



**UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO**  
**DIRECCION DE POSTGRADOS**  
**POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS**

## **Trabajo Especial de Grado**

**Evaluación Metodológica al Proyecto “ Suministro de Gas Rico en Etano al Tablazo - Pequiven “.**

**( Instalación de 2 Módulos de Compresión de Gas Rico en Etano y  
Facilidades de Transporte hacia El Tablazo )**

**PROFESOR-ASESOR:      *LUIS ENRIQUE PALACIOS***

**ALUMNO:                      *ANTONIO FEDORCZUK***

**JULIO, 2.001**

---

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Caracas, 18 de Junio de 2001

Señores

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**

**Dirección General de los Estudios de Postgrado**

**Postgrado de Gerencia de Proyectos**

Presente

Por medio de esta comunicación hago constar que he leído el contenido del proyecto del Trabajo Especial de Grado que presenta a consideración de esa Dirección General el Ingeniero **Antonio J. Fedorczuk Prusak**, titular de la cédula de identidad número **V-7.372.116** y del expediente académico número **92810-2**, para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos el cual lleva por título **“Evaluación Metodológica del Proyecto Suministro de Gas Rico en Etano al Tablazo - Pequiven”**.

Así mismo hago constar que estoy conforme con el contenido presentado en este Proyecto del Trabajo Especial de Grado por lo que acepto llevar a cabo la labor de asesoría.

Atentamente,

Prof. Luis Enrique Palacios

Asesor

---

---

## **INDICE DE CONTENIDO:**

|  | <b>Pág</b> |
|--|------------|
| <b>CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL ASESOR.....</b>            | <b>2</b>   |
| <b>INDICE DE CONTENIDO.....</b>                            | <b>3</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTOS.....</b>                                | <b>5</b>   |
| <b>INTRODUCCION.....</b>                                   | <b>6</b>   |
| <br>   |            |
| <b>CAPITULO # 1: DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.....</b> | <b>7</b>   |
| <b>DESCRIPCION BREVE DEL PROYECTO.....</b>                 | <b>8</b>   |
| <b>ALCANCE.....</b>  | <b>8</b>   |
| <b>CRONOLOGIA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....</b>         | <b>10</b>  |
| <b>PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....</b>                       | <b>11</b>  |
| <br>   |            |
| <b>CAPITULO # 2: METODOLOGIA DEL ANALISIS.....</b>         | <b>12</b>  |
| <b>JUSTIFICACION DEL TRABAJO.....</b>                      | <b>13</b>  |
| <b>METODOLOGÍA.....</b>                                    | <b>13</b>  |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>                     | <b>15</b>  |
| <b>RESULTADOS DEL PROYECTO.....</b>                        | <b>16</b>  |
| <b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN.....</b>                      | <b>17</b>  |
| <b>TABULACION DE LOS RESULTADOS.....</b>                   | <b>21</b>  |
| <br>   |            |
| <b>CAPITULO # 3: MARCO TEORICO.....</b>                    | <b>23</b>  |
| <b>CONCEPTOS BASICOS DE GERENCIA DE PROYECTOS.....</b>     | <b>24</b>  |
| <b>Proyecto.....</b>                                       | <b>24</b>  |

---

|  |           |
|--|-----------|
| Gerencia de Proyectos.....   | 24        |
| Ciclo de vida de una Idea.....   | 25        |
| FASES DE UN PROYECTO.....  | 26        |
| <b>CAPITULO # 4: ANALISIS Y TABULACION DE LOS RESULTADOS.....</b>                          | <b>34</b> |
| <b>MANEJO DEL ALCANCE.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>MANEJO DEL TIEMPO.....</b>  | <b>39</b> |
| <b>MANEJO DE LOS COSTOS.....</b>   | <b>42</b> |
| <b>MANEJO DE LA CALIDAD.....</b>   | <b>45</b> |
| <b>MANEJO DEL RECURSO HUMANO.....</b>  | <b>48</b> |
| <b>MANEJO DE LAS COMUNICACIONES.....</b>   | <b>51</b> |
| <b>MANEJO DE LOS RIESGOS.....</b>  | <b>54</b> |
| <b>COMPRAS.....</b>  | <b>56</b> |
| <b>INTEGRACIÓN.....</b>  | <b>59</b> |
| <b>LECCIONES APRENDIDAS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..</b>                              | <b>61</b> |
| <b>LECCIONES APRENDIDAS.....</b>   | <b>62</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>64</b> |
| <b>REVISION BIBLIOGRAFICA.....</b>   | <b>67</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>68</b> |
| <b>ANEXO # 1: Extracto del documento de alcance de los trabajos.....</b>                   | <b>69</b> |
| <b>ANEXO # 2: Presentación de arranque del proyecto.....</b>                               | <b>70</b> |
| <b>ANEXO # 3: Curva “S” y planificación de actividades mayores.....</b>                    | <b>71</b> |
| <b>ANEXO # 4: Curva “S” y planificación de actividades de cada fase del proyecto .....</b> | <b>72</b> |
| <b>ANEXO # 5: Organigrama original del proyecto.....</b>                                   | <b>73</b> |

---

## **AGRADECIMIENTOS:**

*El presente trabajo de grado está dedicado de manera muy especial a mi esposa Deyvis y a mis hijas: Ana Cristina y Andrea Daniela, quienes siempre me apoyan para continuar en con este empeño de aprendizaje continuo, única vía para el mejoramiento y la calidad en el desempeño laboral y personal. Ellas, en ocasiones, prefirieron quedarse en casa y acompañarme para apoyar esta idea.*

*La mención honorífica la ha ganado mi padre, Don José, quien durante toda su vida ha sido fiel ejemplo de constancia y dedicación, él a su edad todavía continúa generando y materializando sus ideas. Siempre ha estado allí para apoyarme y aconsejarme.*

*Debo agradecer también a la Gerencia de Plantas de Gas de PDVSA Occidente y a mis supervisores por permitirme compartir el trabajo diario con el estudio en horario fuera de oficina. También debo reconocer al grupo de personas de Recursos Humanos de PDVSA que generó la idea de realizar este Postgrado con un novedoso método de educación a distancia, que combinó recursos como la video – conferencia, la Internet, el correo electrónico interno de la empresa y diversos métodos audiovisuales para lograr la excelente tarea de formarnos en el área de Gerencia de Proyectos.*

*Reconozco en mis compañeros de trabajo su especial atención y esfuerzo por entenderme en los momentos de mayor estrés y en general a todas aquellas personas que me ayudaron y apoyaron para alcanzar esta meta.*

*Realmente, muy agradecido;*

*Antonio*

---

## **INTRODUCCIÓN:**

El contenido de este trabajo intenta evaluar, de manera objetiva y metodológica, un proyecto de inversión de la industria petrolera de reciente finalización y puesta en marcha. El proyecto objeto del presente estudio comprende la construcción de una plataforma de compresión de gas y sus facilidades de transporte del producto hacia las instalaciones del cliente. Esta obra, desde el punto de vista de la gerencia de proyectos fué exitosa, razón por la cual debe servir como modelo para proyectos similares.

El análisis se basa en un método que incluye la evaluación de proyectos, asistido en el cumplimiento de los estándares divulgados por el P.M.I. en su libro: “A guide to the project Management, Body of knowledge”

Este trabajo fué soportado en la documentación existente en los archivos del proyecto, en la opinión de varios de los actores del proyecto y en el análisis Post – Mortem del proyecto de Preparación de Materia Prima para Olefinas.

# **CAPITULO 1**

## **DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**

*En este capítulo se describe de forma resumida el proyecto objeto del presente estudio. En él se encuentra especificado el alcance de las obras ejecutadas, la cronología de las actividades y los hitos alcanzados, y también se encuentra descrito el resumen de la evolución presupuestaria del proyecto.*

## **DESCRIPCION BREVE DEL PROYECTO:**

Durante el año 1994 surge la necesidad de suministrar materia prima para la Planta de Olefinas en el complejo Industrial del Tablazo – Estado Zulia, por lo que se requirieron Proyectos de Inversión en las Exfiliales de PDVSA: Pequiven S.A. y Lagoven S.A., correspondiéndole a esta última aportar la materia prima ( Gas rico en Etano – G.R.E. ) para ser procesado en el Complejo Petroquímico “El Tablazo”.

## **ALCANCE:**

Lagoven tuvo bajo su responsabilidad el diseño, construcción y operación de todas las instalaciones necesarias para suministrar el gas rico en Etano a Pequiven – El Tablazo siendo responsabilidad de esta última la obtención de los fondos requeridos para llevar a cabo el proyecto.

El proyecto manejado por Lagoven S.A. ( Fase I ) comprendió la Instalación de dos ( 2 ) Unidades de Compresión de Gas rico en Etano de 50,2 MMPCED con una Presión de Succión de 350 Psig y una Presión de Descarga de 1500 Psig, una plataforma adyacente a la Planta Compresora Tía Juana 3 y la construcción de las Facilidades de transporte del Gas Comprimido por los Módulos (Gasoducto ). El Gas rico en Etano es obtenido como residuo de los procesos de extracción de Líquidos del gas natural de las Plantas Compresoras de Gas Tía Juana 2 y Tía Juana 3, ubicadas en el Lago de Maracaibo. El Gasoducto comprende la nueva línea desde la Planta Compresora Tía Juana 2 a la Planta Compresora Tía Juana 3 y desde ésta hacia el Terminal Lacustre de La Salina; además de la adecuación a las nuevas condiciones de Operación del Propanoducto existente entre el Terminal Lacustre de La Salina y El Tablazo.

En el Anexo # 1 está el documento que contempla el alcance original de la obra.

En la fase de definición, previa a la de redacción del alcance, se estudiaron varias propuestas para ejecutar la obra. En base a las mismas se tomaron las siguientes decisiones:

- Esquema de trabajo de las unidades de compresión.
- Ubicación física de la Planta.
- Panel de oferentes de la IPC de los módulos de compresión para ajustarse a los requerimientos de la Fase II, ó Planta de Procesamiento de Gas Etano.

En el Anexo # 2 está un resumen de la presentación que se efectuó para tomar estas decisiones.

## CRONOLOGIA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO:

| <b>Actividad / Hito</b>                                 | <b>Fecha Prog / Fecha Ejec</b> |
|---|--------------------------------|
| • Aprobación del Arranque del Proyecto                  | Jun 1994 / Jun 1994            |
| • Definición de Responsabilidades (Lagoven – Pequiven)  | Ago 1994 / Ago 1994            |
| • Ingeniería Conceptual ( Fase I – Lagoven )            | Sept 1994 / Sept 1994          |
| • Estimado de Costos ( Fase I – Lagoven )               | Oct 1994 / Nov 1994            |
| • Licitación Equipos Mayores ( Módulos de Compresión )  | Ene 1995 / Ene 1995            |
| • Hincado Pilotes / Obras Civ. (Plataforma aux PCTJ-3)  | Ago 1995 / Sept 1995           |
| • Contrato IPC otorg. a Solar ( Módulos de Compresión ) | Abr 1995 / Abr 1995            |
| • Completación Modificación Propano ducto               | May 1995 / Mar 1996            |
| • Completación Tendido de Líneas                        | Oct 1995 / Mar 1996            |
| • Completación de Fabricación de Módulos Compresores    | Feb 1996 / Feb 1996            |
| • Arranque y Puesta en marcha de los Módulos            | Abr 1996 / Abr 1996            |

**Nota:** La Planta purificadora de Etano ( Fase II ), cuya ejecución en paralelo correspondió a Pequiven S.A. estuvo completada en Junio de 1996, por lo que el Proyecto objeto del presente estudio se construyó en el tiempo requerido. En el Anexo # 3 se incluye la curva “S” de avance del Proyecto.

## **PRESUPUESTO DEL PROYECTO:**

### Fase I / Lagoven S.A.

|                 | MMBs     | MMUS\$ | MMBsEQ   |
|-----------------|----------|--------|----------|
| Aprobado Dic`94 | 1.423,46 | 11,85  | 3.319,46 |
| Aprobado Mar`95 | 1.243,99 | 17,49  | 4.745,69 |
| Ultimo Aprobado | 2.054,15 | 17,49  | 6.063,28 |
| Inversión Final | 2.231,12 | 16,38  | 6.172,24 |

## **CAPITULO 2**

### **METODOLOGIA Y RESULTADOS**

*En este capítulo se encuentra la metodología usada para evaluar el proyecto. En primer lugar se aprecia la justificación del trabajo que se ha efectuado, luego se describe el método que se usó. En el instrumento de evaluación se incluyen los resultados del análisis según las evidencias encontradas en los documentos revisados. También se ofrece un cuadro resumen de los resultados del proyecto.*

## **JUSTIFICACION DEL TRABAJO:**

Las empresas y departamentos que acometen proyectos no escapan a la necesidad actual de estandarización de sus procesos, como paso previo a la certificación en normas de calidad, tanto nacionales como internacionales. El cierre administrativo de los proyectos es un proceso indispensable en el desarrollo de los mismos. Las empresas deben aprender sobre los detalles que hicieron que el proyecto bajo estudio fuese exitoso o nó.

El presente trabajo intenta evaluar, de forma objetiva y basado en una metodología, un proyecto de inversión, como parte de la búsqueda de un estándar que permita conocer el desenvolvimiento de los proyectos, el desarrollo de sus fases y el aprendizaje que enriquecerá el grupo de trabajo a través de las lecciones aprendidas.

## **METODOLOGÍA**

La metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo es la siguiente:

1. Documentación del proyecto: En este período se buscará la información documental que se haya desarrollado para el proyecto, consultando con las fuentes primarias y secundarias disponibles por la organización promotora del proyecto. Los principales formatos que se deben conseguir pueden ser los siguientes:

- Memoria descriptiva o WBS del proyecto definiendo el alcance original y sus cambios.
- Cronograma de actividades utilizado con las replanificadas realizadas.
- Curva de avance físico del proyecto y su comparación con el plan (reconstruir en caso de que no se haya desarrollado durante el proyecto).

- Presupuesto original y gasto final (opcional si no es permitido por la empresa).
- Organigrama del proyecto, OBS con responsabilidades.
- Formato con las principales especificaciones de calidad.
- Formatos de las principales minutas de reunión en las que se hayan detectados riesgos, problemas o necesidades de cambio.
- Plan de compras con listas de posibles proveedores.
- Formatos de evaluación de contratistas, selección y tipos de contratos firmados.
- Actas de inicio, aceptación y cierre del proyecto y subcontratos realizados.
- Informe final de cierre administrativo o conclusiones o lecciones aprendidas del proyecto.

2. Aplicación de instrumentos de medición y tabulación de resultados: Una vez definido el modelo se aplica el instrumento desarrollado en el anexo, de forma de identificar las áreas con problemas. La aplicación del instrumento debe incorporar entrevistas y consultas con las personas clave que lideraron el proyecto, de forma que se pueda tabular lo más objetivamente el cumplimiento de áreas.

3. Desarrollo de conclusiones y sugerencias: Una vez identificados cuales son las principales áreas que muestran problemas mediante una tabulación integral de las áreas, se desarrolla una serie de conclusiones y ajustes recomendados.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La metodología de la gerencia de proyectos hace mucho énfasis en el cierre administrativo de los proyectos, con el fin de alcanzar lecciones aprendidas que permitan mejorar las prácticas, que en materia de gestión de proyectos, conducen nuestras empresas. Sin embargo, en el ambiente tradicional de proyectos, la motivación para hacer esta actividad es muy baja dada la inminencia de la terminación del trabajo y sus consecuencias en la estabilidad laboral de los integrantes del grupo del Proyecto.

Además, muchas empresas no tienen la cultura y los sistemas de información para recoger y administrar estos aprendizajes. Por ello, la sistematización del cierre administrativo por medio de una matriz de evaluación de la gestión de proyectos constituye una herramienta de gran potencial en la madurez de una persona y una organización en materia de gerencia de proyectos.

## RESULTADOS DEL PROYECTO

| ÁREA   | Original   | Final  | Variación |
|--|--|--|-----------|
| <b>Fecha de arranque</b>   | Junio de 1.994   | Junio de 1.994   | 0,00 %    |
| <b>Fecha Terminación</b>   | Junio de 1.996   | Abril de 1.996   | - 8,33 %  |
| <b>Duración ( Meses )</b>  | 24   | 22   | - 8,33 %  |
| <b>Costo ( MMBs )</b>  | 6063,28  | 6172,24  | + 1,80 %  |
| <b>Hitos:</b><br>Aprobación Arranque<br>Licitación Eq. May.<br>Comp.Tendido Líneas<br>Comp.Fab. Módulos<br>Arranque de Módulos | Junio de 1.994<br>Enero de 1.995<br>Octubre de 1.995<br>Febrero de 1.996<br>Abril de 1.996                 | Junio de 1.994<br>Enero de 1.995<br>Marzo de 1.996<br>Febrero de 1.996<br>Abril de 1.996                   |           |
| <b>Alcance:</b>  | Instalación de Módulos Compresores de Gas Rico en Etano y Facilidades de Transporte hacia PQV – El Tablazo | Instalación de Módulos Compresores de Gas Rico en Etano y Facilidades de Transporte hacia PQV – El Tablazo | 0,00 %    |

## INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN:

1. **Deficiente:** El proceso no se realizó o se hizo con muchas fallas, impactando negativamente los resultados del proyecto, constituyéndose en un factor clave de fracaso.
2. **Regular:** El proceso no se realizó o se hizo con algunas fallas, pero el impacto en los resultados del proyecto fue poco significativo.
3. **Básico:** El proceso se consideró y se realizó de forma muy básica, dado que no era fundamental para este proyecto o no fue formalmente realizada.
4. **Bien:** El proceso se cumplió de acuerdo a lo esperado y los resultados en el proyecto fueron relativamente productivos, documentándose adecuadamente.
5. **Excelente:** La correcta aplicación del proceso influyó significativamente en los resultados positivos del proyecto, constituyéndose en un factor clave de éxito.

