

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**SECCIÓN DE POST - GRADO**



**“INGENIERÍA Y GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL  
GASODUCTO DE 8”, HUMAY – PLAYA LOBERÍA,  
PROVINCIA DE PISCO”**

**TESIS**

**Para Optar el Grado de Magister en Gestión y  
Administración de la Construcción**

**PEDRO ANGEL TORIBIO PANDO**

**LIMA – PERÚ**

**2009**

# RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la ingeniería y gestión de la construcción del Gasoducto del tramo Humay –Playa Lobería, ubicado en la provincia de Pisco del mega proyecto Gas de Camisea el cual viene teniendo gran impacto en nuestra sociedad, cuyo objetivo es servir de guía para las futuras construcciones similares.

Esta obra es el “Pipeline Humay Pisco”, la cual comprende el tendido de tubería de acero de 8” de diámetro en Gr. X-42 y recubierto con tres capas de polietileno en un recorrido de 38.5 km. instalados en su mayoría en la parte desértica del departamento de Ica.

Durante la ejecución, como en toda obra, se presentan dificultades; tales como los permisos con Entidades Públicas y Privadas, el personal no calificado, la llegada de equipos y materiales a los puntos de trabajo, las condiciones climatológicas, etc. lo cual implica un mayor reto que fue solucionado con resultados positivos, debido a la buena gestión apoyada en la relación que se tenía con el cliente.

**INTRODUCCIÓN:** El primer capítulo nos da una visión general del Megaproyecto Camisea, sus antecedentes, historia, definiciones, importancia, beneficios, entre otros aspectos adicionales.

El segundo capítulo abarca el marco teórico de Gestión y Administración del proyecto así como los indicadores, conceptos y aplicaciones técnicas de los procesos constructivos y las especificaciones técnicas del proyecto.

El tercer y cuarto capítulo describe básicamente la obra del “Pipeline Humay Pisco”, la cual tuvo una duración de 04 meses, a pesar de haber sido proyectada para un periodo de 03 meses.

El quinto capítulo trata de la gestión realizada para alcanzar las metas trazadas en la obra “Pipeline Humay Pisco”. El sexto y último capítulo, describe las herramientas y técnicas de la Gestión y Administración utilizadas en la ejecución de dicho proyecto.

# ABSTRACT

The present work has a purpose to give to know the engineering and administration of the construction of the Gasoducto Humay beach Lobería, located in the province of Pisco of the Mega projects Camisea gas, next taking great impact on society and that will bring great benefits for all.

This work is the pipeline Humay Pisco, which understands the one spread of pipe of steel of eight in of diameter of each in Ø 8” Gr. X-42 and recovered with third layers of Polyetilene in a journey of 38.5 Km, installed in its majority in the part desert of the Ica department.

During the execution of this work more of one difficulty were presented, that which imply a bigger challenger that was solved with positive results, due to the good administration that leans on in the relation ship that you have with the client.

INTRODUCTION: The first surrender sandal the generalities like a vision to the development of the country with the mega project Camisea, besides their antecedents, history, definitions, importance, benefits, among other additional aspects.

The second surrender sandal the theoretical mark, concepts and technical applications in the administration of a project.

The third and fourth surrenders it describes the work of the pipeline Humay Pisco basically, which had duration of four months, in spite of having been projected for a period of three months.

The recruit surrender it describes the administration and planning of the work pipeline Humay Pisco.

The last surrender he make mention of the technical applications and tools of the administration that were used in the work.

# INDICE

Índice de figuras .....	Pag. 14
Índice de Tabla.....	16

## CAPITULO I: GENERALIDADES

<b>1.1. ANÁLISIS SITUACIONAL DEL PAÍS.....</b>	<b>17</b>
1.1.1. Reseña Histórica del Proyecto Camisea.....	17
1.1.2. Descripción del Proyecto .....	18
1.1.3. Componentes del Proyecto.....	20
<b>1.2. EL GAS DE CAMISEA – CARACTERÍSTICAS .....</b>	<b>26</b>
1.2.1. El Gas Natural.....	27
1.2.2. Composición química del Gas Natural .....	27
1.2.3. Diferencia entre Gas Licuado de Petróleo (GLP) y Gas Natural (GN)...	27
1.2.4. El gas de Camisea .....	28
<b>1.3. RECORRIDO DE LA LINEA DE TRANSPORTE.....</b>	<b>29</b>
<b>1.4. BENEFICIOS DEL GAS NATURAL .....</b>	<b>32</b>
1.4.1. Beneficios del Gas de Camisea para el país. ....	32
1.4.2. Fundamento o Fuentes de Información .....	34

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

<b>2.1. GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.....</b>	<b>51</b>
<b>2.2. ELEMENTOS DE <u>PLANIFICACIÓN</u> Y CONTROL.....</b>	<b>52</b>
2.2.1. Elementos de planificación y control.....	53
2.2.2. Gestión de los recursos humanos.....	67
2.2.3. Jefe de Proyecto.....	73
<b>2.3. INDICADORES DE GESTIÓN.....</b>	<b>77</b>
2.3.1. Instrumento para la evaluación.....	78

## **CAPITULO III: ALCANCE DEL PROYECTO**

<b>3.1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>81</b>
<b>3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>81</b>
<b>3.3. DEFINICIÓN DEL ALCANCE .....</b>	<b>82</b>
3.3.1. Ingeniería .....	82
3.3.2. Movilización, desmovilización y trabajos preliminares .....	82
3.3.3. Trabajos de Obras Civiles .....	82
3.3.4. Trabajos de la instalación de la Tubería .....	83
3.3.5. Obras especiales .....	83
3.3.6. Pruebas Hidráulicas y otros .....	83
3.3.7. Entrega Final .....	84
<b>3.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>84</b>
3.4.1. Documentación .....	84
3.4.2. Precios .....	84
3.4.3. Obligaciones del Proveedor .....	85
3.4.4. Obligaciones del Comitente .....	87
3.4.5. Cronograma y Plazos. ....	87
3.4.6. Certificación y Facturación .....	91
3.4.7. Forma de pago .....	91
3.4.8. Finalización.....	91
3.4.9. Toma de Posesión .....	92
<b>3.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS.....</b>	<b>93</b>
3.5.1. Seguridad del Área de Trabajo .....	93
3.5.2. Señalización de Vías .....	93
3.5.3. Elementos de Protección Personal .....	94
3.5.4. Trabajos con Equipo de Izaje .....	94
3.5.5. Riesgo Eléctrico y Protección de Máquinas .....	96
3.5.6. Operaciones con Vehículos y Maquinarias Automotriz .....	96
3.5.7. Trabajos con equipos de Oxicorte y soldadura Eléctrica .....	96
<b>3.6. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>96</b>
3.6.1. Normas Básicas Ambientales .....	96
3.6.2. Desechos, residuos y efluentes .....	98
3.6.3. Protección de la Flora y Fauna .....	98
3.6.4. Protección del Ecosistema del entorno .....	99

