



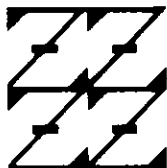
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

ELABORACION DE SOLICITUDES DE INVERSION PARA PROYECTOS EN PLANTAS QUIMICAS

REPORTE PARA TITULACION POR EXPERIENCIA PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO QUIMICO PRESENTA ALEJANDRO GARCIA PARRA

UNAM FES ZARAGOZA



LO HUMANO ES DE NUESTRA SELECCION

ASESOR M. EN C. NESTOR NOE LOPEZ CASTILLO

MEXICO, D. F.

1999

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

275791



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.



**FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES  
\*ZARAGOZA\***

**JEFATURA DE LA CARRERA  
DE INGENIERIA QUIMICA**

**OFICIO: FESZ/JCIQ/020/99.**

**ALUMNO: ALEJANDRO GACIA PARRA**  
**Presente.**

*En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:*

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Presidente:</b> | <b>I.Q. Raúl Ramón Mora Hernández</b>     |
| <b>Vocal:</b>      | <b>M. en C. Néstor Noé López Castillo</b> |
| <b>Secretario:</b> | <b>I.Q. Arturo E. Méndez Gutiérrez</b>    |
| <b>Suplente:</b>   | <b>I.Q. Antonio Avalos Ramírez</b>        |
| <b>Suplente:</b>   | <b>I.Q. José Maciel Ortiz</b>             |

*Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.*

**A T E N T A M E N T E**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**  
**México, D. F., 5 de Julio, de 1999.**



**ING. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ**  
**JEFE DE LA CARRERA**

## AGRADECIMIENTOS:

### A MIS PADRES.

JUAN GARCÍA ROJAS  
JOSEFINA PARRA CABRERA

CON CARIÑO, AGRADECIMIENTO Y RESPETO. POR SER LOS CIMIENTOS DE UNA FAMILIA TRABAJADORA Y RESPONSABLE. PORQUE TODO LO QUE SOY Y LO QUE TENGO SE LOS DEBO.

### A MIS HERMANOS:

FABIÁN GARCÍA  
CLAUDIA GARCÍA Y ARTURO NARVÁEZ

CON MUCHO CARIÑO

### A YOLA

CON MUCHO AMOR. POR LO QUE HEMOS CAMINADO Y CAMINAREMOS JUNTOS. PORQUE GRAN PARTE DE ESTE TRABAJO SE DEBE A TI.

### NÉSTOR

GRACIAS POR TODO TU APOYO.

Y TODOS LOS QUE PARTICIPARON DE ALGUNA MANERA EN LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO

GRACIAS  
ALEJANDRO GARCÍA PARRA

ÍNDICE

PÁGINA

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

|                       |   |
|-----------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN. .... | 2 |
| 1.2 OBJETIVOS. ....   | 5 |

CAPITULO 2. MARCO TEORICO

|   |    |
|---|----|
| 2. MARCO TEORICO. ....  | 7  |
| 2.1 SURGIMIENTO DE UN PROYECTO. ....  | 7  |
| 2.1.1 AMBIENTALES. ....   | 7  |
| 2.1.2 NUEVOS PRODUCTOS O CLIENTES. ....                                       | 8  |
| 2.1.3 CALIDAD. ....   | 9  |
| 2.1.4 AVANCES TECNOLÓGICOS. ....  | 9  |
| 2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO. ....  | 10 |
| 2.3 DESARROLLO DE LA INGENIERÍA. ....   | 12 |
| 2.3.1 BASES DE DISEÑO. ....   | 12 |
| 2.3.2 DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN. ....                            | 13 |
| 2.3.3 LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO. ....                                    | 14 |
| 2.3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO. ....                                      | 14 |
| 2.3.5 ALCANCES DEL PROYECTO. ....   | 15 |
| 2.3.6 ANÁLISIS DE RIESGOS. ....   | 15 |
| 2.3.7 INGENIERÍA DE DETALLE PRELIMINAR. ....                                  | 17 |
| 2.4 COTIZACIONES Y CUADROS COMPARATIVOS. ....                                 | 17 |
| 2.5 ELABORACIÓN DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN. ....                            | 20 |
| 2.5.1 FORMATO. ....   | 20 |
| 2.5.2 NOMBRE DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN. ....                               | 27 |
| 2.5.3 NÚMERO DE SOLICITUD. ....   | 27 |
| 2.5.4 FECHA. ....   | 27 |
| 2.5.5 JUSTIFICACIÓN. ....   | 27 |
| 2.5.6 RIESGOS. ....   | 27 |
| 2.5.7 COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN. ....                                       | 28 |
| 2.5.8 PIE DE DOCUMENTO. ....  | 28 |
| 2.5.9 OBJETIVOS. ....   | 28 |
| 2.5.10 ALCANCES. ....   | 28 |
| 2.5.11 COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN. ....                                      | 29 |
| 2.5.12 UTILIDAD ANUAL. ....   | 29 |
| 2.5.13 PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN. ....                          | 29 |
| 2.5.14 RESUMEN DE COSTOS POR ÁREA. ....                                       | 31 |
| 2.5.15 TIPO DE CAMBIO. ....   | 32 |
| 2.5.16 CANTIDAD TOTAL. ....   | 32 |
| 2.5.17 DESGLOSE DE COSTOS. ....   | 32 |
| 2.5.18 APROBACIONES INTERNAS. ....  | 33 |
| 2.5.19 CÁLCULO DEL PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN. ....                   | 33 |
| 2.5.20 COSTO TOTAL DEL PROYECTO. ....   | 36 |
| 2.5.21 PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN. ....                               | 36 |
| 2.5.22 CHECK LIST. ....   | 36 |
| 2.6 PUNTOS IMPORTANTES PARA LA ELABORACIÓN DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN. .... | 37 |

**CAPITULO 3. DESARROLLO DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3. DESARROLLO DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN.</b>        | <b>39</b> |
| <b>3.1 EJEMPLO DE APLICACIÓN.</b>                         | <b>39</b> |
| <b>3.2 GENERALIDADES.</b>                                 | <b>39</b> |
| <b>3.3 LISTADO DE DOCUMENTOS.</b>                         | <b>41</b> |
| <b>3.4 INGENIERÍA.</b>                                    | <b>42</b> |
| <b>3.4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.</b>                  | <b>42</b> |
| <b>3.4.2 OBJETIVOS.</b>                                   | <b>43</b> |
| <b>3.4.3 SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN.</b>           | <b>44</b> |
| <b>3.4.4 PROGRAMA DE PROYECTO.</b>                        | <b>51</b> |
| <b>3.4.5 DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN.</b>       | <b>54</b> |
| <b>3.4.6 ARREGLO GENERAL DE EQUIPO PLANTA.</b>            | <b>55</b> |
| <b>3.4.7 ARREGLO GENERAL DE EQUIPO CORTES Y DETALLES.</b> | <b>56</b> |
| <b>3.4.8 LISTA DE EQUIPO.</b>                             | <b>57</b> |
| <b>3.4.9 LISTA DE CARGAS ELÉCTRICAS.</b>                  | <b>58</b> |
| <b>3.4.10 LISTA DE LÍNEAS.</b>                            | <b>59</b> |
| <b>3.4.11 ESPECIFICACIONES DE INSTRUMENTOS.</b>           | <b>60</b> |
| <b>3.4.12 ARREGLO GENERAL DE CIMENTACIONES.</b>           | <b>62</b> |
| <b>3.4.13 ESPECIFICACIONES DE TUBERÍA.</b>                | <b>63</b> |
| <b>3.4.14 ARREGLO GENERAL DE TUBERÍAS PLANTA.</b>         | <b>65</b> |
| <b>3.4.15 ARREGLO GENERAL DE TUBERÍAS CORTES.</b>         | <b>66</b> |
| <b>3.4.16 ISOMÉTRICOS DE TUBERÍAS.</b>                    | <b>67</b> |
| <b>3.4.17 TÍPICOS DE INSTALACIÓN DE SOPORTERIA.</b>       | <b>72</b> |
| <b>3.4.18 LISTA DE MATERIALES TUBERÍAS.</b>               | <b>75</b> |
| <b>3.4.19 DIAGRAMA DE RUTAS ELÉCTRICAS.</b>               | <b>78</b> |
| <b>3.4.20 ARREGLO DE TIERRAS Y ALUMBRADO.</b>             | <b>79</b> |
| <b>3.4.21 LISTA DE MATERIALES ELÉCTRICOS.</b>             | <b>80</b> |

**CAPITULO 4. CONCLUSIONES**

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| <b>4. CONCLUSIONES.</b>    | <b>82</b> |
| <b>4.1 CONCLUSIONES.</b>   | <b>82</b> |
| <b>4.2 RECOMENDACIONES</b> | <b>83</b> |
| <b>4.3 BIBLIOGRAFIA</b>    | <b>85</b> |

**CAPITULO 1**  
**INTRODUCCIÓN**

## CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN.

### I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, nuestro país vive un período muy difícil en lo que a actividad económica se refiere, la inestabilidad económica no solo en nuestro país, sino en el mundo entero, resulta en una disminución de las inversiones en nuevos proyectos. Los grandes inversionistas y consorcios industriales tanto nacionales como extranjeros, requieren tener una certidumbre en el momento de realizar inversiones que se presenten.

Una de las industrias que requiere más inversiones es, sin lugar a dudas, la química. Las adaptaciones de nuevos procesos para clientes extranjeros y nacionales en sus instalaciones ya existentes, que cumplan con las cada vez más estrictas normas de calidad mundiales, contemplan modificaciones y ampliaciones a sus instalaciones. La tendencia mundial de regir el control de calidad teniendo como referencia una norma (ISO-9000) hace que las empresas alrededor del mundo tiendan a mejorar sus instalaciones y procedimientos.

Para lograr tener un lugar competitivo dentro de la producción mundial de productos y servicios, las empresas deben invertir en nuevos proyectos dentro de sus instalaciones. Dentro de estos proyectos, el ingeniero químico desempeña un papel muy importante. Esto se debe a su preparación profesional, dentro de la que se incluyen temas como el de la ingeniería de procesos, ingeniería de proyectos, ingeniería económica entre otros.

El presente trabajo trata de ayudar en la formación de los alumnos de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, presentándoles un panorama real en cuanto a la actividad profesional que afrontaran en su desempeño profesional, Así mismo, pretende facilitar el camino del ingeniero químico en esta actividad en particular al poder contar con un reporte escrito.

En la aprobación de un proyecto de inversión, los consorcios deben tener un panorama del proyecto lo más cercano a la realidad. Es trabajo del ingeniero encargado de elaborar la solicitud de inversión, presentarla de una manera veraz, teniendo en cuenta todas y cada una de las actividades involucradas en el mismo. La presentación de la solicitud debe cumplir las expectativas de los inversionistas y no dejar lugar a dudas de los alcances de la misma.

La estimación deberá estar muy cerca del costo final del proyecto, el cual deberá variar en un máximo del 10% de la estimación inicial (Dependiendo de las políticas de cada empresa, este porcentaje puede variar). Los inversionistas siempre tratan de tener un estimado bastante acertado en lo que al dinero se refiere, ya que basándose en estas solicitudes se asigna parte del presupuesto anual de la empresa.

Otra parte importante de la solicitud de inversión es sin duda la justificación del proyecto, ya que al presentarla bien fundamentada, las posibilidades de su aprobación aumentarán. Lo anterior dará como resultado el que los inversionistas aprueben o no esta solicitud.



Es finalidad de el presente trabajo, mostrar una forma práctica de la forma en que se han venido elaborado las solicitudes de inversión durante mi desempeño profesional dentro de Laboratorios Julián de México, la cual ha sido una de mis actividades principales durante mi estancia en esta empresa especializada en la elaboración de productos fármaco - químicos. Espero que este reporte sirva de referencia para futuros ingenieros químicos egresados de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza que estén involucrados en esta área.

El reporte presentado está dividido en tres partes. La primera parte trata de dar un marco teórico que enmarca el desarrollo de las solicitudes de inversión. Aquí se describe el entorno técnico/social/económico que dará la justificación para la realización de la solicitud de inversión, además, se lista la información y las actividades mínimas necesarias preliminares a la elaboración de la solicitud.

La segunda parte del trabajo trata de dar una explicación punto por punto de la solicitud de inversión. Estos puntos son tratados para dar una ayuda a la persona que llenará esta solicitud de inversión.

Finalmente, en la tercera parte, se presenta un ejemplo práctico de aplicación. Este proyecto es real y fue uno de los llevados a cabo por mi durante mi participación profesional dentro de la empresa Laboratorios JULIÁN de México.

Al final del trabajo se presentan las conclusiones obtenidas al desarrollar el presente trabajo así como la bibliografía consultada.

Cabe mencionar que la bibliografía en este trabajo es muy reducida, esto se debe a que el presente trabajo es un reporte de la actividad profesional específica del autor, la cual se desarrolla casi en su totalidad prácticamente, es decir, basándose en la experiencia adquirida durante el desempeño profesional. El formato y la forma de desarrollo de la solicitud de inversión varia de acuerdo a cada empresa en forma muy particular, sin embargo, en el presente trabajo se presentan algunas referencias en caso de necesitar de alguna consulta. En el caso de este trabajo, muestra de forma muy particular la forma en que las he venido desarrollando durante mi trabajo.

Es importante hacer la aclaración de que el presente trabajo es un reflejo de la actividad profesional del autor dentro de Laboratorios JULIÁN de México, sin embargo, en los formatos, dibujos y especificaciones técnicas que se utilizan, el nombre de esta empresa fue cambiado por Laboratorios GARCÍA de México por razones de confidencialidad.

La integración y la práctica de los conocimientos es un paso difícil que debe dar todo estudiante al empezar a desenvolverse en la vida profesional. A un estudiante de licenciatura podrían enseñársele normalmente materias como matemáticas, estadística, administración, contabilidad, ingeniería económica, ingeniería de proyectos y finanzas. Si se le pidiera a ese egresado que realizara la evaluación de un proyecto, donde se aplicaran todas las materias mencionadas y algunas más, probablemente le seria difícil integrar y aplicar esos conocimientos en un solo trabajo. El hecho de que se dominen las materias por separado no implica que se tenga la idea de cómo aplicarlas en la práctica.

Por lo anterior, el presente reporte no presenta sólo la teoría relacionada con cada tema expuesto. Si así fuera, lo recomendable sería aconsejar lecturas de los mejores textos de cada tema, pero al final el problema persistiría; es decir, persistiría la carencia de la integración de la teoría y la práctica. Es por esto que al final de la parte teórica del texto, aparece un ejemplo práctico de cómo se realiza y se presenta en la práctica. Con ello se pretende apoyar la integración del conocimiento. El ejemplo desarrollado es una guía práctica para la presentación de estudios de evaluación de proyectos y presenta única y exclusivamente la forma en que he venido presentando mi trabajo durante mi experiencia profesional.

## 1.2 OBJETIVOS.

- Presentar un panorama de la actividad profesional que debe afrontar el ingeniero químico en cuanto a la elaboración de solicitudes de inversión en plantas químicas que refuerce su conocimiento en el área de la Ingeniería Económica y Evaluación de Proyectos.
- Dar consejos prácticos utilizados en la elaboración de solicitudes de inversión para su correcto desarrollo y pronta aprobación que apoyen a los alumnos de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza en su preparación académica con vistas a un desempeño profesional en el campo de la evaluación y preparación de proyectos de inversión.
- Contar con un reporte escrito que detalle la forma de elaboración de solicitudes de inversión en plantas químicas que sirva como referencia a los alumnos de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.
- Mostrar con un ejemplo practico real, la forma de presentar una solicitud de inversión para la obtención de capitales financieros en plantas químicas de la forma en que se realiza en Laboratorios Julián de México. Fortaleciendo de esta manera la integración de los temas que se imparten como parte de la formación académica de los estudiantes de la carrera de ingeniería química de la facultad de estudios superiores Zaragoza.

**CAPITULO 2**  
**MARCO TEÓRICO**

## CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO.

### 2. MARCO TEÓRICO.

Toda solicitud de inversión surge de una necesidad. A partir de la cual se planteará un proyecto que satisfaga dicha necesidad. A continuación se describen los factores que pueden influir en el surgimiento de una necesidad.

#### 2.1 SURGIMIENTO DE UN PROYECTO.

Para entender como surge un proyecto, necesitamos comprender que es un proyecto. Descrito en forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana.

También resulta conveniente definir que es una inversión. Una inversión es un asignación de recursos que hacemos en el presente con el fin de obtener beneficio en el futuro.

En esta forma, puede haber diferentes ideas, inversiones de diverso monto, tecnología y metodologías con diverso enfoque, pero todas ellas destinadas a resolver las necesidades de los seres humanos.

El proyecto de inversión, se puede describir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general.

La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera que éste sea, tiene por objeto conocer la rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los recursos económicos a la mejor alternativa.

En el caso específico de una planta química, se presentan muchas necesidades de inversión, aquí solo se pretende presentar algunas de ellas. Estas necesidades de inversión son las más comunes en Laboratorios Julián de México, aunque no significa que sean las únicas. Estas son:

- 2.1.1 Ambientales.
- 2.1.2 Nuevos productos o nuevos clientes.
- 2.1.3 Calidad.
- 2.1.4 Avances tecnológicos.

#### 2.1.1 AMBIENTALES.

En los últimos 10 años, el mundo ha estado viviendo grandes cambios en el medio ambiente. Los recursos naturales que en un principio se pensaban inagotables, ahora se vuelven de vital importancia. Es un hecho que los combustibles fósiles tienden a desaparecer por lo que su uso debe hacerse de manera racional.

Lo anterior ha generado en el ámbito mundial, la necesidad de implantar normas de control ambiental que regulen las emisiones de contaminantes, así en nuestro país, existen dependencias que emiten estas normas de control ambiental. Estas dependencias son cada día, más exigentes en cuanto al cumplimiento de las normas y vigilan las plantas industriales por medio de auditorías periódicas a las instalaciones.

Estas auditorías, por lo regular generan observaciones a las instalaciones o procedimientos de manufactura de la planta, surgiendo así la necesidad de una inversión.

Veamos un ejemplo en particular para ilustrar lo anterior.

La totalidad de las plantas químicas requieren el uso de agua en alguno de los puntos de la producción. Ya sea agua potable, agua de servicio, agua de enfriamiento, etc., el consumo de agua en una planta química es bastante considerable. Tanto la calidad como la cantidad de los efluentes de la planta están regulados por los organismos de control ambiental (SEMARNAP) por lo que periódicamente personal de estos organismos harán auditorías para verificar el cumplimiento de estos parámetros.

A partir de estas auditorías, si no se cumple con la normatividad o existe alguna desviación, una serie de estas desviaciones se entregarán a la empresa por parte de los auditores y estas tendrán que ser cumplidas en un período marcado por los mismos, al término del cual se volverán a revisar estas desviaciones.

Dependiendo de la magnitud de las desviaciones, los trabajos requeridos para corregir estas darán la justificación para la inversión y por consecuencia nuevos proyectos.

### 2.1.2 NUEVOS PRODUCTOS O CLIENTES.

La industria química vive de la demanda de productos y servicios requeridos por la sociedad. El subsistir en un mercado tan agresivo como el químico requiere de la búsqueda continua de nuevos productos y nuevos clientes.

La constante evolución de la humanidad requiere la implantación de nuevos productos y servicios. Uno de los trabajos más importantes de la industria química es el de adaptarse a estos cambios por medio de la producción de nuevos productos o la modificación de los ya existentes para que cumplan con los cambios solicitados por los consumidores.

Una de las partes importantes en la implantación de nuevos productos en la industria química son sin duda los laboratorios de desarrollo de nuevos procesos. Estos laboratorios se encargan de investigar y desarrollar la producción de nuevos productos.

Una vez que el laboratorio de desarrollo de procesos tiene desarrollada la técnica para la producción, esta se transfiere al ingeniero de proyecto para que este a su vez comience a analizar el proceso y establecer así los trabajos necesarios a nivel de planta química para la ejecución de este proceso. Estos trabajos requerirán de una inversión para solventarlos presentándose así un nuevo proyecto.

### 2.1.3 CALIDAD.

Uno de los puntos más importantes dentro del éxito de cualquier empresa, es sin duda la calidad. Hacer las cosas con calidad en el tiempo adecuado es la política que la mayoría de las empresas sigue en la actualidad. Las normas de calidad mundiales como ISO-9000, requieren de la implantación de un sistema de calidad que asegure a los consumidores que el producto que están consumiendo cumple con las normas mínimas de calidad.