| Área                         | Proceso   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| <b>1. Manejo del Alcance</b> | Iniciación: Se formuló y evaluó económicamente el proyecto según un sistema de administración de proyectos que permite decidir cuáles deben ser ejecutados, con una descripción detallada del proyecto indicando su relevancia para la empresa y los productos deseados |   |   |   |   | X |
|                              | Planificación del alcance: Se empleó una metodología para definir el alcance del proyecto considerando a los distintos stakeholders, usuarios, clientes e interesados en los resultados   |   |   |   |   | X |
|                              | Definición del alcance: Se realizó un documento tipo WBS en el que se delimitó claramente el alcance del proyecto   |   |   |   |   | X |
|                              | Verificación del alcance: Se chequeó a medida que se ejecutaba el proyecto que se estaban realizando las actividades contempladas en el alcance   |   |   |   |   | X |
|                              | Control del alcance: Se empleó un sistema que permitió manejar los cambios de alcance correctamente, tomando acciones correctivas   |   |   |   |   | X |

|                                     |  |  |  |  |   |   |
|-------------------------------------|--|--|--|--|---|---|
| <b>2. Manejo del tiempo</b>         | Definición de actividades: Se delimitaron correctamente acciones que derivaron productos específicos   |  |  |  |   | X |
|                                     | Secuenciación: Se identificaron prelacións entre actividades, desarrollándose una red que permitió secuenciar adecuadamente las actividades                          |  |  |  | X |   |
|                                     | Estimación de duraciones de las actividades: Se empleó algún criterio que permitiera asignar tiempos de ejecución en consulta con los involucrados                   |  |  |  | X |   |
|                                     | Programación de actividades: Se construyó un cronograma coherente que permitiera ver el momento de inicio y fin de las distintas actividades en el proyecto.         |  |  |  |   | X |
|                                     | Control de cronograma: Se aplicó alguna metodología para medir el avance de las distintas actividades, tomando acciones correctivas cuando se empezaron a retrasar   |  |  |  |   | X |
| <b>3. Manejo de los costos</b>      | Planificación de recursos: Se desarrolló un plan que permitiera identificar los recursos requeridos para ejecutar las distintas actividades del proyecto.            |  |  |  | X |   |
|                                     | Estimación de los costos: Se prepararon estimados de costos empleando información y métodos de estimación cónsonos con los requerimientos del proyecto.              |  |  |  | X |   |
|                                     | Presupuesto: Se creó un presupuesto coherente que permitiera ajustar los distintos estimados a las fechas programadas para las distintas actividades.                |  |  |  |   | X |
|                                     | Manejo de la tesorería: Se manejó adecuadamente las entradas y salidas de dinero en el proyecto  |  |  |  |   | X |
|                                     | Control de costos: Se controló el presupuesto tomando las acciones correctivas cuando surgieron cambios en el presupuesto  |  |  |  | X |   |
| <b>4. Manejo de la calidad</b>      | Planificación de la calidad: Se especificaron claramente los resultados que deben ofrecer los productos finales del proyecto, con indicadores claros para su gestión |  |  |  | X |   |
|                                     | Aseguramiento de la calidad: Se manejó un buen sistema de calidad que permitiera asegurarse del correcto cumplimiento con las especificaciones diseñadas             |  |  |  | X |   |
|                                     | Control de calidad: Se midieron indicadores y se tomaron acciones correctivas cuando se detectaron diferencias en la calidad diseñada para el proyecto               |  |  |  | X |   |
| <b>5. Manejo del Recurso humano</b> | Planificación de la organización: Se detectaron roles requeridos para cumplir adecuadamente con las distintas tareas identificadas                                   |  |  |  |   | X |
|                                     | Reclutamiento del personal: Se buscaron y asignaron responsables directos para liderizar las distintas tareas según el perfil requerido                              |  |  |  |   | X |

|  |   |  |  |  |  |   |
|--|---|--|--|--|--|---|
|  | Desarrollo del equipo: Se trabajó en mejorar la efectividad del equipo por medio de entrenamiento, la distribución física, la motivación, las recompensas y otras acciones que contribuyeran al buen trabajo del equipo |  |  |  |  | X |
|  | Evaluación del desempeño: Se realizó algún tipo de evaluación del desempeño de los distintos participantes del proyecto, conllevando a su mejoramiento profesional  |  |  |  |  | X |
| <b>6. Manejo de las comunicaciones</b> | Planificación de las comunicaciones: Se identificaron las necesidades de información de los distintos actores del proyecto (Usuarios, trabajadores, alta gerencia, etc.)  |  |  |  |  | X |
|  | Distribución de la información: Los miembros del equipo sabían dónde, cuándo o cómo conseguir la información y a las otras personas que trabajan en el proyecto   |  |  |  |  | X |
|  | Reportes de progreso: Se realizaron reportes periódicos y reuniones para mantener informados a los distintos stakeholders del proyecto  |  |  |  |  | X |
|  | Cierre administrativo: Se realizó un cierre final que permitiera recoger en un sistema de manejo de la información los principales aprendizajes del proyecto.   |  |  |  |  | X |
| <b>7. Manejo de los riesgos</b>        | Identificación de riesgos: Se determinaron que sucesos riesgosos pueden afectar a los proyectos, usando listas de chequeo u otra herramienta para ello  |  |  |  |  | X |
|  | Calificación: Se evaluó la probabilidad y el impacto o efecto que puede tener el evento riesgoso.   |  |  |  |  | X |
|  | Plan de respuesta: Se diseñaron planes de respuesta adecuados para adelantarse a los riesgos  |  |  |  |  | X |
|  | Control de respuestas: Se hicieron revisiones periódicas de riesgos durante el proyecto, activándose contingencias cuando se detectaron desviaciones  |  |  |  |  | X |
| <b>8. Compras</b>                      | Plan de compras: Se creó un plan de compras que identificara los materiales o subcontratos que requieren para hacer sus proyectos.  |  |  |  |  | X |
|  | Plan de requerimientos: Se diseñó la manera como las compras se realizarían en función de las necesidades detectadas  |  |  |  |  | X |
|  | Ciclo de solicitud: Se realizó adecuadamente el ciclo de compras, buscando proveedores, obteniendo ofertas y eligiendo al proveedor más adecuado  |  |  |  |  | X |
|  | Administración de contratos: Se efectuó una labor eficiente en el manejo e inspección de los contratos otorgados, con algún sistema para hacerle seguimiento a las órdenes de compra, con la frecuencia adecuada        |  |  |  |  | X |
|  | Cierre de contratos: Se realizó adecuadamente el cierre de los contratos otorgados  |  |  |  |  | X |

|                       |   |  |  |  |   |   |
|-----------------------|---|--|--|--|---|---|
| <b>9. Integración</b> | Plan integral: Se preparó un plan integral que considerara las distintas áreas de la gerencia de proyectos, de forma que existía coherencia.                      |  |  |  | X |   |
|                       | Ejecución global: Se consideraron los principales elementos del plan en la ejecución de las distintas actividades y se manejaron integradamente como un todo.     |  |  |  |   | X |
|                       | Control global: Se manejaron integralmente los cambios y sus efectos sobre cada área del proyecto, revisándose adecuadamente las variaciones y sus repercusiones. |  |  |  | X |   |

## TABULACION DE LOS RESULTADOS:

A continuación se incorpora la tabla de datos obtenida de las entrevistas y encuestas realizadas a los diferentes Stakeholder's del proyecto.

| AREA              | PROCESO                           | ENTREVISTADOS:  |                |                 |                 |                 |                 |               |                  |            | Evaluac<br>Metodo-<br>lógica | Evaluac<br>Final |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|------------|------------------------------|------------------|
|                   |                                   | Contrl<br>Proy. | Ing.<br>Diseño | Ing.<br>Const.1 | Ing.<br>Const.2 | Gte.<br>Plantas | Sprv.<br>Planta | Sprv.<br>Mto. | Gte.<br>Clista 1 | Prom.      |                              |                  |
| 1. Alcance        | Iniciación:                       | 5               | 4              | 5               | 5               | 4               |                 | 5             | 5                | 4,7        | 5                            | 4,9              |
|                   | Planificación del alcance:        | 5               | 4              | 5               | 5               | 5               |                 | 5             | 5                | 4,9        | 5                            | 4,9              |
|                   | Definición del alcance:           | 5               | 4              | 5               | 5               | 5               | 5               | 5             | 5                | 4,9        | 5                            | 4,9              |
|                   | Verificación del alcance:         | 5               | 5              | 5               | 5               | 4               | 4               | 5             | 5                | 4,8        | 5                            | 4,9              |
|                   | Control del alcance:              | 5               | 4              | 5               | 5               | 4               | 4               | 5             | 5                | 4,6        | 5                            | 4,8              |
| 2. Tiempo         | Definición de actividades:        | 5               | 4              | 5               | 4               | 5               | 5               | 5             | 4                | 4,6        | 5                            | 4,8              |
|                   | Secuenciación:                    | 5               | 4              | 5               | 5               | 4               | 4               | 4             | 4                | 4,4        | 4                            | 4,2              |
|                   | Estimación duración actividades:  | 4               | 3              | 4               | 5               | 3               | 3               | 4             | 4                | 3,8        | 4                            | 3,9              |
|                   | Programación de actividades:      | 5               | 3              | 5               | 5               | 4               | 4               | 4             | 4                | 4,3        | 5                            | 4,6              |
|                   | Control de cronograma:            | 5               | 4              | 5               | 5               | 4               | 4               | 4             | 4                | 4,4        | 5                            | 4,7              |
| 3. Costos         | Planificación de recursos:        | 4               | 4              | 4               | 5               | 4               | 4               | 4             | 5                | 4,3        | 4                            | 4,1              |
|                   | Estimación de los costos:         | 4               | 4              | 5               |                 | 4               | 4               | 4             | 4                | 4,1        | 4                            | 4,1              |
|                   | Presupuesto:                      | 4               | 4              | 4               |                 | 5               | 5               | 5             | 4                | 4,4        | 5                            | 4,7              |
|                   | Manejo de la tesorería:           | 4               | 4              | 5               |                 | 4               |                 |               | 5                | 4,4        | 5                            | 4,7              |
|                   | Control de costos:                | 4               | 4              | 5               |                 | 4               |                 |               | 5                | 4,4        | 4                            | 4,2              |
| 4. Calidad        | Planificación de la calidad:      | 5               | 5              | 5               | 5               | 4               | 4               | 4             | 5                | 4,6        | 4                            | 4,3              |
|                   | Aseguramiento de la calidad:      | 4               | 5              | 4               | 5               | 5               | 5               | 5             | 5                | 4,8        | 4                            | 4,4              |
|                   | Control de calidad:               | 4               | 4              | 4               | 4               | 4               | 4               | 4             | 4                | 4,0        | 4                            | 4,0              |
| 5. Recurso Humano | Planificación de la organización: | 5               | 3              | 4               | 4               | 5               |                 |               |                  | 4,2        | 5                            | 4,6              |
|                   | Reclutamiento del personal:       | 4               | 4              | 3               | 5               |                 |                 |               |                  | 4,0        | 5                            | 4,5              |
|                   | Desarrollo del equipo:            | 4               | 2              | 3               | 5               | 4               |                 |               |                  | 3,6        | 4                            | 3,8              |
|                   | Evaluación del desempeño:         | 4               | 2              | 3               | 4               |                 |                 |               |                  | 3,3        | 4                            | 3,6              |
| 6. Comunic.       | Planificación de comunicaciones:  | 4               | 4              | 4               | 4               | 4               | 4               | 4             | 5                | 4,1        | 5                            | 4,6              |
|                   | Distribución de la información:   | 4               | 4              | 4               | 5               | 4               | 4               | 4             | 5                | 4,3        | 5                            | 4,6              |
|                   | Reportes de progreso:             | 5               | 4              | 5               | 5               | 4               | 4               | 4             | 4                | 4,4        | 4                            | 4,2              |
|                   | Cierre administrativo:            | 5               | 3              | 5               | 3               | 4               | 4               |               | 4                | 4,0        | 4                            | 4,0              |
| 7. Riesgos        | Identificación de riesgos:        | 5               |                | 5               | 5               | 4               | 4               | 5             | 4                | 4,6        | 5                            | 4,8              |
|                   | Calificación:                     | 4               |                | 4               | 4               | 4               | 4               | 5             | 4                | 4,1        | 5                            | 4,6              |
|                   | Plan de respuesta:                | 4               |                | 4               | 4               | 5               | 5               | 5             | 4                | 4,4        | 4                            | 4,2              |
|                   | Control de respuestas:            | 5               |                | 5               | 4               | 5               | 5               | 4             | 4                | 4,6        | 4                            | 4,3              |
| 8. Compras        | Plan de compras:                  | 5               | 4              | 5               | 5               |                 |                 |               |                  | 4,8        | 4                            | 4,4              |
|                   | Plan de requerimientos:           | 4               | 4              | 4               | 5               |                 |                 |               |                  | 4,3        | 4                            | 4,1              |
|                   | Ciclo de solitación:              | 5               | 4              | 5               | 5               |                 |                 |               |                  | 4,8        | 4                            | 4,4              |
|                   | Administración de contratos:      | 5               | 4              | 5               | 5               | 5               |                 |               | 5                | 4,8        | 4                            | 4,4              |
|                   | Cierre de contratos:              | 5               | 3              | 5               | 3               | 4               |                 |               | 4                | 4,0        | 5                            | 4,5              |
| 9. Integración    | Plan integral:                    | 4               |                | 4               | 4               | 4               | 4               | 5             | 5                | 4,3        | 4                            | 4,1              |
|                   | Ejecución global:                 | 4               |                | 4               | 4               | 5               | 5               | 5             | 4                | 4,4        | 5                            | 4,7              |
|                   | Control global:                   | 4               | 4              | 4               | 4               | 4               | 4               | 4             | 4                | 4,0        | 4                            | 4,0              |
| <b>Totales:</b>   |                                   |                 |                |                 |                 |                 |                 |               |                  | <b>4,3</b> | <b>4,5</b>                   | <b>4,4</b>       |

Este instrumento contiene las opiniones de los diversos actores del proyecto y las apreciaciones del evaluador sobre las evidencias encontradas en la documentación existente en los archivos de proyectos. Ambas se combinan para formar una matriz de información que reporta el desempeño global de la dirección del proyecto.

El resultado del análisis metodológico del proyecto fue 4,5 puntos. Las entrevistas y encuestas dieron como resultado 4,3 puntos. El resultado final fue de 4,4 puntos, ubicándose en una apreciación “Sobresaliente” para el desempeño global de todos los procesos ejecutados en el proyecto.

## CAPITULO 3

### MARCO TEORICO

*Esta sección tiene por objeto definir los conceptos que sirven como referencia teórica para el presente estudio. La misma se limita a la interpretación de los conceptos emitidos por el "P.M.I. Standards Committee" del texto titulado "A Guide to the Project Management, Body of Knowledge", y como texto auxiliar se usó como referencia el libro: "Principios Esenciales para realizar Proyectos, Un Enfoque Latino", del profesor Luis Enrique Palacios.*

*En primer lugar se definirán conceptos básicos de Gerencia de Proyectos y Evaluaciones de proyectos. Posteriormente se definirán las fases de un proyecto, analizándolas someramente como Sistemas ( Entradas, Herramientas con las que se asisten y Salidas).*

## CONCEPTOS BASICOS DE GERENCIA DE PROYECTOS:

### Proyecto:

“Es una empresa temporal ideada para crear un servicio o producto único y novedoso”

Es **temporal** debido a que está limitada por el tiempo en el que el cliente requiere la obra.

Crea productos *únicos y novedosos* porque cada proyecto tiene una forma particular de originar lo requerido ( Obras o Servicios ).

Las obras o servicios son creados una sola vez.

El lenguaje coloquial bautiza los proyectos como el relato de una *Novela* bien contada, pues los proyectos deben ser, en la medida de lo definido de su alcance, un recuento de lo planificado.

### Gerencia de Proyectos:

La Gerencia de Proyectos es la aplicación de conocimientos, herramientas, técnicas y experiencias a las actividades de un proyecto para cumplir o exceder los requerimientos y expectativas de los distintos interesados en el mismo. Estas necesidades o expectativas se relacionan con la calidad de las obras o servicios requeridos, el tiempo en el cual se requieren y el costo al que se está dispuesto a pagar por ellos.

### **Ciclo de vida de una Idea:**

La creación de nuevas industrias, las necesidades de expansión y/o transformación de las empresas y en general la creatividad e innovación de las personas sugiere el nacimiento de ideas que se transforman en requerimientos, con alcances definidos y formas distintas de alcanzar las expectativas de los interesados en la idea.

Según el profesor Luis Enrique Palacios, en su libro: “Principios Esenciales para realizar Proyectos, Un Enfoque Latino”, en el ciclo de una idea se requiere tomar decisiones de diversa índole:

**Aprobación de la idea:** Ocurre cuando se demuestra que la idea es la posible solución a la situación planteada por el cliente y/o los distintos interesados en el proyecto. Requiere del aval del cliente para que pueda continuar su camino en la conversión a proyecto.

**Decisión de Arranque:** Surge después que se han hecho esfuerzos en formulación y evaluación económica que transforma la idea en un proyecto viable. Esto va acompañado de la decisión de comprometer un importante monto de dinero para materializar las acciones que hacen que la idea se convierta en una obra o en un servicio novedoso.

**Decisiones de Contratación:** Aparecen durante la ejecución del proyecto, después de planificar los principales aspectos de lo que se va a hacer. En este punto se seleccionan las empresas que ejecutarán las obras diseñadas, también se realizan fuertes compromisos referentes a desembolsos de dinero.

**Decisiones de cambio:** Pueden surgir en cualquier punto de la ejecución de la obra, producto de la observación de un cambio en las condiciones de origen del proyecto o

por desfase de las variables de control con respecto a lo planificado. En su evaluación predominan los aspectos estadísticos y de control contable.

**Decisiones de Arranque / Inauguración:** Implican la evaluación de las condiciones del proyecto para determinar su completación y el inicio de su operación. En el área de proyectos suele ser de mucha utilidad la colocación de una fecha de entrega que haga percibir la sensación de urgencia en el tiempo. Esta es una herramienta común de la alta gerencia para ejercer presión en el equipo del proyecto, causando mucho estrés.

**Decisiones Operativas:** Se generan una vez que los productos de la idea están interactuando con el mercado. Una vez que las pruebas de arranque y puesta en marcha de las obras han finalizado, el cliente toma la decisión de colocar en producción la obra ejecutada y/o hacer uso del servicio ideado.

### **FASES DE UN PROYECTO:**

En el transcurso de la vida de una idea se puede identificar un período delimitado como proyecto, definido como actividades únicas y temporales, que consumen recursos y que se ejecutan para obtener los resultados deseados.

Los proyectos pasan por una serie de fases o etapas en su ciclo de vida particular, comenzando por el inicio, luego una serie de actividades que se agrupan en una fase intermedia y finalmente el cierre del proyecto. Se considera que se ha pasado a una fase diferente cuando ocurren cambios significativos en el tipo de personal que participa en el trabajo, en el tipo de actividades que se ejecutan y cuando se genera un producto de salida que se transforma en la entrada de la fase siguiente. Así se tienen las siguientes fases:

**Fase conceptual:** Es la etapa donde nace la idea, se formula el proyecto al analizar los puntos clave, se toma la decisión favorable de iniciar las actividades del proyecto,

se establecen las metas, se hacen los principales nombramientos y asignaciones de recursos. Es una fase donde el desembolso de dinero es poco significativo, apenas alcanza alrededor de un 5 % del monto global, pero es el período del proyecto donde participan los individuos de mejor trayectoria y mayor nivel en la organización. Esta fase se caracteriza por un fuerte componente conceptual, de maduración de la idea original, de aparición de alternativas, estudios de factibilidad, análisis técnico – económicos y de impacto ambiental y estudios de rentabilidad de la inversión. El producto de esta fase es un documento donde se explica lo que se va a hacer con la aprobación de la alta gerencia. Se origina el documento denominado Alcance del Proyecto.