## **CAPITULO IV: PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

<b>4.1. DE LAS OBRAS CIVILES.....</b>	<b>101</b>
4.1.1. Permisos .....	101
4.1.2. Trazo y Replanteo .....	101
4.1.3. Movimiento de Tierras .....	103
4.1.4. Relleno y Compactación .....	105
4.1.5. Procesamiento de Pavimento Rígido .....	106
4.1.6. Procesamiento de Pavimento Flexible .....	106
4.1.7. Concreto Premezclado .....	107
4.1.8. Asfalto .....	107
<b>4.2. DE LAS OBRAS ELECTROMECAICAS.....</b>	<b>109</b>
4.2.1. Planificación de las Obras Mecánicas .....	109
4.2.2. Manejo, Transporte, Acopio y Desfile de Tubos y Otros Materiales ....	110
4.2.3. Curvado de Tubería en Frío .....	110
4.2.4. Procedimientos de Soldadura.....	111
4.2.5. Reparación de Soldadura .....	112
4.2.6. Corte y Biselado de Tuberías .....	113
4.2.7. Recubrimientos de Juntas en Campo y Reparación de Recubrimientos de Tuberías.....	113
4.2.8. Recubrimiento con Epóxico Líquido R – 100 .....	114
4.2.9. Instalación de Triductos .....	114
4.2.10. Cajas de Inspección y Paso .....	115
4.2.11. Protección Catódica .....	116
4.2.12. Limpieza de Tuberías (Flushing) .....	117
<b>4.3. PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD.....</b>	<b>117</b>
4.3.1. Recepción e Inspección de Materiales .....	117
4.3.2. Pruebas en Campo de Soldadura .....	117
4.3.3. Sistema de Codificación de Junta de soldadura .....	118
4.3.4. Planificación del uso de los Ensayos No destructivos .....	118
4.3.5. Pearson Test .....	119
4.3.6. Prueba Hidráulica .....	120

## **CAPÍTULO V: GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE OBRA**

<b>5.1. ALCANCES Y ENFOQUE AL CLIENTE.....</b>	<b>121</b>
5.1.1. Contratista Ejecutora de la Obra .....	121
5.1.2. Objetivo del Contratista .....	121
5.1.3. Coordinaciones del Proyecto .....	121
5.1.4. Análisis del Cliente y del Contrato .....	122
<b>5.2. ORGANIZACIÓN, EVALUACIÓN DE PERSONAL Y ADQUISICIONES.....</b>	<b>123</b>
5.2.1. Organigrama General de la Organización.....	123
5.2.2. Gestión de Recursos Humanos.....	128
5.2.3. Procura .....	134
<b>5.3. GESTIÓN DE LA CALIDAD .....</b>	<b>136</b>
5.3.1. Control de Registros de Calidad .....	136
5.3.2. Control de Equipos de Medición y Ensayos .....	137
5.3.3. Tratamiento de No Conformidades.....	138
5.3.4. Inspecciones y Ensayos.....	139
5.3.5. Mejora Continua.....	140
5.3.6. Auditorias Internas de Calidad.....	141
<b>5.4. CRONOGRAMA REAL Y PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES.....</b>	<b>142</b>
5.4.1. Cronograma Real de Ejecución de la Obra .....	142
5.4.2. Programación de Actividades .....	142
<b>5.5. INDICADORES TÉCNICO ECONÓMICOS DE LA OBRA .....</b>	<b>144</b>
5.5.1. Análisis Comparativo de Indicadores de Productividad .....	145
5.5.2. Análisis Comparativo de Indicadores de Metrado .....	145
5.5.3. Análisis Comparativo de Indicadores de Costos - US\$ x HH .....	147
5.5.4. Análisis Comparativo de Indicadores de Costos – US\$ x UNIDAD.....	148
<b>5.6. PANEL DE CONTROL Y ANALISIS DE LAS DIFERENCIAS .....</b>	<b>149</b>
5.6.1. Cuadros del Panel de Control Final .....	149
5.6.2. Análisis de las brechas .....	155
<b>5.7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....</b>	<b>161</b>
5.7.1. Soldadura de Tubería .....	161
5.7.2. Prueba Hidrostática .....	164

5.7.3. Reconstrucción del Derecho de Vía .....	169
5.7.4. Excavación .....	171
<b>5.8. PREVENCIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>173</b>
5.8.1. Escenario .....	173
5.8.2 Accidentes .....	174
5.8.3. Resultados de Gestión .....	175
5.8.4. Desarrollo de Prevención de Riesgos.....	175

## **CAPÍTULO VI: APLICACIÓN DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL**

<b>6.1. HERRAMIENTAS .....</b>	<b>177</b>
6.1.1. Organigrama de la Obra .....	177
6.1.2. Curva de Pareto o Curva ABC .....	178
6.1.3. Indicadores de Gestión .....	180
6.1.4. Curva S de Gompertz .....	182
6.1.5. Curva de Aprendizaje .....	183
6.1.6. Curva de Eficiencia .....	185
6.1.7. Indicadores de Cuellos de Botella .....	189
6.1.8. Control de Tiempos .....	189
6.1.9. Programación por Diagramas de Gant y Pert/CPM .....	191
6.1.10. Identificación de Trabajos .....	196
6.1.11. Cadena de Valor .....	197
6.1.12. Matriz FODA .....	198
6.1.13. Tren de Actividades .....	202
6.1.14. Look Ahead .....	203
6.1.15. Programa de Incentivos .....	208
6.1.16. Carga de Máquina .....	208
6.1.17. Kardex .....	208
6.1.18. Ciclo PECA .....	208
6.1.19. Reuniones semanales/ mensuales .....	209
6.1.20. Flujo de Caja .....	209
6.1.21. Stocks Mínimos .....	211



<b>6.2. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS .....</b>	<b>213</b>
6.2.1. Indicadores de Gestión.....	213
6.2.2. Cadena de Valor.....	214
6.2.3. Matriz FODA .....	214
6.2.4. Flujo de Caja .....	215
6.2.5. Curva de Aprendizaje .....	215
6.2.6. Curva de Eficiencia .....	215
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>218</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>226</b>
<b>WEBGRAFÍA .....</b>	<b>227</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>228</b>
<b>ANEXOS</b>	
Anexo A: Programación de actividades	
Anexo B: Curvas de rendimiento y costos	
Anexo C: Panel fotográfico	

