | 74.45% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$84.03 | 0.100000 | \$8.40 | 2.32% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | <u>\$277.72</u> | 76.77% |
| Costo directo | | | | <u>\$361.75</u> | |
| INDIRECTOS | 23% | | | <u>\$83.20</u> | |
| SUBTOTAL | | | | <u>\$444.95</u> | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | <u>\$444.95</u> | |
| UTILIDAD | 5% | | | <u>\$22.25</u> | |
| SUBTOTAL | | | | <u>\$467.20</u> | |
| SECODAM | 0.05% | | | <u>\$0.23</u> | |
| PRECIO UNITARIO | | | | <u>\$467.43</u> | |

(* CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 43/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 6.05 Importe: 2827.95

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--|--|--------|------------|----------|-------------------|--------|
| Análisis: RTS06 Unidad: PZA | | | | | | |
| Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lamina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad incluye: mano de obra soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario pra el buen desarrollo de los trabajos. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | CHAPETON DE ACERO INOX A304 CAL 20 | PZA | \$1,200.00 | 1.000000 | \$1,200.00 | 62.92% |
| | SOLDADURA PARA ACERO INOXIDABLE 308 | KG | \$120.00 | 1.750000 | \$210.00 | 11.01% |
| | Subtotal: MATERIALES | | | | \$1,410.00 | 73.94% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 18 (1 SOLDADOR+2 AY.ESP.) | JOR | \$1,325.76 | 0.315985 | \$418.93 | 21.97% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$418.93 | 21.97% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | \$5.19 | 2.000000 | \$10.38 | 0.54% |
| | MAQUINA MILLER PROCESO TIC | HOR | \$5.19 | 3.000000 | \$15.57 | 0.82% |
| | MAQUINA DE PLASMA PACMASTER | HOR | \$10.27 | 1.000000 | \$10.27 | 0.54% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$418.93 | 0.100000 | \$41.89 | 2.20% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$78.11 | 4.10% |
| | Costo directo | | | | \$1,907.04 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$438.62 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,345.66 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,345.66 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$117.28 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,462.94 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$1.23 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$2,464.17 | |

(* DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS 17/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 2464.17

2-Jun-2003

Par: A02 análisis no. 70

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

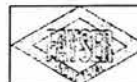
| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|---|---|--------|-------------|-----------|--------------------|---------------|
| Análisis: RTS07 Unidad: PZA | | | | | | |
| Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silos fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 3/16" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda tap grano 120 en un solo sentido incluye: mano de obra, materiales, soldadura con personal calificado, herramienta, y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | TAPA SEMIELIPTICA EN ACERO INOX 304 | PZA | \$19,787.46 | 1.000000 | \$19,787.46 | 59.62% |
| | PLACA DE RESPALDO, ROLADA EN ACERO INOX | PZA | \$690.00 | 8.000000 | \$5,520.00 | 16.63% |
| | RUEDA TAP GRANO 120 | PZA | \$260.00 | 2.000000 | \$520.00 | 1.57% |
| | RUEDA DE LONA PARA PULIDORA | PZA | \$60.00 | 2.000000 | \$120.00 | 0.36% |
| | ARENA ABRASIVA GRANO 60 DE 25 KG | BULTO | \$500.00 | 0.500000 | \$250.00 | 0.75% |
| | PEGAMENTO EN FRIJO | CUBETA | \$320.00 | 0.330000 | \$105.60 | 0.32% |
| | SOLDADURA PARA ACERO INOXIDABLE 308 | KG | \$120.00 | 9.250000 | \$1,110.00 | 3.34% |
| | Subtotal: MATERIALES | | | | \$27,413.06 | 82.60% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 18 (1 SOLDADOR+2 AY.ESP.) | JOR | \$1,325.78 | 1.903965 | \$2,524.24 | 7.61% |
| | CUADRILLA 98 (2 PAILEROS) | JOR | \$656.00 | 1.239791 | \$813.30 | 2.45% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$3,337.54 | 10.06% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | \$5.19 | 18.000000 | \$93.42 | 0.28% |
| | MAQUINA MILLER PROCESO TIC | HOR | \$5.19 | 16.000000 | \$83.04 | 0.25% |
| | MAQUINA DE PLASMA PACMASTER | HOR | \$10.27 | 4.000000 | \$41.08 | 0.12% |
| | CAMIONETA DE 3.5 TON 1993 | HOR | \$134.66 | 14.000000 | \$1,885.24 | 5.68% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$3,337.54 | 0.100000 | \$333.75 | 1.01% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$2,436.53 | 7.34% |
| | Costo directo | | | | \$33,187.13 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$7,633.04 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$40,820.17 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$40,820.17 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$2,041.01 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$42,861.18 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$21.43 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$42,882.61 | |

(* CUARENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS PESOS 61/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 42882.61

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|---|--|--------|----------|----------|-----------------|--------|
| Análisis: RTS05 Unidad: M2 | | | | | | |
| Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3" densidad 35 kg/m3 en capas de 1" incluye: mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | POLIURETANO EXPAND. EN 35 KG/M3 ESP 1" | M2 | \$65.00 | 3.000000 | \$195.00 | 40.83% |
| | Subtotal: MATERIALES | | | | \$195.00 | 40.83% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.332087 | \$252.09 | 52.78% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$252.09 | 52.78% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | COMPRESOR DE 2 HP | HR | \$3.15 | 1.500000 | \$4.73 | 0.99% |
| | LLAVE MEZCLADORA PARA POLIURETANO | HR | \$0.40 | 1.500000 | \$0.60 | 0.13% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$252.09 | 0.100000 | \$25.21 | 5.28% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$30.54 | 6.39% |
| | Costo directo | | | | \$477.63 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$109.85 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$587.48 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$587.48 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$29.37 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$616.85 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$0.31 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$617.16 | |

(* SEISCIENTOS DIECISIETE PESOS 16/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 5.36 Importe: 3307.98

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS01 Unidad: M

Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques, tomando como base la parte frontal de los mismos incluye mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|----------|----------|-----------------|--------|
| CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.221391 | \$168.06 | 62.08% |
| PAILERO | JOR | \$328.00 | 0.221391 | \$72.62 | 26.82% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$240.68 | 88.90% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------------|-------|----------|----------|-----------------|--------|
| ANDAMIOS METALICO (MODULO DE 1.80 M) | DIA | \$7.34 | 0.375000 | \$2.75 | 1.02% |
| CORTADOR DE DISCO | HR | \$2.15 | 1.500000 | \$3.23 | 1.19% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$240.68 | 0.100000 | \$24.07 | 8.89% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$30.05 | 11.10% |
| Costo directo | | | | \$270.73 | |
| INDIRECTOS | 23% | | | \$62.27 | |
| SUBTOTAL | | | | \$333.00 | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | \$333.00 | |
| UTILIDAD | 5% | | | \$16.65 | |
| SUBTOTAL | | | | \$349.65 | |
| SECODAM | 0.05% | | | \$0.17 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | \$349.82 | |

(* TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE PESOS 82/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 7.62 Importe: 2665.63

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS02 Unidad: PZA

Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de mirillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro, y salida de producto incluye mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla par el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|----------|----------|-----------------|--------|
| CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.221391 | \$168.06 | 62.29% |
| PAILERO | JOR | \$328.00 | 0.221391 | \$72.62 | 26.91% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$240.68 | 89.20% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------------|-----|----------|----------|----------------|--------|
| ANDAMIOS METALICO (MODULO DE 1.80 M) | DIA | \$7.34 | 0.250000 | \$1.84 | 0.68% |
| CORTADOR DE DISCO | HR | \$2.15 | 1.500000 | \$3.23 | 1.20% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$240.68 | 0.100000 | \$24.07 | 8.92% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$29.14 | 10.80% |

| | | | | | |
|-----------------|-------|--|--|-----------------|--|
| Costo directo | | | | \$269.82 | |
| INDIRECTOS | 23% | | | \$62.06 | |
| SUBTOTAL | | | | \$331.88 | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | \$331.88 | |
| UTILIDAD | 5% | | | \$16.59 | |
| SUBTOTAL | | | | \$348.47 | |
| SECODAM | 0.05% | | | \$0.17 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | \$348.64 | |

(* TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS 64/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 8 Importe: 2789.12

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS03 Unidad: PZA

Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpieza s del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|-------------------------------------|-----|----------|----------|-----------------|--------|
| CUADRILLA No 4 (2 AYUDANTE GENERAL) | JOR | \$609.65 | 0.173939 | \$106.04 | 54.32% |
| AYUDANTE ESPECIALIZADO | JOR | \$410.57 | 0.173939 | \$71.41 | 36.58% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$177.45 | 90.91% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------|-------|----------|----------|-----------------|-------|
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$177.45 | 0.100000 | \$17.75 | 9.09% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$17.75 | 9.09% |
| Costo directo | | | | \$195.20 | |
| INDIRECTOS | 23% | | | \$44.90 | |
| SUBTOTAL | | | | \$240.10 | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | \$240.10 | |
| UTILIDAD | 5% | | | \$12.01 | |
| SUBTOTAL | | | | \$252.11 | |
| SECODAM | 0.05% | | | \$0.13 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | \$252.24 | |

(* DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 24/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 252.24

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS04 Unidad: M2

Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye acarreo, mano de obra, herramienta equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|----------|----------|----------------|--------|
| CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.110696 | \$84.03 | 23.23% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | <u>\$84.03</u> | 23.23% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

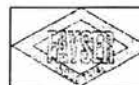
| | | | | | |
|--------------------------------|-------|----------|----------|------------------------|--------|
| CAMIONETA DE 3.5 TON 1993 | HOR | \$134.66 | 2.000000 | \$269.32 | 74.45% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$84.03 | 0.100000 | \$8.40 | 2.32% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | <u>\$277.72</u> | 76.77% |
| Costo directo | | | | <u>\$361.75</u> | |
| INDIRECTOS | 23% | | | <u>\$83.20</u> | |
| SUBTOTAL | | | | <u>\$444.95</u> | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | <u>\$444.95</u> | |
| UTILIDAD | 5% | | | <u>\$22.25</u> | |
| SUBTOTAL | | | | <u>\$467.20</u> | |
| SECODAM | 0.05% | | | <u>\$0.23</u> | |
| PRECIO UNITARIO | | | | <u>\$467.43</u> | |

(* CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 43/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 6.05 Importe: 2827.95

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO GARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|---|--|--------|------------|----------|-------------------|--------|
| Análisis: RTS06 Unidad: PZA | | | | | | |
| Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lamina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad incluye: mano de obra soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | CHAPETON DE ACERO INOX A304 CAL 20 | PZA | \$1,200.00 | 1.000000 | \$1,200.00 | 62.92% |
| | SOLDADURA PARA ACERO INOXIDABLE 308 | KG | \$120.00 | 1.750000 | \$210.00 | 11.01% |
| | Subtotal: MATERIALES | | | | \$1,410.00 | 73.94% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 18 (1 SOLDADOR+2 AY.ESP.) | JOR | \$1,325.78 | 0.315985 | \$418.93 | 21.97% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$418.93 | 21.97% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | \$5.19 | 2.000000 | \$10.38 | 0.54% |
| | MAQUINA MILLER PROCESO TIC | HOR | \$5.19 | 3.000000 | \$15.57 | 0.82% |
| | MAQUINA DE PLASMA PACMASTER | HOR | \$10.27 | 1.000000 | \$10.27 | 0.54% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$418.93 | 0.100000 | \$41.89 | 2.20% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$78.11 | 4.10% |
| | Costo directo | | | | \$1,907.04 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$438.62 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,345.66 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,345.66 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$117.28 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,462.94 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$1.23 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$2,464.17 | |

(* DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS 17/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 2464.17

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642. COL CENTRO. JIQUILPAN. MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS07 Unidad: PZA

Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silos fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 3/16" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda tap grano 120 en un solo sentido incluye: mano de obra, materiales, soldadura con personal calificado, herramienta, y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos

MATERIALES

| | | | | | |
|---|--------|-------------|----------|--------------------|--------|
| TAPA SEMIELIPTICA EN ACERO INOX 304 | PZA | \$19,787.46 | 1.000000 | \$19,787.46 | 59.62% |
| PLACA DE RESPALDO, ROLADA EN ACERO INOX | PZA | \$690.00 | 8.000000 | \$5,520.00 | 16.63% |
| RUEDA TAP GRANO 120 | PZA | \$260.00 | 2.000000 | \$520.00 | 1.57% |
| RUEDA DE LONA PARA PULIDORA | PZA | \$60.00 | 2.000000 | \$120.00 | 0.36% |
| ARENA ABRASIVA GRANO 60 DE 25 KG | BULTO | \$500.00 | 0.500000 | \$250.00 | 0.75% |
| PEGAMENTO EN FRIO | CUBETA | \$320.00 | 0.330000 | \$105.60 | 0.32% |
| SOLDADURA PARA ACERO INOXIDABLE 308 | KG | \$120.00 | 9.250000 | \$1,110.00 | 3.34% |
| Subtotal: MATERIALES | | | | \$27,413.06 | 82.60% |

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|------------|----------|-------------------|--------|
| CUADRILLA No 18 (1 SOLDADOR+2 AY.ESP.) | JOR | \$1,325.78 | 1.903965 | \$2,524.24 | 7.61% |
| CUADRILLA 98 (2 PAILEROS) | JOR | \$656.00 | 1.239791 | \$813.30 | 2.45% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$3,337.54 | 10.06% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------|-----|------------|-----------|-------------------|-------|
| PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | \$5.19 | 18.000000 | \$93.42 | 0.28% |
| MAQUINA MILLER PROCESO TIC | HOR | \$5.19 | 16.000000 | \$83.04 | 0.25% |
| MAQUINA DE PLASMA PACMASTER | HOR | \$10.27 | 4.000000 | \$41.08 | 0.12% |
| CAMIONETA DE 3.5 TON 1993 | HOR | \$134.66 | 14.000000 | \$1,885.24 | 5.68% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$3,337.54 | 0.100000 | \$333.75 | 1.01% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$2,436.53 | 7.34% |