**Fase Organizacional:** Esta fase contempla el período de planificar la forma de hacer realidad lo planteado en la fase conceptual. Se diseña la organización y se conforma el equipo del proyecto, se buscan los recursos y se elabora el plan maestro y detallado de las actividades. Es una fase que consume alrededor de un 15% a un 20% de los recursos asignados al proyecto. Los participantes por lo general son estimadores de costos y planificadores de proyectos. El resultado de esta fase se denomina Plan integral del proyecto.

Esta fase se combina con la anterior para formar el insumo del componente integrador del proyecto. Durante el ciclo de vida del mismo se estarán monitoreando las actividades por parte del planificador del proyecto. Este control lo observamos en todas las etapas que conforman la próxima fase a analizar: Ejecución del proyecto. El componente de integración del proyecto está formado por tres procesos mayores: El desarrollo del plan maestro, la ejecución de dicho plan y el seguimiento y control que se hace al mismo. El componente de integración del proyecto está relacionado con los procesos de seguimiento y control en el manejo del tiempo, costo y calidad de las obras ejecutadas.

**Fase Ejecutiva:** Esta es la fase donde se ejecutan todos los trabajos principales del proyecto tales como la elaboración de planos, el desarrollo de programas, la

construcción de las instalaciones, las pruebas, las entregas, etc. En esta fase se consume la mayor cantidad de la asignación presupuestaria, participan más personas de nivel obrero y se tarda más tiempo. El producto final de la misma es la infraestructura o el servicio propiamente dicho.

**Fase de Completación:** Es el período donde se terminan las actividades, se cierran los contratos, se transfieren los recursos y compromisos a otras organizaciones y se ejecuta el arranque y puesta en marcha de la obra. Por lo general quedan ciertos detalles que resolver y que se convierten en la tarea que nadie quiere hacer, estos detalles son poco rentables para las empresas contratistas, sin embargo son necesarios debido a la importancia del cierre del proyecto. El producto final es el cierre administrativo del proyecto y consume un 15 % aproximado de sus esfuerzos.

#### **Consideraciones generales:**

Aunque el paso de una fase a otra genera un producto claro y definido, esto no representa un proceso necesariamente abrupto, todo lo contrario, se presenta como un cambio gradual entre una fase y otra; se observan las diferencias debido al tipo de personas que interactúan en cada fase, el tipo de actividades que se ejecutan y los recursos que se manejan en ellas.

Es de gran importancia la recomendación de madurar la etapa de definición del alcance del proyecto, enmarcado en la fase conceptual. Este evento se compara cuando se planifica una expedición, en esta actividad se traza el rumbo a seguir de acuerdo al plan que se ha trazado el equipo participante en la excursión; si la ruta (Plan maestro) no está bien definida, se corre el riesgo de perderse en el camino, agotar los recursos y poner en peligro las personas involucradas. En términos de proyectos, el riesgo del mismo aumenta cuando la incertidumbre en el plan es más grande. Los criterios sólidos para seleccionar proyectos de inversión son de importancia capital para el éxito de los mismos.

Después que el proyecto nace, se deben cumplir ciertos procesos relacionados con distintas áreas del conocimiento, estas sirven para definir y asegurar el éxito del proyecto. Estas áreas del conocimiento se describen someramente a continuación:

### **Manejo de la Integración:**

El manejo de la integración incluye los procesos requeridos para coordinar las diversas actividades del proyecto, de forma tal que se garantice el éxito del mismo. En resumen, éste área está formado por los siguientes procesos: desarrollo del plan del proyecto, ejecución del plan y seguimiento y control de éste. Las entradas para estos procesos son: las políticas organizacionales, otras salidas de planificación, la información histórica y los informes de estado del proyecto. Las herramientas más usadas son: Los métodos de planificación de proyectos, el conocimiento de los interesados en el proyecto, herramientas generales de gerencia y manejo de situaciones, las reuniones de revisión del estado del proyecto, procedimientos organizacionales, medición de performance y sistemas de control de cambio. Las salidas de estos procesos son: El plan del proyecto, los detalles que soportan el plan, los resultados del trabajo, las actualizaciones del plan, las acciones correctivas y las lecciones aprendidas.

### **Manejo del alcance:**

El alcance del proyecto, desde el punto de vista de sistema, posee entradas, herramientas para su elaboración y salidas. Las entradas necesarias para lograr la elaboración satisfactoria del alcance son: La descripción del producto o servicio a obtener, el plan estratégico para lograrlo, los criterios de selección de proyectos ( por lo general sometidos a comités de alta gerencia de las empresas o corporaciones) y la data histórica de proyectos y propuestas anteriores. Las herramientas asociadas a esta fase son: los métodos de selección de proyectos, la pericia de los asesores o expertos, el análisis de costos – beneficios y los estudios de factibilidad. Las salidas o

resultados de esta fase son los documentos: Alcance del proyecto, Estructura desagregada del trabajo, y la aprobación del arranque de actividades del proyecto.

### **Manejo del tiempo:**

El manejo del tiempo incluye actividades cuyo objetivo es garantizar la completación del proyecto en el tiempo acordado con el cliente. Comprende ciertos procesos para lograrlo como lo son la definición de actividades, la secuenciación de las mismas, la definición del tiempo estimado para realizar cada una de ellas y la formulación y control del programa de actividades del proyecto. Las entradas para estos procesos son: La estructura desagregada del proyecto (W.B.S.), el alcance del proyecto y la información histórica de situaciones similares. Las herramientas más usadas para el manejo del tiempo son: la descomposición de actividades, programas y métodos para secuenciar actividades y determinar caminos críticos en la planificación, curvas de comparación de desarrollo de actividades, la experiencia del planificador y la actualización y el control del programa de actividades. Las salidas de estos procesos son: el programa de actividades, los detalles que soportan el mismo, el plan maestro del proyecto, los recursos requeridos y el seguimiento y control de actividades.

### **Manejo del costo:**

El manejo del costo implica actividades que sirven para garantizar que el proyecto se ejecute con el presupuesto aprobado para el mismo. Se pueden mencionar los siguientes procesos: Planificación de recursos, estimación de costos, Garantizar los recursos para cada actividad cuando éstas deban ejecutarse y control de los costos del proyecto. Sirven como entradas para este proceso: La estructura desagregada del proyecto (W.B.S.), la información histórica, las políticas organizacionales y la descripción de los recursos asignados. Este proceso se asiste de: Los métodos de identificación de alternativas, herramientas computarizadas, técnicas de estimación de costos y sistemas de control de costos y cambios de alcance. Son productos de este proceso: La estimación de costos de las diferentes

actividades del proyecto, el plan maestro para manejo de los costos y el control de costos y cambios en el alcance.

### **Manejo de la calidad:**

El manejo de la calidad consiste en ejecutar los procesos que garantizan que el proyecto va a satisfacer las necesidades de los distintos actores e interesados y que fueron acordadas previamente. Comprende todas aquellas actividades que tienen que ver con la política de calidad, objetivos y responsabilidades de estos actores y comprende los procesos de planificación de la calidad, evaluación y control de la calidad. Estos procesos interactúan con las otras áreas de conocimiento que conforman la gerencia de proyectos, pues en cada una de ellas se hace necesario planificar y vigilar la calidad de los productos o salidas que se generan en ellas. Las entradas de estos procesos son: Las políticas de calidad de la empresa, el alcance de cada actividad del proyecto, la descripción de los productos que se obtendrán en cada fase y las salidas de otros procesos. Las herramientas más usadas para el manejo de la calidad son: El análisis costo – beneficio, el benchmarking, los diagramas de flujo, las técnicas y herramientas de planificación y control de la calidad, inspecciones, auditorías, diagramas de Pareto y los análisis de tendencias. Las salidas son: La implementación de un plan de la calidad de los productos de cada fase, la aceptación de productos ó la reelaboración de éstos en el caso que no cumplan con los requisitos para ser aprobados.

### **Manejo del recurso humano:**

Esté área del conocimiento involucra los procesos requeridos para hacer uso efectivo de la gente involucrada en el desarrollo del proyecto. Esto incluye todos los interesados, promotores, clientes y todos aquellos que contribuyen con el proyecto. Los procesos que integran esta área son: La planificación de la organización, la adquisición del personal y el desarrollo del equipo del proyecto. Las entradas necesarias para el manejo del recurso humano son las siguientes: El plan general del proyecto, los requerimientos de personal en cada fase de la obra y el reclutamiento

del personal. Las herramientas que se utilizan son: La teoría organizacional, las prácticas usadas en materia de recursos humanos, los criterios de selección de personal, las negociaciones, actividades grupales ( team – building ), estrategias de manejo de personal, sistemas de reconocimientos y recompensas, la colocación y el entrenamiento. Las salidas para estos procesos son: El organigrama de la organización del proyecto, la descripción de responsabilidades, la asignación de personal y la conformación del equipo del proyecto.

### **Manejo de las comunicaciones:**

Este área tiene que ver con los procesos requeridos para hacer que la información del proyecto se genere, se integre, se difunda, se almacene y se disponga de ella de forma oportuna y apropiada. Está formada por los procesos de planificación de la información, distribución, reporte de estado del proyecto y el cierre administrativo. Son entradas para estos procesos: Los requerimientos de comunicación de los diversos interesados en el proyecto, las tecnologías a usar, el plan del proyecto, los resultados de cada fase y la documentación de los productos generados en cada actividad. Las herramientas típicas de estos procesos son: Los medios de comunicación, los sistemas de distribución de la información y las técnicas y herramientas para lograrlo, las herramientas y técnicas para reportar los avances de obras. Las salidas de estos procesos son: El plan del manejo de la información, los registros del proyecto, los reportes de resultados, los requerimientos de cambios, los archivos del proyecto, la aceptación formal de las obras y las lecciones aprendidas.

### **Manejo del riesgo:**

El manejo del riesgo incluye los procesos concernientes a la identificación, análisis y respuesta ante posibles eventos o situaciones que puedan atentar contra el desenvolvimiento de las actividades que han sido planificadas para el proyecto. Esto se logra maximizando la ocurrencia de resultados positivos y minimizando las consecuencias de eventos adversos. Los procesos que integran el manejo del riesgo son: La identificación de los riesgos, la cuantificación de estos, El

desarrollo del plan de respuesta ante los eventos indeseados y el control de este plan. Son entradas para estos procesos: La descripción de productos, la información histórica, las posibles fuentes de riesgos, los eventos de riesgo potencial y los estimados de costos. Las herramientas utilizadas son: Las listas de chequeo, los diagramas de flujo, las entrevistas, las simulaciones, los árboles de decisión, el juicio de los expertos, la planificación de contingencias y la elaboración de estrategias alternativas. Las salidas son: Identificación de riesgos, definición de eventos potencialmente riesgosos, el plan de manejo del riesgo, los planes de contingencia, las acciones correctivas y la actualización del plan de manejo de riesgos.

### **Manejo de la procura (Compras / Contratos):**

Esta área se refiere la ejecución de los procesos para adquirir bienes y servicios de forma oportuna para garantizar la ejecución del plan del proyecto en el tiempo, costo y calidad requeridos. Incluye los siguientes procesos: Planificación de la procura, planificación de los requerimientos, ciclo de sollicitación, administración de contratos y cierre de contratos. Son entradas para estos procesos: El plan del proyecto, la definición del alcance de obras, los recursos para la procura (presupuesto), las condiciones de mercado, el plan de procura de materiales e insumos, las listas de proveedores, criterios de selección y evaluación de contratistas. Son herramientas y técnicas para estos procesos: La selección del tipo de contrato, los formatos estándar de procura de materiales, la negociación de contratos, procedimientos de compras de materiales e insumos, el control de cambios de alcance, los reportes de estado del proyecto, el sistema de valuaciones y pagos y las auditorías de procura. Son salidas de estos procesos: El plan de procura del proyecto, los contratos, el manejo y control de la ejecución de los contratos, las compras de materiales e insumos, el seguimiento a las compras de materiales e insumos, los archivos de procura del proyecto y la aceptación formal y cierre.

## **CAPITULO 4**

### **ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

*A continuación se analizan cada una de las fases del proyecto en función de la documentación y los hallazgos encontrados, tanto documentales (carpetas y libros del proyecto) como presenciales (vivencias de los distintos actores de su ejecución). El análisis está basado en el cumplimiento de los principios expresados en el libro: “A guide to the Project Management, Body of Knowledge”. Se hace una comparación entre lo que idealmente debe suceder en el desarrollo de un proyecto y lo que sucedió realmente en este proyecto en particular.*

## MANEJO DEL ALCANCE:

Para el análisis del manejo del alcance fueron tomadas en cuenta las siguientes fuentes:

- Carpeta Gerencial del Proyecto.
- Opinión del líder de Operaciones de Compresión de Gas en Tía Juana.
- Informe Post-Mortem del proyecto, de fecha: Mayo de 1.997.
- Kick of Meeting – Mayo 1.995.
- Ingeniería Básica – Febrero 1.995.

| AREA                         | PROCESO  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|--|---|---|---|---|---|
| <b>1. Manejo del Alcance</b> | <b>Iniciación:</b> Se formuló y evaluó económicamente el proyecto según un sistema de administración de proyectos que permite decidir cuáles deben ser ejecutados, con una descripción detallada del proyecto indicando su relevancia para la empresa y los productos deseados |   |   |   |   | X |
|                              | <b>Planificación del alcance:</b> Se empleó una metodología para definir el alcance del proyecto considerando a los distintos stakeholders, usuarios, clientes e interesados en los resultados   |   |   |   |   | X |
|                              | <b>Definición del alcance:</b> Se realizó un documento tipo WBS en el que se delimitó claramente el alcance del proyecto   |   |   |   |   | X |
|                              | <b>Verificación del alcance:</b> Se chequeó a medida que se ejecutaba el proyecto que se estaban realizando las actividades contempladas en el alcance   |   |   |   |   | X |
|                              | <b>Control del alcance:</b> Se empleó un sistema que permitió manejar los cambios de alcance correctamente, tomando acciones correctivas   |   |   |   |   | X |

Cuadro de evaluación de la fase de formulación y manejo del alcance de la obra.

### Iniciación:

El proyecto objeto del presente análisis surge de la necesidad planteada a nivel corporativo de la empresa PDVSA, para apoyar la maximización de las ganancias producto de la exportación de Gas Propano, minimizando a su vez los costos de producción del Complejo Petroquímico de El Tablazo, estado Zulia.

Para el año 1.993 y como consecuencia de la expansión de las Plantas de Olefinas I y II, a 650 MTA de Etileno y 300 MTA de Propileno, se hizo menester considerar el suministro de materia prima ( Gas rico en Etano ) para el proceso productivo, en vez de realizar fraccionamiento local del Propano disponible, con lo que el Propano se vendería al exterior, apoyando lo descrito en el párrafo anterior.

De esta manera, en el Plan Corporativo a Mediano Plazo, 1.995 – 2.000, quedó establecida como estrategia de primera importancia, “concentrar el negocio en las áreas de mayor rentabilidad para PEQUIVEN ( Derivados del Metano y Etano )”, proponiéndose la construcción de una nueva planta procesadora de Etano en el complejo El Tablazo, por una parte, y la construcción de la Planta Compresora de gas rico en Etano y las facilidades de transporte de dicho gas hacia ella, por la otra. Esto último correspondió a LAGOVEN, por lo que el alcance de este proyecto siempre estuvo enmarcado en el suministro de la materia prima a ser procesada por las empresas que conforman el Complejo del Tablazo.

### **Planificación del alcance:**

Existe evidencia suficiente en la carpeta gerencial del proyecto para sustentar una excelente planificación del alcance de las obras. Según el Líder de operaciones de compresión de gas de Tía Juana “fueron tomadas en cuenta las sugerencias de los diferentes actores del proyecto”. Se realizaron estudios de riesgos, árboles de fallas y de impacto ambiental. Se analizaron diversas alternativas de ejecución del proyecto, tanto de las obras como de la planificación de los desembolsos de dinero.

El proyecto contó con un estudio de factibilidad realizado por Chem Systems en diciembre de 1.993. Esta empresa le garantizó al cuerpo gerencial de la industria petrolera una opinión imparcial y técnicamente soportada de la viabilidad de la opción seleccionada, considerando las necesidades de esta materia prima a corto y mediano plazo, así como un rendimiento operacional y económico a largo plazo. Las condiciones planteadas consideraron la operación de las plantas de Olefinas a la máxima capacidad, con un máximo uso del Etano y un mínimo de Propano, limitando este último sólo a la demanda doméstica. Chem Systems evaluó los diferentes

esquemas combinando los costos por inversión, tiempo de ejecución y costos operacionales.

### **Definición del Alcance:**

La porción del Plan correspondiente a LAGOVEN se puede subdividir en dos partes:

- **Infraestructura:**

1. Fundaciones / Anexo a la Plataforma de la PCTJ-3.
2. Tendido de 16,728 Km de tubería de 10" Sch 60 entre PCTJ-3 y La Salina.
3. Tendido de 17,056 Km de tubería de 16" Sch 30 entre PCTJ-2 y PCTJ-3.
4. Modificación del Propanoducto existente entre La Salina y El Tablazo.

- **Compresión de Gas:**

1. Adquisición de dos unidades de Compresión de Gas rico en etano de 50,2 MMPCED, con una Presión de succión de 350 # y una presión de descarga de 1.500#.
2. Instalación y arranque de las unidades de compresión de Gas.

El proyecto corporativo contó con un análisis preliminar de alternativas o posibilidades para el suministro de la materia prima ( incluso ya tratada y depurada) desde otras localidades, siendo la seleccionada poseedora del flujo de caja más atractivo ya que su inversión por tonelada métrica de Etano resultó menor entre un 10% y un 25%, con un tiempo menor de ejecución y la posibilidad de obtener incentivos fiscales ( ISRL= 30 % y cero regalías). Entre las opciones consideradas se estudiaron las facilidades de Ulé, Bajo Grande, Lama / Tía Juana y una nueva facilidad de fraccionamiento en un área adyacente a El Tablazo.

Fue realizada la identificación de variables claves para la operación, las cuales fueron definidas en Septiembre de 1.994 en el Memorándum Básico de Diseño, y entregadas a las empresas licitantes en el documento de Licitación. Posteriormente, en Febrero de 1.995 se comentaron y aprobaron por parte de PEQUIVEN estas bases

para la construcción de las facilidades de compresión y transporte de materia prima, lo cual pasó a formar parte de la Ingeniería Básica del Proyecto.

### **Verificación del alcance:**

Por lo anteriormente expuesto, se considera suficientemente sustentado el excelente manejo del Alcance que ejecutó la gerencia de este proyecto. La evaluación técnico – económica se presentó a la presidencia de PDVSA, el proyecto fue contemplado en el plan de inversiones a mediano plazo, se consideraron las opiniones y planteamientos de todos los interesados en el proyecto ( “Stakeholder’s “ ), pasando por los ingenieros del proyecto, las organizaciones asesoras, los usuarios finales, la organización de operaciones y mantenimiento de las unidades compresoras y, como consideración especial, “El medio ambiente”, lo cual se analizará más adelante, en el aparte correspondiente al manejo de los riesgos.