# INDICE DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
Fig. 1: Componentes del proyecto.....	21
Fig. 2: Composición Química.....	28
Fig. 3: Mapa de ubicación General del Proyecto.....	29
Fig. 4: Origen y recorrido del gas de camisea.....	30
Fig. 5: Transporte del gas natural.....	31
Fig. 6: Perforación.....	42
Fig. 7: Estaciones gasíferas.....	43
Fig. 8: Facetas de un proyecto.....	52
Fig. 9: Indicadores de gestión.....	77
Fig. 10: Esquema Reder.....	78
Fig. 11: Matriz de puntuación.....	80
Fig. 12: Organigrama general de la organización.....	126
Fig. 13: Panel de control.....	152
Fig. 14: Curva de avance valorizado.....	153
Fig. 15: Curva de margen bruto.....	154
Fig. 16: Confiabilidad semanal.....	157
Fig. 17: Soldadura de tubería.....	161
Fig. 18: Proceso de soldadura.....	162
Fig. 19: Tubería picada.....	165
Fig. 20: Verificación de tubería picada.....	165
Fig. 21: Remoción de tierra.....	169
Fig. 22: Remoción de tierra .....	170
Fig. 23: Excavación de zanja.....	171
Fig. 24: Vista del terreno.....	174
Fig. 25: Señalización.....	176
Fig. 26: Organigrama de obra.....	178
Fig. 27: Curva de aprendizaje.....	186

Fig. 28: Curva de tiempo del ciclo.....	187
Fig. 29: Ciclo PECA.....	209
Fig. 30: Flujo de Caja.....	210
Fig. 31: Curva de aprendizaje – curva de eficiencia.....	217

# INDICE DE TABLAS

	<b>Pag.</b>
Tabla 1: Reservas probadas.....	19
Tabla 2: Composición química del gas natural.....	27
Tabla 3: Fases de un proyecto.....	67
Tabla 4: Cronograma inicial de ejecución de obra .....	90
Tabla 5: Evaluación del personal.....	129
Tabla 6: Evaluación por tipo de trabajador.....	129
Tabla 7: Evaluación de jefes de grupo y operarios.....	130
Tabla 8: Calificación de proveedores.....	136
Tabla 9: Registro de calidad.....	137
Tabla 10: Cronograma real de la ejecución de la obra.....	143
Tabla 11: Productividad horas - hombre.....	144
Tabla 12: Metrado de instalación.....	144
Tabla 13: Comparativos de Indicadores de productividad.....	145
Tabla 14: Comparativos de Indicadores de metrado.....	146
Tabla 15: Comparativos de Indicadores de costos \$/h-H.....	147
Tabla 16: Comparativos de Indicadores de costos \$/Unidad.....	148
Tabla 17: Prevención de riesgos.....	150
Tabla 18: Gestión del año.....	151
Tabla 19: Control del proceso.....	151
Tabla 20: Resultados.....	155
Tabla 21: Valorizaciones y cobranzas.....	155
Tabla 22: Presupuesto vs ejecución .....	158
Tabla 23: Distribución de las diferencias por causas.....	159
Tabla 24: Causas de las diferencias.....	160
Tabla 25: Prevención de riesgos.....	175
Tabla 26: Matriz FODA.....	202
Tabla 27: Indicador HH/Uunid.....	213
Tabla 28: Flujo de caja.....	228

# **CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

## **1.1. ANÁLISIS SITUACIONAL DEL PAÍS**

### **1.1.1. Reseña Histórica del Proyecto Camisea**

Las reservas de Gas de Camisea es un proyecto que empezó hace varios años. Fue entre los años de 1983 y 1987 que se realizó el descubrimiento de los yacimientos gasíferos por la firma anglo-holandesa Royal Dutch/Shell y las negociaciones para su desarrollo. Estos yacimientos se encuentran ubicados en la parte sur oriental del país en una región de selva tropical conocida como Bajo Urubamba y forman parte del distrito de Echarati, provincia de La Convención, Departamento de Cusco.

En 1994, se suscribió el Convenio para la Evaluación y Desarrollo de los yacimientos de Camisea, entre Petroperú y el mismo consorcio. Después de la presentación del Estudio de Factibilidad (mayo de 1995), se suscribió un Contrato para la Explotación de los yacimientos de Camisea entre dicho consorcio privado (Consortio Shell - Mobil) y Perupetro en mayo de 1996.

En 1998 Petroperú suscribió un contrato con el consorcio Shell/Mobil, para perforar 3 pozos de evaluación y realizar los estudios necesarios para desarrollar un proyecto de explotación y comercialización del Gas de Camisea. No obstante, la negociación del contrato concluyó sin que las partes llegaran a un acuerdo.

De esta manera, en mayo de 1999, el Comité Especial del Proyecto Camisea (CECAM) convocó a un concurso público internacional para adjudicar el contrato de licencia para la explotación de los hidrocarburos de Camisea, las concesiones para el transporte de líquidos y gas a la costa y para la distribución de gas en Lima y Callao. Once compañías fueron precalificadas en el concurso para la explotación, y doce para el transporte y distribución.

En febrero del 2000, mediante concurso público internacional, se adjudicó la licencia para la explotación al consorcio liderado por Pluspetrol, con la participación de Hunt Oil Company of Perú L.L.C., SK Corporation y Tecpetrol del Perú S.A.C. (100% propiedad del Grupo Techint). El Proyecto de Explotación consiste en una licencia por 40 años para la extracción de gas natural e hidrocarburos líquidos, que fue adjudicada basándose en la oferta más alta de regalías presentada por los postores.

En octubre del 2000, se adjudicaron las concesiones para el transporte y la distribución del gas en Lima y Callao al Consorcio liderado por Transportadora de Gas del Perú S.A. (TGP S.A.).

En mayo de 2002, TGP S.A. seleccionó a TRACTEBEL como la operadora de la distribución del Gas Natural de Lima y Callao; y a la empresa “Gas Natural de Lima y Callao S.R.L” (propiedad de Tractebel) creada para desarrollar el servicio de distribución de gas natural, además se contrató a la empresa “CALIDDA” como la empresa comercial a través de la cual se llega a los clientes residenciales e industrial.

### **1.1.2. Descripción del Proyecto**

El Proyecto Camisea consiste en captar y conducir el gas natural proveniente de los yacimientos de Camisea, que están conformados por dos campos, San Martín y Cashiriari. Estos campos están ubicados aproximadamente a 500 kilómetros al este de la ciudad de Lima, en la selva amazónica.