Costo directo

\$33,187.13

INDIRECTOS

23%

\$7,633.04

SUBTOTAL

\$40,820.17

FINANCIAMIENTO

0%

SUBTOTAL

\$40,820.17

UTILIDAD

5%

\$2,041.01

SUBTOTAL

\$42,861.18

SECODAM

0.05%

\$21.43**PRECIO UNITARIO****\$42,882.61**

(* CUARENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS PESOS 61/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 42882.61

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

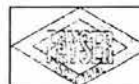
| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|---|--|--------|----------|----------|----------|--------|
| Análisis: RTS05 Unidad: M2 | | | | | | |
| Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3" densidad 35 kg/m3 en capas de 1" incluye: mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos | | | | | | |
| MATERIALES | POLIURETANO EXPAND EN 35 KG/M3 ESP 1" | M2 | \$65.00 | 3.000000 | \$195.00 | 40.83% |
| | Subtotal: MATERIALES | | | | \$195.00 | 40.83% |
| MANO DE OBRA | CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.332087 | \$252.09 | 52.78% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$252.09 | 52.78% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | COMPRESOR DE 2 HP | HR | \$3.15 | 1.500000 | \$4.73 | 0.99% |
| | LLAVE MEZCLADORA PARA POLIURETANO | HR | \$0.40 | 1.500000 | \$0.60 | 0.13% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$252.09 | 0.100000 | \$25.21 | 5.28% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$30.54 | 6.39% |
| | Costo directo | | | | \$477.63 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$109.85 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$587.48 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$587.48 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$29.37 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$616.85 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$0.31 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$617.16 | |

(* SEISCIENTOS DIECISIETE PESOS 16/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 5.36 Importe: 3307.98

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS01 Unidad: M

Trazo y corte de por medio de disco en franja de 10 cm ancho por todo el diámetro de cada uno de los tanques ; tomando como base la parte frontal de los mismos incluye mano de obra, materiales, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|----------|----------|-----------------|--------|
| CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.221391 | \$168.06 | 62.08% |
| PAILERO | JOR | \$328.00 | 0.221391 | \$72.62 | 26.82% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$240.68 | 88.90% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------------|-------|----------|----------|-----------------|--------|
| ANDAMIOS METALICO (MODULO DE 1.80 M) | DIA | \$7.34 | 0.375000 | \$2.75 | 1.02% |
| CORTADOR DE DISCO | HR | \$2.15 | 1.500000 | \$3.23 | 1.19% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$240.68 | 0.100000 | \$24.07 | 8.89% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$30.05 | 11.10% |
| Costo directo | | | | \$270.73 | |
| INDIRECTOS | 23% | | | \$62.27 | |
| SUBTOTAL | | | | \$333.00 | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | \$333.00 | |
| UTILIDAD | 5% | | | \$16.65 | |
| SUBTOTAL | | | | \$349.65 | |
| SECODAM | 0.05% | | | \$0.17 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | \$349.82 | |

(* TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE PESOS 82/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 7.62 Importe: 2665.63

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS02 Unidad: PZA

Trazo y corte de por medio de disco en escotilla y boquillas de mirillas, rebosadero, transmisor de presión, agitador, termómetro, y salida de producto incluye mano de obra, materiales, placa de respaldo en área donde se habrá de colocar la boquilla par el sistema de agitación de 3/16" x 40 cm de diámetro, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos.

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|----------|----------|-----------------|--------|
| CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.221391 | \$168.06 | 62.29% |
| PAILERO | JOR | \$328.00 | 0.221391 | \$72.62 | 26.91% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$240.68 | 89.20% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------------|-------|----------|----------|-----------------|--------|
| ANDAMIOS METALICO (MODULO DE 1.80 M) | DIA | \$7.34 | 0.250000 | \$1.84 | 0.68% |
| CORTADOR DE DISCO | HR | \$2.15 | 1.500000 | \$3.23 | 1.20% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$240.68 | 0.100000 | \$24.07 | 8.92% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$29.14 | 10.80% |
| Costo directo | | | | \$269.82 | |
| INDIRECTOS | 23% | | | \$62.06 | |
| SUBTOTAL | | | | \$331.88 | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | \$331.88 | |
| UTILIDAD | 5% | | | \$16.59 | |
| SUBTOTAL | | | | \$348.47 | |
| SECODAM | 0.05% | | | \$0.17 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | \$348.64 | |

(* TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS 64/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 8 Importe: 2789.12

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS03 Unidad: PZA

Retiro de tapas existente de acero al carbón por medios manuales hasta el lugar indicado por la supervisión a una distancia no mayor a 100 metros, incluye mano de obra, limpieza s del área de trabajo, herramienta, equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--------------------------------------|-----|----------|----------|-----------------|--------|
| CUADRILLA No. 4 (2 AYUDANTE GENERAL) | JOR | \$609.65 | 0.173939 | \$106.04 | 54.32% |
| AYUDANTE ESPECIALIZADO | JOR | \$410.57 | 0.173939 | \$71.41 | 36.58% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$177.45 | 90.91% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------|-------|----------|----------|-----------------|-------|
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$177.45 | 0.100000 | \$17.75 | 9.09% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$17.75 | 9.09% |
| Costo directo | | | | \$195.20 | |
| INDIRECTOS | 23% | | | \$44.90 | |
| SUBTOTAL | | | | \$240.10 | |
| FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| SUBTOTAL | | | | \$240.10 | |
| UTILIDAD | 5% | | | \$12.01 | |
| SUBTOTAL | | | | \$252.11 | |
| SECODAM | 0.05% | | | \$0.13 | |
| PRECIO UNITARIO | | | | \$252.24 | |

(* DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 24/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 252.24

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS04 Unidad: M2

Retiro de aislamiento térmico existente dentro y fuera de los trabajos con responsabilidad de tiro del contratista, incluye acarreos, mano de obra, herramienta equipo y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|----------|----------|----------------|--------|
| CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.110696 | \$84.03 | 23.23% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | <u>\$84.03</u> | 23.23% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------|-----|----------|----------|-----------------|--------|
| CAMIONETA DE 3.5 TON 1993 | HOR | \$134.66 | 2.000000 | \$269.32 | 74.45% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$84.03 | 0.100000 | \$8.40 | 2.32% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | <u>\$277.72</u> | 76.77% |
| Costo directo | | | | <u>\$361.75</u> | |
| INDIRECTOS | | | | <u>\$83.20</u> | |
| SUBTOTAL | | | | <u>\$444.95</u> | |
| FINANCIAMIENTO | | | | | |
| SUBTOTAL | | | | <u>\$444.95</u> | |
| UTILIDAD | | | | <u>\$22.25</u> | |
| SUBTOTAL | | | | <u>\$467.20</u> | |
| SECODAM | | | | <u>\$0.23</u> | |
| PRECIO UNITARIO | | | | <u>\$467.43</u> | |

(* CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 43/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 6.05 Importe: 2827.95

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--|--|--------|------------|----------|-------------------|--------|
| Análisis: RTS06 Unidad: PZA | | | | | | |
| Suministro e instalación de chapetón para cubrir transmisor de presión, fabricado con lamina de acero inoxidable tipo 304 calibre 20 de 5" de diámetro por 7" de profundidad incluye: mano de obra soldadura de alta pureza, rolado, herramienta, equipo y todo lo necesario pra el buen desarrollo de los trabajos. | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | |
| | CHAPETON DE ACERO INOX A304 CAL 20 | PZA | \$1,200.00 | 1.000000 | \$1,200.00 | 62.92% |
| | SOLDADURA PARA ACERO INOXIDABLE 308 | KG | \$120.00 | 1.750000 | \$210.00 | 11.01% |
| | Subtotal: MATERIALES | | | | \$1,410.00 | 73.94% |
| MANO DE OBRA | | | | | | |
| | CUADRILLA No 18 (1 SOLDADOR+2 AY.ESP.) | JOR | \$1,325.78 | 0.315985 | \$418.93 | 21.97% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$418.93 | 21.97% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | |
| | PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | \$5.19 | 2.000000 | \$10.38 | 0.54% |
| | MAQUINA MILLER PROCESO TIC | HOR | \$5.19 | 3.000000 | \$15.57 | 0.82% |
| | MAQUINA DE PLASMA PACMASTER | HOR | \$10.27 | 1.000000 | \$10.27 | 0.54% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$418.93 | 0.100000 | \$41.89 | 2.20% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$78.11 | 4.10% |
| | Costo directo | | | | \$1,907.04 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$438.62 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,345.66 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,345.66 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$117.28 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$2,462.94 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$1.23 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$2,464.17 | |

(* DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS 17/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 2464.17

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|
|--------|----------|--------|-------|----------|---------|---|

Análisis: RTS07 Unidad: PZA

Suministro e instalación de tapas semielípticas para tanques silos fabricadas con lamina de acero inoxidable tipo 304 de 3/16" de espesor sin deformaciones en soldaduras, pulido semibrillante a base de rueda tap grano 120 en un solo sentido incluye: mano de obra, materiales, soldadura con personal calificado, herramienta, y todo lo necesario para el buen desarrollo de los trabajos

MATERIALES

| | | | | | |
|---|--------|-------------|----------|--------------------|--------|
| TAPA SEMIELIPTICA EN ACERO INOX 304 | PZA | \$19,787.46 | 1.000000 | \$19,787.46 | 59.62% |
| PLACA DE RESPALDO, ROLADA EN ACERO INOX | PZA | \$690.00 | 8.000000 | \$5,520.00 | 16.63% |
| RUEDA TAP GRANO 120 | PZA | \$260.00 | 2.000000 | \$520.00 | 1.57% |
| RUEDA DE LONA PARA PULIDORA | PZA | \$60.00 | 2.000000 | \$120.00 | 0.36% |
| ARENA ABRASIVA GRANO 60 DE 25 KG | BULTO | \$500.00 | 0.500000 | \$250.00 | 0.75% |
| PEGAMENTO EN FRIO | CUBETA | \$320.00 | 0.330000 | \$105.60 | 0.32% |
| SOLDADURA PARA ACERO INOXIDABLE 308 | KG | \$120.00 | 9.250000 | \$1,110.00 | 3.34% |
| Subtotal: MATERIALES | | | | \$27,413.06 | 82.60% |

MANO DE OBRA

| | | | | | |
|--|-----|------------|----------|-------------------|--------|
| CUADRILLA No 18 (1 SOLDADOR+2 AY.ESP.) | JOR | \$1,325.78 | 1.903965 | \$2,524.24 | 7.61% |
| CUADRILLA 98 (2 PAILEROS) | JOR | \$656.00 | 1.239791 | \$813.30 | 2.45% |
| Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$3,337.54 | 10.06% |

EQUIPO Y HERRAMIENTA

| | | | | | |
|--------------------------------|-----|------------|-----------|-------------------|-------|
| PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | \$5.19 | 18.000000 | \$93.42 | 0.28% |
| MAQUINA MILLER PROCESO TIC | HOR | \$5.19 | 16.000000 | \$83.04 | 0.25% |
| MAQUINA DE PLASMA PACMASTER | HOR | \$10.27 | 4.000000 | \$41.08 | 0.12% |
| CAMIONETA DE 3.5 TON 1993 | HOR | \$134.66 | 14.000000 | \$1,885.24 | 5.68% |
| HERRAMIENTA MENOR | % | \$3,337.54 | 0.100000 | \$333.75 | 1.01% |
| Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$2,436.53 | 7.34% |

Costo directo

\$33,187.13

INDIRECTOS

23% **\$7,633.04**

SUBTOTAL

\$40,820.17

FINANCIAMIENTO

0%

SUBTOTAL

\$40,820.17

UTILIDAD

5% **\$2,041.01**

SUBTOTAL

\$42,861.18

SECODAM

0.05% **\$21.43****\$42,882.61**

(* CUARENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS PESOS 61/100 M.N. *)
 Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 1 Importe: 42882.61

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia : LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO, JIQUILPAN, MICHOACAN

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Código | Concepto | Unidad | Costo | cantidad | Importe | % |
|-----------------------------|---|-------------------|----------|----------|-----------------|--------|
| | Análisis: RTS05 | Unidad: M2 | | | | |
| | Suministro e instalación de aislamiento térmico a base de poliuretano expandido en 3" densidad 35 kg/m3 en capas de 1" incluye: mano de obra, herramienta, limpieza dentro y fuera de la obra con responsabilidad de tiro del contratista, equipo y todo lo necesario para la buena ejecución de los trabajos | | | | | |
| MATERIALES | POLIURETANO EXPAND. EN 35 KG/M3 ESP 1" | M2 | \$65.00 | 3.000000 | \$195.00 | 40.83% |
| | Subtotal: MATERIALES | | | | \$195.00 | 40.83% |
| MANO DE OBRA | CUADRILLA No 21 (1 TECNICO+ 1 AY.ESP.) | JOR | \$759.12 | 0.332087 | \$252.09 | 52.78% |
| | Subtotal: MANO DE OBRA | | | | \$252.09 | 52.78% |
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | COMPRESOR DE 2 HP | HR | \$3.15 | 1.500000 | \$4.73 | 0.99% |
| | LLAVE MEZCLADORA PARA POLIURETANO | HR | \$0.40 | 1.500000 | \$0.60 | 0.13% |
| | HERRAMIENTA MENOR | % | \$252.09 | 0.100000 | \$25.21 | 5.28% |
| | Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | \$30.54 | 6.39% |
| | Costo directo | | | | \$477.63 | |
| | INDIRECTOS | 23% | | | \$109.85 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$587.48 | |
| | FINANCIAMIENTO | 0% | | | | |
| | SUBTOTAL | | | | \$587.48 | |
| | UTILIDAD | 5% | | | \$29.37 | |
| | SUBTOTAL | | | | \$616.85 | |
| | SECODAM | 0.05% | | | \$0.31 | |
| | PRECIO UNITARIO | | | | \$617.16 | |