El proyecto tuvo una buena delimitación del alcance, pues siempre se tuvo claro el objetivo del proyecto. Se elaboró una “WBS” o estructura desagregada del proyecto que permitió conocer los requerimientos por áreas. Este alcance se verificó y evaluó periódicamente, elaborando informes mensuales del desarrollo del proyecto mencionándose en ellos las posibles fuentes de desviación del Plan General para así poder atacarlas oportunamente, garantizando el éxito del proyecto.

### **Control del alcance:**

La correcta aplicación de una estrategia para mantener en control las actividades del proyecto, aunado al grado de definición del alcance, fueron piezas fundamentales y factores clave para el éxito de este proyecto. En los informes mensuales del proyecto se evidencia el seguimiento a este aspecto, verificando que lo planificado sea ejecutado a tiempo y con el costo estimado. Se tomaron acciones correctivas cuando hubo lugar a ellas para mantener en control las actividades del proyecto.

## MANEJO DEL TIEMPO:

Para el manejo del tiempo se tomaron en cuenta las siguiente fuentes de información:

- Carpeta de archivo del Ing. Planificador del proyecto.
- Opinión del Ing. Planificador del proyecto.
- Informes mensuales de avance del proyecto.

| AREA                 | PROCESO   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|
| 2. Manejo del tiempo | <b>Definición de actividades:</b> Se delimitaron correctamente acciones que derivaron productos específicos   |   |   |   |   | X |
|                      | <b>Secuenciación:</b> Se identificaron prelacións entre actividades, desarrollándose una red que permitió secuenciar adecuadamente las actividades                        |   |   |   | X |   |
|                      | <b>Estimación de duraciones de las actividades:</b> Se empleó algún criterio que permitiera asignar tiempos de ejecución en consulta con los involucrados                 |   |   |   | X |   |
|                      | <b>Programación de actividades:</b> Se construyó un cronograma coherente que permitiera ver el momento de inicio y fin de las distintas actividades en el proyecto.       |   |   |   |   | X |
|                      | <b>Control de cronograma:</b> Se aplicó alguna metodología para medir el avance de las distintas actividades, tomando acciones correctivas cuando se empezaron a retrasar |   |   |   |   | X |

Cuadro de evaluación del manejo del Tiempo.

El cronograma de ejecución del proyecto se cumplió de acuerdo con lo previsto. Paralelamente, el proyecto que desarrollaba el cliente ( PEQUIVEN ) también llevaba un desarrollo y aprovechamiento del tiempo exitoso. Ambas fases terminaron casi al mismo tiempo, siendo importante destacar que el adelanto en las actividades en dos meses en relación al tiempo previsto ( finalización en Junio de 1.996 ) garantizó el suministro oportuno de materia prima para el arranque de la planta Purificadora de Etano ubicada en El Tablazo.

A continuación los lapsos de ejecución de ambos proyectos:

- Proyecto “Planta purificadora de Etano”

Programa Original:            Febrero 1.995 - Junio 1.996        ( 17 meses )

Programa Ejecutado:        Febrero 1.995 - Junio 1.996        ( 17 meses )

- Proyecto “Compresión y Transporte de Etano”

Programa Original:            Enero 1.995 - Junio 1.996        ( 18 meses )

Programa Ejecutado:        Enero 1.995 - Abril 1.996        ( 16 meses )

### **Definición de actividades:**

Al inicio, se identificaron claramente las actividades que conducirían al logro de las metas propuestas mediante la elaboración de la estructura desagregada del proyecto ( W.B.S. ), a partir de esta se elaboraron las listas de actividades para cada fase del proyecto. La experiencia ganada por el equipo de trabajo en obras similares de construcción de plantas modulares ayudó de manera decisiva en la definición de las metas para cada fase del proyecto, esta experiencia fue incorporada al desarrollo del presente proyecto por los ingenieros convocados para participar en el equipo de trabajo.

### **Secuenciación y estimación de duraciones de las actividades:**

Para garantizar la correcta ejecución de las obras y la elaboración de la logística del proyecto, fue incorporado a principios de diciembre de 1.994 el ingeniero de Planificación y control del proyecto, encargado de la planificación y el control de las actividades, la procura de los materiales e insumos menores y la licitación y compra de los equipos mayores.

En este proyecto se evidencia la correcta definición y secuenciación de actividades que derivaron productos específicos, fueron identificadas las prela-

tomadas en cuenta, tanto en la etapa de ingeniería de detalle como en la procura, construcción y puesta en marcha de la obra. Así mismo, se tomaron en cuenta las opiniones de los diferentes interesados en el proyecto; el aporte de la organización custodio de la instalación fue decisivo para la definición de actividades a ejecutar, la logística y los movimientos de unidades lacustres de izamiento y la sincronización con las operaciones de planta ya que la nueva plataforma se instaló a escasos metros del complejo existente.

### **Programación de actividades:**

Al inicio del proyecto se editó el cronograma principal que contiene las actividades “Macro”, a partir del cual se elaboraron los cronogramas para las distintas fases del proyecto, manteniéndose en control la procura de materiales, la construcción de las unidades mayores, el progreso físico global de construcción de la plataforma, la licitación y la ingeniería.

### **Control de actividades:**

En el anexo # 4 se puede observar la evidencia del control de todas las actividades del proyecto. Según el Ingeniero de Planificación del Proyecto las actividades se desarrollaron de acuerdo a lo planificado. Las herramientas usadas para el control de las actividades fueron suficientes para detectar a tiempo las posibles desviaciones en el plan. Se llevó un control mensual de actividades utilizando los Informes de progreso. Se coordinaron reuniones de revisión mensual con los interesados en la ejecución de las obras. Fueron realizados resúmenes ejecutivos del proyecto para ser presentados a la alta gerencia de la empresa.

### **MANEJO DE LOS COSTOS:**

Para el manejo de los costos se tomaron en cuenta las siguiente fuentes de información:

- Informe Post-Mortem del Proyecto, de fecha: Mayo de 1.997.
- Opinión del Ing. Planificador del proyecto.
- Informes mensuales de avance del proyecto.

| AREA                           | PROCESO  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|--|---|---|---|---|---|
| <b>3. Manejo de los costos</b> | <b>Planificación de recursos:</b> Se desarrolló un plan que permitiera identificar los recursos requeridos para ejecutar las distintas actividades del proyecto. |   |   |   | X |   |
|                                | <b>Estimación de los costos:</b> Se prepararon estimados de costos empleando información y métodos de estimación cónsonos con los requerimientos del proyecto.   |   |   |   | X |   |
|                                | <b>Presupuesto:</b> Se creó un presupuesto coherente que permitiera ajustar los distintos estimados a las fechas programadas para las distintas actividades.     |   |   |   |   | X |
|                                | <b>Manejo de la tesorería:</b> Se manejó adecuadamente las entradas y salidas de dinero en el proyecto   |   |   |   |   | X |
|                                | <b>Control de costos:</b> Se controló el presupuesto tomando las acciones correctivas cuando surgieron cambios en el presupuesto                                 |   |   |   | X |   |

Cuadro de evaluación del manejo de los Costos.

### Planificación de recursos:

El proyecto formó parte del plan corporativo de la casa matriz para los años 1.995 al 2.000. En septiembre de 1.994 se presentó la propuesta para el desarrollo del proyecto, considerando una inversión inicial estimada en 7.200 MMBs para el proyecto global de ambas filiales. Esta propuesta fue revisada al término del proceso de licitación, en base a una ingeniería básica desarrollada a efectos de presentar las ofertas técnico – económicas. La empresa Chem Systems evaluó los distintos escenarios propuestos para el estudio de factibilidad, quedando seleccionada la opción de suministro de gas rico en Etano desde el área de Tía Juana hacia el complejo petroquímico de “El Tablazo”. Se evaluaron los diversos esquemas combinando los costos por inversión, tiempo de ejecución y costos operacionales.

### Estimación de costos:

La sección de estimación de costos de Ingeniería general preparó los estimados de costos solicitados por la unidad de proyectos mayores. En el estudio Post-Mortem del proyecto se encuentran las evidencias de los análisis efectuados relacionados con el cálculo de presupuesto a ser solicitado para la ejecución de las obras.

### Manejo del presupuesto:

A partir del estimado de costos clase V realizado después del estudio de factibilidad ejecutado por Chem Systems, se elaboró el estimado de costos clase II basado en la ingeniería básica desarrollada por el oferente.

El siguiente cuadro expresa las premisas utilizadas en la propuesta original y la existente al momento de finalizar el proyecto:

#### Presupuesto de la Fase I / Lagoven S.A.

|                 | MMBs     | MMUS\$ | MMBsEQ   |
|-----------------|----------|--------|----------|
| Aprobado Dic`94 | 1.423,46 | 11,85  | 3.319,46 |
| Aprobado Mar`95 | 1.243,99 | 17,49  | 4.745,69 |
| Ultimo Aprobado | 2.054,15 | 17,49  | 6.063,28 |
| Inversión Final | 2.231,12 | 16,38  | 6.172,24 |

En términos generales, LAGOVEN utilizó todo el presupuesto asignado, quedando la inversión final ligeramente por encima en un 1,8 %. El componente extranjero de la inversión se vió fuertemente influenciado por el dominio de la tecnología requerida para desarrollar los módulos de compresión de gas rico en etano,

garantizándose así la puesta en marcha a tiempo del proyecto construido por esta filial.

### **Manejo de la Tesorería y control de costos:**

El presupuesto asignado por la casa matriz para la ejecución de las obras fue supervisado por ambas filiales a través de las secciones de manejo de costos y asesoría administrativa para el proyecto. Se suscitaron varios cambios en las partidas presupuestarias a lo largo del tiempo producto de los ajustes por paridad cambiaria, inflación y contrato colectivo petrolero.

En el análisis Post – Mortem del proyecto y en las carpetas pertenecientes al asesor administrativo y al planificador se encuentra suficiente evidencia para concluir que el presupuesto asignado tuvo un estricto control respecto a los cambio de alcance de los diferentes contratos y los componentes externos que influyen en la partida presupuestaria descritos en el párrafo anterior.

### **MANEJO DE LA CALIDAD:**

Para el manejo de la calidad se tomaron en cuenta las siguiente fuentes de información:

- Informe Post-Mortem del Proyecto, de fecha: Mayo de 1.997.
- Opinión del Ing. Planificador del proyecto.
- Opinión de los Ingenieros inspectores de las obras.
- Carpeta gerencial del proyecto.
- Informes mensuales de ejecución del proyecto.

| AREA                    | PROCESO   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|
| 4. Manejo de la Calidad | <b>Planificación de la calidad:</b> Se especificaron claramente los resultados que deben ofrecer los productos finales del proyecto, con indicadores claros para su gestión |   |   |   | X |   |
|                         | <b>Aseguramiento de la calidad:</b> Se manejó un buen sistema de calidad que permitiera asegurarse del correcto cumplimiento con las especificaciones diseñadas             |   |   |   | X |   |
|                         | <b>Control de calidad:</b> Se midieron indicadores y se tomaron acciones correctivas cuando se detectaron diferencias en la calidad diseñada para el proyecto               |   |   |   | X |   |

Cuadro de evaluación del manejo de la Calidad.

#### Planificación de la calidad:

Dado el grado de definición que adquirió el alcance de los trabajos a ejecutar en el proyecto se pudieron especificar claramente las metas y los objetivos a lograr en cada fase del mismo. Es importante destacar que esta definición abarcó aspectos tales como el plan de inversiones de la casa matriz, asingación presupuestaria, estudios de impacto ambiental, estudios de factibilidad de las obras para cada opción presentada por el equipo del proyecto, estableciéndose los límites de baterías y el techo presupuestario para transformar la idea en hechos concretos al costo y tiempo asignados y con la calidad requerida para garantizar la confiabilidad operacional y la seguridad de las personas, las instalaciones y el medio ambiente.

Las especificaciones del proceso formaron parte de los documentos presentados con la oferta en noviembre de 1.994. Luego, estas especificaciones fueron comentadas y aprobadas por PEQUIVEN en abril de 1.995, al completarse la fase de ingeniería básica del proyecto. Estas especificaciones presentadas por LAGOVEN en el Memorándum Básico de Diseño incluyeron las consideraciones del

proceso y las condiciones operacionales de los depuradores ubicados en las plantas PCTJ-2 y PCTJ-3 hasta el punto de conexión con la planta de Purificación de Etano ubicada en el perímetro del Complejo Zulia ( El Tablazo ).

Igualmente se establecieron los criterios para definir los documentos siguientes: Balance de masas, planos de tubería e instrumentación, planos de alimentación eléctrica, especificación de equipos principales de proceso o equipos mayores con largo tiempo de entrega. Estas acciones, en conjunto con el estudio de impacto ambiental, ayudaron a fijar las características del producto final de este proyecto que, aunado con la experiencia en el diseño y la construcción de plantas compresoras similares a través del proyecto “Inco”, contribuyeron al logro del objetivo perseguido por los diferentes actores que participaron en la ejecución de esta obra.

#### **Aseguramiento de la Calidad:**

Al inicio de su gestión, el ing. Planificador editó, en conjunto con el equipo del Proyecto las pautas a seguir en materia de aseguramiento de la calidad: los indicadores a ser usados, la frecuencia de muestreo y la revisión de documentación inherente a los requerimientos de la obra.

Según el Ing. Planificador del proyecto, el papel de la sección de planificación y control del proyecto fue vital para mantener en control las actividades en las diversas fases, tal y como se demuestra en los informes mensuales de esta obra.

El indicador estadístico usado fue la curva de progreso “Plan vs Real” ( Curva “S” ). Los caminos críticos fueron detectados a través de la herramienta “Pert – CPM”.

#### **Control de la calidad:**

Para el control de la calidad de las obras se designaron Ingenieros inspectores en sitio para las diversas especialidades involucradas. En la opinión de los Ingenieros

Inspectores de la obra, el grado de definición de los diversos productos a obtener en cada una de las fases del proyecto, en especial la de construcción, constituyó la característica fundamental en la ejecución de proyecto, garantizándose la realización de obras acordes con lo requerido. Esto refuerza la tesis sobre la importancia de la definición del alcance del proyecto, pues da clara visión del producto deseado en cada una de sus fases.

Durante la construcción de los módulos de Compresión de Gas en Houston, TX, se estableció en conjunto con la empresa "Solar Turbines Inc." un cronograma de inspecciones y visitas para verificar el avance de la construcción de los equipos y el ensamblaje de los componentes de los mismos. Estas visitas fueron coordinadas por el gerente del proyecto, con la participación activa de los representantes de las diferentes organizaciones involucradas en la obra (Ing. De Instalaciones, Diseño y Construcción, Operaciones y Mantenimiento de Plantas de Gas). Como complemento, un informe mensual del progreso de la construcción de los módulos de compresión fue ofertado por el fabricante, en él se indican las pruebas a las que fueron sometidos los diversos componentes de la Turbomaquinaria.

En los informes mensuales de control del proyecto se evidencia el estricto seguimiento a la calidad de los trabajos ejecutados. Uno de los parámetros más celosamente custodiados fue el tiempo de ejecución de las actividades. En el anexo # 4 se observan las curvas de desarrollo de las actividades en las distintas fases del proyecto.

#### **MANEJO DEL RECURSO HUMANO:**

Para el manejo del Recurso Humano se revisó la siguiente documentación:

- Informe Post-Mortem del Proyecto, de fecha: Mayo de 1.997.
- Opinión de los Ingenieros de diseño y de los ingenieros inspectores de las obras.
- Carpeta gerencial del proyecto.
- Informes mensuales de ejecución del proyecto.

| AREA                                | PROCESO  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------|--|---|---|---|---|---|
| <b>5. Manejo del Recurso Humano</b> | <b>Planificación de la organización:</b> Se detectaron roles requeridos para cumplir adecuadamente con las distintas tareas identificadas  |   |   |   |   | X |
|                                     | <b>Reclutamiento del personal:</b> Se buscaron y asignaron responsables directos para liderizar las distintas tareas según el perfil requerido   |   |   |   |   | X |
|                                     | <b>Desarrollo del equipo:</b> Se trabajó en mejorar la efectividad del equipo por medio de entrenamiento, la distribución física, la motivación, las recompensas y otras acciones que contribuyeran al buen trabajo del equipo |   |   |   | X |   |
|                                     | <b>Evaluación del desempeño:</b> Se realizó algún tipo de evaluación del desempeño de los distintos participantes del proyecto, conllevando a su mejoramiento profesional  |   |   |   | X |   |

Cuadro de evaluación del manejo del Recurso Humano.

### Planificación de la organización:

LAGOVEN conforma el equipo gerencial / supervisorio ( Líder del proyecto, Asesor Técnico y Asesor Administrativo) en Octubre de 1.994. Se analizaron las necesidades de personal para cada una de las fases del proyecto y se diseñaron las responsabilidades para cada función necesaria para ejecutar las actividades del proyecto. Se formuló el organigrama de funciones con los roles para cada una de ellas.

### Reclutamiento del personal:

A finales de 1.994 se incorpora el Ing. De Planificación/ Control y Procura, a fin de acometer las actividades de sondeo de mercado, preparación de estrategia de

contratación y procedimiento de recobro contable a aplicar por concepto de gastos del proyecto.

A mediados de marzo de 1.995 se incorpora al grupo el encargado del diseño detallado de la porción de infraestructura requerida para el proyecto (4 personas); luego algunos de ellos son incorporados a la fase de construcción y uno de ellos apoya la programación y control de actividades. Para fines del año 1.995 ya hay 15 personas trabajando para el proyecto, el cual vá en plena fase de construcción.

Una vez completada la fase de construcción el personal fué desincorporado, quedando para la fase de cierre administrativo el Gerente del proyecto y el ingeniero de Planificación y Control.

#### **Desarrollo del equipo:**

Se observa un manejo excelente del recurso humano, perteneciente en su totalidad a LAGOVEN. El personal saliente fue incorporado a otros proyectos de la unidad de Ingeniería General – Proyectos Mayores.

En materia de desarrollo del equipo de trabajo hubo sólo una opinión por debajo de expectativas en cuanto a ese renglón evaluado, es probable que esta opinión provenga de cierto roce sucedido durante una de las fases ejecutoras del proyecto. En líneas generales el resto de las opiniones aboga por un buén manejo del Equipo del proyecto. El reclutamiento del personal se ejecutó de acuerdo al requerimiento del proyecto, tal y como se expresó en párrafos anteriores. El grupo de trabajo fue liderizado de forma tal que se propició la formación de un equipo efectivo de trabajo, donde reinó el trato ameno sin dejar de lado el profesionalismo y la responsabilidad de sus integrantes.

En el anexo No. 5 se tiene un organigrama original (preliminar) de la formación del equipo de trabajo para el momento del arranque de la fase de diseño o ingeniería de detalle.