La conducción del gas se inicia desde los pozos hacia una planta de separación de líquidos ubicada en la localidad de Las Malvinas, distante a 50 kilómetros de la ciudad de Cashiriari, en una región de la selva amazónica conocida como Bajo Urubamba.

Las reservas probadas de hidrocarburos en los campos de Camisea, expresadas en Tcf (Trillones de pies cúbicos) para el Gas Natural y en MMBls (Millones de Barriles) para los Líquidos del Gas (Tabla 1) son las siguientes:

<b>RESERVAS PROBADAS - YACIMIENTOS DE CAMISEA</b>		
<b>Lote 88</b>		
<b>Yacimiento</b>	<b>Gas Natural (10<sup>12</sup> Pies cúbicos)</b>	<b>LGN (MMBls)*</b>
San Martín	2,86	247,34
Cashiriari	5,26	269,58
<b>Total</b>	<b>8,12</b>	<b>516,92</b>

Tabla 1. Reservas probadas

(\*) Glosario de términos

Como es de conocimiento el precio de los hidrocarburos es oscilante; Pluspetrol ha reducido el precio del Gas Natural en boca de Pozo de US\$ 2.21 a US\$ 0.80, con lo cual el costo de GNV en las estaciones de servicio bajo de S/. 1.59 a S/. 1.38 el metro cúbico (01.01.2008). Los empresarios eléctricos pagan por el Gas Natural un precio de US\$ 1.5 por millón de BTU (MMBTU) y solicitan al gobierno lo aumente a US\$ 4 el MMBTU con la finalidad de que las inversiones en generación eléctrica no se concentren en el uso de Gas Natural y se construyan más hidroeléctricas.

Fuente: <http://www.cpgnv.org.pe/noticia.php?id=9> (01.01.2008)

El Gas Natural es económico, ecológico y seguro. Tiene un poder calorífico promedio de 8,540 Kcal/m<sup>3</sup> = 33,852 BTU/m<sup>3</sup> (Pero puede llegar dependiendo de sus contenidos hasta 9,550 Kcal/m<sup>3</sup>) Se comercializa por millón de BTU.

Estas reservas son diez veces superiores a las actuales del país y podrían proveer los requerimientos energéticos en el País hasta 45 años. En la planta se separan el agua y los hidrocarburos líquidos contenidos en el gas natural y se acondiciona éste último para que pueda ser transportado por el gasoducto hasta los mercados de la costa, mientras que el gas excedente se reinyecta a los reservorios productivos.

El transporte se inicia en Las Malvinas, en el departamento del Cusco, cruzando los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Ica y Lima. Los ductos están enterrados en toda su extensión, atraviesan elevaciones que varían de los 300 m a 2,800 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), con el punto más alto a 4,800 m.s.n.m. en los Andes, y bajando hasta los 50 m.s.n.m. en la Costa.

La distribución atenderá inicialmente Lima y Callao y luego se proyectará a los demás distritos de la Capital.



### **1.1.3. Componentes del Proyecto Camisea**

El Proyecto está integrado por tres componentes principales:

#### **A. La Explotación de los yacimientos de gas de Camisea,**

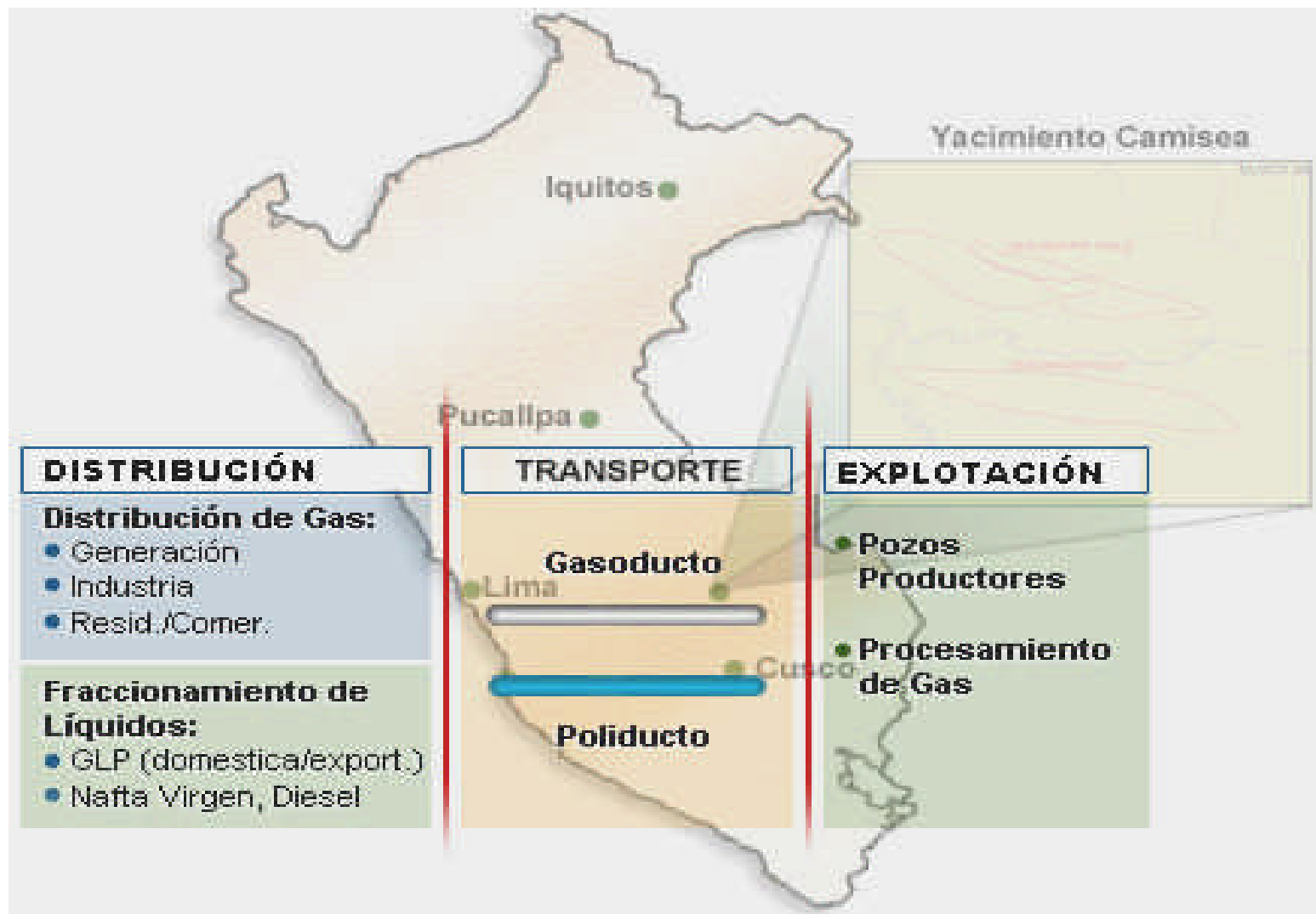
La exploración se realizó por la empresa SHELL en un Lote de 2 millones de hectáreas, en la parte sur de la Cuenca Ucayali, durante el período 1981 – 1987, mediante la ejecución de 3,000 kilómetros de líneas sísmicas y la perforación de 5 pozos exploratorios, además permitió que en el área de Camisea se descubrieran dos yacimientos de Gas Natural no asociado, los cuales se denominaron San Martín y Cashiriari.