Las empresas que no cuenten con un sistema de calidad confiable, corren un alto riesgo de quedar fuera del mercado.

Estas políticas de calidad requieren de cambios en los hábitos de producción de la gente involucrada, así mismo, requiere de documentar y en su caso modificar a los procesos de producción. Es aquí donde el ingeniero químico debe analizar los cambios o actualizaciones necesarios para que la empresa tenga un sistema de calidad. Estos cambios o actualizaciones requieren de la inversión de tiempo y dinero que se reflejará en un nuevo proyecto.

### 2.1.4 AVANCES TECNOLÓGICOS.

La industria química vive de la demanda de productos y servicios. Para la producción de estos, se requiere de tecnología de punta que permita tener costos de producción más bajos y tiempos más cortos con la más alta calidad.

Para lograr lo anterior, las industrias requieren de adaptarse a los cambios tecnológicos. Estos cambios requerirán de trabajos de adecuación o en algunos casos el cambio total en la forma de producción. Estos trabajos tendrán como consecuencia la inversión de capital que permita implementar esta tecnología, surgiendo así la necesidad de un nuevo proyecto.

## 2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.

Una vez surgida la necesidad, es de gran importancia plantear adecuadamente el proyecto que satisfaga la misma, pues todo el trabajo subsecuente depende de esta actividad.

Para el correcto planteamiento del proyecto, se debe tener una reunión con las personas directamente involucradas. Así, el ingeniero encargado de elaborar la solicitud de inversión que usualmente se conoce como ingeniero de proyecto, se encargara de analizar el requerimiento y convocar a una reunión con él o los departamentos involucrados, informándoles de manera escrita el motivo, hora y lugar de la reunión, así como el material técnico que se considere necesario llevar a la reunión.

En esta reunión, el ingeniero de proyecto planteará y analizará el requerimiento a todos los asistentes, a partir de esta exposición surgirán dudas y preguntas relacionadas con el requerimiento, que darán la pauta a seguir para el planteamiento del proyecto y sus objetivos.

A partir de la exposición del requerimiento por parte del ingeniero de proyecto y con las preguntas y aclaraciones presentadas por cada uno de los departamentos, se procederá a plantear el proyecto. Por ejemplo:

Para un requerimiento de:

“Aumentar la eficiencia de transferencia de calor en los condensadores de la planta”

Después de discutir los argumentos presentados por el ingeniero de proyecto, los asistentes pueden llegar a las siguientes conclusiones:

La baja eficiencia en la transferencia de calor en los condensadores de la planta se debe a lo siguiente.

1. Acumulación de lodos en el bacín de la torre de enfriamiento por alto tiempo de residencia del agua en el bacín.
2. Arrastre de lodos por las tuberías de agua de enfriamiento desde el bacín de la torre de enfriamiento.
3. Acumulación de lodos en las tuberías de agua de enfriamiento.

Para lo cual se puede plantear el siguiente proyecto:

“Mejoramiento de la capacidad de enfriamiento en los condensadores de la planta”



Y los objetivos propuestos podrían ser:

1. Adaptación del bacín de la torre de enfriamiento de manera que el tiempo de residencia del agua de enfriamiento sea el recomendado por el proveedor de la torre.
2. Instalación de purgas de lodos depositados en el bacín.
3. Instalación de purgas de lodos depositados en las tuberías.
4. Limpieza mecánica de todas las tuberías que conduzcan agua de enfriamiento en la planta.
5. Instalación de un sistema de dosificación de productos químicos para la reducción de sólidos suspendidos y disueltos en el agua de enfriamiento de la planta”.

El anterior planteamiento y los objetivos nos indican de manera concreta, el proyecto para el cual vamos a solicitar una inversión sin perder de vista el requerimiento inicial.

El ingeniero de proyecto se encargará de llevar la minuta de la reunión, la cual, una vez terminada la reunión será firmada. Una copia de la minuta será entregada a cada uno de los interesados e involucrados en el proyecto.

## 2.3 DESARROLLO DE LA INGENIERÍA.

Una vez que se ha determinado la necesidad de un nuevo proyecto, incluyendo los objetivos, el ingeniero de proyecto procede a desarrollar un programa de la ingeniería conceptual. Esta ingeniería conceptual servirá para la cotización y evaluación financiera del proyecto. A partir de esta evaluación es que debe decidirse si el proyecto debe cancelarse, posponerse, modificarse, tomar soluciones alternas de cambio de proceso o mejora del preestablecido, así como en un momento dado ampliar las decisiones restringidas.

En este programa de actividades debe incluirse lo siguientes:

- 2.3.1 Bases de diseño generales de la planta.
- 2.3.2 Diagrama de Tuberías e Instrumentación.
- 2.3.3 Localización general de equipo.
- 2.3.4 Diagrama de Flujo de Proceso.
- 2.3.5 Alcances del proyecto.
- 2.3.6 Análisis de riesgos.
- 2.3.7 Ingeniería de detalle preliminar.

Además de algunas otras actividades que el ingeniero de proyecto considere necesarias para la presentación adecuada de la solicitud de inversión. En este programa se tratará de dar tiempos de elaboración de actividades lo más acertadas posibles.

Una vez terminado el programa, se procede a la elaboración de la ingeniería de manera preliminar, no perdiendo de vista que esta ingeniería no debe estar muy alejada de la realidad y que contendrá la información necesaria y suficiente para la cotización de la ingeniería complementaria para construcción, materiales y mano de obra necesarias para la terminación del proyecto.

A continuación se detalla más a fondo cada una de estas actividades.

### 2.3.1 BASES DE DISEÑO.

Las bases de diseño, son el documento en el que se establecen todas las características técnicas que definen los objetivos del diseño.

Antes de proceder con cualquier diseño, es esencial que se generen unas bases de diseño completas. Estas deben incluir la cantidad y la calidad de los productos o servicios deseados, las materias primas y sus características, servicios auxiliares y sus temperaturas y presiones, además de otros factores como la probable disposición de los subproductos. Otros dos factores importantes en este documento son los factores de seguridad a ser usados en el diseño y la determinación de la fecha de terminación del proyecto.

Estas bases de diseño se generan a partir de un cuestionario preparado por el ingeniero de proyecto en común acuerdo con los especialistas de cada área que intervendrán en el desarrollo del proyecto.

### 2.3.2 DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN (DTI).

El diagrama de tubería e instrumentación es actividad del ingeniero de proyecto. En este documento se debe incluir lo siguiente:

- Equipos de proceso y servicios auxiliares nuevos y existentes. (Incluyendo una descripción breve con datos técnicos).
- Tuberías y válvulas. (Incluyendo especificación técnica e identificación).
- Puntos de interconexión.
- Servicios auxiliares (Agua de servicio, aire de servicio, agua de enfriamiento, vapor, etc.).
- Instrumentación y dispositivos de seguridad.
- Todas las señalizaciones (eléctrica, neumática, hidráulica, electrónica).
- Notas aclaratorias y de generales de proyecto.
- Demoliciones.

El diagrama deberá contar además con los datos generales del proyecto (cliente, nombre de proyecto, numero de proyecto, ubicación, de la planta, numero de plano, quien diseña, quien revisa, quien aprueba, revisión en la que se encuentra el documento, etc.).

Una vez elaborado este documento, debe someterse a revisión y aprobación escrita de los departamentos involucrados en el proyecto. Es importante guardar el documento aprobado para referencias con otros documentos a generar a partir del DTI.

### 2.3.3 LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPO.

Una vez que se tiene un panorama del proceso y los equipos involucrados en el proyecto, se procede a localizar los equipos nuevos y en su caso a relocalizar los equipos que lo requieran. Esta actividad es realizada por un grupo de expertos, incluyendo al ingeniero de proyecto, diseñadores estructurales y de tuberías, así como el ingeniero de proyecto.

Una factor clave en la operación, mantenimiento y economía en la construcción es un arreglo funcional y bien planeado. Este documento deberá contener la siguiente información:

- Ubicación con coordenadas de equipos principales y de servicios.
- Ubicación de racks de tuberías.
- Edificios.
- Estructuras principales.
- Cuartos de control y equipo eléctrico.
- Trayectorias de trincheras.
- Plataformas o bases para equipos.
- Accesos de operación y mantenimiento.
- Instalaciones a demoler.

Este documento también debe ser sometido a revisión y aprobación por el personal involucrado una vez emitido por el ingeniero de proyecto.

### 2.3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

El diagrama de flujo de proceso es usado frecuentemente por el ingeniero de proceso en su trabajo de diseño y estudios del proceso. Debe ser dibujado de manera que el flujo del proceso y las operaciones sean identificadas inmediatamente. Esto se logra por medio del uso de líneas gruesas para indicar el flujo principal del proceso, indicando temperaturas, presiones y cantidades de flujo en los puntos significativos del proceso. También se indican los datos de diseño pertinentes, tales como condiciones de trabajo de Intercambiadores de calor, información de diseño de recipientes y requerimientos especiales tales como elevaciones requeridas para ciertos equipos.

La información de temperatura, presión y cantidades de flujo, deberán ser incluidas en el cuadro de balance de materia, que además contendrá lo siguiente:

- Numero de corriente.
- Flujo total.
- Composición en caso de ser necesario.
- Peso molecular.
- Densidad relativa.
- Presión.
- Temperatura.
- Información adicional y notas aplicables al proyecto.

### 2.3.5 ALCANCES DEL PROYECTO.

Una vez aprobados los documentos anteriores, el ingeniero de proyecto procederá a generar los alcances del proyecto. Estos alcances se obtienen de las actividades que se generen a partir del análisis que el ingeniero de proyecto haga al diagrama de tubería e instrumentación y a la localización general del equipo.

Es importante conciliar este documento con todos los involucrados en el proyecto pues es en este documento donde todas y cada una de las actividades a realizar son plasmadas y afectarán directamente en el monto de la solicitud de inversión. Una vez conciliado y aprobado, este documento deberá ser firmado para posteriores consultas y aclaraciones.

Los alcances contenidos en este documento servirán como punto de partida para las cotizaciones que se solicitarán y que deberán ser detalladas por cada una de las especialidades involucradas.

### 2.3.6 ANÁLISIS DE RIESGOS.

El análisis de riesgos debe ser convocado por el ingeniero de proyecto una vez que se cuenta con la información anterior. A esta junta de análisis de riesgos debe asistir una persona responsable por cada uno de los departamentos de la planta, aunque el proyecto no esté directamente involucrado con algún departamento.

Deben ser citados los departamentos de:

- Seguridad.
- Mantenimiento.
- Producción.
- Desarrollo de procesos.
- Control de calidad.
- Planta piloto.
- Almacén.
- Dirección.
- Proyectos.

La técnica usada para el análisis de riesgos deberá estar de acuerdo a las políticas de cada empresa, en el caso de Laboratorios GARCÍA de México, la técnica utilizada es la de Análisis de Riesgos por Escenarios, pudiendo ser utilizada cualquier técnica aprobada por la empresa o firma de ingeniería que este encargada del proyecto. Algunas de las técnicas más comunes son:

- Árbol de fallas (Hazop).
- Check list.
- What if.

A la reunión de análisis de riesgos debe acudir con la siguiente información preliminar como mínimo:

1. Diagrama de Tuberías e Instrumentación.
2. Plano de localización de equipo.
3. Hojas de datos de Equipos principales.
4. Hojas de datos de seguridad de materiales a manejar (MSDS).

Las hojas de datos de seguridad de materiales a manejar deberán ser suministradas por el departamento de seguridad de la planta. En caso de no contar con todas las hojas de datos, estas pueden ser obtenidas buscando en internet en alguno de los lugares especializados en este tipo de información ([www.jtbaker.com/msds\\_desc.htm](http://www.jtbaker.com/msds_desc.htm)).

En esta reunión se deberá llevar a cabo el análisis de riesgos del proyecto y a partir del mismo podrán desprenderse nuevas necesidades para el cumplimiento con los lineamientos de seguridad de la planta. Estas necesidades deberán ser incluidas como puntos de revisión a los documentos ya generados.

El reporte de la junta de análisis de riesgos y las revisiones a la ingeniería, serán generados por el ingeniero de proyecto y pasados a revisión, comentarios y posterior aprobación por los involucrados en el proyecto.

### 2.3.7 INGENIERÍA DE DETALLE PRELIMINAR.

Al término del proceso de generación, revisión y aprobación de la ingeniería básica, se procederá al inicio de la ingeniería de detalle. Esta estará basada en la ingeniería básica aprobada y deberá incluir la información necesaria y suficiente para que los contratistas de cada disciplina puedan emitir sus cotizaciones. Algunos de los planos y documentos a generar necesarios para una buena estimación son:

- Planos isométricos de tuberías.
- Hojas de datos de equipos.
- Básicos de obra civil.
- Diagrama unifilar.
- Planos de rutas eléctricas.
- Hojas de datos de instrumentos.

La información necesaria en los documentos para la elaboración de una buena cotización de servicios y materiales:

- Válvulas.
- Tuberías.
- Accesorios.
- Aislamientos térmicos.
- Piezas especiales.
- Soportes.
- Tipos de conexión de equipos e instrumentos.
- Elevaciones de tuberías y conduits eléctricos.
- Especificaciones de materiales a usar.
- Códigos de construcción y fabricación.
- Listas de materiales y volúmenes de obra.
- Codificación de áreas especiales o peligrosas.

Además de incluir notas especiales que los ingenieros encargados de cada disciplina consideren sean importantes a tomar en cuenta en el desarrollo de las cotizaciones.

### 2.4 COTIZACIONES Y CUADROS COMPARATIVOS.

Una de las etapas más impactantes económicamente hablando, es la de cotización. En esta fase del proyecto, se obtienen los números que darán un valor a nuestra solicitud de inversión.

Es tarea del ingeniero de proyecto la de recibir las listas de materiales y volúmenes de obra generadas por las diferentes disciplinas. Estas listas serán clasificadas de acuerdo a los trabajos y servicios a realizar en: listas mecánicas, listas eléctricas y listas de obra civil.

Al momento de contar con un listado de materiales, se citará al lugar donde se realizara la obra a los contratistas de cada área. Al momento de concertar la cita, se les hará entrega de una requisición de materiales con las listas de materiales y servicios a realizar, indicando claramente los alcances de estos. Se deberá tener cuidado en entregar por escrito estos alcances solicitando así mismo los siguientes datos:

- Tiempo de entrega.
- Monto unitario y total de la cotización.
- Vigencia de la cotización.
- Forma de pago.
- Moneda en la que la cotización fue hecha.
- Lugar de entrega del equipo o servicios.

En esta requisición de cotización deberá especificarse así mismo la fecha máxima de entrega de la misma y lugar de entrega. Es importante marcar las políticas de pagos preferidas por la empresa que tengan que ser consideradas por los cotizantes.

Las cotizaciones presentadas serán recibidas solo hasta la fecha límite, en caso de haber alguna extensión del plazo, esta deberá ser comunicada a todos los concursantes. Las cotizaciones deberán estar firmadas por el representante del proveedor o por lo menos tener el sello de la empresa.

Al recibir todas las cotizaciones, se procederá a elaborar los cuadros comparativos correspondientes. Un ejemplo de formato de cuadro comparativo puede ser el siguiente:

LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
CUADRO COMPARATIVO

| ITEM                         | CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD | PROVEEDOR #1    |              | PROVEEDOR #2    |              | PROVEEDOR #3    |              | PROVEEDOR #4    |              |
|------------------------------|----------|--------|----------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
|                              |          |        |          | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| 1                            |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| 2                            |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| 3                            |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| 4                            |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| 5                            |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| 6                            |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| 7                            |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| MONTO TOTAL DE LA COTIZACIÓN |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| TIPO DE MONEDA UTILIZADA     |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| CONDICIONES DE PAGO          |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| TIEMPO DE ENTREGA            |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| VIGENCIA DE COTIZACIÓN       |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |
| LUGAR DE ENTREGA             |          |        |          |                 |              |                 |              |                 |              |                 |              |



El mínimo de cotizaciones a incluir dentro del cuadro comparativo puede ser de tres ó el que marquen las políticas de la compañía.

En algunos casos puede ocurrir que se coticen algún producto o servicio especial que solo se tenga conocimiento de un proveedor, en estos casos, seleccionar este proveedor y se hace notar esta situación en el cuadro comparativo por medio de una nota. Otro punto que debe quedar especificado al final del cuadro comparativo, es el proveedor que ha sido seleccionado para suministrar los productos o servicios, incluyendo las razones por las que se llegó a esta selección.

2.5 ELABORACIÓN DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN.

2.5.1 FORMATO.

Una vez concluidas las etapas iniciales de elaboración de ingeniería preliminar y cotizaciones de trabajos y servicios, se procede al llenado de la solicitud de inversión. El formato siguiente es el usado en Laboratorios GARCÍA de México.

**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

**NOMBRE DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN:**  
**NÚMERO DE SOLICITUD:**  
**FECHA:**

**JUSTIFICACIÓN**

**RIESGOS**

**COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN:**

**APROBÓ HCH:**

**FECHA:**

**NO. SOLICITUD:**

**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

**OBJETIVOS**

**ALCANCES**

**APROBÓ (HCH):**

**FECHA:**

**NO. SOLICITUD:**

**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

|   |   |
|---|---|
| <b>COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN:<br/>UTILIDAD ANUAL:</b> | <b>PERÍODO DE<br/>RECUPERACIÓN DE<br/>CAPITAL</b> |
|---|---|

**RESUMEN DE COSTOS POR ÁREA**

| CONCEPTO       | DURACIÓN<br>SEMANAS | COSTO<br>X1000 |
|----------------|---------------------|----------------|
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
|                |                     |                |
| <b>TOTALES</b> |                     |                |

**TIPO DE CAMBIO (SI APLICA):**

**CANTIDAD TOTAL:**

|                      |               |                       |
|----------------------|---------------|-----------------------|
| <b>APROBÓ (HCH):</b> | <b>FECHA:</b> | <b>NO. SOLICITUD:</b> |
|----------------------|---------------|-----------------------|



**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

**APROBACIONES Y REVISIONES  
INTERNAS**

| DEPARTAMENTO                  | FECHA | FIRMA / NOMBRE |
|-------------------------------|-------|----------------|
| GERENTE GENERAL               |       |                |
| GERENTE DE PRODUCCIÓN         |       |                |
| GERENTE TÉCNICO               |       |                |
| GERENTE DE CONTROL DE CALIDAD |       |                |
| GERENTE PLANTA PILOTO         |       |                |
| GERENTE PROYECTOS             |       |                |

|               |        |                |
|---------------|--------|----------------|
| APROBÓ (HCH): | FECHA: | NO. SOLICITUD: |
|---------------|--------|----------------|

**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

**CALCULO DEL PERÍODO DE RETORNO DE INVERSIÓN**

|   | MATERIA<br>PRIMA 1 | MATERIA<br>PRIMA 2 | MATERIA<br>PRIMA 3 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| PRODUCCIÓN<br>ANUAL (TON/AÑO) (A)           |                    |                    |                    |
| PRECIO DE VENTA (\$/TON)<br>(B)             |                    |                    |                    |
| INGRESO BRUTO TOTAL (\$/AÑO)<br>(C = A x B) |                    |                    |                    |
| COSTO LJM (\$/TON)<br>(D)                   |                    |                    |                    |
| COSTO POR AÑO (\$/AÑO)<br>(E = A x D)       |                    |                    |                    |
| UTILIDAD (\$/AÑO)<br>(F = E - C)            |                    |                    |                    |

**TOTAL DE UTILIDAD = .....**

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO:**

**PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN**

RETORNO DE INVERSIÓN =  $\frac{\text{COSTO DE PROYECTO (\$)}}{\text{UTILIDAD (\$/AÑO)}}$

RETORNO DE LA INVERSIÓN =            AÑOS

**APROBÓ (HCH):**

**FECHA:**

**NO. SOLICITUD:**

**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

## CHECK LIST

| DOCUMENTO                              | SÍ | NO |
|--|----|----|
| JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO              |    |    |
| LOCALIZACIÓN GENERAL DE PROYECTO       |    |    |
| DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN  |    |    |
| RETORNO DE LA INVERSIÓN                |    |    |
| APROBACIÓN INTERNA LABORATORIOS GARCÍA |    |    |
| COTIZACIONES ESCRITAS                  |    |    |
| PROGRAMA DE ACTIVIDADES                |    |    |

|               |        |                |
|---------------|--------|----------------|
| APROBÓ (HCH): | FECHA: | NO. SOLICITUD: |
|---------------|--------|----------------|



El llenado de la solicitud de capital de inversión tiene como base la ingeniería preliminar y los puntos importantes a ser considerados son los siguientes:

#### 2.5.2 NOMBRE DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN.

Este punto deberá ser llenado con el nombre del proyecto que se aprobó en la reunión de planteamiento del proyecto.