(* SEISCIENTOS DIECISIETE PESOS 16/100 M.N. *)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 5.36 Importe: 3307.98

LISTADO
DE
INSUMOS
QUE
INTERVIENEN
EN LA
PROPUESTA

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Fecha: 2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

DOCUMENTO
ART. 27 A.VIII

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO

Ciudad: JIQUILPAN, MICHOACAN

LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENE EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA

| Código | Concepto | Unidad | Fecha | Cantidad | Precio | Importe | % Incidencia |
|-------------------------|---|--------|-------------|----------|-----------|-------------------|--------------|
| MATERIALES | | | | | | | |
| CHA01 | CHAPETON DE ACERO INOX A304 CAL 20 | PZA | 28-May-2003 | 4.00 | 1,200.00 | 4,800.00 | 2.71% |
| MA11 | PLACA DE RESPALDO, ROLADA EN ACERO INOX | PZA | 29-May-2003 | 32.00 | 690.00 | 22,080.00 | 12.47% |
| MA1874 | RUEDA TAP GRANO 120 | PZA | 1-Jun-2003 | 8.00 | 260.00 | 2,080.00 | 1.17% |
| MA1875 | RUEDA DE LONA PARA PULIDORA | PZA | 1-Jun-2003 | 8.00 | 60.00 | 480.00 | 0.27% |
| MA1976 | ARENA ABRASIVA GRANO 60 DE 25 KG | BULTO | 1-Jun-2003 | 2.00 | 500.00 | 1,000.00 | 0.56% |
| MA1978 | PEGAMENTO EN FRIO | CUBETA | 1-Jun-2003 | 1.32 | 320.00 | 422.40 | 0.24% |
| MATA99 | SOLDADURA PARA ACERO INOXIDABLE 308 | KG | 1-Jun-2003 | 44.00 | 120.00 | 5,280.00 | 2.98% |
| REC01 | POLIURETANO EXPAND. EN 35 KG/M3 ESP 1" | M2 | 28-May-2003 | 64.32 | 65.00 | 4,180.80 | 2.36% |
| TA01 | TAPA SEMIELIPTICA EN ACERO INOX 304 | PZA | 1-Jun-2003 | 4.00 | 19,787.46 | 79,149.84 | 44.71% |
| Total MATERIALES | | | | | | 119,473.04 | |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03

Fecha: 2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

DOCUMENTO
ART. 27 A.VIII

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO

Ciudad: JIQUILPAN, MICHOACAN

LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENE EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA

| Código | Concepto | Unidad | Fecha | Cantidad | Precio | Importe | % Incidencia |
|--------|---------------------------|--------|------------|-----------|--------|------------------|--------------|
| | MANO DE OBRA | | | | | | |
| MO021 | AYUDANTE GENERAL | JOR | 1-Jun-2003 | 1.391512 | 272.50 | 379.19 | 0.21% |
| MO031 | AYUDANTE ESPECIALIZADO | JOR | 1-Jun-2003 | 42.086654 | 410.57 | 17,279.52 | 9.76% |
| MO082 | CABO DE OFICIOS | JOR | 1-Jun-2003 | 0.139151 | 323.23 | 44.98 | 0.03% |
| MO091 | OFICIAL SOLDADOR | JOR | 1-Jun-2003 | 8.8798 | 504.64 | 4,481.10 | 2.53% |
| MO111 | TECNICO ESPECIALIZADO | JOR | 1-Jun-2003 | 23.631298 | 348.55 | 8,236.69 | 4.65% |
| MO987 | PAILERO | JOR | 1-Jun-2003 | 23.750838 | 328.00 | 7,790.27 | 4.40% |
| | Total MANO DE OBRA | | | | | 38,211.75 | |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.

Fecha: 2-Jun-03

Concurso No. 20143017-003-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

DOCUMENTO
ART. 27 A VIII

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO

Ciudad: JIQUILPAN, MICHOACAN

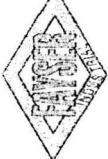


LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENE EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA

| Código | Concepto | Unidad | Fecha | Cantidad | Precio | Importe | % Incidencia |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--------|------------|----------|--------|------------------|--------------|
| EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | | |
| %MO1 | HERRAMIENTA MENOR | % | 1-Oct-2001 | | | 3,821.71 | 2.16% |
| COM45 | COMPRESOR DE 2 HP | HR | 1-Jun-2003 | 32.16 | 3.15 | 101.30 | 0.06% |
| COR03 | CORTADOR DE DISCO | HR | 1-Jun-2003 | 93.72 | 2.15 | 201.50 | 0.11% |
| EP PLAS | MAQUINA MILLER PROCESO TIC | HOR | 1-Jun-2003 | 76.00 | 5.19 | 394.44 | 0.22% |
| EG3.5 | CAMIONETA DE 3.5 TON 1993 | HOR | 4-Jun-2003 | 104.40 | 134.66 | 14,058.50 | 7.94% |
| EQPLA01 | MAQUINA DE PLASMA PAGMASTER | HOR | 1-Jun-2003 | 20.00 | 10.27 | 205.40 | 0.12% |
| EQPLAN | PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | 4-Jun-2003 | 80.00 | 5.19 | 415.20 | 0.23% |
| EQTORRE | ANDAMIOS METALICO (MODULO DE 1.80 M) | DIA | 4-Jun-2003 | 19.43 | 7.34 | 142.62 | 0.08% |
| LLA08 | LLAVE MEZCLADORA PARA POLIURETANO | HR | 1-Jun-2003 | 32.16 | 0.40 | 12.86 | 0.01% |
| Total EQUIPO Y HERRAMIENTA | | | | | | 19,363.63 | |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.