#### **B. El Transporte del Gas Natural**

A través de un gasoducto de aproximadamente 700 Km. de longitud desde Las Malvinas hasta el City Gate de Lurín y un gasoducto de aproximadamente 540 Km. de longitud para los líquidos del gas hasta Pisco.

#### **C. La Distribución de gas natural en Lima y Callao.**

Se instalará una red de ductos para distribución del gas natural, en Lima y Callao la que en primera instancia se orientará principalmente al suministro de gas a la industria y a las plantas de generación de electricidad y más adelante se ampliará esta red para suministro residencial y comercial



**Fig. 1.-** Componentes del proyecto

**Fuente:** <http://www.camisea.com.pe/esp/project2.asp>

## A. Explotación de los Yacimientos

La explotación del Lote 88 en Camisea ha sido adjudicada al consorcio liderado por Pluspetrol Perú Corporation S.A. A partir de diciembre del 2000, el consorcio inició las actividades requeridas para cumplir con el compromiso contractual de iniciar la provisión de gas a Lima en un plazo de 44 meses, es decir en agosto del 2004, plazo que se cumplió satisfactoriamente.

El contrato del módulo de explotación es por 40 años. El módulo de explotación comprende dos áreas geográficas:

- Área de **Upstream** que abarca todas las operaciones a realizarse en el Lote 88 y
- Área de **Downstream** que abarca la Planta de Fraccionamiento de Líquidos en la zona de Pisco.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto Lote 88 Camisea fue aprobado por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas el 17 de Diciembre del 2001, después de haber realizado 3 audiencias públicas.

Dentro del Lote 88 se llevan a cabo una serie de actividades de explotación, construcción y operación, que han sido agrupadas en cuatro sub proyectos:

- Actividades Sísmicas (765 Km<sup>2</sup>)
- Perforación de pozos en las plataformas San Martín 1 y 3, Cashiriari 1 y 3
- Construcción de líneas de conducción de gas dentro del Lote 88 (Flow - lines)
- Construcción de una Planta de procesamiento de Gas - Las Malvinas.

### A.1.- Planta de Fraccionamiento de Líquidos en la Playa Lobería, Pisco

Adicionalmente, el consorcio a cargo de la explotación, construyó la Planta de Fraccionamiento, que incluye una unidad de fraccionamiento para producir Propano, Butano y una unidad de destilación primaria de producción de Nafta, Diesel y combustible para motores de reacción (JP-5). También tiene tanques refrigerados que operarán a presión atmosférica para el almacenamiento de Propano y Butano, así como tanques convencionales para el almacenamiento de los productos de la unidad de destilación primaria.

El Terminal de Carga ubicado en Pisco, incluye como diseño cuatro tuberías y un cable de instrumentación submarina. El tendido de tuberías será a lo largo de 4,000 metros de los cuales aproximadamente 3,100 metros se encuentran bajo el agua. Dos tuberías de 20 pulgadas de diámetro con doble pared y aislamiento intermedio para el transporte de Propano y Butano refrigerados, una tubería de 24 pulgadas de diámetro que servirá para la conducción de Nafta y una tubería de 10 pulgadas para el transporte de Diesel.

El 04 de abril del año 2005, la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) del Ministerio de Energía y Minas, emitió la aprobación condicionada del EIA para la Planta de Fraccionamiento, que tiene como objeto asegurar la viabilidad ambiental y social del proyecto en su conjunto (On-shore y Off-shore). Para tal efecto la DGAA restringió la aprobación al cumplimiento de diversas obligaciones y compromisos socio-ambientales. En ese documento quedó establecido para el caso del componente On-shore, que la empresa debería levantar dos observaciones sujetas a evaluación, referidas a la presentación de i) un estudio paisajista a implementarse en los alrededores de la Planta de Fraccionamiento de LGN, a fin de atenuar el impacto visual, ii) un estudio sobre extracción de agua subterránea y las medidas de mitigación específicas.

Con relación al componente Off-shore (mar) la empresa debería cumplir con una serie de obligaciones referidas a i) garantizar la protección del ecosistema, ii) garantía ambiental a través de un seguro ambiental u otro instrumento financiero, ya sea nacional o internacional, a efecto de garantizar y proteger cualquier evento que afecte la diversidad biológica y la integridad física del área natural protegida, iii) cumplir con los compromisos socio - ambientales señalados por INRENA, que están relacionados con la garantía de no afectación de la Reserva Nacional de Paracas, iv) presentar una serie de estudios adicionales referidos a cartografía, corrientes, olas, parámetros físicos, químicos y de fondo marino, entre otros.

Antes del inicio de los trabajos, la DGAA del MEM que es la autoridad competente en asuntos ambientales del sector de Energía y Minas había culminado el proceso de

evaluación de los condicionamientos y había aprobado definitivamente el EIA del Proyecto Planta de Fraccionamiento, Instalaciones de Carga y de la ductería Submarina, mediante la R.D. N° 284-2003-EM/DGAA. Este pronunciamiento se ha llevado a cabo después de que el INRENA emitiera su opinión favorable mediante el Oficio N° 719-03-INRENA-J-OGATEIRN que incluye la Opinión Técnica N° 108-03-INRENA-OGATEIRN-UGAT. De esta manera quedó definida la ubicación de la planta de fraccionamiento en Playa Lobería Pisco.

## **B. Transporte del gas**

El Proyecto de Transporte contempla la construcción de un Sistema de Transporte por Ductos para el Gas Natural y para los Líquidos del Gas Natural desde los campos de Camisea (Selva Sur - Cusco) hasta la costa central del país, el cual tiene dos componentes:

- Un ducto para Gas Natural de 714 Km. de longitud, que va desde la Planta Criogénica en las Malvinas (Camisea) hasta el City Gate en Lurín - Lima.
- Un ducto para los Líquidos del Gas Natural de 540 Km. de longitud, que va desde la Planta de Gas de las Malvinas (Camisea) hasta la Planta de Fraccionamiento y Terminal en Pisco.