#### 2.5.3 NÚMERO DE SOLICITUD.

El número de solicitud será el consecutivo que se le asigne a esta solicitud. La jefatura de proyectos será la encargada de llevar el control de números consecutivos para las solicitudes de inversión. Todas las solicitudes de inversión deberán contar con un número único de identificación de acuerdo al año y el orden en que se generen.

#### 2.5.4 FECHA.

Incluir la fecha de elaboración de la solicitud de inversión.

#### 2.5.5 JUSTIFICACIÓN.

Al llenar este punto, el ingeniero de proyecto debe explicar las razones por las cuales se ha determinado proseguir con el llenado de la solicitud de inversión. Para ayudarse a plantear esta justificación, se puede regresar al inicio del trabajo, donde se discuten las razones por las que puede surgir un proyecto. Estas razones darán una buena idea de como surge el proyecto y cual es la justificación por la que se esta elaborando la solicitud de inversión.

Es una práctica recomendada el incluir en esta justificación, las ventajas que se tendrían en caso de ser aprobada la solicitud de inversión.

#### 2.5.6 RIESGOS.

Toda vez que se ha justificado el proyecto y se han incluido las ventajas que se tendrán si este es realizado, en este punto de la solicitud de inversión, se deberán redactar los posibles riesgos y consecuencias que se tienen si el proyecto no es llevado a cabo.

Para tener una idea de los riesgos que se corren de no ser aprobada la inversión, se puede regresar al comienzo de este trabajo y a partir de la justificación, generar los posibles riesgos que se corren de no aprobarse el proyecto. Un riesgo que siempre se recomienda incluir en la solicitud, es el de la situación económica inestable de nuestro país.

La inestabilidad económica de nuestro país y la necesidad de productos de importación de equipos y servicios, dan como consecuencia la inestabilidad de la inversión, es decir, las cotizaciones de productos y servicios por lo general están dadas en dólares norteamericanos y la solicitud de inversión se requiere esté generada en pesos mexicanos.

Esta incertidumbre en la paridad peso-dólar puede dar como consecuencia un cambio de consideración en el monto solicitado, generándose así un riesgo importante de variación entre la cantidad solicitada y el costo real del proyecto.

#### 2.5.7 COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN.

Es en este punto, donde el ingeniero de proyecto debe enunciar el monto total de la inversión en pesos mexicanos. También se deberá hacer notar el tipo de cambio peso-dólar que se consideró para la generación de la solicitud del capital de inversión. Otro dato importante que se debe hacer notar aquí, es el tiempo que se ha estimado para la ejecución de los trabajos, incluidos en la solicitud de inversión.

#### 2.5.8 PIE DE DOCUMENTO.

Esta parte del documento deberá ser llenada y firmada por la persona encargada de autorizar la solicitud de inversión cuando ésta supere la suma de dinero a ser autorizada localmente.

#### 2.5.9 OBJETIVOS.

Los objetivos del proyecto deberán ser plasmados en esta parte de la solicitud de inversión. Estos objetivos deberán estar de acuerdo con los alcances del proyecto y con los objetivos planteados durante la junta de planteamiento del proyecto.

#### 2.5.10 ALCANCES.

En este punto se deberán plasmar los alcances que se obtuvieron en la etapa de ingeniería preliminar. Los alcances deberán estar en total concordancia con los trabajos incluidos en las cotizaciones y que sirvieron para obtener un monto total de inversión. Estas actividades incluidas en los alcances deberán estar enunciadas por frases concretas, que no dejen lugar a duda en cuanto a su límite, esto es, limitarse a enunciar solo actividades específicas y no generales.

### 2.5.11 COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN.

Es el monto total de la inversión del proyecto, que ya fue enunciado anteriormente y que en este momento se requiere para calcular el periodo de recuperación de la inversión.

### 2.5.12 UTILIDAD ANUAL.

La utilidad anual es la suma de entradas o ahorros generados por concepto de ventas o mejoras en la utilización de servicios involucrados en el proyecto.

Toda actividad realizada en una planta química o de cualquier tipo, está orientada a generar productos, servicios o ambos. Estos productos y servicios tienen un costo de producción para la compañía que los elabora, teniendo en cuenta esto, la compañía vende estos productos o servicios a un costo mayor del de producción. Esta diferencia entre el costo de producción y el precio de venta se conoce como utilidad. La utilidad es la ganancia que hace que los productos y servicios sean factibles de producir.

Algunos de los proyectos que se puedan presentar, podrán no estar involucrados directamente con productos o servicios vendidos por la compañía, pero de alguna manera influyen en el mejoramiento, mantenimiento o actualización de la planta, generando ahorros en la producción.

### 2.5.13 PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

Existen dos tipos genéricos de métodos para evaluar proyectos de inversión: Los métodos que no consideran el valor del dinero en el tiempo y los métodos que si lo consideran.

Dentro de los métodos de evaluación de proyectos que no consideran el valor del dinero en el tiempo se incluyen:

1. El método de periodo de recuperación
2. El método de tasa de rendimiento contable.

Los métodos de evaluación de proyectos de inversión que si consideran el valor del dinero en el tiempo incluyen:

1. El método del valor presente neto.
2. El método de tasa interna de rendimiento.

Cuando se refiere al valor del dinero en el tiempo no se quiere dar a entender que con el transcurso del tiempo el dinero pierde valor o poder adquisitivo, sino mas bien que es preferible tener un peso hoy que un peso dentro de un año, pues el dinero puede invertirse y ganar cierto interés.

Si se requiere de conocer mas a fondo cada uno de los métodos de evaluación de proyectos, se recomienda consultar algún libro de evaluación de proyectos, varios de estos se encuentran en la bibliografía de este trabajo y en los cuales se podrán consultar y escoger en su caso un método diferente al utilizado en este reporte dependiendo de las políticas adoptadas por la empresa y sus ventajas y desventajas de cada método. En este reporte nos ocuparemos de el método de evaluación de proyectos utilizado por Laboratorios GARCÍA de México y que es el denominado método del periodo de recuperación.

Conforme a este método se desea conocer en cuanto tiempo una inversión generará fondos suficientes para igualar al total de dicha inversión. Surge la duda de si en realidad en este lapso se recuperará la inversión, pero lo que si es evidente es que al cabo de dicho tiempo las utilidades generadas por el proyecto serán iguales al valor de la inversión, o sea, el tiempo en el que regresa el dinero invertido.

Con mucha frecuencia se escucha incluso entre gente poco acercada a las áreas financieras que hacen referencia a este método cuando dicen: "Este camión recuperará su inversión al cabo de dos años", pero no por ello deja de ser un método útil además bastante práctico para la toma de decisiones de inversiones.

La manera para calcular el periodo de recuperación puede adoptar dos variantes, dependiendo de si las utilidades anuales son uniformes o no lo son. En el primer caso, bastará dividir el valor de la inversión entre la utilidad anuales. En el segundo caso, será necesario sumar las utilidades que se esperan sean generadas a través de los años hasta que igualen la inversión.

Supongamos que el proyecto A y el proyecto B representen una inversión de \$1,000,000 cada uno y generen las utilidades anuales siguientes: Proyecto A \$250,000 anuales por seis años; en tanto que el proyecto B genere utilidades de \$100,000, \$250,000, \$300,000, \$400,000 y \$500,000 anuales respectivamente. En ambos casos el periodo de recuperación es de cuatro años.

En el caso de ser las utilidades anuales uniformes, tendríamos:

**PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN = COSTO DE LA INVERSIÓN / UTILIDAD ANUAL**

Donde:

Periodo de recuperación de la inversión [años].

Costo de la inversión [pesos].

Utilidad anual [pesos por año].

Y para el caso de ser las utilidades anuales no uniformes, tendríamos que sumar las utilidades anuales hasta igualar la inversión, el tiempo en el que se tenga esta igualdad, será el periodo de recuperación de la inversión.

Algunas desventajas de evaluar un proyecto de esta manera son, como ya mencionamos anteriormente, este método no considera el valor del dinero a través del tiempo. Dos proyectos se consideran de igual calidad si se recuperan en igual plazo sin depender de cuantos años de vida útil les quedan a los proyectos después del periodo de recuperación. El método de periodo de recuperación hace caso omiso de la rentabilidad de un proyecto de inversión y sólo se preocupar de que el dinero invertido regrese pronto.

Hemos mencionado algunos inconvenientes de este método, ahora examinemos los aspectos favorables del mismo. Como se ha mencionado el método de periodo de recuperación tiene un significado cuando se evalúan proyectos con vidas económicas iguales y con flujos de efectivo uniformes, por ser sencillos los cálculos involucrados y por ser fácil comprender los resultados obtenidos. De hecho, el método del periodo de recuperación es uno de los más utilizados en la practica, a pesar de las desventajas antes mencionadas. Resulta ser excelente cuando se utiliza como primera barrera para evaluar proyectos.

El método de periodo de recuperación lo emplean las empresas multinacionales cuando invierten en piases extranjeros con un elevado riesgo. También se emplea bastante cuando las empresas tienen problemas de liquidez y les resulta perjudicial tener que esperar largo tiempo a que el proyecto sea rentable. Estos puntos anteriores describen la situación por la que actualmente pasa Laboratorios GARCÍA de México.

Cuando se utilice el método de periodo de recuperación de será necesario que sea establecido el plazo máximo de tiempo que se requiera para que los proyectos se recuperen. Si el límite es de 5 años, solo los proyectos que se recuperen en menos de este tiempo serán aceptados. El tiempo máximo de recuperación deberá ser fijado por los directivos de la compañía.

#### 2.5.14 RESUMEN DE COSTOS POR ÁREA.

En este cuadro se hace un resumen con los costos generados a partir de las cotizaciones. Aquí se marcan las sumas de dinero que se van a asignar a cada actividad del proyecto. Algunas de las actividades que se deben incluir dependiendo del tipo de proyecto, son:

- INGENIERÍA Y SUPERVISIÓN.
- EQUIPOS.
- FLETES.
- IMPUESTOS POR IMPORTACIÓN.
- OBRA CIVIL.
- OBRA MECÁNICA.
- OBRA ELÉCTRICA.
- INSTRUMENTACIÓN.
- VIÁTICOS Y COSTOS ADMINISTRATIVOS.
- OTROS.

Una vez desglosado el costo por áreas, también debe incluirse en la columna de la extrema derecha, el tiempo estimado de duración para la realización de las actividades de cada una de las áreas de acuerdo al programa general de realización del proyecto.

#### 2.5.15 TIPO DE CAMBIO.

Por lo general y de acuerdo a las políticas de cada empresa, los costos estarán dados en pesos mexicanos, pero es necesario indicar el tipo de cambio con respecto a una moneda de referencia (por lo general el dólar norteamericano) que se tomó en la cotización de equipos y servicios, en especial de los equipos importados.

#### 2.5.16 CANTIDAD TOTAL.

En este renglón se deberá escribir con letra la suma de las cantidades arrojadas en cada una de las áreas.

#### 2.5.17 DESGLOSE DE COSTOS.

En esta página se deberán desglosar con más detalle los costos y duraciones de la página anterior, de acuerdo al siguiente orden.

#### INGENIERÍA Y SUPERVISIÓN.

- Ingeniería básica.
- Ingeniería mecánica.
- Ingeniería civil.
- Ingeniería eléctrica e instrumentación.
- Supervisión de ingeniería y obra.
- Otros. (Especificar).

#### EQUIPOS.

- Tanques a presión.
- Tanques atmosféricos.
- Bombas.
- Intercambiadores de calor.
- Ventiladores.
- Agitadores.
- Otros (Especificar).

#### FLETES.

- Gastos generados por transportación de equipos.

#### IMPUESTOS POR IMPORTACIÓN

- Impuestos por importación de equipo.

OBRA CIVIL

Mano de obra.  
Materiales.  
Otros (Especificar).

OBRA MECÁNICA.

Mano de obra.  
Materiales.  
Otros (Especificar).

OBRA ELÉCTRICA.

Mano de obra.  
Materiales.  
Otros (Especificar).

INSTRUMENTACIÓN.

Mano de obra  
Materiales.  
Otros (Especificar).

VIÁTICOS Y COSTOS ADMINISTRATIVOS.

Supervisión de suministro de equipos.  
Control del suministro de equipos.  
Administración de proyecto.  
Otros (Especificar).

OTROS.

Cualquier otro gasto no contemplado en los puntos anteriores y que se tenga que considerar en el costo del proyecto.

2.5.18 APROBACIONES Y REVISIONES INTERNAS.

Una vez elaborada la solicitud de inversión, esta deberá ser revisada por los gerentes de todas y cada una de las áreas de la compañía, para esto, la hoja de revisiones y aprobaciones conjuntamente con la solicitud de inversión deberán ser turnadas a cada una de las áreas, donde será revisada y comentada en su caso, para después ser aprobada por medio de la firma, fecha y nombre de cada gerente en el espacio correspondiente en la hoja de aprobaciones.

2.5.19 CÁLCULO DEL PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN

En esta hoja el cálculo del período de retorno de la inversión se hace a detalle. Para el correcto llenado de esta tabla, puede consultarse con el departamento de planeación o el que este a cargo de los ventas de la producción de la planta y lleve un control de lo que se planea producir y sus precios. La moneda utilizada para el cálculo puede ser cualquiera, siempre y cuando sea congruente en todos los casos. El formato utilizado es el siguiente:

**CALCULO DEL PERÍODO DE RETORNO DE INVERSIÓN**

|  | MATERIA<br>PRIMA 1 | MATERIA<br>PRIMA 2 | MATERIA<br>PRIMA 3 |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|
| PRODUCCIÓN ANUAL (TON/AÑO) (A)           |                    |                    |                    |
| PRECIO DE VENTA (\$/TON) (B)             |                    |                    |                    |
| INGRESO BRUTO TOTAL (\$/AÑO) (C = A x B) |                    |                    |                    |
| COSTO LJM (\$/TON) (D)                   |                    |                    |                    |
| COSTO POR AÑO (\$/AÑO) (E = A x D)       |                    |                    |                    |
| UTILIDAD (\$/AÑO) (F = E - C)            |                    |                    |                    |

**TOTAL DE UTILIDAD = .....**

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO:**

**PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN**

$$\text{RETORNO DE INVERSIÓN} = \frac{\text{COSTO DE PROYECTO (\$)}}{\text{UTILIDAD (\$/AÑO)}}$$

RETORNO DE LA INVERSIÓN =            AÑOS

Y se llena como sigue:

En el primer renglón (PRODUCCIÓN ANUAL (TON/AÑO)), se requiere saber la producción anual en toneladas de la o las materias primas en las que se piensa hacer la inversión. (Hasta tres materias primas, en caso de haber más, se puede utilizar el mismo formato las veces que sea necesario).



En el segundo renglón (PRECIO DE VENTA (\$/TON)), se ingresa el precio de venta por tonelada de materia prima involucrada. Este precio por lo general está dado en dólares norteamericanos por tonelada de producto.

El tercer renglón (INGRESO BRUTO TOTAL (\$/AÑO)), se refiere al ingreso neto total en dólares por año debido a las ventas de la materia prima. El valor de este renglón se obtiene de multiplicar el primero y segundo renglones.

Una vez que se conoce el ingreso bruto total, se procede a calcular el costo de fabricación de las materias primas o productos, para esto se requiere el costo real por tonelada de producto que tiene la compañía para cada producto. Este costo esta dado por el departamento de planeación y contempla todos los gastos que implican la producción de cada materia prima. Algunos de los gastos involucrados son:

1. Costos de materias primas requeridos en la producción.
2. Mano de obra para producción.
3. Depreciación y mantenimiento de los equipos involucrados.
4. Servicios utilizados en la producción que, entre otros, son:
  - Agua de enfriamiento.
  - Agua de servicio.
  - Agua potable.
  - Vapor.
  - Electricidad.
  - Combustible.
  - Aire de servicio.
  - Nitrógeno.
  - Oxígeno.
  - Salmuera.
5. Pruebas y control de calidad.
6. Empaque y etiquetado.
7. Almacenaje.
8. Transporte y distribución.
9. Impuestos.

Una vez que se tiene el costo de materia prima por tonelada, se calcula el costo de la producción de cada materia prima por año, multiplicando el primer renglón por el cuarto renglón. Este costo estará dado en dólares por año.

La utilidad anual que se tiene de la producción de las materias primas será la diferencia entre el ingreso bruto total anual y el costo anual por cada materia prima.

La suma de las utilidades anuales de cada materia prima dará la utilidad total anual que representará la producción de estos productos. Esta utilidad es la que determina la factibilidad de producción de cada producto.

#### 2.5.20 COSTO TOTAL DEL PROYECTO.

El costo total del proyecto será la suma de los costos por área de las actividades descritas en los alcances del proyecto. Este costo ya fue calculado en puntos anteriores.

#### 2.5.21 PERÍODO DE RETORNO DE INVERSIÓN.

Este periodo de tiempo es el tiempo que tomará en recobrar la inversión inicial y se obtiene al dividir el costo total del proyecto y la utilidad anual total. Este periodo debe coincidir con el calculado anteriormente y debe estar dado en años.

#### 2.5.22 CHECK LIST.

Esta lista de documentos y actividades muestra los más comunes a realizar previos a la elaboración de la solicitud de inversión. Los documentos listados que no se incluyen en el formato de la solicitud de inversión, son parte de la ingeniería preliminar que se desarrolló para el costeo del proyecto y no deben ser enviados con la solicitud de inversión a menos que la persona encargada de aprobar la solicitud lo requiera.

## 2.6 PUNTOS IMPORTANTES PARA LA ELABORACIÓN DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN.

1. Las solicitudes de inversión referentes a proyectos destinados a mejorar la apariencia de la planta (como reemplazo de equipos nuevos, automatización, control de emisiones de contaminantes, pintura de las instalaciones, etc.), no tienen un periodo de retorno de la inversión, sin embargo, la utilidad se verá reflejada en una mejor imagen ante clientes y vecinos del lugar.
2. De acuerdo a las políticas propias de la compañía, se deberá fijar un monto de inversión que pueda ser aprobado directamente dentro de las instalaciones por la junta gerencial, después del cual las inversiones deberán ser aprobadas por la persona autorizada por el corporativo y si el monto es bastante importante, la inversión deberá ser aprobada por la junta de directores corporativos. Los límites de inversión manejados dentro de las políticas de laboratorios GARCÍA de México son como sigue:
  - De 0 hasta 65,000 pesos, Junta Gerencial Interna de la planta,
  - De 65,001 hasta 250,000 pesos, Persona autorizada por el corporativo,
  - De 250,000 en adelante, Junta Directores corporativos.
3. Una práctica recomendada para la determinación de los montos a considerar para la realización de cada uno de los trabajos, es aumentar un diez por ciento del total por cualquier contingencia que se pueda presentar. Dependiendo de las políticas de la compañía, este 10% puede ser incluido dentro de las cotizaciones o presentado como punto independiente dentro del desglose de costos como: CONTINGENCIAS.
4. La mayoría de las compañías que invierten en nuestro país son extranjeras, por lo que las solicitudes de inversión que vayan a ser enviadas a aprobación al corporativo deben estar redactadas en el idioma oficial de la compañía, en el caso de Laboratorios GARCÍA de México, es el idioma inglés.
5. Al hacer el programa de actividades se debe dar un tiempo extra de realización de las actividades, que pudiera absorber alguna contingencia que se presente. En caso de que el proyecto tenga un fecha límite de realización por cuestiones propias del proyecto, tratar de ser lo más realista posible. En caso de requerir tiempo extra para la terminación a tiempo del proyecto, considerarlo dentro de los costos.
6. Al momento de entregar los alcances a los contratistas y proveedores, tratar de aclarar cualquier duda que les surja acerca de los mismos. El ingeniero de proyecto deberá procurar que los trabajos a realizar queden entendidos por completo para que cada concursante presente su cotización por los mismos trabajos, si es necesario, realizar una visita al sitio del proyecto y realizar una reunión de aclaración de dudas acerca del trabajo.