Concurso No. 20143017-003-03 Fecha: 2-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO

Ciudad: JIQUILPAN, MICHOACAN

DOCUMENTO
ART. 27 A VIII

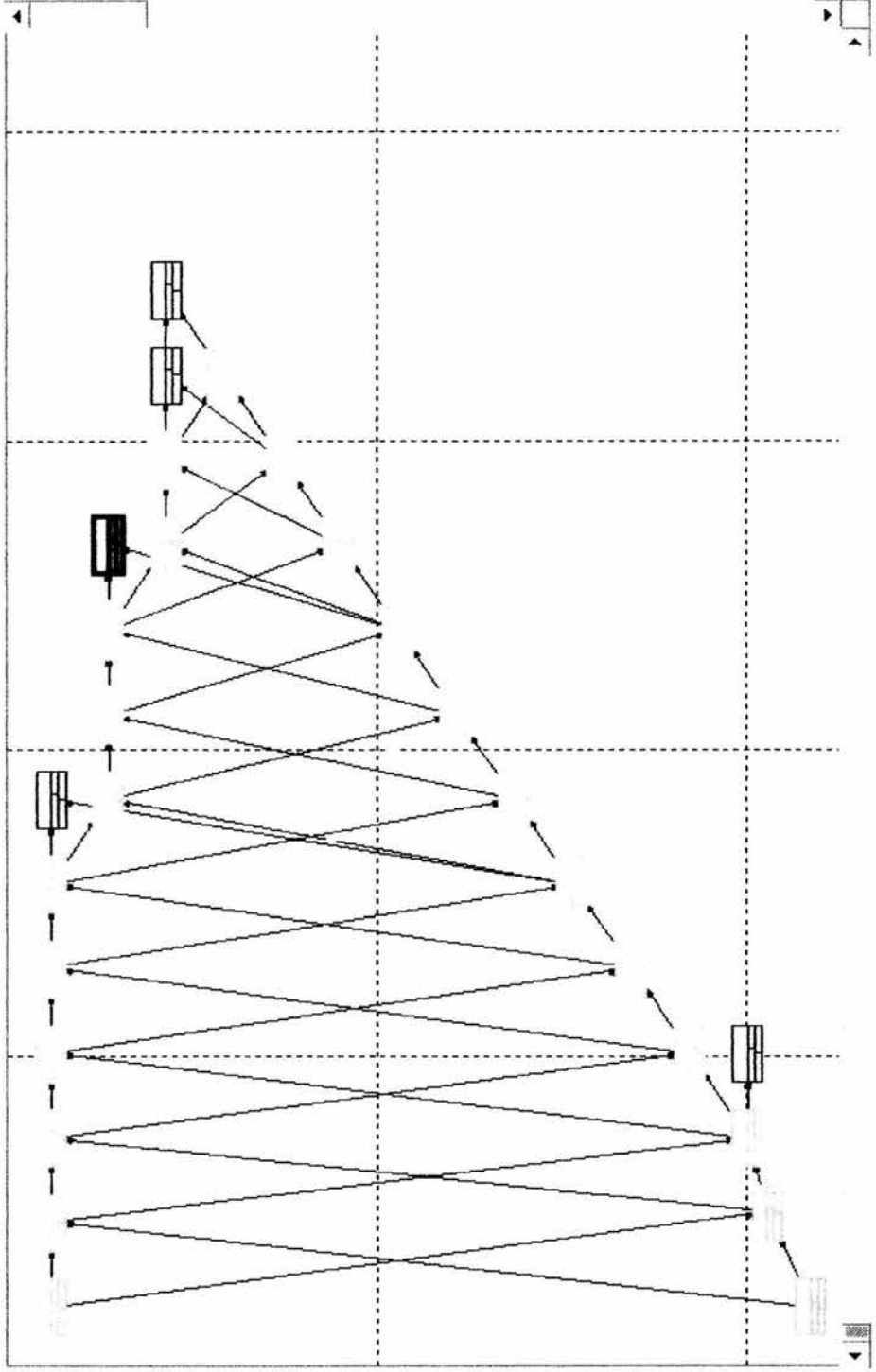
LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENE EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA

| Código | Concepto | Unidad | Fecha | Cantidad | Precio | Importe | % Incidencia |
|--------|----------|--------|-------|----------|--------|---------|--------------|
|--------|----------|--------|-------|----------|--------|---------|--------------|


TOTALES DE INSUMOS

| | | |
|--------------|-------------------|----------------|
| Materiales | Importe | % |
| Mano de obra | 119,473.04 | 67.48% |
| Equipo | 38,211.75 | 21.58% |
| | 19,353.53 | 10.93% |
| Total | 177,038.32 | 100.00% |

PLANIFICACIÓN
DE
RUTA
CRÍTICA



PROGRAMA
CALENDARIZADO
DEL
PROYECTO

| | |
|---|------------------|
| FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V. | |
| Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V. | Fecha: 02-Jun-03 |
|  | |
| Concurso No. 20143017-003-03 | |
| Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS | |
| Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO | |
| Ciudad: JIQUILPAN, MICHOACAN | |