La ruta de los ductos, seleccionada por TGP, empieza en Camisea, en el departamento de Cusco, y cruza los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Ica y Lima. El perfil de elevación para los ductos llega a su punto más alto a los 4.800 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en la Cordillera de los Andes. La ruta fue seleccionada en base a la maximización de la estabilidad, seguridad y confiabilidad del sistema y la minimización de los impactos sociales, culturales y de medio ambiente. El trazo evita las zonas de importancia histórica y arqueológica y reduce el número de cruces de agua así como el volumen de remoción de bosques primarios.

El diseño y la construcción del sistema de transporte de gas y líquidos han sido realizados por Techint, una empresa con experiencia en ingeniería y construcciones

que ha realizado de manera exitosa numerosos proyectos de este tipo, incluyendo varios gasoductos transandinos en América del Sur.

El EIA fue aprobado por la DGAA del Ministerio de Energía y Minas el 4 de marzo del 2002. Como parte del proceso de evaluación llevado a cabo por el Gobierno, se desarrollaron audiencias públicas en Ayacucho, Pisco, Lima y en la Comunidad Nativa de Timpía. El programa de consulta no formal realizado por la empresa en concordancia con la Ley 27446 del Sistema Nacional del Impacto Ambiental incluyó un total de más de 400 entrevistas y reuniones con organizaciones indígenas y no gubernamentales nacionales e internacionales, presentaciones a las autoridades regionales y locales y consultas a los pobladores locales y entrevistas con centros académicos.

### **C. Distribución del gas**

El Proyecto de Distribución contempla la construcción del Sistema de Distribución de Gas Natural en Lima y Callao, a cargo de TRACTEBEL.

El mencionado Sistema de Distribución comprende una red de tuberías para transporte del gas desde el City Gate ubicado en Lurín hasta la Estación Terminal ubicada en Ventanilla. Tractebel ha construido un gasoducto principal de Ø 20” y de una longitud de 60 Km. (alta presión) que suministrará gas a industrias y estaciones de generación en los alrededores de Lima. En los siguientes años, se construirán redes adicionales (tanto de alta como de baja presión) para conectar un mayor número de clientes industriales, comerciales y residenciales.

El gas natural será transportado a Lima, el principal centro de consumo, donde podrá ser utilizado para fines residenciales e industriales, así como para generar electricidad, la misma que luego será distribuida a nivel nacional a través de la infraestructura de transmisión existente en el Perú. Los líquidos permitirán abastecer al mercado local de GLP y también constituirá una importante fuente de ingreso de divisas.

El EIA para este componente fue aprobado por las autoridades competentes durante el mes de julio del 2002.

## **1.2. EL GAS DE CAMISEA - CARACTERÍSTICAS**

### **1.2.1. El Gas Natural**

Es un insumo energético natural de origen fósilizado que se encuentra normalmente en el subsuelo continental o marino. Se formó hace millones de años cuando una serie de organismos descompuestos como animales y plantas quedaron sepultados bajo lodo y arena, en lo más profundo de antiguos lagos y océanos. En la medida que se acumulaba lodo, arena y sedimento, se fueron formando capas de roca a gran profundidad. La presión causada por el peso sobre estas capas, más el calor de la tierra, transformaron lentamente el material orgánico en petróleo crudo y en gas natural. El gas natural se acumula en bolsones entre la porosidad de las rocas subterráneas. Pero en ocasiones, el gas natural se queda atrapado debajo de la tierra por rocas sólidas que evitan que el gas fluya, formándose lo que se conoce como un yacimiento.

El gas natural se puede encontrar "asociado", cuando en el yacimiento aparece acompañado de petróleo, o también se puede encontrar como "no asociado" cuando está acompañado únicamente por pequeñas cantidades de otros hidrocarburos o gases.

La composición del gas natural incluye diversos hidrocarburos gaseosos, con predominio del Metano, por sobre el 90%, y en proporciones menores Etano, Propano y pequeñas proporciones de gases inertes como Dióxido de Carbono y Nitrógeno, tal como se muestra en la tabla N° 2

### 1.2.2. Composición Química Del Gas Natural

COMPOSICION QUIMICA DEL GAS NATURAL		
HIDROCARBURO	COMPOSICION QUIMICA	RANGO (%)
Metano	CH <sub>4</sub>	91-95
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2-6
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	0-2
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0-2
Nitrógeno	N	0-1

**Tabla 2.** Composición Química del Gas Natural

**Fuente:** <http://gasnatural.peru.tripod.com>

### 1.2.3. Diferencia entre Gas licuado de Petróleo y Gas Natural

El GLP es una mezcla de hidrocarburos producto de un proceso industrial (fraccionamiento del petróleo) que en temperaturas de ambiente y presiones relativamente bajas se encuentra en estado líquido. El GLP se almacena en recipientes a presión en la cadena de distribución y comercialización, desde las gigantes esferas en los terminales (i.e. La Pampilla) hasta los balones de los domicilios.

El Gas Natural (GN) pesa menos que el aire, es también un hidrocarburo, pero más liviano y siempre gaseoso en temperaturas de ambiente y presión atmosférica, que la naturaleza produjo, como un ejemplo Camisea, y que puede ser aprovechado con un mínimo de tratamientos industriales. Para ser aprovechado, el GN se distribuye por gasoductos y redes que llegan hasta los puntos de consumo.

Sus propiedades químicas y composición son distintas al GLP, siendo las siguientes las diferencias fundamentales para la seguridad (ver fig. 2).

El GLP por ser más denso que el aire, tiende a ocupar espacios, en cambio el GN por su liviandad (tiene una densidad inferior a la del aire) es de rápida ascensión y no se retiene en el nivel del suelo, tiende a subir a la atmósfera tan pronto se libera



y escaparse de los ambientes o lugares de fuga. El resultado es de importancia vital para la seguridad de las instalaciones y de las personas.

Por otro lado lo que se denomina el L.I.E. (Limite Inferior de Explosión) del GN es mayor al del GLP (5% comparado al 2%): el resultado de esto es que se requiere de más de 2 veces al volumen de GN mezclado en el aire de un ambiente para que la mezcla sea explosiva.