**CAPITULO 3**

**DESARROLLO DE LA  
SOLICITUD DE INVERSIÓN**

---

## CAPITULO 3. DESARROLLO DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN

### 3. DESARROLLO DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN.

#### 3.1 EJEMPLO DE APLICACIÓN

Una de las formas más efectivas de comprender un tema por primera vez, es sin duda, presentando un ejemplo de cómo se aplicaría dicho tema. Para ejemplificar el tema de las solicitudes de inversión en plantas químicas, se presenta un proyecto real que se llevó a cabo de Noviembre de 1998 a Abril de 1999. Este proyecto consistió en la instalación de un tanque térmico con capacidad de 14100 litros para almacenar nitrógeno líquido, un evaporador de nitrógeno con capacidad de 350 Nm<sup>3</sup>/h y toda la tubería, válvulas, accesorios, instrumentación y obra civil y eléctrica necesaria.

#### 3.2 GENERALIDADES.

El proyecto se desarrolló de acuerdo a las etapas propuestas en capítulos anteriores, para fines de ejemplo, se presentan los documentos que integraron la ingeniería que se utilizó para su revisión interna. Como es sabido, la ingeniería pasa por una serie de revisiones, desde la utilizada para cotización del proyecto, hasta los documentos "Como Construido". La ingeniería que aquí se presenta fue desarrollada externamente y revisada en Laboratorios GARCÍA de México.

Otro aspecto importante de aclarar, se refiere al tipo de proyecto que aquí se presenta. Este proyecto surge de acuerdo a un requerimiento de la planta de expandir y actualizar tecnológicamente el uso de uno de los servicios auxiliares de la planta y que en algunos casos forma parte de los procesos llevados a cabo en la planta. Dicho servicio es el de suministrar nitrógeno a la planta.

En relación con el periodo de retorno de la inversión, este se calcula de acuerdo a los ahorros que se tienen en el precio de compra del nitrógeno por grandes volúmenes y en una sola entrega. Este ahorro da un buen parámetro de comparación y evaluación de la solicitud de inversión.

Por último, se incluye la solicitud de inversión traducida al español que se presentó para aprobación en España, la solicitud original esta en ingles. Esta solicitud fue elaborada basándose en la ingeniería preliminar desarrollada en Noviembre - Diciembre de 1998, presentada en el ejemplo. El proyecto a través de su desarrollo sufrió modificaciones, estas modificaciones surtieron efecto de acuerdo a solicitudes del director general de la planta, gerente de producción y a las necesidades propias de la planta; así como a cambios conceptuales en el inicio del proyecto y modificaciones del proveedor del tanque. Estos cambios arrojaron un sobre costo de aproximadamente el 10% del capital original. Algunos de los conceptos que cambiaron fueron:

- Ubicación del sistema de almacenamiento de nitrógeno.

Al reubicar el sistema, varios conceptos estimados en la propuesta original fueron modificados. Estos conceptos fueron:

1. Trayectorias de tuberías.
  2. Base de concreto para tanque de almacenamiento y evaporador.
  3. Relocalización y demolición de una caseta con oficinas ubicada en el sitio del proyecto.
  4. Demolición de plancha de concreto existente en el sitio del proyecto.
- Cambio de materiales en tuberías y accesorios utilizados.
    1. El material especificado en un principio para las tuberías era acero inoxidable 316L, cédula 10 con costura, se cambio a cobre tipo L con soldaduras de plata por recomendación del proveedor de nitrógeno líquido.
    2. Se requirió por parte del proveedor de nitrógeno líquido, conexiones flexibles especiales en la tubería de llenado de nitrógeno líquido, además de aislamiento térmico en la misma.
  - Modificación de la base de concreto para colocar el tanque.
    1. El espesor de la base de concreto para soportar el tanque de almacenamiento, cambia de 25 cm a 40 cm.
    2. El acero de refuerzo utilizado en la construcción de la base fue cambiado de  $\frac{1}{2}''\varnothing$  a  $\frac{3}{4}''\varnothing$ .

**3.3 LISTADO DE DOCUMENTOS**

Los documentos contenidos en la ingeniería preliminar desarrollada para la elaboración de la solicitud de inversión son los listados a continuación y se muestran más adelante.

| <b>NUMERO</b>         | <b>DESCRIPCIÓN</b>                                |
|-----------------------|---|
| S/N                   | Planteamiento del proyecto.                       |
| S/N                   | Objetivos.  |
| S/N                   | Solicitud de capital de inversión.                |
| S/N                   | Programa de proyecto.                             |
|                       | <b>Ingeniería</b>                                 |
|                       | <b>Ingeniería básica</b>                          |
| 300-03-00-001         | Diagrama de tuberías e instrumentación            |
| 300-04-00-001         | Arreglo general de equipo planta.                 |
| 300-04-00-002         | Arreglo general de equipo elevaciones.            |
| 300-03-02-001         | Lista de equipo.                                  |
| 300-03-02-002         | Lista de cargas eléctricas.                       |
| 300-03-02-003         | Lista de líneas                                   |
| 300-03-02-006         | Especificaciones instrumentos.                    |
|                       | <b>Ingeniería civil</b>                           |
| 300-03-02-007         | Memoria de cálculo base termo y evaporador.       |
| 300-02-00-001         | Arreglo general de cimentaciones.                 |
|                       | <b>Ingeniería mecánica</b>                        |
| 300-03-02-004         | Especificaciones de tubería                       |
| 300-11-00-001         | Arreglo general de tuberías planta.               |
| 300-11-00-002         | Arreglo general de tuberías cortes.               |
| 300-11-01-001/005     | Isométricos de tuberías                           |
| 300-03-02-008/009/010 | Típicos de instalación soportería.                |
| 300-11-02-001         | Lista de materiales tuberías                      |
|                       | <b>Ingeniería Eléctrica</b>                       |
| 300-12-00-001         | Diagrama de rutas eléctricas                      |
| 300-12-00-002         | Distribución fuerza y alumbrado y tierras cortes. |
| 300-12-02-003         | Lista de materiales eléctricos.                   |

### 3.4 INGENIERÍA.

#### 3.4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.

Dentro de las instalaciones de laboratorios GARCÍA de México, se utiliza nitrógeno tanto en su fase gaseosa como líquida. Algunos de los usos que se le da al nitrógeno en la planta son:

- Inertizado de atmósferas dentro de los reactores.
- Barrido de tuberías que contienen gases peligrosos.
- Laboratorio de control de calidad.
- Enfriamiento de mezclas criogénicas requeridas en algunos de los procesos.

Actualmente se compra nitrógeno líquido en recipientes de 200 y 500 kilos que producen aproximadamente 172.4 y 431 metros cúbicos de gas a condiciones normales de presión y temperatura (21°C y 760 mm Hg), que son suministrados dos veces por semana a requerimiento del almacén de la planta. El precio es de 10.45 y 11.5 pesos por metro cúbico de líquido. El consumo promedio por mes es de entre 4500 y 5000 kilos (3879 y 4310 Nm<sup>3</sup>).

Debido a un requerimiento adicional de nitrógeno líquido durante los meses de noviembre y diciembre que superó los 10000 kilos (8620 Nm<sup>3</sup>), debido a un aumento en la producción de la planta y la producción de una nueva materia prima que requiere una temperatura de reacción de -40°C.

Así pues, el requerimiento que originó el proyecto en discusión es el de aumentar la capacidad de suministro de nitrógeno en las instalaciones de Laboratorios GARCÍA de México, abatiendo costos.

Para solventar el anterior requerimiento, se plantea lo siguiente:

1. Instalar un sistema de almacenamiento y distribución de nitrógeno gaseoso y líquido lo suficientemente grande como para abastecer la demanda mensual de nitrógeno sin depender de entregas no programadas por parte del proveedor de nitrógeno.

Por lo que la solicitud de inversión llevará por nombre:

“INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITRÓGENO”.

Las características principales propuestas para el sistema serán las siguientes:

- El sistema deberá contar con la capacidad suficiente para abastecer la demanda del mismo sin depender del abasto del proveedor.



- El costo por consumo de nitrógeno a partir de la instalación del sistema de almacenamiento de nitrógeno dentro de la planta, deberá ser menor a la que se tiene actualmente utilizando cilindros de 200 kg y tanques de 500 Kg.
- El sistema deberá ser capaz de entregar nitrógeno fase líquida y nitrógeno fase gas.
- Se requieren dos presiones de suministro de nitrógeno gaseoso,  $2\text{kg/cm}^2$  y  $4.5\text{kg/cm}^2$ . Actualmente se trabaja a baja presión ( $2\text{kg/cm}^2$ ).

#### 3.4.2 OBJETIVOS.

1. Instalación de un sistema que almacene nitrógeno líquido con la capacidad de suministrar el nitrógeno necesario dentro de las instalaciones de Laboratorios GARCÍA de México.
2. Instalación de una red de tuberías de material adecuado que interconecte el nuevo sistema con la red de tuberías ya existente en el área de producción, planta piloto y laboratorio de control de calidad de Laboratorios GARCÍA de México.
3. El sistema deberá suministrar nitrógeno fase gas a  $2\text{ kg/cm}^2$  a la red existente, la planta piloto y el laboratorio de control de calidad. Además el sistema deberá ser capaz de suministrar a  $4.5\text{ kg/cm}^2$  de presión para una nueva red de tuberías que recorrerá la nave de producción.
4. Instalación de una toma de nitrógeno líquido para procesos que requieran enfriamientos criogénicos en el tanque de almacenamiento de Nitrógeno Líquido.

**3.4.3 SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN.**

**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

**NOMBRE DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN: SISTEMA DE NITRÓGENO**  
**NÚMERO DE SOLICITUD: 01/99**  
**FECHA: 29 de abril de 1999**

**JUSTIFICACIÓN**

Uno de los servicios requeridos en la mayoría de los procesos de producción que se llevan a cabo dentro de las instalaciones de Laboratorios GARCÍA de México es el de suministrar nitrógeno gaseoso. Actualmente, el suministro de nitrógeno gaseoso se lleva a cabo por medio de cilindros de 200 y 500 kg (172.4 y 431 Nm<sup>3</sup> respectivamente). El precio por m<sup>3</sup> de nitrógeno es de 11.5 pesos para cilindros de 200 m<sup>3</sup> y de 10.45 pesos para tanques de 500 m<sup>3</sup>.

El consumo mensual promedio de este gas es de 5000 m<sup>3</sup>. Después de tener una reunión con el proveedor de nitrógeno, se llegó a la conclusión de que este consumo promedio justifica la instalación dentro de Laboratorios GARCÍA de México, de un tanque térmico para almacenamiento de nitrógeno líquido ya que el precio por m<sup>3</sup> de nitrógeno a partir de este consumo contando con un sistema de este tipo es de 2.98 pesos/m<sup>3</sup>, pues se requiere de un solo llenado de tanque por mes.

El sistema de almacenamiento de nitrógeno gaseoso se compone de un tanque de acero inoxidable por el interior y chaqueta de acero al carbón por el exterior, una capacidad de 14100 litros, un evaporador de nitrógeno líquido de acero inoxidable, tuberías y accesorios para su interconexión con el sistema existente y correcto funcionamiento. Este sistema será propiedad del proveedor de nitrógeno líquido y estará rentado dentro de las instalaciones de laboratorios GARCÍA de México. La renta mensual es de \$3450.00.

El ahorro que significa el instalar un sistema de estas características dentro de las instalaciones de laboratorios GARCÍA de México en comparación con el método utilizado en la actualidad, justifica la ejecución de éste proyecto.

**RIESGOS**

Al seguir utilizando el sistema actual de suministro de nitrógeno en la planta se tiene una dependencia con el proveedor, pues solo se cuenta con una reserva de 1500 m<sup>3</sup> en la planta que en ciertas ocasiones ha sido insuficiente para la demanda de la planta. Esta dependencia puede causar la pérdida de lotes completos de materia prima que estén siendo procesados. Otro riesgo importante es el tiempo de ejecución pues los costos presentados están en directa relación con el tipo de cambio peso-dólar, que al momento de cotizar es de 10.45 pesos por dólar.

**COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN:**

El costo total de la inversión es de \$168,500.00. (Ciento sesenta y ocho mil quinientos pesos 00/100).

|                    |               |                       |
|--------------------|---------------|-----------------------|
| <b>APROBÓ HCH:</b> | <b>FECHA:</b> | <b>NO. SOLICITUD:</b> |
|--------------------|---------------|-----------------------|

**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

**OBJETIVOS**

- Instalar un sistema de almacenamiento de nitrógeno líquido con capacidad de 14100 litros dentro de las instalaciones de Laboratorios GARCÍA de México.
- Instalación y puesta en servicio del sistema anterior.
- Suministrar nitrógeno gaseoso a una presión de  $2\text{kg/cm}^2$  a la red de tuberías existente de nitrógeno gaseoso.
- Suministrar nitrógeno gaseoso a una presión de  $4\text{kg/cm}^2$  para una nueva red que atravesara la nave de producción.
- Abatir los costos generados por el uso de nitrógeno.
- Capacitar al personal involucrado en operar el sistema de almacenamiento de nitrógeno.
- Tuberías, válvulas y accesorios necesarios para la interconexión del nuevos sistema con la red existente de  $4\text{kg/cm}^2$  de presión y la nueva red de  $4\text{kg/cm}^2$  de presión.

**ALCANCES**

1. Ingeniería básica y de detalle.
2. Cotizaciones y compra de materiales y equipos necesarios.
3. Construcción de base de concreto para instalación de sistema de almacenamiento de nitrógeno líquido de acuerdo a ingeniería desarrollada.
4. Instalación eléctrica para el sistema de almacenamiento de acuerdo a la ingeniería desarrollada.
5. Instalación mecánica y tuberías para interconexión del nuevo sistema de almacenamiento con la red de tuberías ya existente de acuerdo a la ingeniería desarrollada.
6. Supervisión de obra y puesta en marcha del sistema.
7. Elaboración de ingeniería "Como construido" de proyecto.

|               |        |                |
|---------------|--------|----------------|
| APROBÓ (HCH): | FECHA: | NO. SOLICITUD: |
|---------------|--------|----------------|

**CAPITULO 3. DESARROLLO DE LA SOLICITUD DE INVERSIÓN**

**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

|  |   |
|--|---|
| <b>COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN: \$168,500.00</b><br><b>UTILIDAD ANUAL: (Ahorro) 406,800.00</b> | <b>PERIODO DE RECUPERACIÓN DE CAPITAL</b><br><br><b>0.41 años ó 4.9 meses</b> |
|--|---|

**RESUMEN DE COSTOS POR ÁREA**

| CONCEPTO                    | DURACIÓN SEMANAS | COSTO X1000 |
|-----------------------------|------------------|-------------|
| INGENIERÍA Y SUPERVISIÓN ** | 4                | 32          |
| CIVIL **                    | 3                | 34          |
| ELÉCTRICO **                | 2                | 55          |
| MECÁNICO **                 | 2                | 40          |
| INSTRUMENTACIÓN **          | 1                | 7.5         |
|                             |                  |             |
|                             |                  |             |
|                             |                  |             |
|                             |                  |             |
|                             |                  |             |
|                             |                  |             |
|                             |                  |             |
|                             |                  |             |
| TOTALES                     | 5                | 168.5       |

**\*COTIZACIÓN VERBAL    \*\*COTIZACIONES ESCRITAS**

TIPO DE CAMBIO (SI APLICA):  
10 5 PESOS = 1 DÓLAR ESTADOUNIDENSE

CANTIDAD TOTAL:  
\$168,500.00 (CIENTO SESENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS PESOS 00/100)

APROBÓ (HCH):

FECHA:

NO. SOLICITUD:



**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

**APROBACIONES Y REVISIONES  
INTERNAS**

| DEPARTAMENTO                  | FECHA | FIRMA / NOMBRE |
|-------------------------------|-------|----------------|
| GERENTE GENERAL               |       |                |
| GERENTE DE PRODUCCIÓN         |       |                |
| GERENTE TÉCNICO               |       |                |
| GERENTE DE CONTROL DE CALIDAD |       |                |
| GERENTE PLANTA PILOTO         |       |                |
| GERENTE PROYECTOS             |       |                |

|                      |               |                       |
|----------------------|---------------|-----------------------|
| <b>APROBÓ (HCH):</b> | <b>FECHA:</b> | <b>NO. SOLICITUD:</b> |
|----------------------|---------------|-----------------------|

**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

**CÁLCULO DEL PERIODO DE RETORNO DE INVERSIÓN**

|   | MATERIA<br>PRIMA 1<br>(NITRÓGENO) | MATERIA<br>PRIMA 2 | MATERIA<br>PRIMA 3 |
|---|-----------------------------------|--------------------|--------------------|
| PRODUCCIÓN / CONSUMO<br>ANUAL (m <sup>3</sup> /AÑO) (A) (5000 m <sup>3</sup> /mes x 12 meses) | 60000                             |                    |                    |
| PRECIO DE VENTA (\$/m <sup>3</sup> )<br>(COMPRA) (B)  | 2.98                              |                    |                    |
| INGRESO / EGRESO BRUTO TOTAL (\$/AÑO)<br>(C = (A x B) + (\$ 3450 / mes x 12 meses))           | 220,200.00                        |                    |                    |
| COSTO LGM (\$/m <sup>3</sup> )<br>(D)   | 10.45                             |                    |                    |
| COSTO POR AÑO (\$/AÑO)<br>(E = A x D)   | 627,000.00                        |                    |                    |
| UTILIDAD (\$/AÑO)<br>(F = E - C)  | 406,800.00                        |                    |                    |

**TOTAL DE UTILIDAD = \$406,800.00**

COSTO TOTAL DEL PROYECTO \$168,500 00 (CIENTO SESENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS PESOS 00/100).

**PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN**

RETORNO DE INVERSIÓN = COSTO DE PROYECTO (\$) / UTILIDAD (\$/AÑO)

$$= \frac{\$168,500 00}{\$406,800 00}$$

RETORNO DE LA INVERSIÓN = 0.41 años → 4.9 meses

APROBÓ (HCH):

FECHA:

NO. SOLICITUD:

**LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO  
DIVISIÓN QUÍMICA  
SOLICITUD DE CAPITAL DE INVERSIÓN**

**CHECK LIST**

| DOCUMENTO                              | SÍ       | NO |
|--|----------|----|
| JUSTIFICACIÓN DE PROYECTO              | <b>X</b> |    |
| LOCALIZACIÓN GENERAL DE PROYECTO       | <b>X</b> |    |
| DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN  | <b>X</b> |    |
| RETORNO DE LA INVERSIÓN                | <b>X</b> |    |
| APROBACIÓN INTERNA LABORATORIOS GARCÍA | <b>X</b> |    |
| COTIZACIONES ESCRITAS                  | <b>X</b> |    |
| PROGRAMA DE ACTIVIDADES                | <b>X</b> |    |

|                      |               |                       |
|----------------------|---------------|-----------------------|
| <b>APROBÓ (HCH):</b> | <b>FECHA:</b> | <b>NO. SOLICITUD:</b> |
|----------------------|---------------|-----------------------|



# LABORATORIOS GARCÍA DIVISIÓN QUÍMICA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITRÓGENO

|    |   | 24 may          | 31 may          | 7 jun           | 14 jun          | 21 jun          | 28 jun          | 6 jul           |
|----|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|    |   | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L |
| 1  | Nombre de tareas<br>INGENIERÍA                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 2  | Ingeniería básica                                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 3  | Diagrama de tuberías e instrumentación            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 4  | Arrreglo general de equipo planta                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 5  | Arrreglo general de equipo elevaciones            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 6  | Lista de equipo                                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 7  | Lista de cargas eléctricas                        |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 8  | Lista de líneas                                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 9  | Especificaciones instrumentos                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 10 | Ingeniería civil                                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 11 | Memoria de cálculo base termo y evaporador        |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 12 | Base para tanque termo y evaporador planta y det. |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 13 | Lista de materiales                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 14 | Ingeniería mecánica                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 15 | Índice de servicios                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 16 | Especificaciones de tubería                       |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 17 | Arrreglo general de tuberías planta               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 18 | Arrreglo general de tuberías coritas              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 19 | Isométrico de tuberías                            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 20 | Típicos de instalación soporte                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 21 | Lista de materiales tuberías                      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