### **Evaluación del desempeño:**

Aunque las evidencias de la evaluación del desempeño de cada persona son de carácter privado, para ese entonces en esta empresa se evaluaba el desempeño del personal semestralmente. Sin embargo, el personal que trabajo en las diferentes fases del proyecto han logrado desarrollarse dentro de la empresa de forma integral, opinando positivamente sobre sus evaluaciones de desempeño.

### **MANEJO DE LAS COMUNICACIONES:**

Para el manejo de las comunicaciones se revisó la siguiente documentación:

- Informe Post-Mortem del Proyecto, de fecha: Mayo de 1.997.

- Opinión del Ing. Planificador del proyecto.
- Carpeta gerencial del proyecto.
- Carpetas de los ing. Líderes de disciplina de cada fase del proyecto.

| AREA                            | PROCESO   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| 6. Manejo de las Comunicaciones | <b>Planificación de las comunicaciones:</b> Se identificaron las necesidades de información de los distintos actores del proyecto (Usuarios, trabajadores, alta gerencia, etc.) |   |   |   |   | X |
|                                 | <b>Distribución de la información:</b> Los miembros del equipo sabían dónde, cuándo o cómo conseguir la información y a las otras personas que trabajan en el proyecto          |   |   |   |   | X |
|                                 | <b>Reportes de progreso:</b> Se realizaron reportes periódicos y reuniones para mantener informados a los distintos stakeholders del proyecto                                   |   |   |   | X |   |
|                                 | <b>Cierre administrativo:</b> Se realizó un cierre final que permitiera recoger en un sistema de manejo de la información los principales aprendizajes del proyecto             |   |   |   | X |   |

Cuadro de evaluación del manejo de las Comunicaciones.

### Planificación de las comunicaciones:

Desde el inicio del proyecto y junto a la definición del alcance de este, las comunicaciones entre las Gerencias de PEQUIVEN ( Contratante del proyecto ) y LAGOVEN ( Ejecutora del mismo ), estuvieron regidas por un clima formal, con comunicaciones serias, informando debidamente los reemplazos de personal, las solicitudes de cambios y la información técnica y económica del proyecto. La información de nivel gerencial está almacenada en la carpeta del Gerente del proyecto de forma ordenada y disponible para su revisión.

### Distribución de la información:

Hay constancia de que la información llegó adecuadamente al personal involucrado en el proyecto tanto en tiempo como en contenido, suficiente éste para desarrollar los productos requeridos para cada fase de la obra.

### **Reportes de progreso:**

El equipo de trabajo, la alta gerencia y los clientes estaban informados sobre el avance del proyecto a través de los informes mensuales preparados por el equipo de trabajo y recopilados por el Ingeniero de programación y control del proyecto. En opinión del ing. Planificador del proyecto “los reportes de avance de obras se presentaron con frecuencia mensual, manteniendo informados a todos los interesados en el proyecto”. Así mismo, fueron requeridas presentaciones aclaratorias adicionales a fin de informar los cambios que se dieron durante el desarrollo del trabajo. La estructura de los informes mensuales hace que la comprensión sobre el estado actual del proyecto sea fácil y rápida, se evidencian las secciones donde se analiza la cronología de actividades, las fases del proyecto y las áreas de especial atención, donde se notifican las probables desviaciones y consecuencias de continuar conduciendo el proyecto de la manera en que a la fecha se estaba haciendo. Esto ayudó de forma significativa al equipo de trabajo para corregir las desviaciones a tiempo sin que se convirtieran en amenazas para el desenvolvimiento normal de las actividades con los consecuentes retrasos y desembolsos por concepto de demoras y retrabajos.

### **Cierre administrativo:**

Se ejecutó el cierre administrativo del proyecto, incluidos la devolución de material sobrante por parte de las empresas contratistas (Evidenciadas en las carpetas de materiales del proyecto), así como también la firma de actas de finalización de obras electromecánicas y la recepción final del proyecto por parte de la Organización custodio de la planta compresora de gas rico en Etano. Existe evidencias de todas estas actas en la carpeta de archivo del ingeniero planificador del proyecto. Igualmente esta importante obra contó con un informe post - mortem redactado por la empresa receptora del servicio de compresión PEQUIVEN, de fecha: Mayo de 1.997 ( 11 meses después del arranque de las operaciones de envío y procesamiento de gas rico en Etano ).

De igual forma que la acertada definición del alcance de los trabajos, la excelente comunicación entre los interesados en el proyecto fue pieza clave para el excelente desarrollo de las actividades que hicieron posible alcanzar el logro de los objetivos que se plantearon para este proyecto.

#### **MANEJO DE LOS RIESGOS:**

Para analizar el manejo de los riesgos seconsultó la siguiente información documental:

- Carpeta gerencial del proyecto.

- Informe Post – Mortem del proyecto, de fecha: Mayo de 1.997.
- Informe de impacto ambiental – Seguridad de los procesos PDVSA.

| AREA                     | PROCESO   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|
| 7. Manejo de los Riesgos | <b>Identificación de riesgos:</b> Se determinaron que sucesos riesgosos pueden afectar a los proyectos, usando listas de chequeo u otra herramienta para ello |   |   |   |   | X |
|                          | <b>Calificación:</b> Se evaluó la probabilidad y el impacto o efecto que puede tener el evento riesgoso   |   |   |   |   | X |
|                          | <b>Plan de respuesta:</b> Se diseñaron planes de respuesta adecuados para adelantarse a los riesgos   |   |   |   | X |   |
|                          | <b>Control de respuestas:</b> Se hicieron revisiones periódicas de riesgos durante el proyecto, activándose contingencias cuando se detectaron desviaciones   |   |   |   | X |   |

Cuadro de evaluación del manejo de los Riesgos.

### Identificación y calificación de los riesgos:

El proyecto de Compresión y transporte del Gas rico en Etano fue asignado a la filial con mayor pericia en esta materia, eliminando desde el inicio algunas fuentes de riesgo en el proyecto, dado que la obra se requería con premura para apoyar el plan de inversiones a mediano plazo de la casa matriz.

Las especificaciones del proceso formaron parte de los documentos presentados con la oferta en noviembre de 1.994. Luego, estas especificaciones fueron comentadas y aprobadas por PEQUIVEN en abril de 1.995, al completarse la fase de ingeniería básica del proyecto. Estas especificaciones presentadas por LAGOVEN en el Memorándum Básico de Diseño incluyeron las consideraciones del proceso y las condiciones operacionales de los depuradores ubicados en las plantas PCTJ-2 y PCTJ-3 hasta el punto de conexión con la planta de Purificación de Etano ubicada en el perímetro del Complejo Zulia ( El Tablazo ).

### Plan de respuesta y control de riesgos:

Para el estudio de las diferentes alternativas LAGOVEN utilizó la técnica del árbol de fallas para obtener las posibles combinaciones de paros y obtener el grado de confiabilidad operacional requerida para este tipo de instalaciones. Esta información es parte integrante del Memorándum Básico de Diseño. Cada una de las alternativas se evaluó en cuanto al tiempo de ejecución y a su costo, siendo la opción seleccionada la que proveería la más alta confiabilidad y el menor porcentaje de riesgo en ambas características estudiadas.

### **COMPRAS:**

Para evaluar el manejo de las compras y los contratos ejecutados en este proyecto se consideró la siguiente información documental:

- Carpeta Gerencial del proyecto.
- Carpeta archivo de los líderes de disciplina de cada fase del proyecto.
- Carpetas de cierre de materiales del proyecto.
- Carpeta de traspaso de repuestos de Turbinas y compresores para la organización de Plantas de Gas.
- Opinión del líder de construcción de la empresa ejecutora de la interconexión mecánica de los módulos de compresión.

| AREA              | PROCESO   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|
| <b>8. Compras</b> | <b>Plan de compras:</b> Se creó un plan de compras que identificara los materiales o subcontratos que requieren para hacer sus proyectos  |   |   |   | X |   |
|                   | <b>Plan de requerimientos:</b> Se diseñó la manera como las compras se realizarían en función de las necesidades detectadas   |   |   |   | X |   |
|                   | <b>Ciclo de solicitud:</b> Se realizó adecuadamente el ciclo de compras, buscando proveedores, obteniendo ofertas y eligiendo al proveedor más adecuado   |   |   |   | X |   |
|                   | <b>Administración de contratos:</b> Se efectuó una labor eficiente en el manejo e inspección de los contratos otorgados, con algún sistema para hacerle seguimiento a las órdenes de compra, con la frecuencia adecuada |   |   |   | X |   |
|                   | <b>Cierre de contratos:</b> Se realizó adecuadamente el cierre de los contratos otorgados   |   |   |   |   | X |

Cuadro de evaluación del proceso de Compras.

### Plan de Compras:

Se redactó el plan de compras según los requerimientos de materiales necesarios para acometer la obra. Según la opinión del ing. Planificador, la información aportada en la fase de ingeniería de detalle fue suficiente para diseñar un buen plan de compras.

### Requerimientos:

En función del plan de compras y los requerimientos adicionales del proyecto se evaluó la forma como las compras se realizarían, de modo que se incluyeron a tiempo todos los insumos necesarios para la ejecución a tiempo de las obras solicitadas.

### **Ciclo de solicitud:**

La procura de materiales se realizó a tiempo. Se sincronizó con Bariven un plan de entrega de insumos, equipos y materiales para la ejecución a tiempo de las actividades planificadas. Las licitaciones para compra de equipos mayores fueron realizadas dentro de lo establecido en el cronograma general de procura de equipos y materiales, coordinado por el ingeniero de planificación y control del proyecto. El excedente de materiales fue devuelto oportunamente como parte de las actividades que integraron el cierre del proyecto. Los materiales de interés para la organización custodio de las instalaciones fue remitida a los talleres de mantenimiento de la misma.

### **Administración de contratos:**

En agosto de 1994 se presentó la estrategia de ejecución / contratación del proyecto ante la Comisión Central de Licitación.

La estrategia de contratación se realizó de acuerdo con el Reglamento Espacial de la Ley de Licitaciones.

- Se utilizó esfuerzo propio en las actividades de Gerencia, Ingeniería (desarrollo e inspección) y el Hincado de Pilotes y fabricación de fundaciones.
- Se contrató el tendido de líneas sub – lacustres de 10” y 16”.
- Se contrató la IPC (Ingeniería – Procura – Construcción) por adjudicación directa para la fabricación de los Módulos de Compresión.

Las valuaciones fueron pagadas a tiempo según lo establecido para cada contrato generado en la ejecución de este proyecto. No se reportaron quejas por parte de las empresas contratistas. Los cambios en el alcance para cada porción de obra

fueron solicitados oportunamente por los administradores. Se observan las evidencias en las carpetas de los ingenieros de cada especialidad referentes a los contratos y los cambios en el alcance.

### **Cierre de Contratos:**

Se ejecutó el cierre administrativo del proyecto, incluidos la devolución de material sobrante por parte de las empresas contratistas (Evidenciadas en las carpetas de materiales del proyecto), así como también la firma de actas de finalización de obras electromecánicas y la recepción final del proyecto por parte de la Organización custodio de la planta compresora de gas rico en Etano.

### **INTEGRACIÓN:**

Para evaluar el componente de integración fueron citados los siguientes contenidos documentales:

- Carpeta gerencial del proyecto.
- Informe post – mortem del proyecto, de fecha: Mayo de 1.997.
- Opinión del líder de Operaciones de Compresión de Gas de la Planta.
- Opinión del ingeniero de instrumentación y control del proyecto.
- Opinión del ingeniero planificador del proyecto.
- Opinión del líder de construcción de la empresa contratista de interconexión de los módulos compresores.

| AREA           | PROCESO   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|
| 9. Integración | <b>Plan integral:</b> Se preparó un plan integral que considerara las distintas áreas de la gerencia de proyectos, de forma que existía coherencia.                     |   |   |   | X |   |
|                | <b>Ejecución global:</b> Se consideraron los principales elementos del plan en la ejecución de las distintas actividades y se manejaron integradamente como un todo.    |   |   |   |   | X |
|                | <b>Control global:</b> Se manejaron integralmente los cambios y sus efectos sobre cada área del proyecto, revisándose adecuadamente las variaciones y sus repercusiones |   |   |   | X |   |

Cuadro de evaluación del factor Integrador.

**Plan Integral:**

Hay evidencias suficientes que comprueban la existencia de un plan integral que engloba las diferentes áreas del proyecto. De este plan maestro se derivaron todos los cronogramas de actividades de las distintas fases de mismo. Este plan se corresponde con los requerimientos que tiene la filial contratante del proyecto para disponer del Gas rico en Etano en un tiempo determinado (Junio de 1.996). En función del logro de este objetivo se trabajó en las distintas áreas del proyecto. Otro de los insumos que garantizaron la ejecución exitosa del proyecto fue la pericia de la filial ejecutora de la obra en materia de diseño, construcción, operación y mantenimiento de unidades Turbocompresoras, ya que cuenta con un parque importante de plantas

compresoras de gas de tecnología similar y de fabricación reciente (Plantas modulares de construcción reciente).

### **Ejecución:**

Se obtuvo un desempeño global satisfactorio. En la página # 17 se observa el cuadro general de resultados, donde destacan el tiempo de ejecución de la obra (2 meses antes de lo previsto) y una desviación presupuestaria mínima (1,8% por encima de lo planeado). Además de una excelente y muy bien lograda definición del alcance de las obras a ejecutar, cobró importancia capital el seguimiento y control de las actividades del plan maestro del proyecto, destacándose el manejo del mismo como un todo, síntoma de un control adecuado (no excesivo) de las actividades.

### **Control Global:**

La coordinación de actividades también fue factor clave para el desarrollo del proyecto. Dada la importancia para el plan de crecimiento a mediano plazo, se le dedicó especial interés a la ejecución y puesta en marcha de las obras, tanto del lado del cliente final de la compresión del gas, como del lado del suplidor de esta materia prima. En líneas generales la conducción del proyecto fue excelente.

Es importante destacar el desempeño del equipo de trabajo, el cual fue liderado enfocando sus actividades bajo los conceptos de equipos efectivos de trabajo, con orientación hacia el cliente. Esto causó excelentes resultados en cuanto al manejo del alcance, tiempo de ejecución, manejo presupuestario y manejo de compras y contratos. La integración fue también pieza fundamental para el éxito de este proyecto. Según las organizaciones de Ingeniería y construcción y de operaciones de plantas, este proyecto es un claro ejemplo de lo que se puede lograr con una conducción ejemplar y un equipo de trabajo excelente.

---

**LECCIONES APRENDIDAS  
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

---

## LECCIONES APRENDIDAS:

- Uno de los factores clave para el éxito del proyecto lo constituyó sin lugar a dudas la excelente definición del alcance. Una vez definido el objetivo por parte de la filial contratante y aprobado el arranque por la casa matriz (PDVSA) se sometió la idea todos los interesados en el proyecto. Es de especial interés el aporte que tuvo para este proyecto la organización de Operaciones y Mantenimiento de Plantas de Gas de Occidente, dado su conocimiento y grado de experticia en Compresión y Procesamiento del gas natural.
- Para la empresa contratante, parte importante del éxito se debió a la experiencia del grupo de Proyectos Mayores y las organizaciones asesoras (Ingeniería de Instalaciones, Mantenimiento y Servicios y Construcción Lago) en materia de desarrollo de proyectos para el área de Compresión y Manejo de Gas.
- Es notable el rendimiento obtenido por la empresa que realizó la interconexión de los módulos de Compresión debido a su experiencia y disponibilidad de equipos lacustres.
- Este proyecto demostró que se pueden fabricar, instalar y arrancar unidades de compresión de gas en tiempos realmente cortos ( 16 meses después de la idea).
- Se obtuvieron mejores tiempos de fabricación de las unidades de compresión de gas bajo el concepto de contratación IPC ( Ingeniería – Procura – Construcción).
- El adiestramiento tuvo lugar entre los meses de Marzo y Abril de 1996. Todos los cursos fueron impartidos en el Cied de Tamare, edo. Zulia y se relacionaron con:
  - Curso de Operación / Mantenimiento de unidades Taurus 60 – Solar.
  - Curso avanzado sistema de control TurboTronics unidades Taurus 60 – Solar
  - Curso de lógica del sistema de control

- 
- Aunque con varios cambios en el alcance de las obras contratadas (instalación de nueva válvula controladora para garantizar presiones de operación de la planta purificadora de etano, asistencia técnica de la empresa constructora de los módulos de compresión durante la interconexión y arranque de los equipos mayores y los efectos de recargo por concepto del Contrato Colectivo petrolero) el presupuesto se vió afectado sólo en un 1,8 % por encima de su estimado final, no siendo afectado el cronograma original para la puesta en marcha de las obras electro – mecánicas y el arranque de la planta de procesamiento de etano en Complejo Petroquímico de El Tablazo.

---

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Este proyecto obtuvo en la evaluación metodológica **4,5** puntos. El resultado de la encuesta a los diferentes interesados en el proyecto arrojó una apreciación de **4,3** puntos. La evaluación final del proyecto fue de **4,4** puntos.
- Tener una clara definición del proyecto antes de contratar el IPC o cualquier otra modalidad del mismo. Esto reducirá los requerimientos de cambios típicos de la fase conceptual, obteniendo resultados sobresalientes como los alcanzados en este proyecto.
- La contratación a Suma Global es recomendable sobre la contratación por costos reembolsables, siempre y cuando se logre una definición alta del alcance; esta modalidad permite un mejor control presupuestario y de costos.
- Contratar el proyecto manteniendo la responsabilidad del Contratista principal hasta completar las pruebas de garantía de la planta.
- Conservar las actividades de esfuerzo propio donde el personal realmente posea pericia suficiente y demostrada. Significa ahorros sustanciales, garantía del trabajo y enriquecimiento del equipo de proyectos.
- Implantación de esquemas de penalizaciones o bonos para asegurar la ejecución de actividades en el tiempo establecido.
- Integración del grupo de operaciones al grupo de proyecto desde etapas tempranas de la ejecución.
- Integrar la organización del proyecto, lado Cliente, desde la etapa inicial del proyecto.

- 
- Iniciar tempranamente el proceso de captación del personal y el programa de adiestramiento, preparado, dictado y evaluado en conjunto con el contratista principal y/o quien suministre la tecnología. Esta acción garantizará la adaptación oportuna del personal de Operaciones y Mantenimiento de la instalación que se construye.

---

**REVISION BIBLIOGRAFICA.**

---

## **REVISION BIBLIOGRAFICA:**

- **Harold Kerzner. Project Management. A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling. Edit. Wiley. (1998)**
- **Luis E. Palacios. Principios Esenciales para realizar proyectos. Un enfoque Latino. UCAB, 2da Edición, ( 2000).**
- **PMI. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. (1996).**
- **Thomas C. Belanger. Successful Project Management. American Management Association. (1995).**



**ANEXOS:**

---

**ANEXO # 1:**

*Extracto del Documento de Alcance de los Trabajos.*

## SUMINISTRO DE GAS A PEQUIVEN

### MEMORANDUM BASICO DE DISEÑO

#### 1- ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO

En septiembre de 1993 a solicitud del Comité de Operaciones de PDVSA, es creado un comité interfiliar conformado por LAGOVEN, PEQUIVEN y MARAVEN con la finalidad de identificar el esquema óptimo para procesar el gas disponible en el occidente del país y producir LGN, satisfaciendo así la demanda de etano de PEQUIVEN en El Tablazo.