PROGRAMA DE EROGACION DE UTILIZACION MENSUAL DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION

| Código | Descripción | Unidad | Costo Por Hora | Capacidad | Potencia | Horas Por Turno | No. De Maquinas | Días Efectivos | Horas Efectivas | 18-Jul-2003 | 19-Jul-2003 | 20-Jul-2003 | 25-Jul-2003 | 26-Jul-2003 | 27-Jul-2003 | 1-Ago-2003 | 2-Ago-2003 | 3-Ago-2003 | 8-Ago-2003 | 9-Ago-2003 | 10-Ago-2003 | 15-Ago-03 | Total |
|----------------------|--------------------------------------|--------|----------------|-----------|----------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| %MO1 | HERRAMIENTA MENOR | % | | | | 8 | 1 | | | 9.84% | 1.79% | 9.83% | 13.37% | 1.79% | 9.83% | 13.37% | 1.79% | 9.83% | 13.37% | 1.79% | 9.83% | 3.57% | 100.00% |
| | | | | | | | | | | \$375.94 | \$68.58 | \$375.65 | \$511.06 | \$68.58 | \$375.65 | \$511.06 | \$68.58 | \$375.65 | \$511.06 | \$68.58 | \$375.65 | \$135.67 | \$3,821.71 |
| COM45 | COMPRESOR DE 2 HP | HR | 3.15 | | | 8 | 1 | 4.02 | 32.16 | | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | 100.00% |
| | | | | | | | | | | | | | \$25.33 | | | \$25.33 | | | \$25.33 | | | \$25.31 | \$101.30 |
| COR03 | CORTADORA DE DISCO | HR | 2.15 | | | 8 | 1 | 11.715 | 93.72 | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | 100.00% |
| | | | | | | | | | | \$50.37 | | | \$50.37 | | | \$50.37 | | | \$50.39 | | | \$50.37 | \$201.50 |
| | | | | | | | | | | 23.43 | | | 23.43 | | | 23.43 | | | 23.43 | | | 23.43 | \$3.72 |
| EP PLAS | MAQUINA MILLER PROCESO TIC | HOR | 5.19 | | | 8 | 1 | 9.5 | 76 | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | | | | | | | | | | \$98.61 | | | \$98.61 | | | \$98.61 | | | \$98.61 | | \$394.44 |
| | | | | | | | | | | | | 19.00 | | | 19.00 | | | 19.00 | | | 19.00 | | 76.00 |
| EQ3.5 | CAMIONETA DE 3.5 TON 1993 | HOR | 134.66 | | | 8 | 1 | 13.05 | 104.4 | | 11.59% | 13.41% | | 11.59% | 13.41% | | 11.59% | 13.41% | | 11.59% | 13.41% | | 100.00% |
| | | | | | | | | | | | \$1,629.39 | \$1,885.24 | | \$1,629.39 | \$1,885.24 | | \$1,629.39 | \$1,885.24 | | \$1,629.39 | \$1,885.22 | | \$14,058.50 |
| | | | | | | | | | | | 12.10 | 14.00 | | 12.10 | 14.00 | | 12.10 | 14.00 | | 12.10 | 14.00 | | 104.40 |
| EQPLA01 | MAQUINA DE PLASMA PAC MASTER-100 | HOR | 10.27 | | | 8 | 1 | 2.5 | 20 | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | | | | | | | | | | \$51.35 | | | \$51.35 | | | \$51.35 | | | \$51.35 | | \$205.40 |
| | | | | | | | | | | | | 5.00 | | | 5.00 | | | 5.00 | | | 5.00 | | 20.00 |
| EQPLAN | PLANTA DE SOLDAR MILLER | HOR | 5.19 | | | 8 | 1 | 10 | 80 | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | | | | | | | | | | \$103.80 | | | \$103.80 | | | \$103.80 | | | \$103.80 | | \$415.20 |
| | | | | | | | | | | | | 20.00 | | | 20.00 | | | 20.00 | | | 20.00 | | 80.00 |
| EQTORRE | ANDAMIOS METALICO (MODULO DE 1.80 M) | DIA | 7.34 | | | 8 | 1 | 2.42875 | 19.43 | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | 25.00% | | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | | | | | | | | \$35.65 | | | \$35.65 | | | \$35.65 | | | \$35.67 | | | \$35.67 | \$142.62 |
| | | | | | | | | | | 4.8575 | | | 4.8575 | | | 4.8575 | | | 4.8575 | | | 4.8575 | 18.43 |
| LLA08 | LLAVE MEZCLADORA PARA POLIURETANO | HR | 0.40 | | | 8 | 1 | 4.02 | 32.16 | | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | | | 25.00% | 100.00% |
| | | | | | | | | | | | | | \$3.22 | | | \$3.22 | | | \$3.22 | | | \$3.20 | \$12.86 |
| | | | | | | | | | | | | 8.04 | | | 8.04 | | | 8.04 | | | 8.04 | | 32.16 |
| TOTAL DEL PERIODO | | | | | | | | | | \$461.96 | \$1,697.97 | \$2,514.65 | \$625.63 | \$1,697.97 | \$2,514.65 | \$625.63 | \$1,697.97 | \$2,514.65 | \$625.67 | \$1,697.97 | \$2,514.63 | \$164.18 | |
| ACUMULADO | | | | | | | | | | \$461.96 | \$2,159.93 | \$4,674.58 | \$5,300.21 | \$6,998.18 | \$9,512.83 | \$10,138.46 | \$11,836.43 | \$14,351.08 | \$14,976.75 | \$16,674.72 | \$19,189.35 | \$19,353.53 | |
| PORCENTAJE PERIODO | | | | | | | | | | 2.39% | 8.77% | 12.99% | 3.24% | 8.77% | 12.99% | 3.24% | 8.77% | 12.99% | 3.24% | 8.77% | 12.99% | 0.85% | |
| PORCENTAJE ACUMULADO | | | | | | | | | | 2.39% | 11.16% | 24.15% | 27.39% | 36.16% | 49.15% | 52.39% | 61.16% | 74.15% | 77.39% | 86.16% | 99.15% | 100.00% | |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V



Concurso No. 20143017-003-03

Fecha: 02-Jun-03

Obra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 642, COL CENTRO

Ciudad: JIQUILPAN, MICHOACAN

PROGRAMA DE EROGACION DE UTILIZACION MENSUAL DE LA MANO DE OBRA

| Código | Descripción | Area de trabajo | Unidad | Salario real | 18-Jul-2003 | 19-Jul-2003 | 20-Jul-2003 | 25-Jul-2003 | 26-Jul-2003 | 27-Jul-2003 | 1-Ago-2003 | 2-Ago-2003 | 3-Ago-2003 | 8-Ago-2003 | 9-Ago-2003 | 10-Ago-2003 | 15-Ago-03 | Total |
|----------------------|------------------------|---------------------------|--------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| MO021 | AYUDANTE GENERAL | REPARACION DE TAPA TKA-03 | JOR | \$272.50 | | 25.00% | | | | 25.00% | | | | 25.00% | | | | 100.00% |
| | | | | | | \$94.80 | | | | \$94.80 | | | | \$94.79 | | | | \$379.19 |
| | | | | | | 0.3479 | | | | 0.3479 | | | | 0.3478 | | | | 1.3915 |
| MO031 | AYUDANTE ESPECIALIZADO | REPARACION DE TAPA TKA-03 | JOR | \$410.57 | 8.22% | 2.00% | 10.55% | 12.45% | 2.00% | 10.55% | 12.45% | 2.00% | 10.55% | 12.45% | 2.00% | 10.55% | 4.23% | 100.00% |
| | | | | | \$1,419.79 | \$346.36 | \$1,822.89 | \$2,150.61 | \$346.36 | \$1,822.89 | \$2,150.61 | \$346.36 | \$1,822.89 | \$2,150.61 | \$346.36 | \$1,822.89 | \$730.90 | \$17,279.52 |
| | | | | | 3.4581 | 0.8436 | 4.4399 | 5.2381 | 0.8436 | 4.4399 | 5.2381 | 0.8436 | 4.4399 | 5.2381 | 0.8436 | 4.4399 | 1.7803 | 42.0867 |
| MO082 | CABO DE OFICIOS | REPARACION DE TAPA TKA-03 | JOR | \$323.23 | | 25.01% | | | | 25.01% | | | | 25.01% | | | | 100.00% |
| | | | | | | \$11.25 | | | | \$11.25 | | | | \$11.23 | | | | \$44.98 |
| | | | | | | 0.0348 | | | | 0.0348 | | | | 0.0348 | | | | 0.1392 |
| MO091 | OFICIAL SOLDADOR | REPARACION DE TAPA TKA-03 | JOR | \$504.64 | | | 25.00% | | | 25.00% | | | | 25.00% | | | | 100.00% |
| | | | | | | | \$1,120.25 | | | \$1,120.25 | | | | \$1,120.25 | | | | \$4,481.10 |
| | | | | | | | 2.2199 | | | 2.2199 | | | | 2.2199 | | | | 8.8798 |
| MO111 | TECNICO ESPECIALIZADO | REPARACION DE TAPA TKA-03 | JOR | \$348.55 | 14.63% | 2.83% | | 22.17% | 2.83% | | 22.17% | 2.83% | | 22.17% | 2.83% | | 7.54% | 100.00% |
| | | | | | \$1,205.32 | \$233.42 | | \$1,825.74 | \$233.42 | | \$1,825.74 | \$233.42 | | \$1,825.74 | \$233.42 | | \$620.47 | \$8,236.69 |
| | | | | | 3.4581 | 0.6697 | | 5.2381 | 0.6697 | | 5.2381 | 0.6697 | | 5.2381 | 0.6697 | | 1.7801 | 23.6313 |
| MO987 | PAILERO | REPARACION DE TAPA TKA-03 | JOR | \$328.00 | 14.56% | | 10.44% | 14.56% | | 10.44% | 14.56% | | 10.44% | 14.56% | | 10.44% | | 100.00% |
| | | | | | \$1,134.26 | | \$813.31 | \$1,134.26 | | \$813.31 | \$1,134.26 | | \$813.31 | \$1,134.26 | | \$813.30 | | \$7,790.27 |
| | | | | | 3.4581 | | 2.4796 | 3.4581 | | 2.4796 | 3.4581 | | 2.4796 | 3.4581 | | 2.4796 | | 23.7508 |
| TOTAL DEL PERIODO | | | | | \$3,759.37 | \$685.83 | \$3,756.45 | \$5,110.61 | \$685.83 | \$3,756.45 | \$5,110.61 | \$685.83 | \$3,756.45 | \$5,110.61 | \$685.80 | \$3,756.54 | \$1,351.37 | |
| ACUMULADO | | | | | \$3,759.37 | \$4,445.20 | \$8,201.65 | \$13,312.26 | \$13,998.09 | \$17,754.54 | \$22,865.15 | \$23,550.98 | \$27,307.43 | \$32,418.04 | \$33,103.84 | \$36,860.38 | \$38,211.75 | |
| PORCENTAJE PERIODO | | | | | | 9.84% | 1.79% | 9.83% | 13.38% | 1.79% | 9.83% | 13.38% | 1.79% | 9.83% | 13.38% | 1.79% | 9.83% | 3.54% |
| PORCENTAJE ACUMULADO | | | | | | 9.84% | 11.63% | 21.46% | 34.84% | 36.63% | 46.46% | 61.63% | 71.46% | 84.84% | 86.63% | 96.46% | 100.00% | |