**LABORATORIOS GARCÍA**  
**DIVISIÓN QUÍMICA**

**INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITRÓGENO**

| Id | Nombre de tareas                                       | 24 may          | 31 may          | 7 jun           | 14 jun          | 21 jun          | 28 jun          | 5 jul           |
|----|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|    |  | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L |
| 22 | Ingeniería Eléctrica                                   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 23 | Distribución fuerza y alumbrado y tierras planta       |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 24 | Distribución fuerza y alumbrado y tierras cortes       |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 25 | Lista de materiales eléctricos                         |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 26 | Revisión como construido                               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 27 | <b>CONSTRUCCIÓN</b>                                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 28 | CIVIL  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 29 | Base de concreto tanque termo y evaporador             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 30 | Demolición caseta existente                            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 31 | Excavación, nivelación y compactación terreno          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 32 | Armao de acero de refuerzo                             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 33 | Colado y curado de concreto F'c=250 kg/cm <sup>2</sup> |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 34 | Trenchera y base para conexión nitrógeno               |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 35 | Excavación/colado trenchera cubierta epoxica           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 36 | Nivelación, compactación y colado de base              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 37 | Escalera acceso a base                                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 38 | <b>ELÉCTRICO</b>                                       |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 39 | Compra de materiales eléctricos                        |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 40 | Acomodas elécticas desde CCM                           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 41 | Instalación contactos 110/220/440 en área de tanque    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 42 | Instalación de luminarias                              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 43 | Instalación de soportes                                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

Elisavet Acuña García  
 Proyecto: Instalación de un sistema de almacenamiento de nitrógeno

## LABORATORIOS GARCÍA DIVISIÓN QUÍMICA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITRÓGENO

|    |  | 24 may          | 31 may          | 7 jun           | 14 jun          | 21 jun          | 28 jun          | 5 jul           |  |
|----|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
|    |  | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L | L M M J V S D L |  |
| Id | Nombre de tarea                                    |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 44 | MECÁNICO   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 46 | Instalación sistema criogénico                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 46 | Embarque/transporte tanque termo y evaporador      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 47 | Instalación tanque termo y evaporador              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 48 | Instalación conexión para manguera pipa            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 49 | Instalación de tuberías                            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 50 | Compra de materiales mecánicos                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 51 | Instalación tubería, accesorios y válvulas ac. car |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 52 | Instalación de tubería 88-316                      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 53 | Soportería, pintura, pruebas                       |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 54 | Aislamiento tubería criogénica                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 55 | SUPERVISIÓN  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 56 | Supervisión Ingeniería                             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 57 | Supervisión Construcción                           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 58 | Civil  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 59 | Eléctrica  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 60 | Mecánica   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 61 | CAPACITACIÓN                                       |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| 62 | Capacitación al personal                           |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |

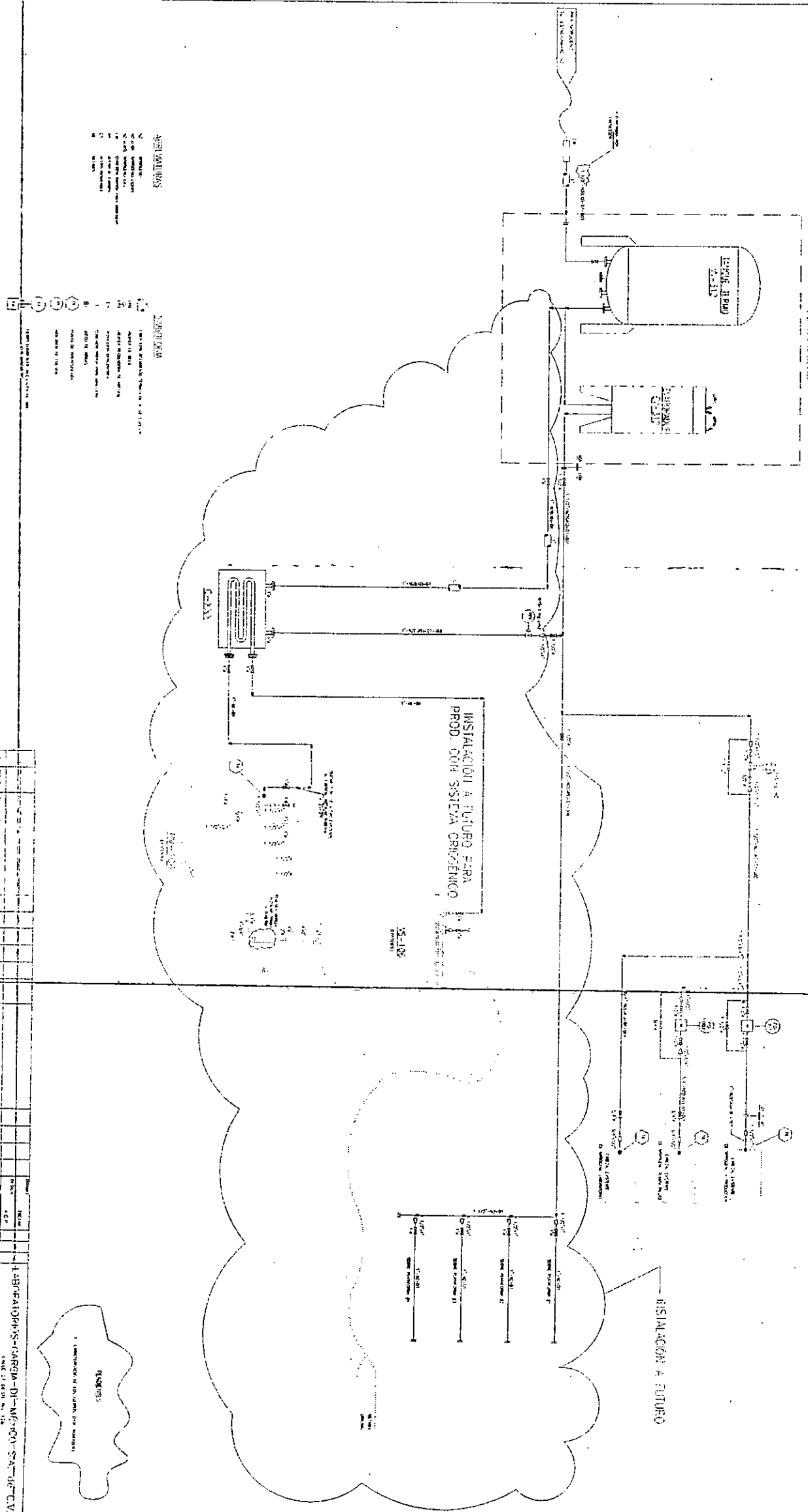
EX-312  
 LABORatorio NÚMERO 131 M  
 (SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA)  
 1964

EX-313  
 ESTACION DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
 (SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA)  
 1964

EX-314  
 ESTACION DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
 (SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA)  
 1964

EX-315  
 ESTACION DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
 (SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA)  
 1964

EX-316  
 ESTACION DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
 (SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA)  
 1964



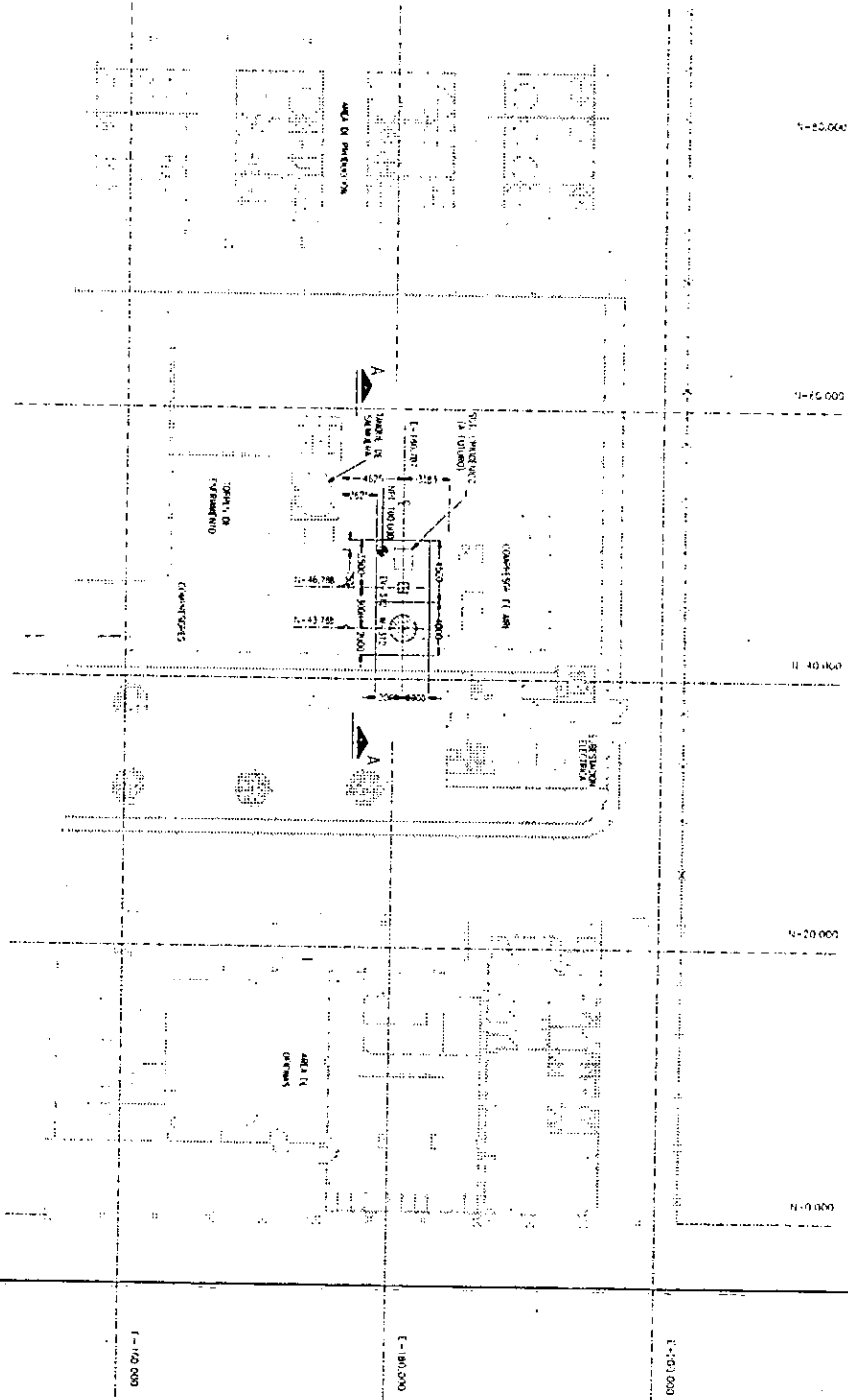
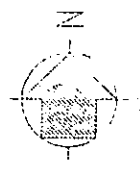
- LEYENDA**
- 1. BATERÍA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 2. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 3. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 4. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 5. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 6. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 7. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 8. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 9. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 10. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- EXPLICACIONES**
- 1. BATERÍA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 2. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 3. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 4. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 5. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 6. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 7. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 8. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 9. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
  - 10. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

| REVISIÓN |    | FECHA |    | AUTOR |    | APROBADO |    |
|----------|----|-------|----|-------|----|----------|----|
| 1        | 1  | 1     | 1  | 1     | 1  | 1        | 1  |
| 2        | 2  | 2     | 2  | 2     | 2  | 2        | 2  |
| 3        | 3  | 3     | 3  | 3     | 3  | 3        | 3  |
| 4        | 4  | 4     | 4  | 4     | 4  | 4        | 4  |
| 5        | 5  | 5     | 5  | 5     | 5  | 5        | 5  |
| 6        | 6  | 6     | 6  | 6     | 6  | 6        | 6  |
| 7        | 7  | 7     | 7  | 7     | 7  | 7        | 7  |
| 8        | 8  | 8     | 8  | 8     | 8  | 8        | 8  |
| 9        | 9  | 9     | 9  | 9     | 9  | 9        | 9  |
| 10       | 10 | 10    | 10 | 10    | 10 | 10       | 10 |

**REQUISITOS**

1. Capacidad de almacenamiento de energía eléctrica



PLANTA

| LISTA DE EQUIPO |   |
|-----------------|---|
| CANT.           | DESCRIPCION DE EQUIPO                   |
| 1-112           | LANCHE TECNICO DE MANTENIMIENTO UNIDADO |
| 2-112           | EXTRACTOR DE VAPORES UNIDADO            |

ABREVIATURAS

- 1. AREA DE OFICINAS
- 2. AREA DE COMANDO
- 3. AREA DE ALIMENTACION

NOTAS:

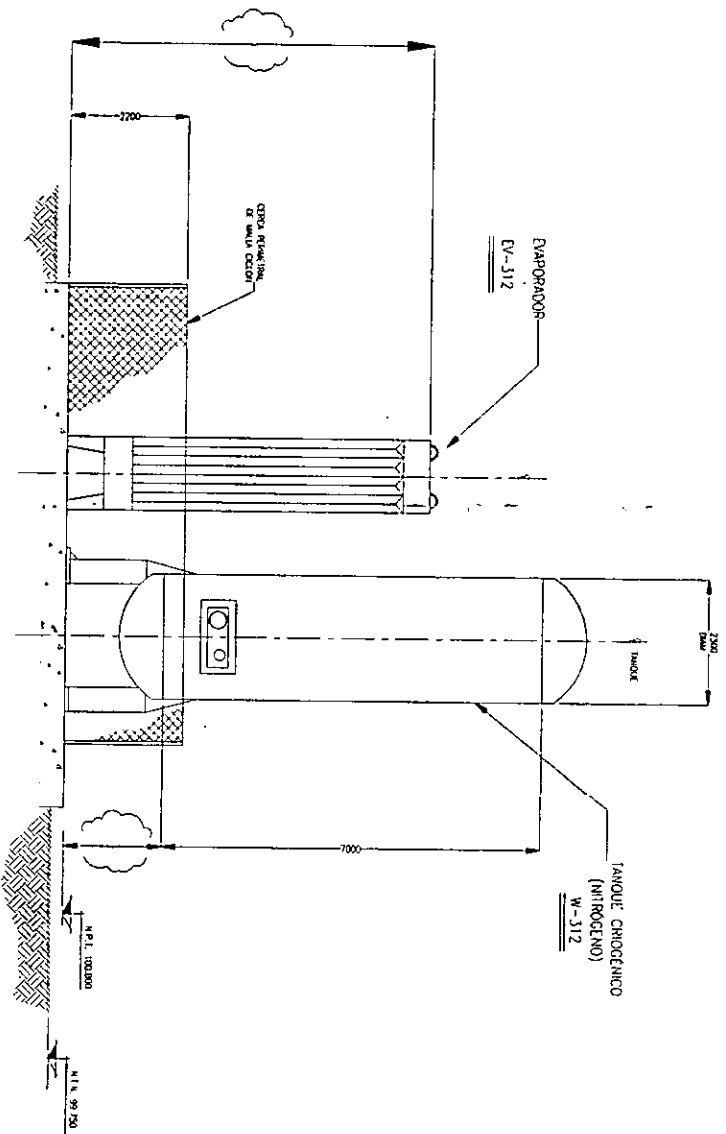
- 1.- ADICIONALES DE MANTENIMIENTO
- 2.- DIMENSIONES Y COORDENADAS EN METROS
- 3.- USR COMANDO Y ALIMENTACION
- 4.- EL MANTENIMIENTO TECNICO DE MANTENIMIENTO Y UNIDADO DE ALIMENTACION EN EL AREA DE OPERACION DE LOS CAMPOS
- 5.- AREA DE COMANDO Y ALIMENTACION EN EL AREA DE OPERACION DE LOS CAMPOS

**REVISIONES:**

1.- CAMBIOS EN EL AREA DE MANTENIMIENTO

2.- ADICION DE EQUIPOS DE MANTENIMIENTO

| REVISIONES Y REVISIONES |          |             |           | REVISIONES Y REVISIONES |          |             |           |
|-------------------------|----------|-------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|-----------|
| No.                     | Fecha    | Descripción | Elaborado | No.                     | Fecha    | Descripción | Elaborado |
| 1                       | 1/1/2000 | ...         | ...       | 1                       | 1/1/2000 | ...         | ...       |
| 2                       | ...      | ...         | ...       | 2                       | ...      | ...         | ...       |
| 3                       | ...      | ...         | ...       | 3                       | ...      | ...         | ...       |
| 4                       | ...      | ...         | ...       | 4                       | ...      | ...         | ...       |
| 5                       | ...      | ...         | ...       | 5                       | ...      | ...         | ...       |



CORTE "A - A"

ABREVIATURAS

- N.P.L. Nivel de peso (Elevado)
- N.T.A. Nivel de Centro

NOTAS:

- 1.- ACONDICIONAR EN UNIDADES
- 2.- ENTUBACIONES Y CONEXIONES EN UNIDADES
- 3.- LAS CORDAS DEBE AL TUBO
- 4.- EL CABLE N.P.L. 100000 DEL PROYECTO CONSTRUYER EN UNIDADES 1000 EN LA VÍA DE APLICACION DE LOS TUBOS

PUNIENTES:  
 .. DISEÑOS DE EQUIPOS POR UNIDAD  
 .. UNIDADES DE BOMBAJE POR UNIDADES

| ISSUES AND REVISIONS |             | ISSUES AND REVISIONS |       | ISSUES AND REVISIONS |             |     |       |     |             |     |       |
|----------------------|-------------|----------------------|-------|----------------------|-------------|-----|-------|-----|-------------|-----|-------|
| No.                  | Descripción | Por                  | Fecha | No.                  | Descripción | Por | Fecha | No. | Descripción | Por | Fecha |
|                      |             |                      |       |                      |             |     |       |     |             |     |       |
|                      |             |                      |       |                      |             |     |       |     |             |     |       |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



**DICOM DE MÉXICO CONSULTORES S. A. DE C. V.**  
**LISTA DE EQUIPO:**  
**DOCUMENTO:**

300-03-02-001

PROY. 038/98  
 HOJA: 57  
 DE:

| CLAVE  | SERVICIO  | PLANO<br>Num. | POSICIÓN | CÓDIGO | DIMENSIONES        |                  | CAPACIDAD<br>NOMINAL | MATERIAL<br>BÁSICO | TIPO |
|--------|-----------|---------------|----------|--------|--------------------|------------------|----------------------|--------------------|------|
|        |           |               |          |        | DIÁMETRO<br>METROS | ALTURA<br>METROS |                      |                    |      |
| W-312  | NITRÓGENO | 300-11-00-001 | VERTICAL |        | 2.300              | 7.000            | 14100 LTS            | ACERO INOX         | 316  |
| EV-312 | NITRÓGENO | 300-11-00-001 | VERTICAL |        | P.P.               | P.P.             | P.P.                 | P.P.               | P.P. |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |
|        |           |               |          |        |                    |                  |                      |                    |      |

NOMENCLATURA:

P.P. = POR PROVEEDOR







|  |   |  |                |  |          |
|--|---|--|----------------|--|----------|
| <b>DICOM</b><br>LABORATORIOS GARCÍA<br>DE MÉXICO, S.A. DE C.V. | ESPECIFICACIÓN<br>DE<br>INSTRUMENTOS<br>TOTALIZADORES DE FLUJO<br>DOCUMENTO No. 300-03-02-006 |  | No DE PROYECTO |  | 038/98   |
|  |   |  | DEPTO:         |  | PROCESO  |
|  |   |  | ELABORÓ        |  | G.J.G.   |
|  |   |  | FECHA:         |  | 26/12/98 |
|  |   |  | HOJA           |  | REV: A   |

| GENERAL                 |  |                    |                     |
|-------------------------|--|--------------------|---------------------|
| 1                       | TAG  | FQI-001            | FQI-002             |
| 2                       | MARCA  |                    |                     |
| 3                       | MODELO                                       |                    |                     |
| 4                       | No. DE LINEA O EQUIPO                        | 1½"-N2(GAS)-D1-002 | 3/4"-N2(GAS)-D1-005 |
| 5                       | RANGO (GPM)                                  | 10000              | 5000                |
| 6                       | MONTAJE                                      | EN PEDESTAL        | EN PEDESTAL         |
| CUERPO                  |  |                    |                     |
| 7                       | TAMANO                                       | 1½" DIAM. HEMBRA   | 1/2" DIAM. HEMBRA   |
| 8                       | MATERIAL DEL CUERPO                          | ALUMINIO           | ALUMINIO            |
| 9                       | MATERIAL DE INTERIORES                       | ACERO INOX. 304    | ACERO INOX.304      |
| 10                      | UNIDADES DE MEDICIÓN                         | GALONES            | GALONES             |
| 11                      | ESCALA/DIGITOS                               | 10000 GPM          | 1000 GPM            |
| 12                      | TIPO DE CONEXIÓN                             | ROSCADA            | ROSCADA             |
| 13                      | SELLOS                                       | STANDARD           | STANDARD            |
| ELÉCTRICO               |  |                    |                     |
| 14                      | VOLTS CA-CD                                  | 120 VCA            | 120 VCA             |
| 15                      | CLASIFICACIÓN                                | NEMA 4X            | NEMA 4X             |
| 16                      | CONEXIÓN CONDUIT                             | 3/4"               | 3/4"                |
| 17                      | SEÑAL DE SALIDA                              | 4-20 MA (OPCIONAL) | 4-20 MA (OPCIONAL)  |
| CONDICIONES DE SERVICIO |  |                    |                     |
| 18                      | FLUIDO                                       | NITRÓGENO          | NITRÓGENO           |
| 19                      | GASTO (GPM)                                  | 5000               | 1000                |
| 20                      | PRESIÓN MÁXIMA DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )  | 7                  | 7                   |
| 21                      | PRESIÓN NORMAL SUCCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | 5                  | 5                   |
| 22                      | TEMP. MÁXIMA DIS. (°C)                       | 40                 | 40                  |
| 23                      | TEMP. NORMAL DE OP. (°C)                     | 30                 | 30                  |