En mayo de 1994 el comité concluye su estudio, recomendando construir una planta criogénica en El Tablazo para procesar tanto el gas rico en etano (67 MMPCED) disponible en las plantas compresoras TJ-2 y TJ-3 de LAGOVEN como 140 MMPCED de gas residual proveniente de El Tablazo I de MARAVEN, para producir 370 MTMA de etano.

En revisión posterior, realizada por PEQUIVEN, se decide construir una planta que produzca solamente 300 MTMA de etano, procesando los 67 MMPCED de LAGOVEN; esta decisión se baso en los siguientes factores:

- a) Para cumplir con los compromisos de suministro de propileno al mercado interno (Propilven), es necesario suplir a las plantas de Olefinas 580 MTMA de etano para operar las plantas al 100% de su capacidad . Teniendo presente que MARAVEN tiene el compromiso de suministrar 310 MTMA desde sus plantas GLP-1 y 2 de EL Tablazo, la diferencia puede cubrirse con una planta de una capacidad de 300 MTMA.
- b) Es económicamente favorable, al resultar en un menor costo por tonelada de etano producido, procesar una menor cantidad de gas rico en etano que diluido en una corriente mas grande de gases de cola de la planta GLP-1 de MARAVEN, para obtener un incremento de 70 MTMA de etano que en este momento no tendría un uso continuo.

El proyecto fue evaluado globalmente a nivel PEQUIVEN, PDVSA y Nación, contemplándose en las inversiones no solo el costo de la planta, sino además los desembolsos requeridos para desarrollar la infraestructura que permita transportar el gas requerido por la planta criogénica, resultando atractivo a nivel corporativo realizarlo.

#### 2- ALCANCE DEL PROYECTO

LAGOVEN tiene bajo su responsabilidad el diseño, construcción y operación de todas las instalaciones necesarias para suministrar el gas rico en etano a PEQUIVEN ,El

Tablazo, siendo responsabilidad de esta ultima la obtención de los fondos requeridos para llevar a cabo el proyecto.

Para cumplir con este compromiso se suplirá el gas proveniente de los depuradores D8-213 y D8-313 (de las plantas PCTJ-2 y PCTJ-3 respectivamente). El gas desde la PCTJ-2(a una presión de 380 lppcm y 90 °F) será transportado a través de una línea de 16 " y 15,5 Km. de longitud hasta una nueva plataforma que se construirá conexas con la PCTJ-3; donde en un cabezal se unirá con el gas proveniente de la PCTJ-3 (a una presión de 350 lppcm y 90 °F), posteriormente esta mezcla de gas será comprimida hasta elevar su presión a 1500 lppcm mediante un par de nuevos trenes de compresión a instalarse en la nueva plataforma. (Ver el Aparte 4.2 para una descripción de las opciones consideradas para el manejo y transporte del gas).

Los nuevos compresores serán de dos etapas, con una presión intermedia de aproximadamente 781 lppcm y enfriamiento interetapa hasta 115 °F mediante enfriadores tipo fin-fan. El gas de descarga será enfriado, igualmente, hasta 115 °F. La potencia requerida en cada compresor es del orden de los 3000 HP para un volumen de 35 MMPCED; aun cuando se requiere que los mismos sean capaces de manejar hasta 50.2 MMPCED para que en caso de paro de una unidad la otra pueda absorber parte de la carga afectada. Aunque no se estima que habrá condensación interetapa, se proveerá un depurador de succión para la segunda etapa de compresión. No se considera necesario un depurador de descarga.

El gas de descarga de los compresores será enviado, hacia la esquina Noroeste del Terminal Lacustre La Salina (esquina del Buchón), a través de una línea de 10" y 16 Km. de longitud, donde se unirá con el propanoducto Terminal Lacustre El Tablazo existente y el cual será utilizado como gasoducto una vez arranque el proyecto. Para tal fin será necesario cambiar las bridas del propanoducto para ANSI 900 (actualmente tiene bridas ANSI 300), realizar una nueva prueba hidrostática de la línea, y adecuar las instalaciones de superficie en La Salina y El Tablazo.

### **3- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES**

#### **3.1- OBJETIVOS**

El objetivo fundamental de este proyecto es suministrar la materia prima (gas rico en etano) a la planta criogénica que será construida por PEQUIVEN en El Tablazo, en la cual se obtendrá el etano necesario para cumplir con la demanda de este producto en los próximos años.

Para lograr este suministro es necesario elevar la presión del gas disponible desde 350 a 1500 lppcm y tender dos líneas que interconectarán los puntos de suministro con la mencionada planta de extracción de etano.

Las características de las líneas a instalarse son:

PCTJ-2 a PCTJ-3: 16 ", SCH 30, Gr. B, sin costura, 51000 pies.  
PCTJ-3 a TL-LS: 10 ", SCH 60, Gr. B, sin costura, 52000 pies

**NOTA:** Los 1500 pies de tubería entrando o saliendo de las instalaciones, deberán ser Grado X-42.

### 3.2- REQUISITOS

La nueva planta criogénica de PEQUIVEN requiere que el gas suministrado sea pobre o con un máximo de componentes pesados C4+ de 0.1 % molar y a unas condiciones de presión y temperatura de 1050 lppcm y 90 °F respectivamente.

Adicionalmente esta planta será diseñada para producir 300 MTMA de etano en 8000 horas de operación, y una capacidad mínima de 40.0 MMPCED de gas lo que implicaría un factor de disponibilidad del esquema planteado de 91% .

Otro de los requerimientos del proyecto es el de mantener la presión de descarga de los compresores en 1500 lppcm, independientemente del flujo que estén manejando, ya que en caso de paro de la planta criogénica este gas se descargaría al sistema de inyección de la PCTJ-3.

Actualmente, el gas rico en etano que será suministrado a El Tablazo es utilizado como gas combustible en las PCTJ-2 y 3 ; estas conexiones deberán mantenerse a fin de darle salida al gas en caso de paro de las nuevas unidades compresoras.

### 3.3- LIMITACIONES

Basado en lo indicado en el aparte anterior se realizo un estudio de opciones en cuanto a diferentes arreglos y capacidades del nuevo paquete de compresión (ver Aparte 4.2) determinándose que el mejor arreglo era el de centralizar la operación en una plataforma conexas a la PCTJ-3 con compresores que pudieran manejar hasta 50.2 MMPCED. Sin embargo bajo ninguna circunstancia se podrá cumplir con el requerimiento de PEQUIVEN del 91% de disponibilidad ya que el suministro de gas no solo depende del nuevo paquete de compresión sino también de la disponibilidad de las plantas compresoras y sistemas de extracción de los LNG, entre otras. Con el esquema planteado solo se lograra el 89% de disponibilidad, en otras palabras seria:

| Flujo (MMPCED) | Tiempo (HR/AÑO) | %     |
|----------------|-----------------|-------|
| 67.0           | 7196.68         | 82.15 |
| 50.0           | 620.72          | 7.00  |
| 0.0            | 950.46          | 10.85 |

### 3.4- CAPACIDAD

Tal como se menciona anteriormente la capacidad total del sistema de compresión sería de 100.4 MMPCED (dos trenes de 50.2 MMPCED cada uno). De esta

capacidad, normalmente estarán en operación 67 MMPCED (33.5 MMPCED cada tren): los restantes 23.2 MMPCED representan el respaldo de capacidad de compresión de los trenes (11.6 MMPCED cada uno). Cada tren de compresión tendrá las siguientes condiciones:

## **COMPOSICIÓN**

La composición del gas a ser comprimido de cada planta se muestra en el Anexo 1. Como puede observarse, cada planta es diferente tanto en volumen como en su análisis. El gas a comprimir es esencialmente libre de agua, por haber sido tratado en un proceso criogénico hasta -30 °F. El punto de rocío de los hidrocarburos está en aproximadamente -10 °F

## **PRESIONES Y TEMPERATURAS DE DISEÑO**

### **Succión de los compresores**

Presión (LPPCM): normal : 350 , máx.:380 , mín.:325

Temperatura (°F): normal : 90 , máx.: 95 , mín.: 80

### **Interetapa**

Presión (LPPCM): 781 (a ser confirmado por el suplidor del compresor)

Temperatura (°F): 115 (diseño de los enfriadores de aire)

### **Descarga**

Presión (LPPCM): 1500

Temperatura (°F): normal : 115

### **Volúmenes**

PCTJ-2 (MMPCED): Normal: 35 , Mínimo: 17

PCTJ-3 (MMPCED): Normal: 32 , Mínimo: 16

### **Condiciones de entrega en El Tablazo**

La presión de entrega en la planta de PEQUIVEN en El Tablazo será de 1050 lppcm. La temperatura se asume será de aproximadamente 85 °F que es la temperatura promedio del Lago de Maracaibo.

### **3.5- INTERFASES/LIMITES DE BATERIAS**

En la figura No 1 (Anexo 1), se muestra la conexión requerida para poder llevar el

---

## **ANEXO # 2:**

***Parte de la presentación para el arranque del proyecto donde se indican las decisiones tomadas referentes a la ubicación de la plataforma y la recomendación sobre la estrategia para contratar la IPC de los Módulos Compresores de Gas Rico en Etano.***



LAGOVEN  
FILIAL DE POVSA

## PROYECTOS MAYORES PROYECTO SUMINISTRO DE GAS A PEQUIVEN

DIC.'94

### ALCANCE

#### UNIDAD COMPRESIÓN DE GAS:

P.SUCCIÓN: 350 PSIG  
P.DESCARGA: 1500 PSIG  
FLUJO: 67 MMPCED

#### OBRAS CIVILES

FUNDACIÓN PARA UNIDAD COMPRESORA (60' X 40')  
PLATAFORMA ATRAQUE  
TRIPODES (2) PARA APOYO PUENTES INTERCONEXIÓN

#### TUBERÍAS SUBLACUSTRES

PCTJ-2/PCTJ-3: 16", SCH 30, 51000 PIES  
PCTJ-3/TL-LS: 10", SCH 60, 52000 PIES  
ADECUAR TUBERÍA TL-LS/TABLAZO A RATING 900#

SUMINISTRAR GAS RICO EN ETANO A NUEVA PLANTA DE EXTRACCIÓN (300 MTMA)  
PARA CUBRIR DEMANDA DE PLANTAS DE OLEFINAS.



LAPOVEN  
FILIAL DE POYSA

## PROYECTOS MAYORES PROYECTO SUMINISTRO DE GAS A PEQUIVEN

DIC.'94

### OPCIONES

- 2 UNIDADES COMPRESORAS DE 33,5 MMPCED (PCTJ-2 Y PCTJ-3)  
CONFIABILIDAD SISTEMA: 80,4%
- 2 TRENES COMPRESIÓN EN UNA UNIDAD COMPRESIÓN 50,2 MMPCED (PCTJ-3)  
CONFIABILIDAD SISTEMA: 89,0%
- 1 UNIDAD DE 67 MMPCED (PCTJ-3)  
CONFIABILIDAD SISTEMA: 85,4%

CONFIABILIDAD REQUERIDA POR PEQUIVEN: 91,0%



LAPEQUIVEN  
FILIAL DE POYSA

**PROYECTOS MAYORES**  
**PROYECTO SUMINISTRO DE GAS A PEQUIVEN**

DIC.'94

OPCIÓN RECOMENDADA

EN VISTA DEL COSTO, BENEFICIO Y CONFIABILIDAD SE CONSIDERA QUE LA MEJOR OPCIÓN ES INSTALAR TRENES DE COMPRESIÓN DE 50,2 MMPCED (75% CAP. C/U) EN UNA UNIDAD COMPRESORA.



**LAGOVEN**  
FILIAL DE PDVSA

## PROYECTOS MAYORES PROYECTO SUMINISTRO DE GAS A PEQUIVEN

DIC.'94

### ESQUEMA DE EJECUCIÓN

#### INFRAESTRUCTURA

SE EJECUTARÁN CON ESFUERZO PROPIO LAS ACTIVIDADES EN LAS CUALES LAGOVEN POSEE CLARA PERICIA (EXPERIENCIA Y COSTO)

- DISEÑO, FABRICACIÓN E HINCADO PILOTES
- FABRICACIÓN DE FUNDACIONES EN EL LAGO
- TENDIDO DE TUBERÍAS
- INSTALACIÓN Y ARRANQUE UNIDAD DE COMPRESIÓN

#### DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA UNIDAD DE COMPRESIÓN

LAS OPCIONES ANALIZADAS SON LAS SIGUIENTES:

- IPC COMPLETO
- CONSORCIO LOCAL (CONSULTORA + CONTRATISTA)



**LAGOVEN**  
FILIAL DE POYSA

## PROYECTOS MAYORES PROYECTO SUMINISTRO DE GAS A PEQUIVEN

DIC.'94

### ESQUEMA DE EJECUCIÓN (Cont...)

#### VENTAJAS / DESVENTAJAS

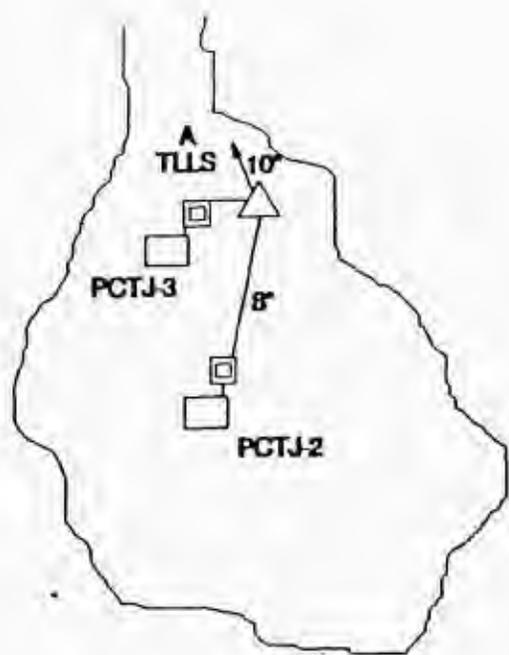
##### IPC COMPLETO

- SOLAR EMPRESA MEJOR CALIFICADA PARA ASUMIR ESTA RESPONSABILIDAD.
- TOTALMENTE FABRICADO EN EL EXTERIOR, PERMITE EFECTUAR PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.
- MINIMIZA TIEMPO DE INSTALACIÓN/ARRANQUE EN EL LAGO.
- FECHA ESTIMADA DE COMPLETACIÓN OFRECE UNAS SEIS SEMANAS DE HOLGURA CON RESPECTO A NECESIDAD DE PEQUIVEN.
- PRINCIPAL DESVENTAJA SERÍA BAJA PARTICIPACIÓN NACIONAL.



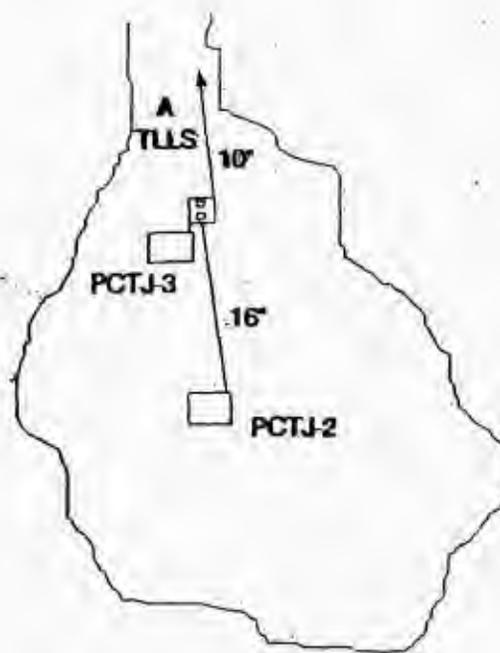
## SUMINISTRO DE ETANO A EL TABLAZO OPCIONES EVALUADAS

OPCION A



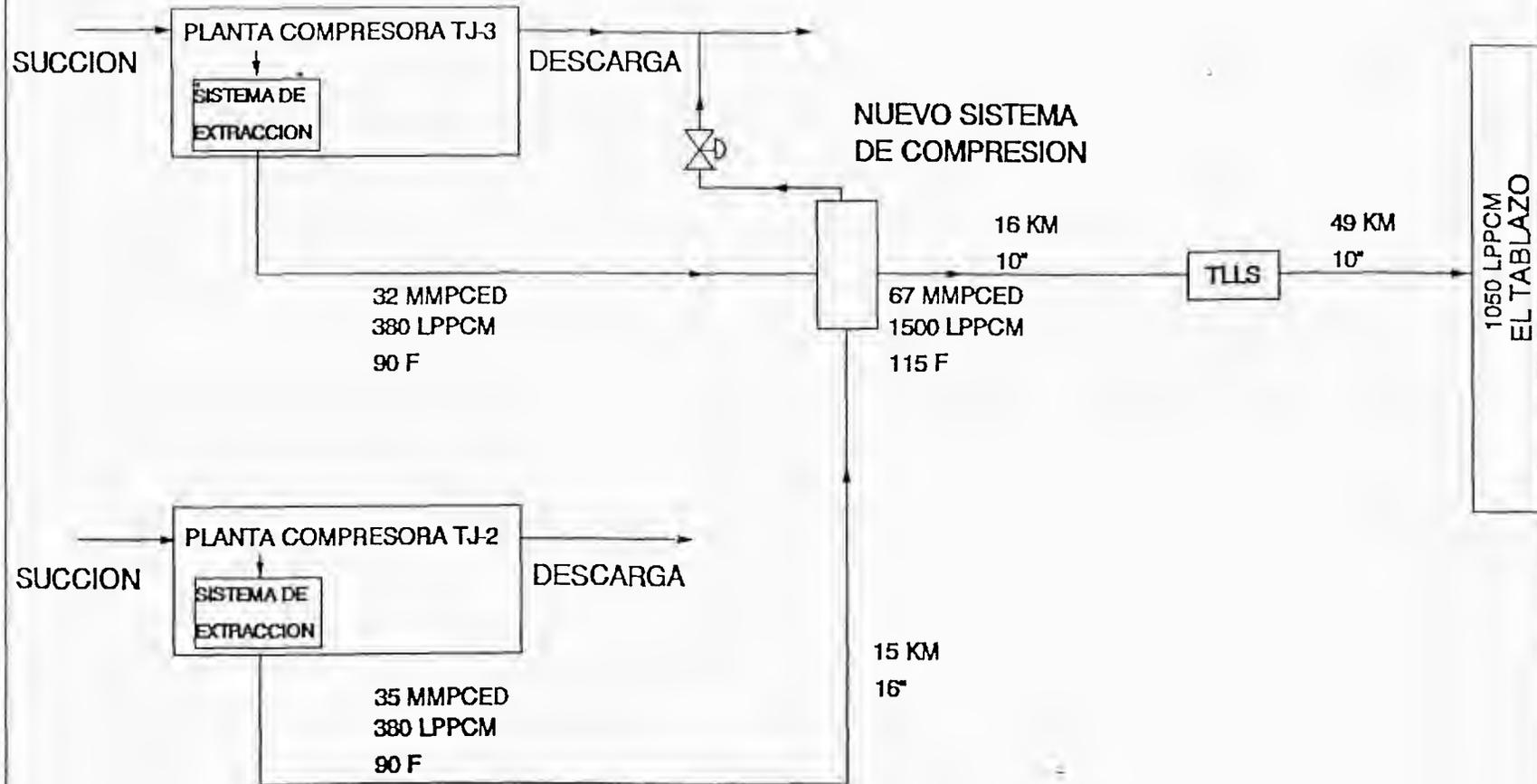
2 COMPRESORES CON 50% DE  
CAPACIDAD C/U