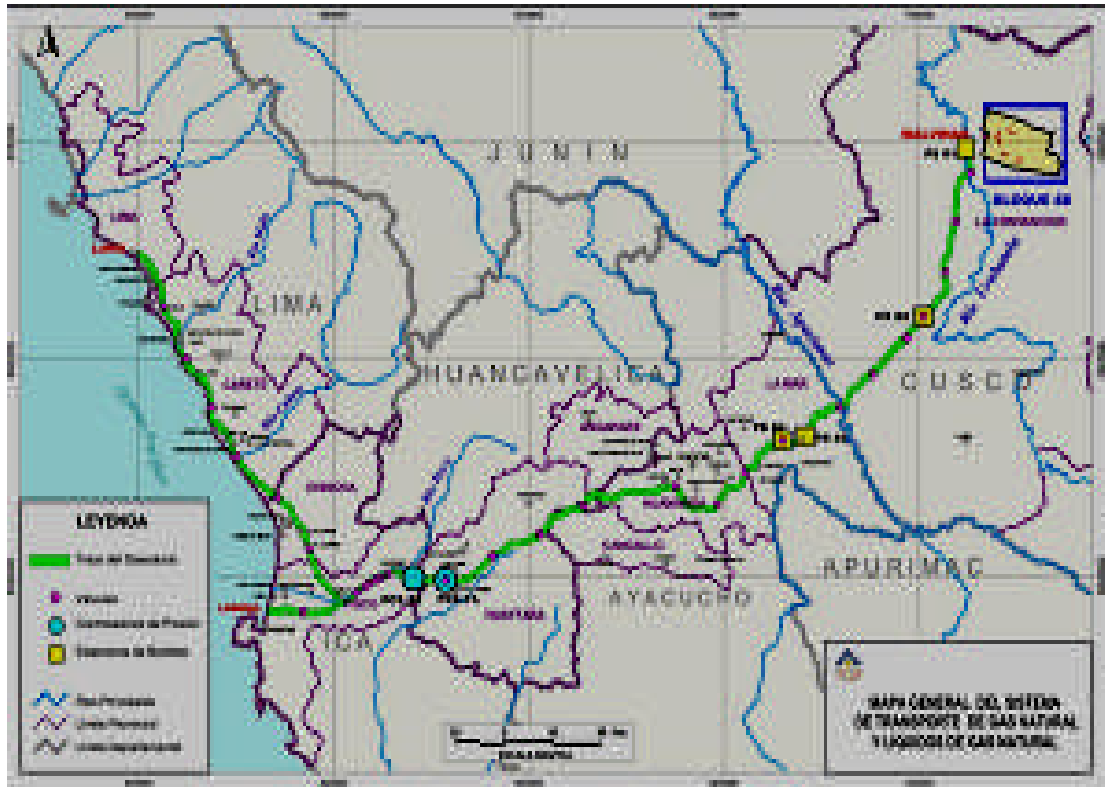
Hidrocarburo	Composición Química	Rango (en %)
Metano	CH <sub>4</sub>	91-95
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2-6
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	0-2
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0-2
Nitrógeno	N	0-1

**Fig. 2** Composición Química

**Fuente:** <http://www.calidda.com.pe/index2.htm>

#### 1.2.4. ¿El Gas de Camisea?

Es el Gas Natural proviene de los yacimientos San Martín y Cashiriari ubicados en el departamento de Cusco, tal como se muestra en la figs. 3 y 4. Ambos yacimientos, conocidos como Bloque 88 Camisea, albergan una de las más importantes reservas de gas natural “no asociado” en América Latina. (Ver fig. 3)