NOTAS:

|      |        |                                 |         |        |        |
|------|--------|---------------------------------|---------|--------|--------|
| A    | Dic-98 | PARA APROBACIÓN Y/O COMENTARIOS | G.J.G   | A.G.H. | J.H.B. |
| REV. | FECHA  | DESCRIPCIÓN                     | ELABORÓ | REVISÓ | APROBÓ |

C:\AGP\ingeniería\procesos\A-p-006.xls XLS

|  |  |  |                |          |
|--|--|--|----------------|----------|
| <b>DICOM</b><br>LABORATORIOS GARCÍA<br>DE MÉXICO, S.A. DE C.V. | ESPECIFICACIÓN<br>DE<br>INSTRUMENTOS                           |  | No DE PROYECTO | 038/98   |
|  | VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN<br>DOCUMENTO No. 300-03-02-007 |  | DEPTO:         | PROCESO  |
|  |  |  | ELABORO        | G.J.G.   |
|  |  |  | FECHA:         | 26/12/98 |
|  |  |  | HOJA:          | REV: A   |

| GENERAL                 |                                   |                    |  |  |
|-------------------------|-----------------------------------|--------------------|--|--|
| 1                       | TAG                               | PCV-001            |  |  |
| 2                       | SERVICIO                          | SIST. DE GAS N2    |  |  |
| 3                       | TIPO                              | FILTRO/REGULADOR   |  |  |
| 4                       | No. DE LINEA O EQUIPO             | 1½"-N2(GAS)-D1-002 |  |  |
| 5                       | RANGO (KG/CM2)                    | 1 A 10             |  |  |
| 6                       | REGULADOR                         | TORNILLO DE AJUSTE |  |  |
| 7                       | MONTAJE                           | EN PANEL           |  |  |
| 8                       | MARCA                             |                    |  |  |
| 9                       | MODELO                            |                    |  |  |
| CUERPO                  |                                   |                    |  |  |
| 10                      | MATERIAL DEL CUERPO               | ALUMINIO           |  |  |
| 11                      | MATERIAL DE INTERIORES            | ACERO INOX. 304    |  |  |
| 12                      | MATERIAL DEL REGULADOR            | ACERO INOX. 304    |  |  |
| 13                      | DIÁMETRO DE ENTRADA/TIPO          | 1/2" / NOTA 1      |  |  |
| 14                      | DIÁMETRO DE SALIDA/TIPO           | 1/2" / NOTA 1      |  |  |
| ACCESORIOS              |                                   |                    |  |  |
| 15                      | FILTRO REGULADOR                  | REQUERIDO          |  |  |
| 16                      | MANÓMETRO                         | REQUERIDO          |  |  |
| CONDICIONES DE SERVICIO |                                   |                    |  |  |
| 17                      | FLUIDO                            | NITRÓGENO          |  |  |
| 18                      | PRESIÓN MÁXIMA DISEÑO (KG/CM2)    | 10                 |  |  |
| 19                      | PRESIÓN MÁXIMA DE ENTRADA         | 7                  |  |  |
| 20                      | RANGO DE AJUSTE (KG/CM2)          | 1 A 5              |  |  |
| 21                      | PRESIÓN NORMAL DE SALIDA (KG/CM2) | 5                  |  |  |
| 22                      | TEMPERATURA MÁXIMA DE DIS. (°C)   | 40                 |  |  |
| 23                      | TEMP. DE OPERACIÓN (°C)           | 30                 |  |  |

**NOTAS:**

- 1.- PENDIENTE POR PROVEEDOR

| REV. | FECHA  | DESCRIPCIÓN                     | ELABORO | REVISÓ | APROBO |
|------|--------|---------------------------------|---------|--------|--------|
| A    | Dic-98 | PARA APROBACIÓN Y/O COMENTARIOS | G.J.G.  | A.G.H. | J.H.B. |

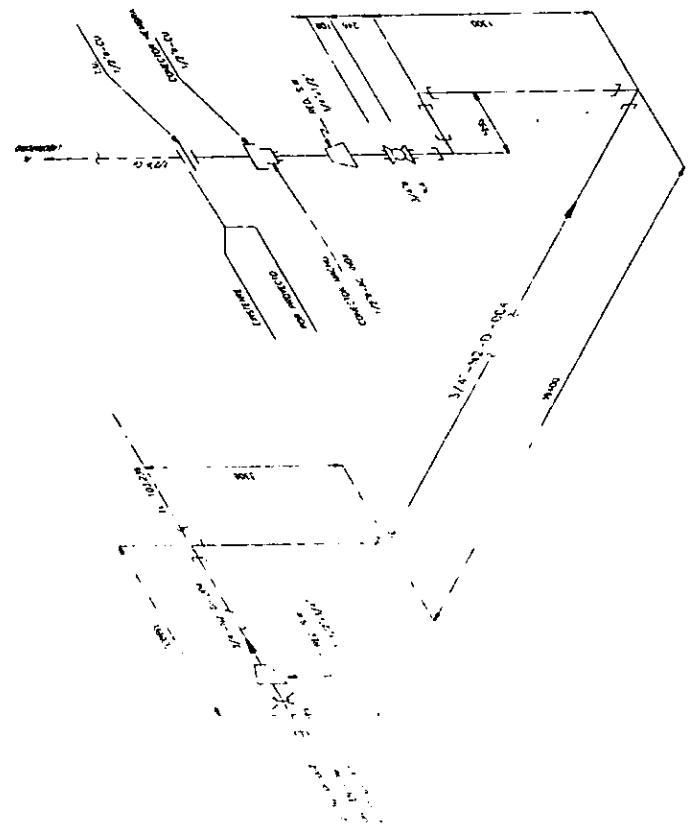






LISTA DE MATERIAL

| DISEÑO TORRENTAL 1/11/71 |          |
|--------------------------|----------|
| DESCRIPCION              | CANTIDAD |
| VALVULAS                 |          |
| BRIDAS                   |          |
| CONEXIONES               |          |
| LINEAS INCLUIDAS         |          |
| CUADRO ESPECIFICACIONES  |          |
| LABORATORIOS             |          |



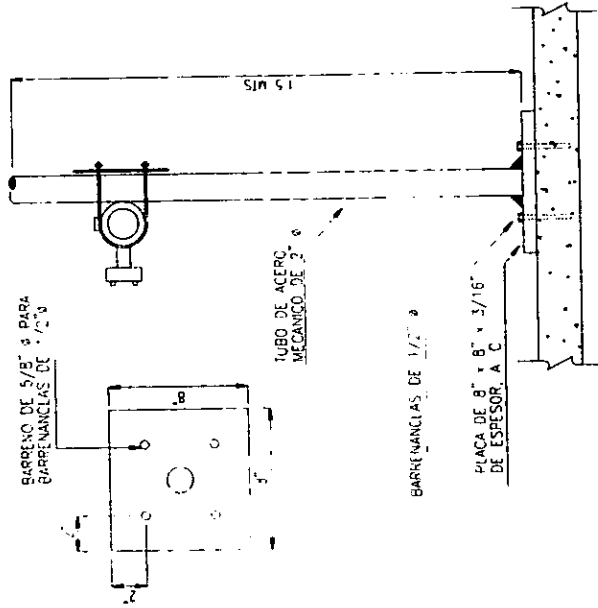
NOTAS  
 1.- CONEXIONES EN REDONDES EN PIS.  
 2.- CONEXIONES EN REDONDES EN PIS.

| DESCRIPCION             | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR |
|-------------------------|----------|--------|-------|
| VALVULAS                |          |        |       |
| BRIDAS                  |          |        |       |
| CONEXIONES              |          |        |       |
| LINEAS INCLUIDAS        |          |        |       |
| CUADRO ESPECIFICACIONES |          |        |       |
| LABORATORIOS            |          |        |       |





SOPORTE DE INSTRUMENTOS



| LABORATORIOS GARCIA DE MEXICO S.A. DE C.V. |   | CALLE 37 ENTRE NO. 179 |       | TIPICO DE SOPORTE INSTRUMENTOS |       | PAGINA 72 |       |
|--|---|------------------------|-------|--------------------------------|-------|-----------|-------|
| NO.  | DESCRIPCION                                   | DR.                    | ENCL. | IMPORTE                        | FECHA | IMPORTE   | FECHA |
| 1  | BARRENO DE 5/8" Ø PARA BARRENCILLAS DE 1/2" Ø |                        |       |                                |       |           |       |
| 2  | TUBO DE ACERO MECÁNICO DE 1.5" Ø              |                        |       |                                |       |           |       |
| 3  | PLACA DE 8" x 8" x 3/16" DE ESPESOR A.C.      |                        |       |                                |       |           |       |
| 4  | BARRENCILLAS DE 1/2" Ø                        |                        |       |                                |       |           |       |
| 5  | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 6  | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 7  | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 8  | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 9  | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 10   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 11   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 12   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 13   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 14   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 15   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 16   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 17   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 18   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 19   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 20   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 21   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 22   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 23   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 24   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 25   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 26   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 27   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 28   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 29   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 30   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 31   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 32   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 33   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 34   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 35   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 36   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 37   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 38   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 39   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 40   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 41   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 42   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 43   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 44   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 45   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 46   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 47   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 48   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 49   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 50   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 51   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 52   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 53   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 54   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 55   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 56   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 57   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 58   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 59   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 60   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 61   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 62   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 63   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 64   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 65   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 66   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 67   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 68   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 69   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 70   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 71   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 72   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 73   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 74   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 75   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 76   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 77   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 78   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 79   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 80   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 81   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 82   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 83   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 84   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 85   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 86   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 87   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 88   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 89   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 90   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 91   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 92   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 93   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 94   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 95   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 96   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 97   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 98   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 99   | ...   |                        |       |                                |       |           |       |
| 100  | ...   |                        |       |                                |       |           |       |

72

MEMORIA DE CÁLCULO DEL VACÍO

SECCION TRANSVERSAL

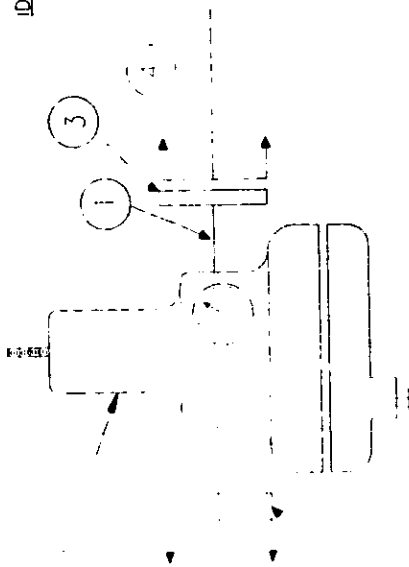


NOTA: LOS MATERIALES QUE SE INDICAN EN EL  
DETALLE DE LA OBRERA, DEBEN  
SER PARA UNA MEDIDA DE ALTA ABRA,  
MEDIDA CON UNION ABACA DE 1004  
RE DE 1/2" Y OTRO DE 1/2".

EN ESPARRAGOS DE ACERCA DEL ALTO  
CON DOS TUECAS HERRAJAS EN EL  
MISMO MATERIAL DE 1/2" Y OTRO PARA EL  
MEDSOR DE FLOJO DE 1/2" DE 1/2" X 1/2" DE ALTO  
PARA EL MEDSOR DE 1/2" DE 1/2".

| ITEM | DESCRIPCION | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|------|-------------|----------|--------|----------------|-------------|
| 1    | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 2    | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 3    | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 4    | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 5    | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 6    | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 7    | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 8    | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 9    | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 10   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 11   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 12   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 13   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 14   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 15   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 16   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 17   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 18   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 19   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 20   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 21   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 22   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 23   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 24   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 25   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 26   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 27   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 28   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 29   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 30   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 31   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 32   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 33   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 34   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 35   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 36   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 37   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 38   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 39   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 40   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 41   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 42   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 43   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 44   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 45   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 46   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 47   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 48   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 49   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 50   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 51   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 52   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 53   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 54   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 55   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 56   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 57   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 58   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 59   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 60   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 61   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 62   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 63   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 64   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 65   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 66   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 67   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 68   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 69   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 70   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 71   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 72   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 73   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 74   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 75   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 76   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 77   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 78   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 79   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 80   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 81   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 82   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 83   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 84   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 85   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 86   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 87   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 88   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 89   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 90   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 91   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 92   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 93   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 94   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 95   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 96   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 97   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 98   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 99   | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |
| 100  | ...         | ...      | ...    | ...            | ...         |

## LISTA DE MATERIALES



| IDEN. | CANT.  | IAM.      | DESCRIPCIÓN                                  |
|-------|--------|-----------|--|
| 1     | 2 Pzs  | 1/2" X 3" | TUPLE AC INOX 316 STD 105                    |
| 2     | 1 Pz   | 1/2" Ø    | VALVULA REGULADORA DE PRESION UNO MARQUEMEX  |
| 3     | 2 Pzs. | 1/2" Ø    | BRIDA ROSCADA CLASE 150 P.F DE AL VO. A.S.S. |

LÍNEA DE NITRÓGENO

| ISSUES AND REVISIONS |      | ISSUES AND REVISIONS |    |
|----------------------|------|----------------------|----|
| NO                   | DATE | DESCRIPTION          | BY |
|                      |      |                      |    |
|                      |      |                      |    |
|                      |      |                      |    |
|                      |      |                      |    |
|                      |      |                      |    |
|                      |      |                      |    |
|                      |      |                      |    |

LABORATORIOS GARCIA DE MEXICO S.A. JR. 11  
CALLE 27 SUR No. 174  
MEX.

TIPICO DE VALVULA REGULADORA DE PRESION  
CANT. No. 010/MS  
DISEÑADO POR 302-03-1-05



## VOLUMEN DE OBRA

DISCIPLINA : Tuberias

PROYECTO No:  
838/98  
ELABORO:  
R. R. C.  
APROBO:

DOCUMENTO: 300-11-02-001  
FECHA:  
DICIEMBRE DE 1998  
REV:  
A

DESCRIPCION DE LA OBRA: LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO, S.A. DE C.V.  
INSTALACION DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITRÓGENO

| PARTIDA | CONCEPTO   | UNIDAD | CANTIDAD | OBSERVACIONES |
|---------|--|--------|----------|---------------|
|         | <u>Tubería de Acero Inoxidable 316 Cédula 10S con costura, extremos planos</u>   |        |          |               |
| 1       | 1 1/2" diam. (38 mm)   | METRO  | 105.0    |               |
| 2       | 3/4" diam. (19 mm)   | METRO  | 220.0    |               |
| 3       | 1/2" diam. (13 mm)   | METRO  | 2.0      |               |
|         | <u>Tubería de Acero al Carbono A53 Gr. B sin costura est. planos Cédula 40</u>   |        |          |               |
| 4       | 1 1/2" diam. (38 mm)   | METRO  | 1.0      |               |
|         | <u>Tubería de Hierro Galvanizado comercial Ced. 40</u>   |        |          |               |
| 5       | 3/4" diam. (19 mm)   | METRO  | 2.0      |               |
|         | <u>Tubería rígida de cobre libre de acero</u>  |        |          |               |
| 6       | 1/2" diam. (13 mm)   | METRO  | 1.0      |               |
|         | <u>Accesorios de Acero Inoxidable para tubería cédula 10S, A-403, conexiones tipo inserto soldable (Socket-Weld), Clase 3000</u> |        |          |               |
|         | <u>Reducción</u>   |        |          |               |
| 7       | 1 1/2" x 1" diam. (38mm x 25 mm)   | PIEZA  | 2.0      |               |
| 8       | 1 1/2" x 3/4" diam. (38mm x 19 mm)   | PIEZA  | 2.0      |               |
| 9       | 3/4" x 1/2" diam. (19mm x 13 mm)   | PIEZA  | 4.0      |               |
|         | <u>Codo 90°</u>  |        |          |               |
| 10      | 1 1/2" diam. (38 mm)   | PIEZA  | 16.0     |               |
| 11      | 3/4" diam. (19 mm)   | PIEZA  | 15.0     |               |
|         | <u>Codo 45°</u>  |        |          |               |
| 12      | 1 1/2" diam. (38 mm)   | PIEZA  | 2.0      |               |
| 13      | 3/4" diam. (19 mm)   | PIEZA  | 10.0     |               |
|         | <u>Tea recta</u>   |        |          |               |
| 14      | 1 1/2" diam. (38 mm)   | PIEZA  | 8.0      |               |
| 15      | 3/4" diam. (19 mm)   | PIEZA  | 2.0      |               |
|         | <u>Copa</u>  |        |          |               |
| 16      | 1 1/2" diam. (38 mm)   | PIEZA  | 13.0     |               |
| 17      | 3/4" diam. (19 mm)   | PIEZA  | 29.0     |               |
|         | <u>Conector est. Soldable - est. Roscado macho</u>   |        |          |               |
| 18      | 1/2" diam. (13 mm)   | PIEZA  | 2.0      |               |
|         | <u>Accesorios para tubería de Acero al Carbono A-105, conexiones tipo inserto soldable (Socket-Weld), Clase 3000</u>             |        |          |               |
|         | <u>Reducción</u>   |        |          |               |
| 19      | 1 1/2" x 1" diam. (38mm x 25 mm)   | PIEZA  | 1.0      |               |

**VOLUMEN DE OBRA**

DISCIPLINA : Tuberias

PROYECTO No.