OPCION B



2 COMPRESORES CON 75% DE  
CAPACIDAD C/U

FIGURA No 7  
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO



---

## **ANEXO # 3:**

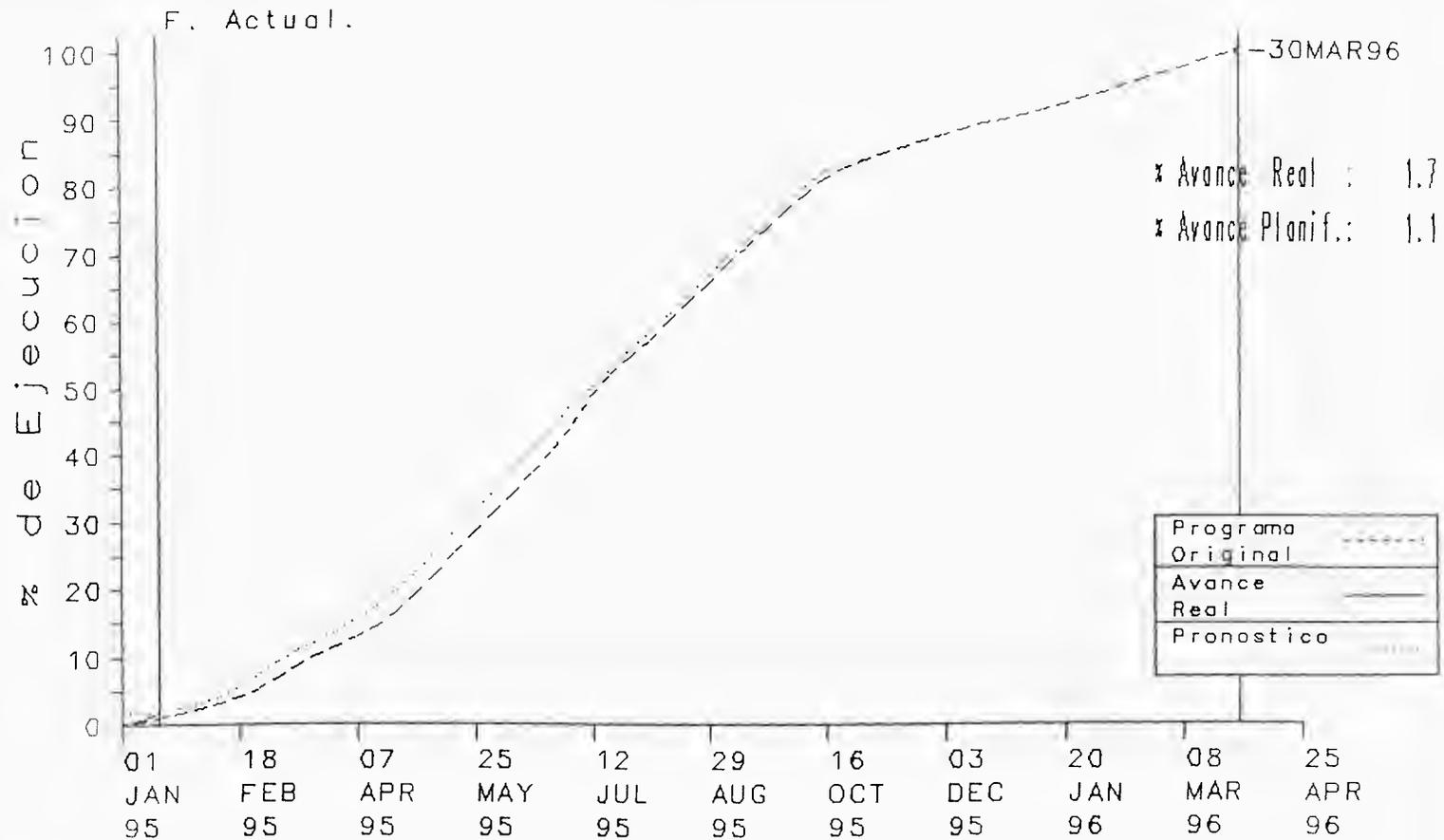
***Curva “S” y Planificación de Actividades Mayores.***

# SUMINISTRO MATERIA PRIMA PEQUIVEN

Curva de Avance Planificado vs. Real

Proyecto: ETAN01

F. Actual: 16JAN95

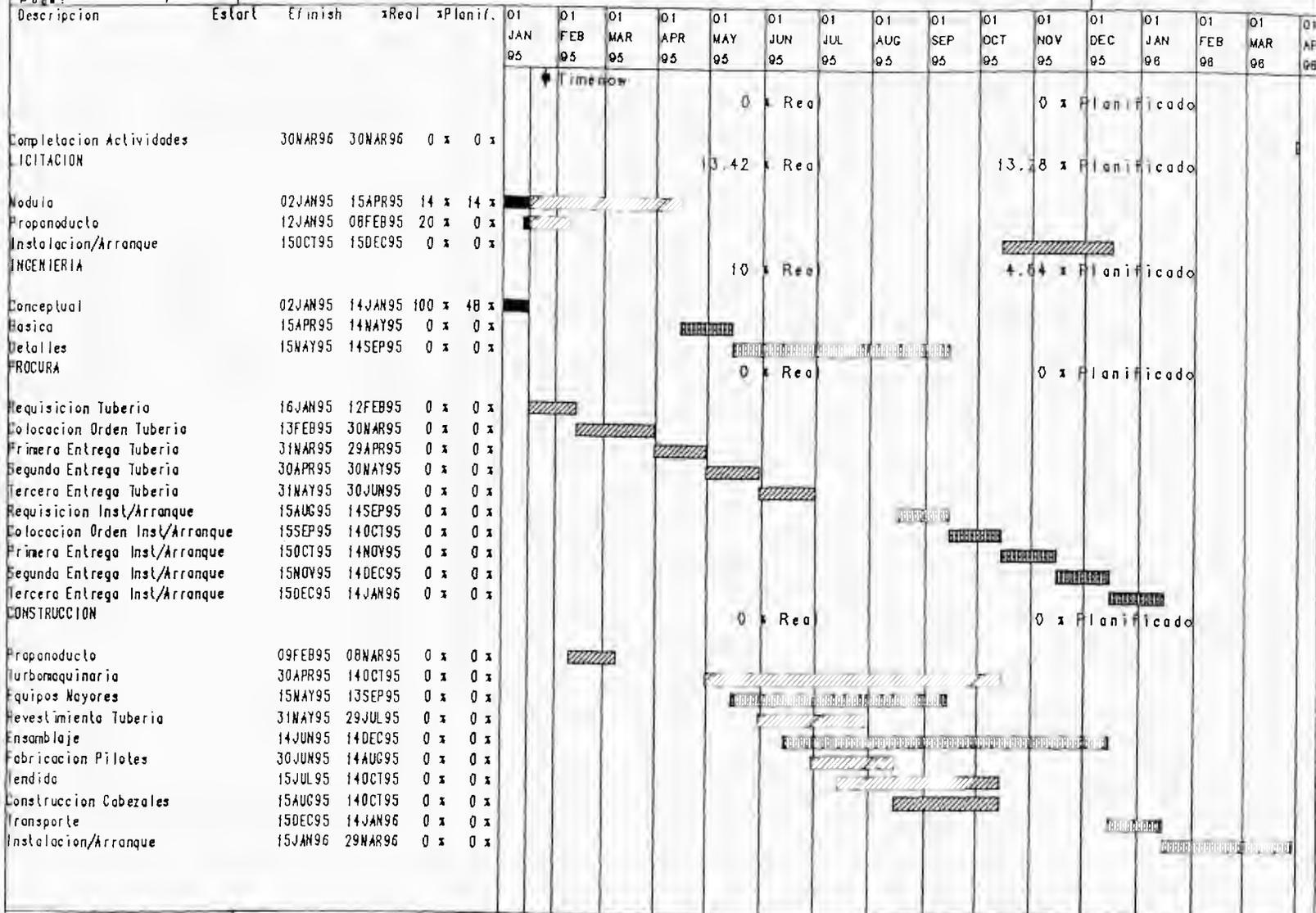


Reporte: GRAFCUR

Report: AFIC2  
 Project: L1AN01  
 Time Now: 18JAN96  
 Date: 18JAN96  
 Time: 16:53:38  
 Page: 1

# SUMINISTRO MATER PRIMA PEQUIVEN

PROYECTO  
 MAYOR  
 OCCIDENTE



Legend  
 ■ In progress  
 ▨ Planned  
 ▩ Critical

Bar Chart Key: Early Dates

Signatures  
 Prep: E. PEREZ  
 Aprv:

---

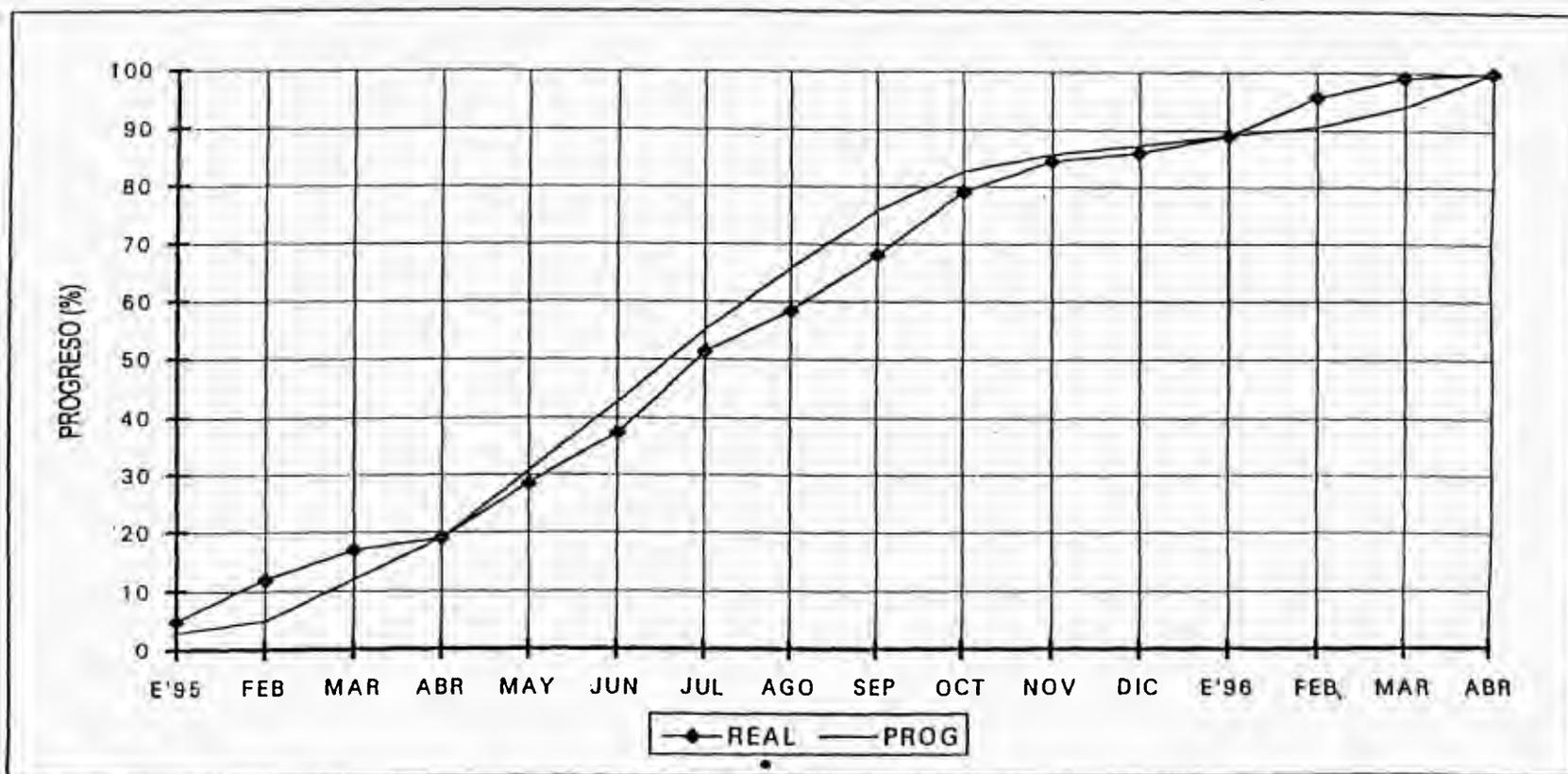
## **ANEXO # 4:**

***Curvas “S” y Planificación de Actividades de cada fase del proyecto.***



# PROYECTO PREPARACION MATERIA PRIMA PARA OLEFINAS

## AVANCE COMPRESION Y TRANSPORTE (LGV)

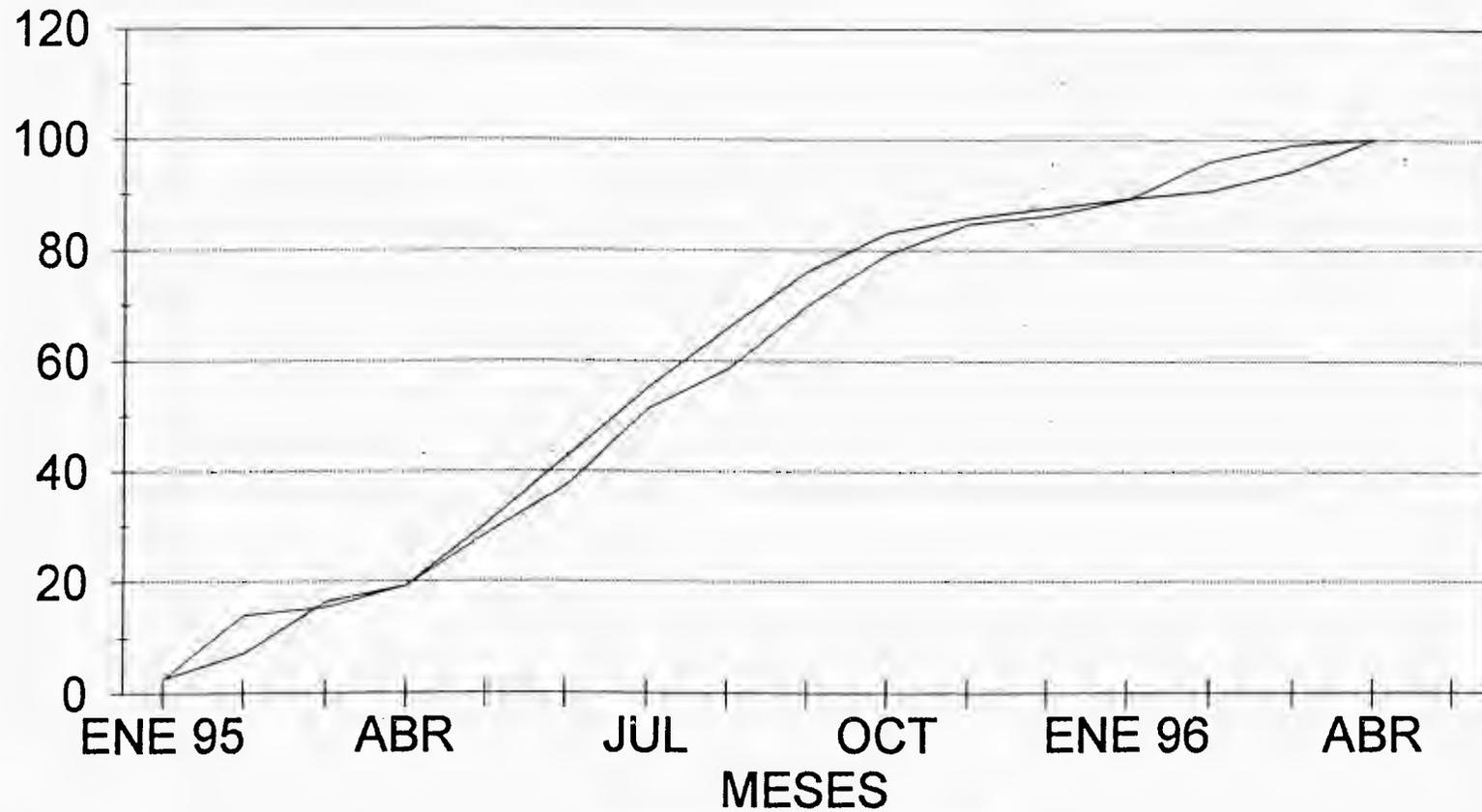


| ACUMULADO | E'95 | FEB | MAR | ABR   | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | E'96 | FEB  | MAR  | ABR |
|-----------|------|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| PROG.     | 3    | 5   | 12  | 19.03 | 30.8 | 42.7 | 55.1 | 65.8 | 75.9 | 82.7 | 85.7 | 87.3 | 89.2 | 90.7 | 94.2 | 100 |
| REAL      | 5    | 12  | 17  | 19.04 | 28.6 | 37.4 | 51.4 | 58.5 | 68.1 | 79.2 | 84.6 | 86.1 | 89.1 | 95.8 | 99.1 | 100 |