FABRICACION Y SERVICIO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: LICONSA, S.A. DE C.V.

Concurso No. 20143017-003-03

Fecha: 02-Jun-03

Otra: REPARACION DE TAPAS DE TANQUES SILOS

DOCUMENTO
ART. 27 A.XI.c

Lugar: AV. LAZARO CARDENAS NO. 942, COL CENTRO

Ciudad: JIQUILPAN, MICHOACAN

PROGRAMA DE EROGACION DE UTILIZACION MENSUAL DE MATERIALES Y EQUIPOS DE INSTALACION PERMANENTE

| Código | Descripción | Unidad | 26-Jul-2003 | 28-Jul-2003 | 27-Jul-2003 | 1-Ago-2003 | 3-Ago-2003 | 8-Ago-2003 | 10-Ago-2003 | 14-Ago-2003 | Total |
|----------------------|---|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| CHA01 | CHAPETON DE ACERO INOX A304 CAL 20 | PZA | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | \$1,200.00 | | \$1,200.00 | | \$1,200.00 | | \$1,200.00 | | \$4,800.00 |
| | | | 1.00 | | 1.00 | | 1.00 | | 1.00 | | 4.00 |
| MA11 | PLACA DE RESPALDO, ROLADA EN ACERO INOX | PZA | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | \$5,520.00 | | \$5,520.00 | | \$5,520.00 | | \$5,520.00 | | \$22,080.00 |
| | | | 8.00 | | 8.00 | | 8.00 | | 8.00 | | 32.00 |
| MA1874 | RUEDA TAP GRANO 120 | PZA | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | \$520.00 | | \$520.00 | | \$520.00 | | \$520.00 | | \$2,080.00 |
| | | | 2.00 | | 2.00 | | 2.00 | | 2.00 | | 8.00 |
| MA1875 | RUEDA DE LONA PARA PULIDORA | PZA | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | \$120.00 | | \$120.00 | | \$120.00 | | \$120.00 | | \$480.00 |
| | | | 2.00 | | 2.00 | | 2.00 | | 2.00 | | 8.00 |
| MA1976 | ARENA ABRASIVA GRANO 60 DE 25 KG | BULTO | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | \$250.00 | | \$250.00 | | \$250.00 | | \$250.00 | | \$1,000.00 |
| | | | 0.50 | | 0.50 | | 0.50 | | 0.50 | | 2.00 |
| MA1978 | PEGAMENTO EN FRIO | CUBETA | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | \$105.60 | | \$105.60 | | \$105.60 | | \$105.60 | | \$422.40 |
| | | | 0.33 | | 0.33 | | 0.33 | | 0.33 | | 1.32 |
| MATA99 | SOLDADURA PARA ACERO INOXIDABLE 308 | KG | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | \$1,320.00 | | \$1,320.00 | | \$1,320.00 | | \$1,320.00 | | \$5,280.00 |
| | | | 11.00 | | 11.00 | | 11.00 | | 11.00 | | 44.00 |
| REC01 | POLIURETANO EXPAND. EN 55 KG/M3 ESP 1" | M2 | | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | 100.00% |
| | | | | \$1,045.20 | | \$1,045.20 | | \$1,045.20 | | \$1,045.20 | \$4,180.80 |
| | | | | 16.08 | | 16.08 | | 16.08 | | 16.08 | 64.32 |
| TA01 | TAPA SEMIELIPTICA EN ACERO INOX 304 | PZA | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 25.00% | | 100.00% |
| | | | \$19,787.46 | | \$19,787.46 | | \$19,787.46 | | \$19,787.46 | | \$79,148.84 |
| | | | 1.00 | | 1.00 | | 1.00 | | 1.00 | | 4.00 |
| TOTAL DEL PERIODO | | | \$26,823.08 | \$1,045.20 | \$26,823.08 | \$1,045.20 | \$26,823.08 | \$1,045.20 | \$26,823.08 | \$1,045.20 | |
| ACUMULADO | | | \$26,823.08 | \$29,868.28 | \$58,691.32 | \$59,736.52 | \$86,559.58 | \$86,604.78 | \$118,427.84 | \$119,473.04 | |
| PORCENTAJE PERIODO | | | 24.13% | 0.87% | 24.13% | 0.87% | 24.13% | 0.87% | 24.13% | 0.87% | |
| PORCENTAJE ACUMULADO | | | 24.13% | 26.00% | 49.13% | 50.00% | 74.13% | 75.00% | 89.13% | 100.00% | |