038/98

ELABORO:

R. R. C.

APROBO:

DOCUMENTO: 300-11-02-001

FECHA:

DICIEMBRE DE 1998

REV:

A

DESCRIPCION DE LA OBRA. LABORATORIOS GARCIA DE MEXICO, S.A. DE C.V.  
INSTALACION DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITROGENO

| PARTIDA | DESCRIPCION DEL CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | OBSERVACIONES |
|---------|---|--------|----------|---------------|
| 20      | Conector est. Soldable - est. Roscado hembra de Cobre libre de acero<br>1/2" diam (13 mm)   | PIEZA  | 20       |               |
| 21      | Tuerca unión de Cobre libre de acero para soldar.<br>1/2" diam (13 mm)  | PIEZA  | 20       |               |
| 22      | Accesorios de Hierro Calentado comercial, extremos roscados NPT.<br>Codo 90°<br>3/4" diam (19 mm)   | PIEZA  | 10       |               |
| 23      | Tee recta<br>3/4" diam (19 mm)  | PIEZA  | 10       |               |
| 24      | Tuerca unión<br>3/4" diam (19 mm)   | PIEZA  | 10       |               |
| 25      | Brida de Acero Inoxidable A-182, tipo inserto soldable (Socket-Weld), Clase 150 R.F.<br>1 1/2" diam. (38 mm)  | PIEZA  | 50       |               |
| 26      | 1" diam. (25 mm)  | PIEZA  | 20       |               |
| 27      | 1/2" diam (13 mm)   | PIEZA  | 20       |               |
| 28      | Brida de Acero al Carbon A-105, tipo inserto soldable (Socket-Weld), Clase 150 R.F.<br>1 1/2" diam. (38 mm)   | PIEZA  | 10       |               |
| 29      | Tornillo de cabeza hexagonal de Ac. Inox. Con tuerca hexagonal del mismo material Dg.<br>1/2" diam. X 1 3/4" long. (13mm diam. X 44 mm long)  | JUEGO  | 200      |               |
| 30      | 1/2" diam. X 1 1/2" long. (13mm diam. X 38 mm long)   | JUEGO  | 160      |               |
| 31      | Empaque de acero y asbesto en espiral con anillo contrador. Clásico de Ac. Inox. AISI 321SS y relleno de asbesto, y el anillo contrador de Ac. Al C., espesor nominal de 0.175". Similar a Carlock guardín SS tipo C.R.<br>1 1/2" diam. (38 mm) | PIEZA  | 50       |               |
| 32      | 1/2" diam (13 mm)   | PIEZA  | 40       |               |
| 33      | Válvula de bola de Acero Inoxidable 316. Extremos tipo inserto soldable (Socket-Weld), Clase 3000<br>1 1/2" diam. (38 mm)   | PIEZA  | 70       |               |
| 34      | 3/4" diam (19 mm)   | PIEZA  | 30       |               |
| 35      | 1/2" diam (13 mm)   | PIEZA  | 40       |               |
| 35      | Litro tipo neta2 para toma de agua. De bronce, conexión roscada hembra. Conexión roscada en la salida.<br>3/4" diam (19 mm)   | PIEZA  | 10       |               |

ESTA TERCERA NO DEBE  
SALIR DE LA CANTIDAD



VOLUMEN DE OBRA

DISCIPLINA : Tuberias

PROYECTO No.  
038/98  
ELABORO:  
R. R. C.  
APROBO:

DOCUMENTO: 300-11-02-001  
FECHA:  
DICIEMBRE DE 1998  
REV:  
A

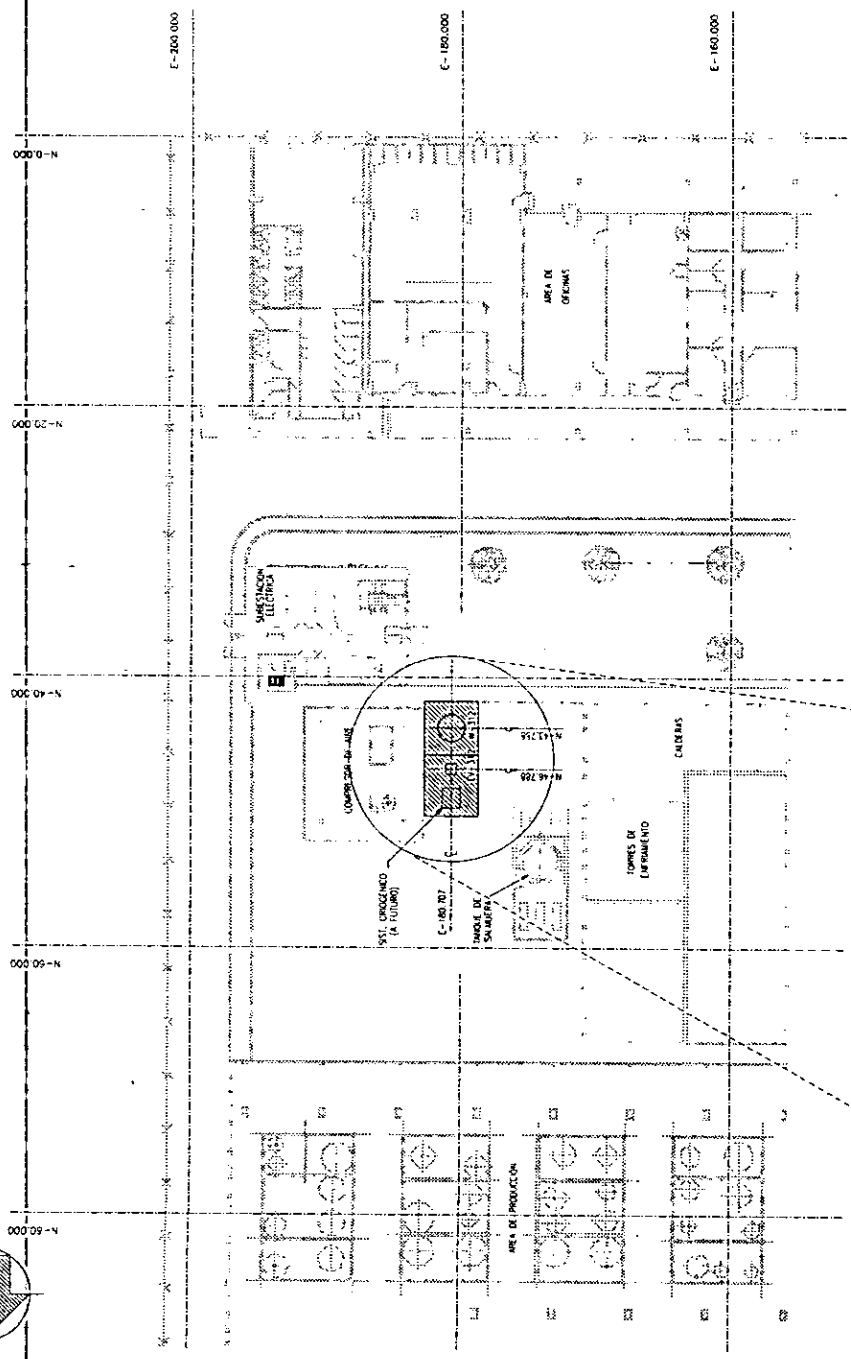
DESCRIPCION DE LA OBRA. LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO, S.A. DE C.V.  
INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITRÓGENO

| PARTIDA | DESCRIPCION DEL CONCEPTO  | UNIDAD | CANTIDAD | OBSERVACIONES |
|---------|---|--------|----------|---------------|
| 36      | Conexión rápida para manguera en Acero Inoxidable<br>1 1/2" diam. (38 mm)   | PIEZA  | 1.0      |               |
| 37      | Válvula reguladora de presión. Rango 1-10 kg/cm <sup>2</sup> , extremos bridados. Con manómetro integrado.<br>(Servicio: Nitrógeno a 35°C). (Ver hoja de datos)<br>1/2" diam. (13 mm)   | PIEZA  | 1.0      |               |
| 37      | Indicador Totalizador de Flujo (Servicio: Nitrógeno a 35°C). (Ver hoja de datos)<br>1 1/2" diam. (38 mm)  | PIEZA  | 1.0      |               |
| 38      | 1/2" diam. (13 mm)  | PIEZA  | 1.0      |               |
| 39      | Aislamiento para bajas temperaturas integrado por medio cañes de poliestireno con "Foil" de aluminio.<br>capal fibra Nº 5 y Membrana de aluminio Cal. 26. Espesor del aislamiento 1" (25 mm). Para tubería de<br>1 1/2" diam. (38 mm) | METRO  | 15.0     |               |
| 40      | Soportes para tubería de 1/2" a 1 1/2" diam.  | LOTE   | 1.0      |               |

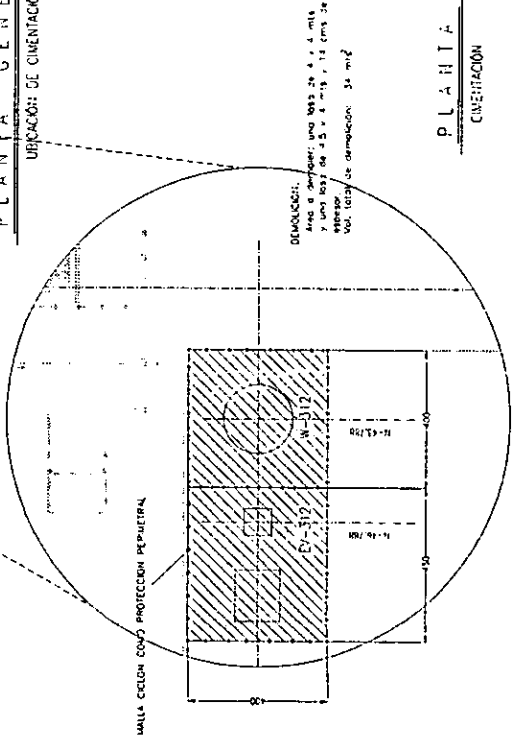
LISTA DE MATERIALES

| LISTA DE EQUIPO |  |
|-----------------|--|
| CANTIDAD        | DESCRIPCION                              |
| 1               | W-317 TANQUE TENDRO DE NITROGENO LIQUIDO |
| 1               | EV-112 EQUIPO PARA NITROGENO LIQUIDO     |

- CONCRETO  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$  = 12.5 m<sup>3</sup>
- CONCRETO  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$  = 1.8 m<sup>3</sup>
- CONCRETO  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  = 3.4 m<sup>3</sup>
- ACERO DE REFORZO No. 3 = 21.2 kg
- ACERO DE REFORZO No. 4 = 228.3 kg
- COMERCIALIZACION DE TERRENO AL 15% = 34 m<sup>2</sup>
- MALLA CIELO COMO PROTECCION DE 2.70 METROS DE ALTURA = 25 m

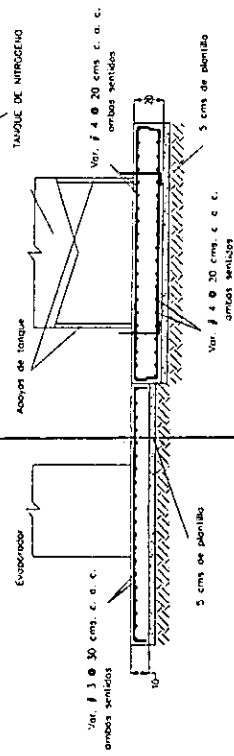
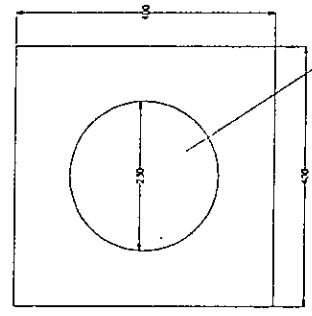
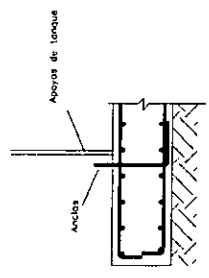


PLANTA GENERAL  
UBICACION DE CIMENTACION



DEMOLECION:  
Area a demoler: una 22x4 x 4 mts.  
y una 10x5 de 4.5 x 4 mts. 13 cms. de  
espesor.  
Vol. total de demolicion: 34 m<sup>3</sup>

PLANTA  
CIMENTACION



CAP. DE TERRENO = 17.0 V/m<sup>2</sup>

NOTAS GENERALES Y  
PREPARACION DEL TERRENO:

- 1.- AGUACIONES EN CIMENTACIONES.
- 2.- ELECCIONES Y COORDENADAS EN METROS.
- 3.- LAS COLAS PREDEN A DIBUJAR.
- 4.- EL MUEL N.P.I. 100.000 DEL PROYECTO CORRESPONDE AL NIVEL DEL PISO EN EL AREA DE INSTALACION DE LOS EQUIPOS.
- 5.- CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO ES DE 17 V/m<sup>2</sup>.
- 6.- TODAS LAS CIMENTACIONES SE DESPLAZARAN SIEMPRE UNA PLANTILLA DE CONCRETO DE  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  Y DE 5 cms. DE ESPESOR.
- 7.- EN LA CIMENTACION SE USARA CONCRETO DE  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$  PARA LA LOSA DE 40x40 Y  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$  PARA LA LOSA DE 40x15.
- 8.- ACERO DE REFORZO  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  EXCEPTO PARA VARILLAS # 2 QUE SERAN DE  $f_y = 2200 \text{ kg/cm}^2$ .
- 9.- NO DEBERA INSISTIRSE MAS DEL 50% DEL ACERO DE REFORZO EN UNA MISMA SECCION.
- 10.- EL MATERIAL DE PULIDO DEBEA ESTAR LIBRE DE PEDREGANOS Y SE COMERCIALIZARA. SE PROHIBEN LAS CAPAS DE 15 cms. DE ESPESOR.
- 11.- ESPERACIONES DEL ACI Y DEL RECIPI.
- 12.- EL CONSUMIDOR DEBERA VERIFICAR CON "MSP" LA UBICACION DE MUESTRAS ANTES DE COLAR.

| LABORATORIOS GARCIA DE MEXICO S.A. de C.V.                       |                     |
|--|---------------------|
| CANAL 27 OCTUBRE No. 178   |                     |
| INSTALACION DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITROGENO LIQUIDO |                     |
| PROYECTO GENERAL DE CIMENTACIONES                                |                     |
| PROYECTO No.   | 931                 |
| FECHA  | 12/20/01            |
| ESCALA   | 1:200               |
| TIPO DE DISEÑO   | PROYECTO            |
| ESTADO   | ESTADO DE GUATEMALA |
| CATEGORIA  | PROYECTO            |
| PROYECTISTA  | M.L.C.              |
| REVISOR  | M.L.C.              |
| APROBADO   | M.L.C.              |
| FECHA  | 12/20/01            |

**DICOM DE MÉXICO CONSULTORES S. A. DE C. V.**

DEPARTAMENTO PROCESO-MECÁNICO

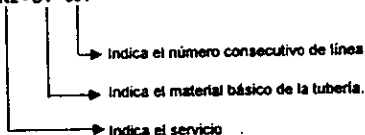
|               |   |                                    |               |
|---------------|---|------------------------------------|---------------|
| PROYECTO:     | ESPECIFICACIONES<br>INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE<br>ALMACENAMIENTO DE NITRÓGENO | PROYECTO DICOM                     | DOCUMENTO     |
|               |   | CLIENTE:                           |               |
| LOCALIZACIÓN: | JIUTEPEC, MOR.  | LAB. GARCÍA DE MÉXICO S.A. DE C.V. | 300-03-02-004 |
| REVISIÓN:     | A   |                                    |               |
| FECHA:        | DIC/98  |                                    |               |
| POR:          |   |                                    |               |

**IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS DE TUBERÍA****1.0 DESCRIPCIÓN**

Las especificaciones de tubería, se identifican mediante el uso de dos caracteres alfanuméricos:

Ejemplo:

N2 - D1 - 001

**1.1 MATERIALES DE TUBERÍAS**

## ESPECIFICACIÓN

B1

D1

## MATERIAL BÁSICO

Acero al Carbón A53 Gr. B, sin costura extremos planos

Acero Inoxidable 316 Cédula 10S con costura

**1.2 BRIDAS**

## ESPECIFICACIÓN

B1

D1

## CARACTERÍSTICAS

Acero al Carbón A-105, Clase 150 R.F. Socket-Weld

Acero Inoxidable A-182, Clase 150 R.F. Socket-Weld

**1.3 ACCESORIOS DE TUBERÍA**

## ESPECIFICACIÓN

B1

D1

## CARACTERÍSTICAS

Acero al Carbón A-105, Clase 3000, Socket-Weld

Acero Inoxidable A-403, Clase 3000, Socket-Weld

**1.4 VÁLVULAS**

## ESPECIFICACIÓN

B1

## CARACTERÍSTICAS

Tipo bola de Acero Inoxidable, Clase 3000, extremos soldables  
Socket-Weld

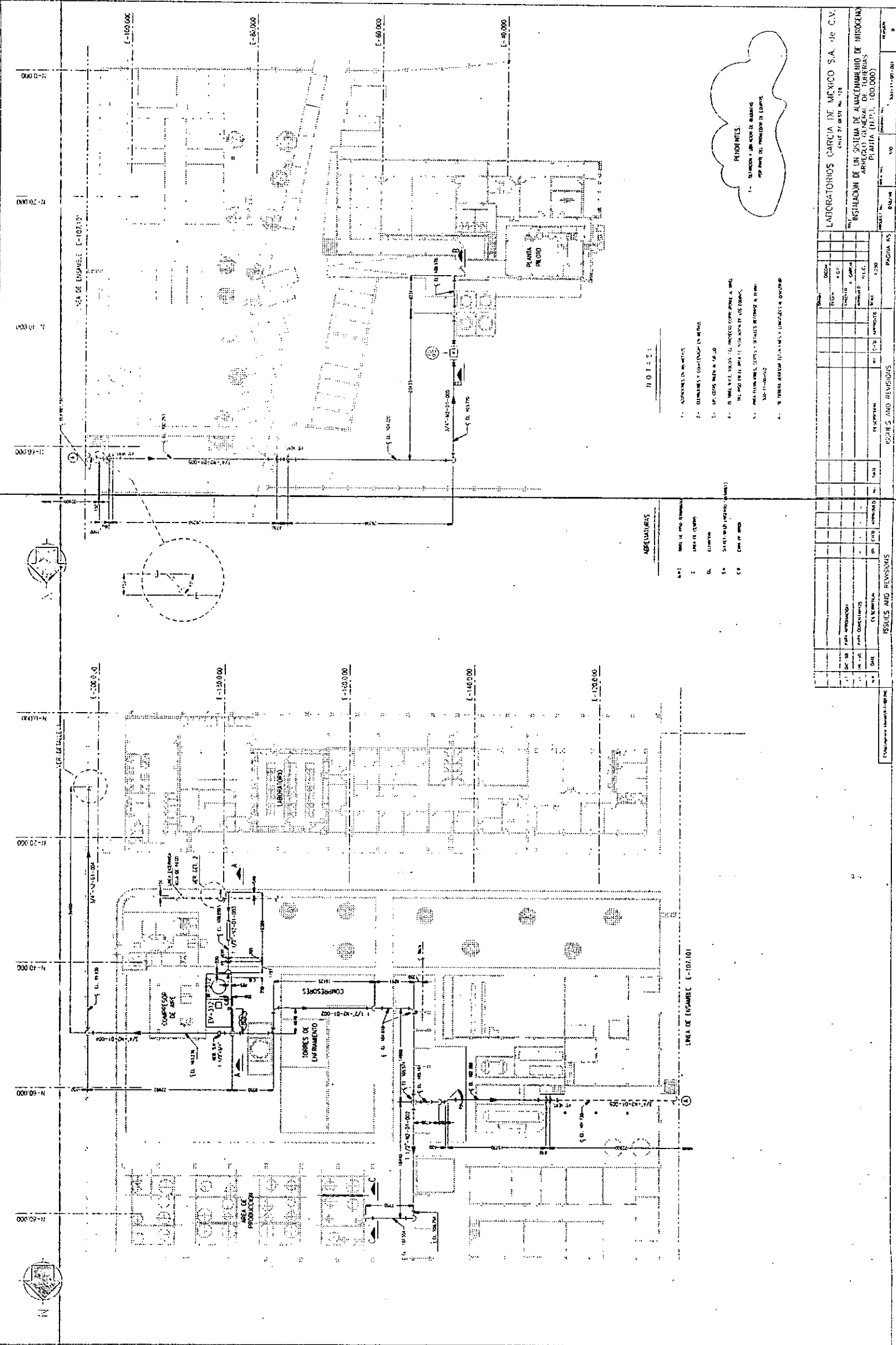


**DICOM DE MÉXICO CONSULTORES S. A. DE C. V.****DEPARTAMENTO PROCESO-MECÁNICO**

|                      |  |                                    |  |                  |  |
|----------------------|--|------------------------------------|--|------------------|--|
| <b>PROYECTO:</b>     | <b>ESPECIFICACIONES</b><br>INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE<br>ALMACENAMIENTO DE NITRÓGENO | <b>PROYECTO DICOM</b>              |  | <b>DOCUMENTO</b> |  |
|                      |  | <b>CLIENTE:</b>                    |  |                  |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b> | JIUTEPEC, MOR.   | LAB. GARCÍA DE MÉXICO S.A. DE C.V. |  | 300-03-02-004    |  |
| <b>REVISIÓN:</b>     | A  |                                    |  |                  |  |
| <b>FECHA:</b>        | DIC/98   |                                    |  |                  |  |
| <b>POR</b>           |  |                                    |  |                  |  |

**1.5 SERVICIO DE LA TUBERÍA Y CARACTERÍSTICAS ESPECIALES**

| ESPECIFICACIÓN | SERVICIO Y/O CARACTERÍSTICA |
|----------------|-----------------------------|
| B1             | Nitrógeno (Gas)             |
| D1             | Nitrógeno (Líquido y gas)   |

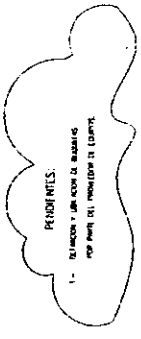


ABREVIATURAS

- M.E. MATERIAL DE EMPLEADO
- L.E. LINEA DE EMPLEADO
- D. DIAMETRO
- S.E. SENSIBILIDAD DEL SENSOR (LÍNEAS)
- C.F. CANTIDAD DE MATERIA

NOTAS

- 1- APROXIMACION DE MEDIDAS
- 2- CONFORME A LA DISPOSICION DE LOS PLANOS
- 3- LAS COTAS SON EN METROS
- 4- EL MATERIAL DE EMPLEADO DEBE SER COMPATIBLE CON EL MATERIAL DE LA LINEA DE EMPLEADO
- 5- PARA MAS INFORMACION, VERIFICAR EN LOS PLANOS
- 6- PARA MAS INFORMACION, VERIFICAR EN LOS PLANOS
- 7- PARA MAS INFORMACION, VERIFICAR EN LOS PLANOS