# PROYECTO SUMINISTRO ETANO A PQV

## PROGRESO FISICO GLOBAL

PLAN: 100%  
REAL : 100%

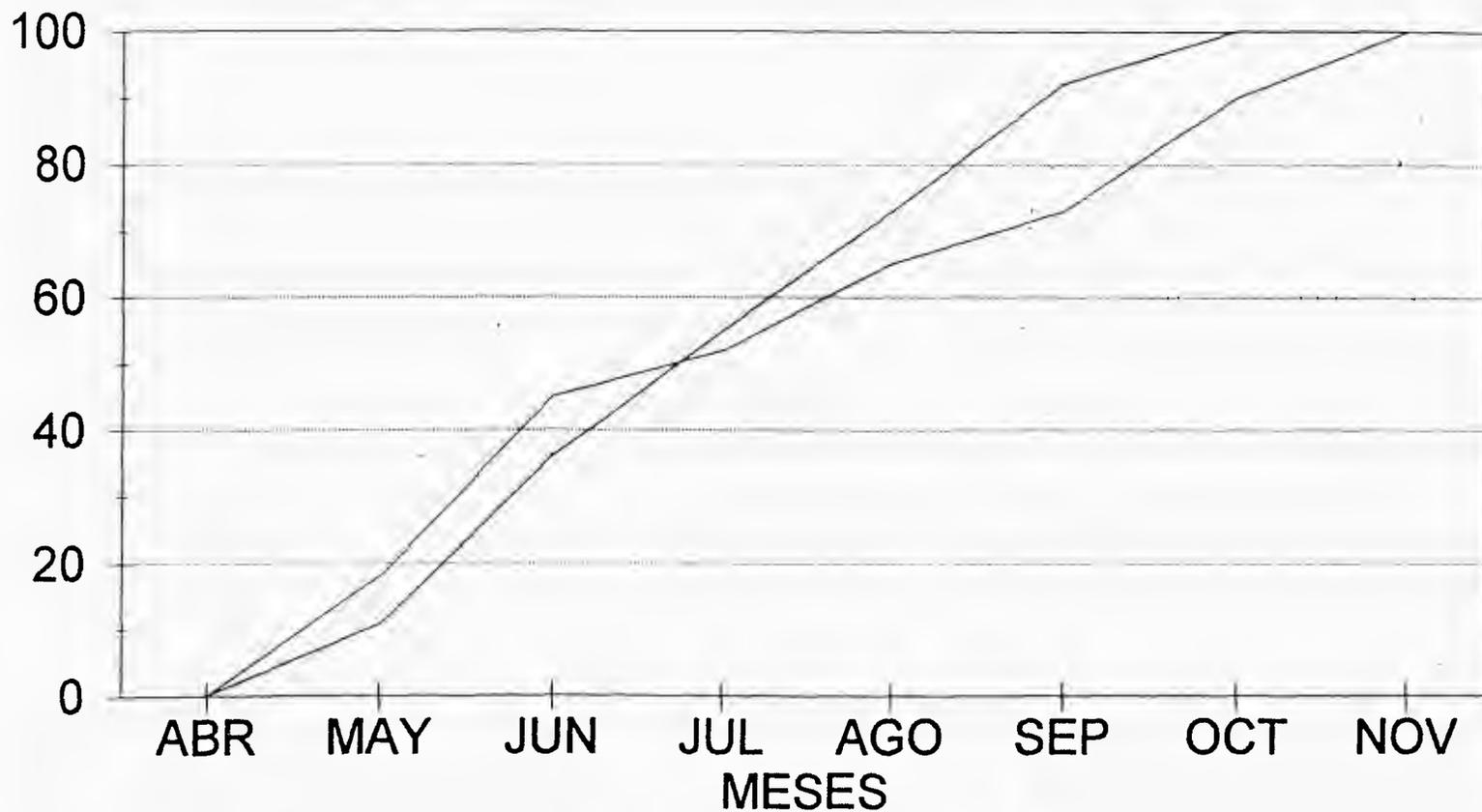


— PLAN — REAL

# PROYECTO SUMINISTRO ETANO A PQV

## PROGRESO FISICO TURBOMAQUINARIA

PLAN: 100 %  
REAL: 100 %

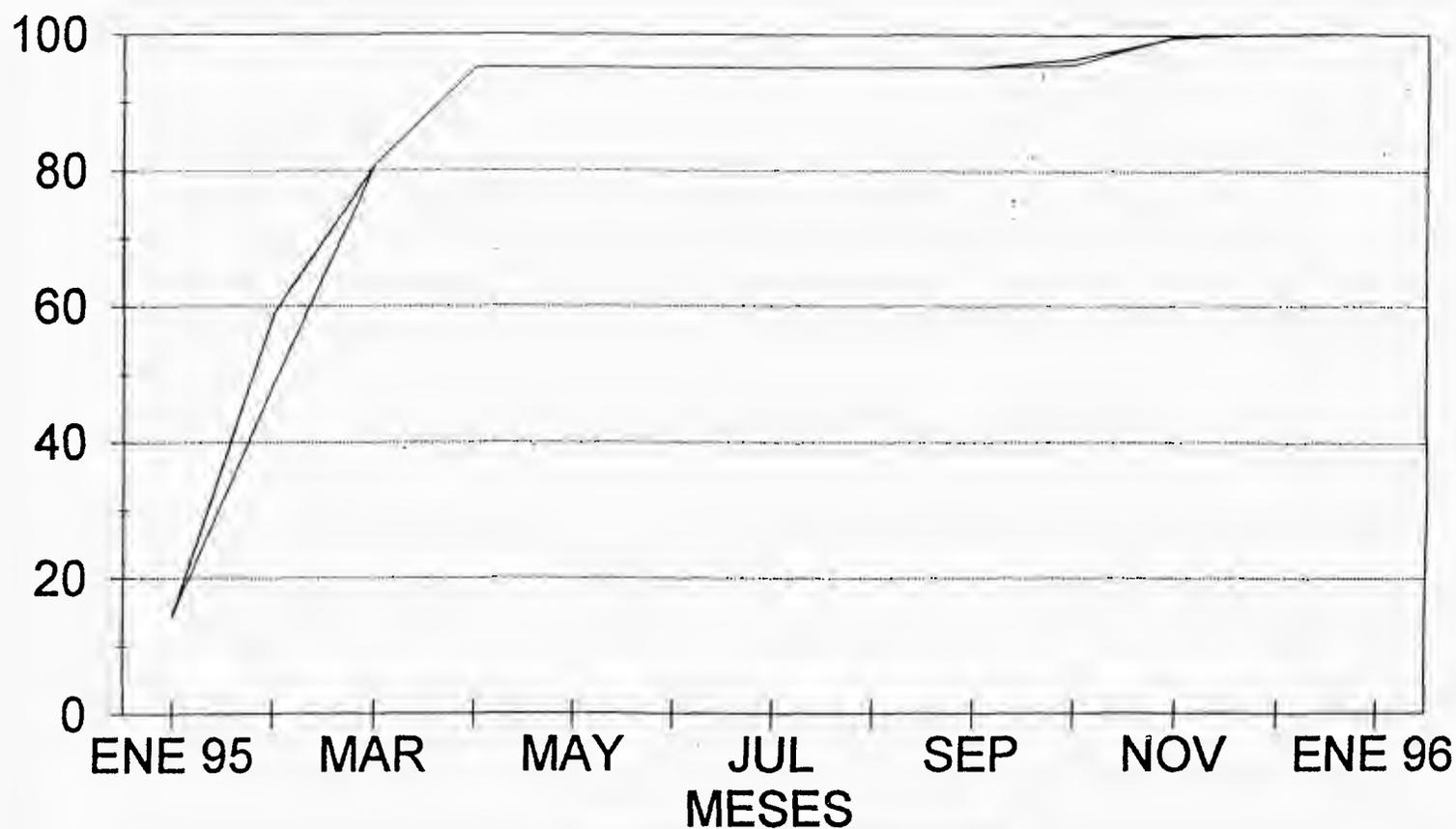


— PLAN — REAL

# PROYECTO SUMINISTRO ETANO A PQV

## LICITACION

PLAN: 100 %  
REAL: 100 %



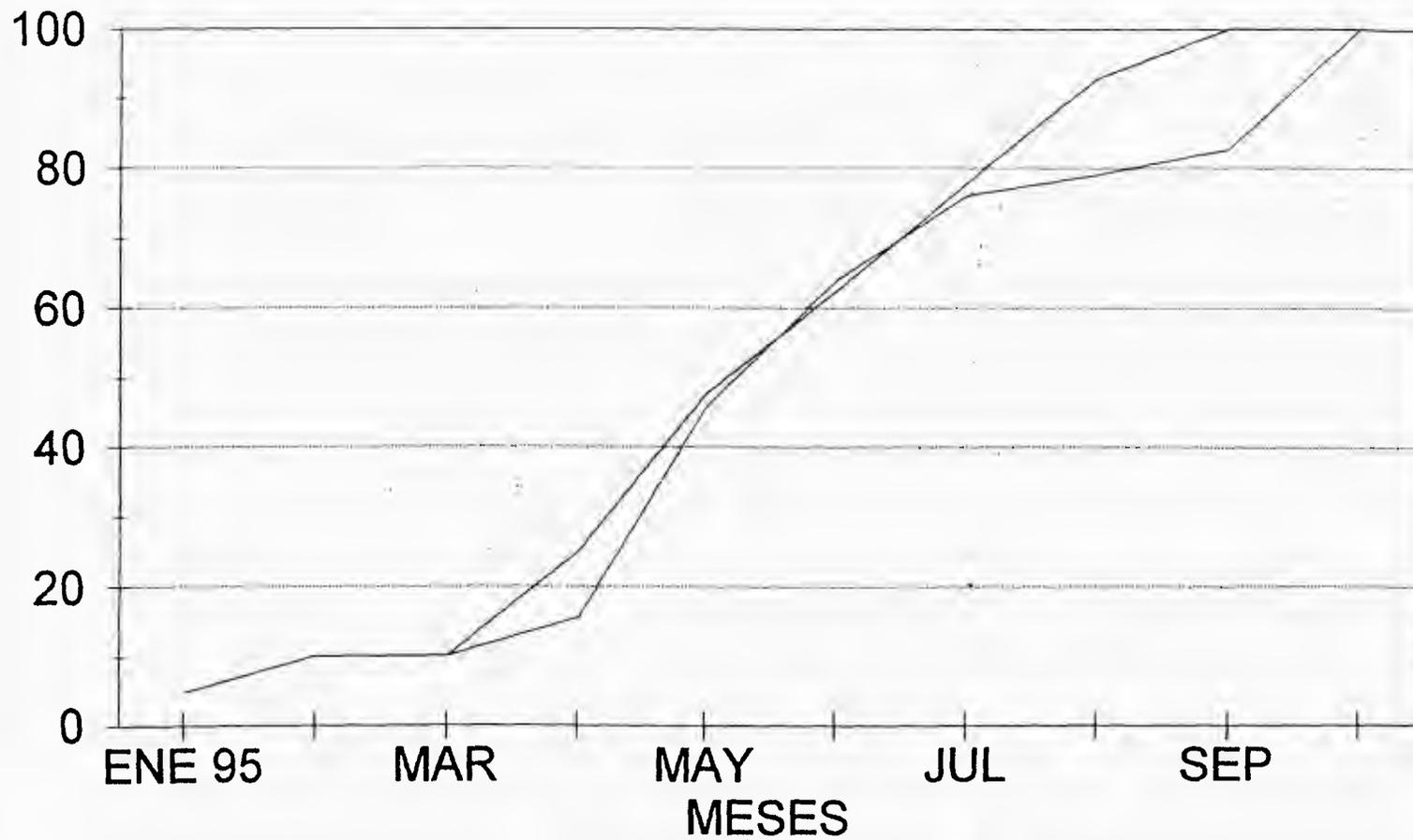
— PLAN — REAL

# PROYECTO SUMINISTRO ETANO A PQV

## INGENIERIA

PLAN:100.0%

REAL: 100 %



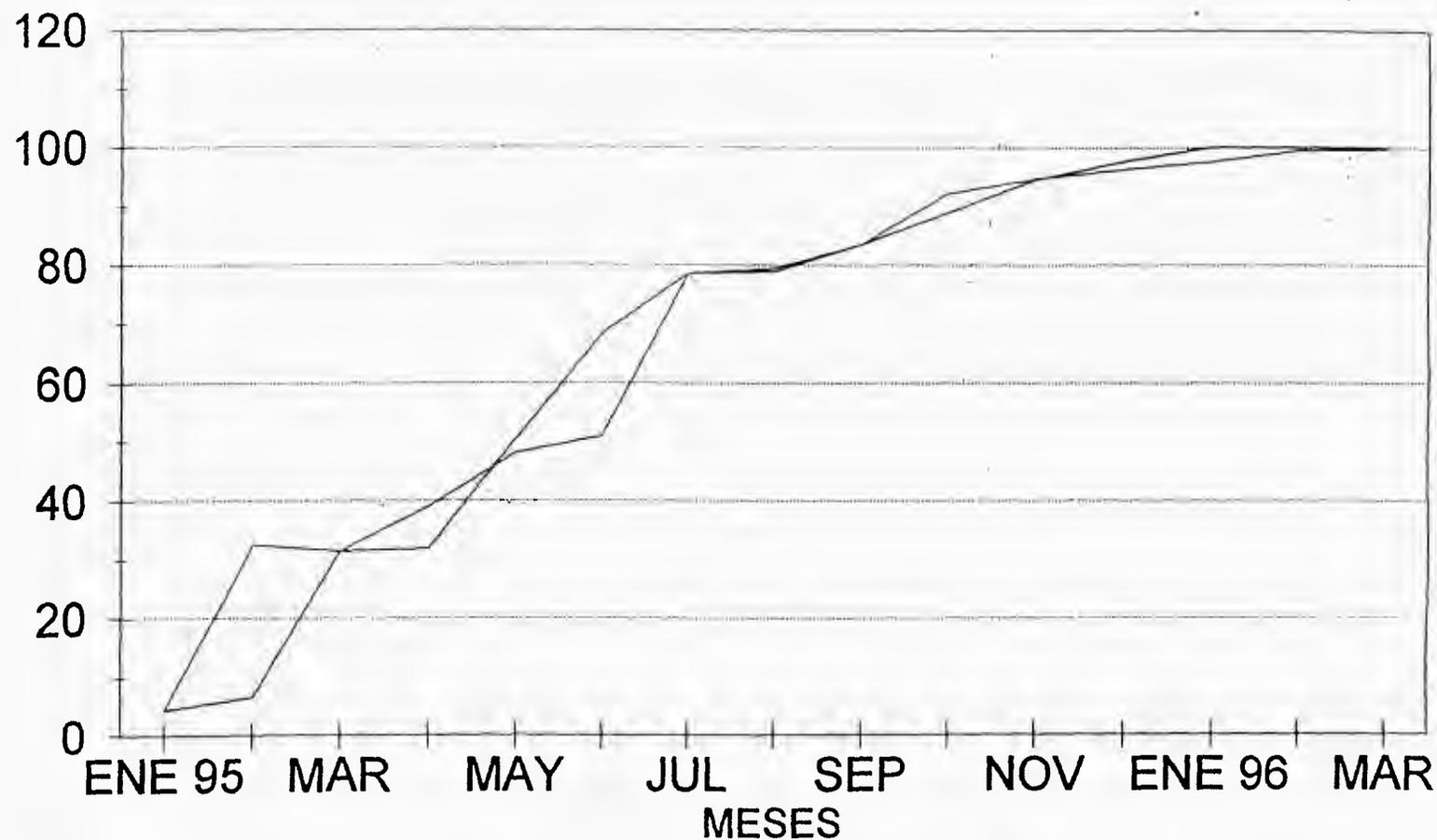
— PLAN — REAL

# PROYECTO SUMINISTRO ETANO A PQV

## PROCURA

PLAN: 100 %

REAL: 99,9 %

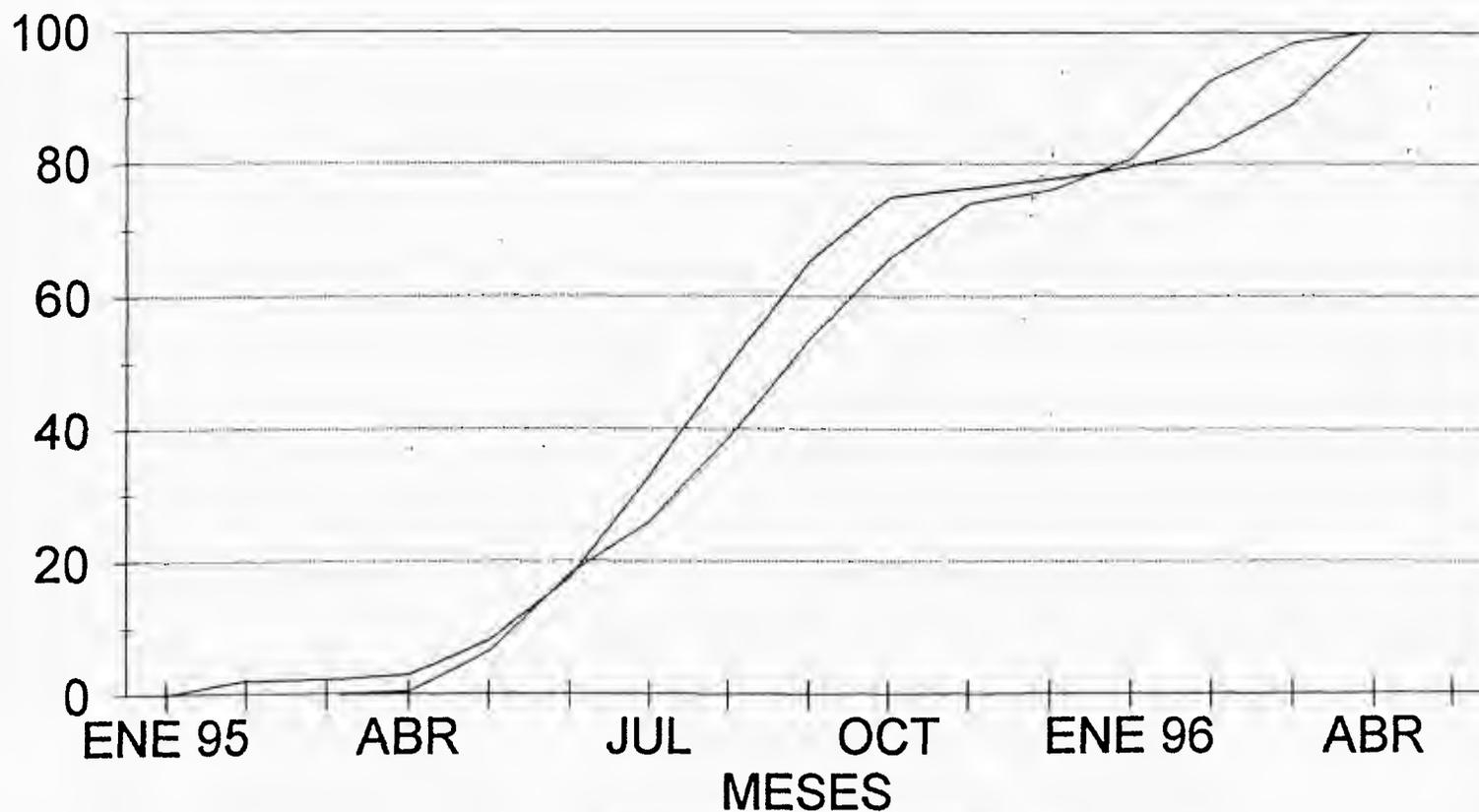


— PLAN — REAL

# PROYECTO SUMINISTRO ETANO A PQV

## CONSTRUCCION

PLAN: 100 %  
REAL: 100 %



— PLAN — REAL

---

**ANEXO # 5:**

*Organigrama original del proyecto.*