ISSUES AND REVISIONS

| No. | DESCRIPTION | DATE | BY | CHECKED BY | REVISIONS |
|-----|-------------|------|----|------------|-----------|
|     |             |      |    |            |           |
|     |             |      |    |            |           |
|     |             |      |    |            |           |

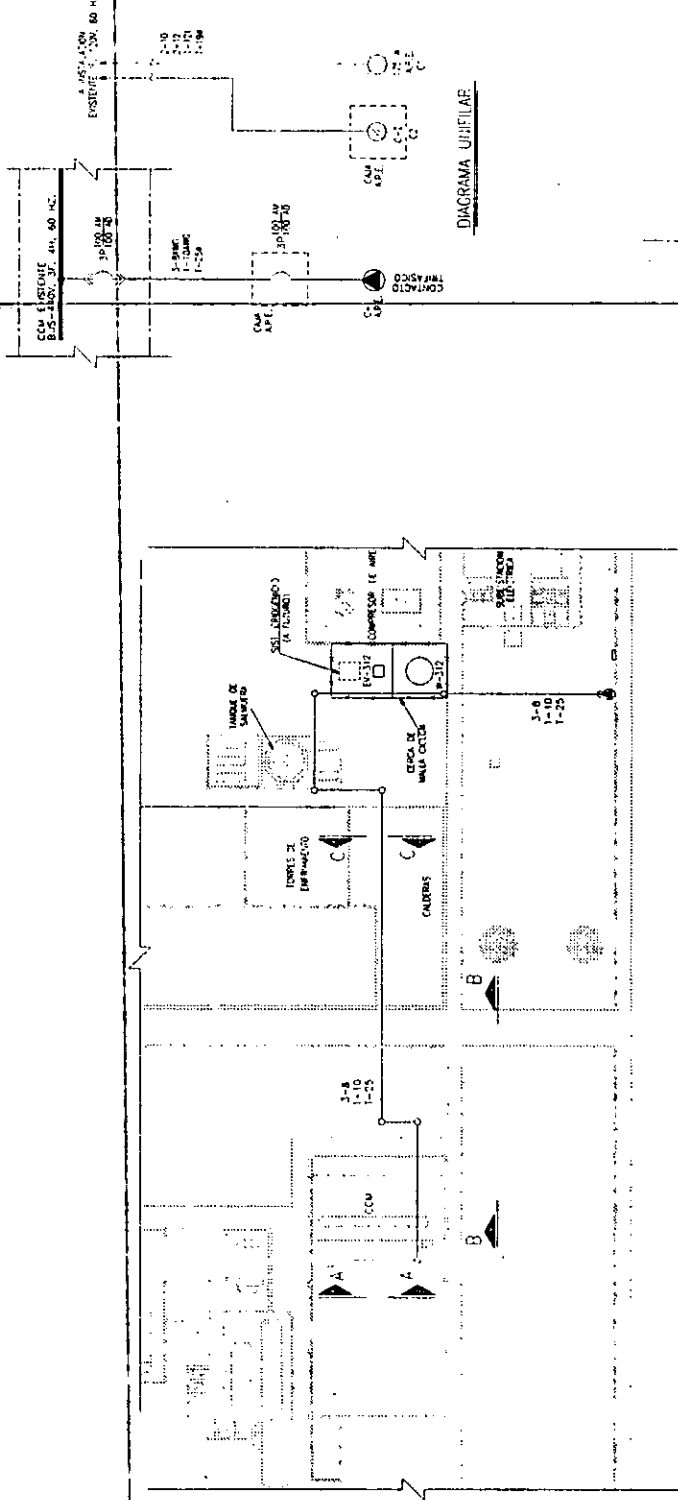
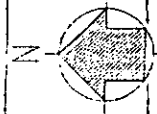
LABORATORIOS GARCIA DE MEXICO S.A. de C.V.  
 CALLE 27 OESTE No. 178  
 INSTITUCION DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITROGENO  
 AREA DE PRODUCCION DE GAS  
 PLANTA (N-1011, 1010, 000)

ISSUES AND REVISIONS

PAGINA 85

08/24/98 1:00 PM 3361-100-001

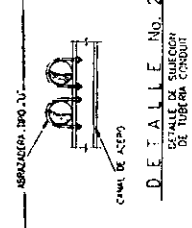




**PLANTA**

CORTICE A - A

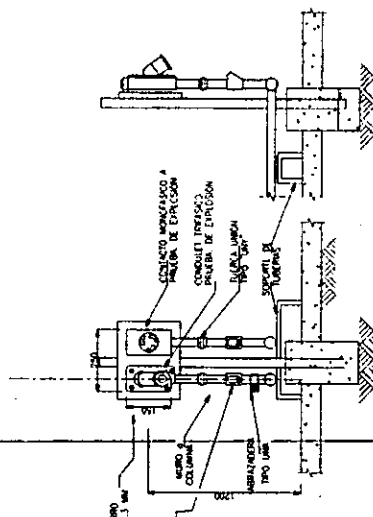
CORTICE B - B



**DETAALLE No. 2**

**SIMBOLOGIA**

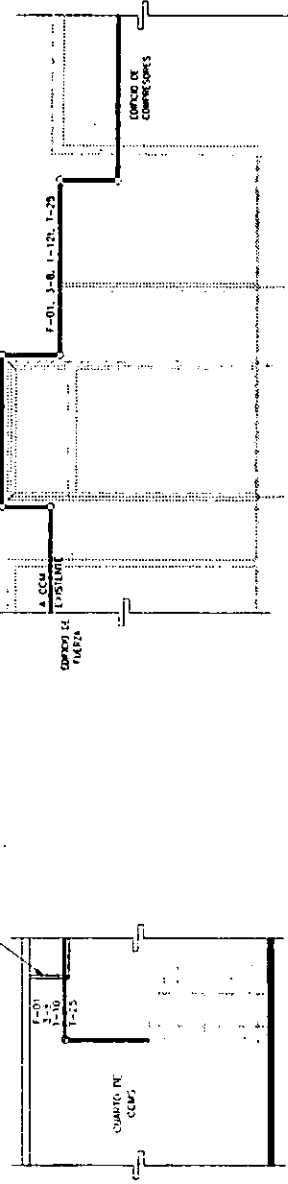
- TUBERIA CONDUIT VISIBLE
- INDICA TUBERIA CONDUIT QUE SUBE
- INDICA TUBERIA CONDUIT QUE BAJA
- CONDUIT EN AREA NO PELIGROSA O EN AREA CLASIFICADA A PELIGRO "A"
- CONTACTO MONOFASICO A.P.C.
- CONTACTO TRIFASICO A.P.C.
- INDICA DIM. Y NO. CONDUCTORES DEL TUBO
- TUBO CONDUIT DE F. GALV.
- INDICA NO. CONDUCTORES DEL TUBO
- INDICA DIAMETRO DEL TUBO



**DETAALLE No. 1**

- NOTIAS**
- 1- NIVELES EN METROS MONITOREADOS EN HORAS
  - 2- LA RUTA DE TUBERIAS QUE SE MUESTRA EN ESTE PLANO ES ALTERNADA. LA CUAL DEBE AJUSTARSE EN CAMPO.
  - 3- TODA LA TUBERIA CONDUIT SERA DE FIERRO GALVANIZADO.
  - 4- TODA LA TUBERIA CONDUIT QUE ODEE CONTACTO DEL C.C.M. Y FLEOTINGOS DEBE SER DE ALUMINIO EN SUS EXTREMOS.
  - 5- T.A. TOPE DE ACIERO
  - 6- TODA LA INSTALACION CUENTARA CON LAS ESTERIFICACIONES OFICIALES DE OROSA, CON LA ULTIMA EDICION DE NOM-001-SEMP-1984 Y NACIONAL ELECTRICIAL CODE
  - 7- TODOS LOS SOPORTES PARA TUBO CONDUIT VA A CADA 2.90 METROS DE SEPARACION COMO MINIMO SEGUN ESTRUCTURA DEL RACK

CORTICE C - C



| ISSUES AND REVISIONS | DATE | DESCRIPTION | BY | APP'D | NO. | DATE | DESCRIPTION | BY | APP'D | NO. | DATE | DESCRIPTION | BY | APP'D | NO. |
|----------------------|------|-------------|----|-------|-----|------|-------------|----|-------|-----|------|-------------|----|-------|-----|
|                      |      |             |    |       |     |      |             |    |       |     |      |             |    |       |     |

**LABORATORIOS GARCIA DE MEXICO S.A. de C.V.**  
 Calle 27 Norte No. 178  
 PROYECTO: INSTALACION DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITROGENO  
 DIAGRAMA DE RUTAS ELECTRICAS  
 HOJA: 78 DE 100  
 ESCALA: 1:25  
 FECHA: 27/08/80  
 PROYECTISTA: [ ]  
 INGENIERO: [ ]  
 DISEÑADOR: [ ]  
 REVISOR: [ ]  
 APROBADO: [ ]  
 ASESOR: [ ]





VOLUMEN DE OBRA

LABORATORIOS GARCÍA DE MÉXICO, S.A. DE C.V.  
 INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE NITRÓGENO  
 DISCIPLINA : ELÉCTRICA

PROYECTO No.  
038/98  
 ELABORÓ:  
J.A.P.L.  
 REVISÓ:  
A. GARCÍA

DOCUMENTO:300-17-02-003  
 HOJA 1 DE 1  
 FECHA:  
28-DIC-98  
 REV:  
A

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA: CONSTRUCCIÓN DE OBRA ELÉCTRICA, FUERZA, TIERRAS Y ALUMBRADO

| PARTIDA | DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO  | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO UNITARIO |              | PRECIO TOTAL | OBSERVACIONES |
|---------|---|----------|--------|-----------------|--------------|--------------|---------------|
|         |   |          |        | MATERIAL        | MANO DE OBRA |              |               |
| 1       | TUBERÍA CONDUIT DE F. GALV. PARED GRUESA C/COUPLE EN UN EXTREMO DE 19 MM (3/4") DIA.                              | 55       | M      |                 |              |              |               |
| 2       | TUBERÍA CONDUIT DE F. GALV. PARED GRUESA C/COUPLE EN UN EXTREMO DE 25 MM (1") DIA.                                | 80       | M      |                 |              |              |               |
| 3       | CABLE DE COBRE CON AISLAMIENTO TIPO THW, CALIBRE 12 AWG   | 195      | M      |                 |              |              |               |
| 4       | CABLE DE COBRE CON AISLAMIENTO TIPO THW, CALIBRE 10 AWG   | 110      | M      |                 |              |              |               |
| 5       | CABLE DE COBRE CON AISLAMIENTO TIPO THW, CALIBRE 8 AWG  | 300      | M      |                 |              |              |               |
| 6       | CAJA DE CONEXIONES PARA ÁREAS PELIGROSAS, DE ALUMINIO LIBRE DE CU, TIPO "GUAL" DE 19 MM (3/4") DIA.               | 29       | PZA    |                 |              |              |               |
| 7       | CAJA DE CONEXIONES PARA ÁREAS PELIGROSAS, DE ALUMINIO LIBRE DE CU, TIPO "GUAL" DE 25 MM (1") DIA.                 | 17       | PZA    |                 |              |              |               |
| 8       | CAJA DE CONEXIONES PARA ÁREAS PELIGROSAS, DE ALUMINIO LIBRE DE CU, TIPO "GUAT" DE 19 MM (3/4") DIA.               | 3        | PZA    |                 |              |              |               |
| 9       | TUERCA UNIÓN DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE TIPO UNY, PARA TUBERÍA CONDUIT ROSCADA, DE 19 MM (3/4") DIA.              | 2        | PZA    |                 |              |              |               |
| 10      | TUERCA UNIÓN DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE TIPO UNY, PARA TUBERÍA CONDUIT ROSCADA, DE 25 MM (1") DIA.                | 2        | PZA    |                 |              |              |               |
| 11      | CAJA DE CONEXIONES PARA ÁREAS PELIGROSAS, DE ALUMINIO LIBRE DE CU, TIPO "EYS" PARA SELLAR, DE 25 MM (1") DIA.     | 2        | PZA    |                 |              |              |               |
| 12      | CAJA DE CONEXIONES PARA ÁREAS PELIGROSAS, DE ALUMINIO LIBRE DE CU, TIPO "EYS" PARA SELLAR, DE 19 MM (3/4") DIA.   | 1        | PZA    |                 |              |              |               |
| 13      | CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO CAL. 2/0 AWG  | 30       | M      |                 |              |              |               |
| 14      | CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO CAL. 2 AWG  | 35       | M      |                 |              |              |               |
| 15      | CONECTOR MECÁNICO ATORNILLABLE PARA CABLE DE 2 AWG Y TIPO 08, CAT. 08NC   | 7        | PZA    |                 |              |              |               |
| 16      | CONECTOR MECÁNICO ATORNILLABLE PARA CABLE DE 2 AWG Y TIPO 03A, CAT. Q3A2S-2N                                      | 1        | PZA    |                 |              |              |               |
| 17      | PINZAS TIPO CABIÁN PARA PUESTA A TIERRA, PARA CABLE CAL. 2/0 AWG  | 1        | PZA    |                 |              |              |               |
| 18      | CONECTOR SOLDABLE TIPO TA, CAT. TAC-20N   | 5        | PZA    |                 |              |              |               |
| 19      | CONECTOR SOLDABLE TIPO TA, CAT. TAC-2GN   | 2        | PZA    |                 |              |              |               |
| 20      | INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO, 3P-100 AMP, 800 V, PARA MONTAJE EN UN CCM, ATORNILLABLE                               | 1        | PZA    |                 |              |              |               |
| 21      | CONTACTO TRIFÁSICO DE 100 AMP, 3 F, 4 H, 60 HZ, 800 V, EN GABINETE A PRUEBA DE EXPLOSIÓN                          | 1        | PZA    |                 |              |              |               |
| 22      | CONTACTO MONOFÁSICO DE 10 AMP, 1F, 3 H, 60 HZ, PARA OPERAR EN 110 V EN GABINETE A PRUEBA DE EXPLOSIÓN CPS-152-201 | 1        | PZA    |                 |              |              |               |
| 23      | LUMINARIO INCANDESCENTE, TIPO "EVA" A PRUEBA DE EXPLOSIÓN, 175 W 227 V PARA MONTAJE COLGANTE                      | 2        | PZA    |                 |              |              |               |
| 24      | LOTE DE SOPORTERA   | 1        | LOTE   |                 |              |              |               |
| 25      | PINTURA FINAL   | 1        | LOTE   |                 |              |              |               |

CONCURSANTE (NOMBRE Y FIRMA)

MONTO PARCIAL DE ESTA HOJA  
 MONTO TOTAL DE ESTA PROPUESTA  
 CON NÚMERO Y LETRA

**CAPITULO 4**  
**CONCLUSIONES**

## CAPITULO 4. CONCLUSIONES.

### 4.1 CONCLUSIONES.

- La formación académica del ingeniero químico permite su participación en el área económica de la industria nacional. Esta participación puede presentarse en la elaboración de solicitudes de capitales de inversión para la ejecución de proyectos en plantas químicas.
- La experiencia profesional adquirida por egresados, no solo de la carrera de ingeniería química sino de cualquier carrera, debe ser aprovechada para guiar a los estudiantes de las mismas, dando consejos prácticos que ayuden a tener una mejor preparación y futuro desempeño en su actividad profesional.
- Al contar con un reporte escrito práctico de una de las posibles actividades profesionales del ingeniero químico, la comunidad universitaria tiene la posibilidad de formarse una impresión más real de las actividades que se le presentarán en su desempeño cotidiano profesional.
- Se desarrolló un ejemplo práctico de la forma en que se generan las solicitudes de capitales de inversión en plantas químicas, demostrándose así el papel que juega el ingeniero químico dentro de esta actividad y la necesidad de reforzar dentro la formación académica de este profesionista los objetivos inherentes a esta actividad.

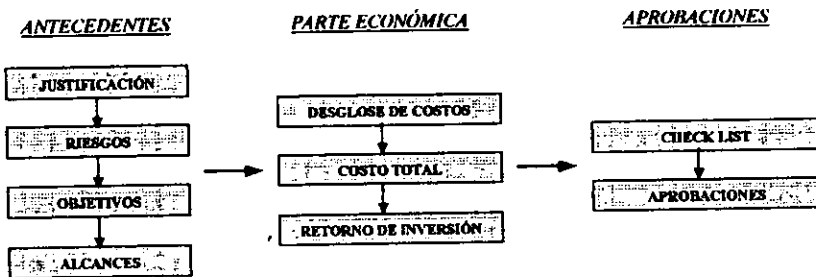


4.2 RECOMENDACIONES.

El ser humano es un ser pensante, con racional, por lo mismo, cada ser es único, diferente. Para un mismo fin, distintas personas llegarán a lograrlo por diferentes caminos. así, lo que para una empresa es correcto para otra puede no serlo.

El método para presentar solicitudes de inversión varia de acuerdo a cada empresa, sin que esto implique que alguno de ellos no funcione, pues a final de cuentas, el fin deseado, solicitar capitales de inversión, se cumple. Hay sin embargo algunas puntos que a mi forma de ver podrían ser mejorados en la solicitud de inversión utilizada en laboratorios GARCÍA de México, agilizándola y presentándola de una manera mas clara. A continuación se dan algunas recomendaciones.

- El orden de presentación de la solicitud puede ser alterado para mostrar un secuencia lógica de la solicitud, si analizamos esto, en la primer hoja se incluye la justificación, a continuación se presentan los riesgos y después de esto el monto total de la inversión de incluye. A estas alturas, lo único se nos a presentado es porque debemos invertir y los riesgos que corremos de no hacerlo, todavia no sabemos de que se trata el proyecto y por lo tanto cuanto hay que invertir.
- Otro punto que pudiera ser mejor ubicado es el que se refiere a periodo de recuperación del capital, este se presenta en la tercera hoja y la quinta hoja, siempre que se tiene en más de dos lugares un dato, se corre el riesgo de que al corregirlo, este sea cambiado en un lugar y en el otro no, además, en mi opinión este dato solo debe de ir en la quinta hoja de la solicitud.
- Un secuencia lógica de la solicitud seria:



- Siempre que se tenga una reunión con alguna persona involucrada en la solicitud de inversión y que se llegue a algún acuerdo o se soliciten cambios o modificaciones, es imprescindible elaborar una minuta con los puntos acordados y esta deberá ser firmada por los participantes y distribuida a todas las personas interesadas. Muchas veces se confía en la palabra de la gente y no todas las personas la saben cumplir.

- Es conveniente guardar una carpeta con toda la documentación relacionada al proyecto. Incluir cotizaciones, minutas, catálogos de equipos, comunicaciones entre la gente involucrada gastos relacionados con el proyecto, etc.
- Es importante hacer notar que el ingeniero de proyecto es el responsable de la correcta elaboración de la solicitud de inversión y de coordinar y revisar todas las actividades relacionadas con la solicitud de inversión, por lo que también es responsable de los costos involucrados en la elaboración de la solicitud. Es conveniente que el ingeniero de proyecto lleve un buen control de estos gastos y que el sea el único en autorizar estos cargos.
- Los costos involucrados en la solicitud de inversión deben estar considerados en el monto total de la solicitud de inversión. En caso de aprobarse la solicitud, estos cargos se transferirán a la cuenta del proyecto. En caso de no aprobarse, la mayoría de las compañías involucradas con este tipo de solicitud destinan un presupuesto anual para este tipo de actividades. Lo ideal es plantear las solicitudes de una manera que estas sean aprobadas en la mayoría de los casos , evitando así el consumo de este presupuesto.

4.3 BIBLIOGRAFÍA.

1. Alberto García Mendoza, "Evaluación de Proyectos de Inversión", Editorial McGraw-Hill, México 1998.
2. Gabriel Baca Urbina, "Evaluación de Proyectos", Editorial McGraw-Hill., México 1999.
3. Víctor G. Hajek, "Ingeniería de proyectos", Ediciones URMO., España 1987.
4. Rase Howard F., "Ingeniería de proyectos para plantas de proceso", Editorial CECSA., México 1973.
5. Corzo Miguel Ángel, "Introducción a la ingeniería de proyectos", Editorial LIMUSA., México 1998.
6. Ahuja Hira N., "Ingeniería de costos y administración de proyectos", Editorial Alfaomega., México 1992.
7. ROCHE - SINTEX, "Seminario sobre análisis de riesgos", México 1997.
8. AGA - CRYO. "Technical Specification. Vertical Storage Tanks".