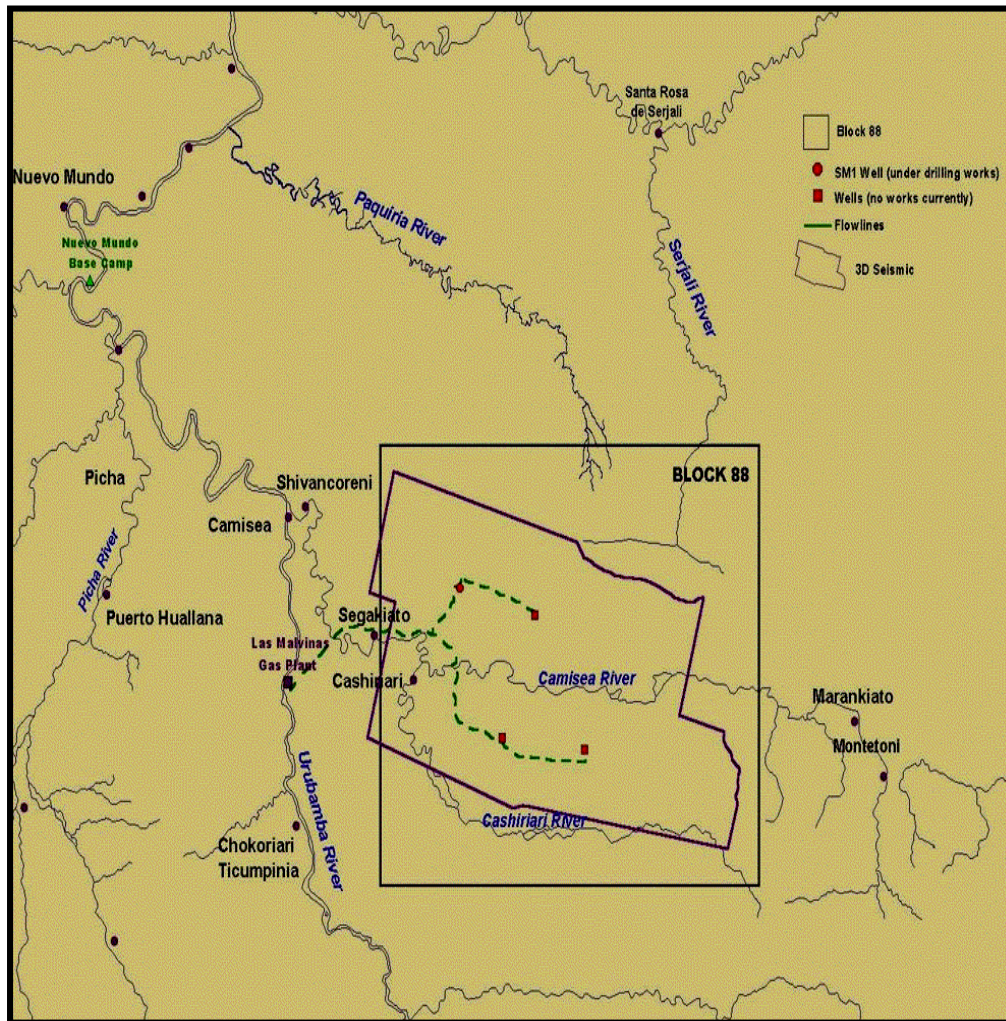


**Fig. 3** Mapa de Ubicación General del Proyecto - EIA Gasoducto Camisea - Lima

**Fuente:** <http://www.camisea.com.pe/esp/project3.asp>

### 1.3 RECORRIDO DE LA LINEA DE TRANSPORTE

El gasoducto de gas natural tiene un diámetro de 32", 24" y 18" y está diseñado para el transporte inicial de 285 millones de pies cúbicos por día mientras que el ducto de LGN tiene un diámetro de 14" y 10" y está diseñado para el transporte inicial de 50,000 barriles por día. La ruta de los gaseoductos fue seleccionada basándose en la maximización de la estabilidad, seguridad y confiabilidad del sistema y la minimización de los impactos sociales, culturales y en el medio ambiente, en la medida de lo posible. También se ha contemplado de manera que evite las zonas de importancia histórica y arqueológica y que reduzca el número de cruces de agua así como el volumen de remoción de la vegetación.



Fuente: [www.camisea.com.pe](http://www.camisea.com.pe)

**Fig. 4** Origen de recorrido del gas de Camisea



**Fig. 5** Transporte del gas natural

**Fuente:** <http://www.calidda.com.pe/index2.htm>

## 1.4. BENEFICIOS DEL GAS NATURAL

El uso del gas natural puede ayudar a evitar las preocupaciones a nivel ambiental incluyendo la contaminación, la lluvia ácida y las emisiones de gas efecto invernadero. Su composición química simple y natural hace que el gas natural sea un combustible inherentemente limpio y eficiente: tiene menos emisiones que el carbón o el petróleo, que no se queman del todo y así son llevadas a la atmósfera. Por el contrario, la combustión del gas natural prácticamente no tiene emisiones atmosféricas de dióxido, y muchas menos emisiones de monóxido de carbono, hidrocarburos reactivos, óxidos de nitrógeno que la combustión de otros combustibles fósiles.

Además, el gas natural tiene un precio de mercado menor al de cualquier otro combustible fósil, reduce los costos de mantenimiento, y aumenta la eficiencia en el proceso de generación.

### 1.4.1. Beneficios del Gas de Camisea para el país.

Los beneficios del Gas de Camisea para el país son:

- El desarrollo del Proyecto Camisea constituye un componente fundamental de la estrategia peruana en el campo de la energía. Al representar una fuente de energía confiable y a bajo costo, Camisea proporcionará importantes beneficios directos a los usuarios finales de electricidad y mejorará la competitividad de la industria peruana, aumentando el estándar de vida.
- El quemado de gas natural en lugar de otros combustibles fósiles como el diesel oil, fuel oil y carbón generará beneficios ambientales no contaminando tanto el aire a través de menores emisiones de gases con efecto invernadero.
- Camisea ayudará a reducir el actual déficit en la balanza comercial de hidrocarburos en el Perú sustituyendo importaciones, principalmente de diesel y GLP, y favoreciendo las exportaciones (excedentes de GLP, nafta), reduciendo el déficit hasta en un 30%.

- El proyecto Camisea ha traído una serie de beneficios económicos importantes, incluyendo importantes flujos de inversión extranjera, el desarrollo potencial a base de gas y otras industrias globalmente competitivas así como nuevas oportunidades de trabajo.
- El desarrollo de los Campos de Camisea también abre la posibilidad de desarrollar un proyecto de gas natural licuado para la exportación a países como México y EE.UU., representando un potencial de importantes inversiones extranjeras y mayores ingresos por las exportaciones para el Perú.
- Camisea es un proyecto de interés nacional para el Perú y uno de los programas de inversión de capital más importantes en la historia del país que influirá en la economía nacional. Se estima que el desarrollo del Proyecto Camisea aumentará la producción en la economía peruana en aproximadamente US\$ 3.9 billones en valor presente neto durante el período 2004 - 2033.
- Los beneficios de Camisea podrán percibirse a nivel nacional, especialmente en el departamento de Cuzco donde se ubica el campo de Camisea y donde el gobierno regional recibirá ingresos sustanciales bajo un esquema de distribución de regalías e impuesto a la renta con el Gobierno Central. Se espera que en el período 2004 - 2033, el proyecto genere un ingreso fiscal de aproximadamente US\$2 billones en valor presente neto en impuestos, regalías y otras tasas.
- En cuanto al suministro eléctrico en las horas pico del consumo (de 18:00 a 23:00 hrs.) dado que se sustituirá el combustible fósil por el empleo del gas en las centrales termoeléctricas de Ventanilla y Santa Rosa en Lima.
- La implementación del Proyecto Camisea producirá una disminución de los precios de energía eléctrica, a través de la aplicación de un régimen tarifario basado en costos marginales. Las tarifas eléctricas bajarían entre un 20% y 30%.

- Estimaciones preliminares indican que se generará un ahorro en costo energético durante el período 2004 - 2033 de aproximadamente US\$ 5.1 billones (en valor presente neto) al desplazar el uso de diesel, más costoso y contaminante, por un combustible más limpio como es el gas natural.
- Además se trabaja con las comunidades que están alrededor en apoyo social y económico, preservando el medio ambiente.

#### **1.4.2. Fundamento o Fuentes de Información**

Dentro de las fuentes de información tenemos los siguientes:

##### **Política : Aprueban creación de Fondo de Defensa y Seguridad Nacional**

*jue, 16 de dic de 2004 - 00:03*

(RPP-Noticias) El Pleno del Congreso de la República aprobó el proyecto de ley que crea el Fondo de Defensa y Seguridad Nacional, cuyo monto se destinará por igual a las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional. En ese sentido, un 25 por ciento del Fondo corresponderá al Ejército, 25% a la Marina, 25% a la Fuerza Aérea y 25% para la Policía Nacional.

Los recursos para el Fondo provendrán del Tesoro Público y de las regalías de la explotación de los Lotes 88 y 56 del Gas de Camisea. Será empleado exclusivamente para la adquisición de equipamiento destinado a la modernización, repotenciación y renovación tecnológica, y para la reparación y mantenimiento del equipo de las FF.AA y PNP.

La iniciativa fue dictaminada por 76 votos a favor, 13 en contra y 6 abstenciones.

Fuente: <http://www.rpp.com.pe/noticia/politica/21961.php>

#### **1.4.2.- Usos y Beneficios del Gas Natural**

La llegada del gas para la generación eléctrica, la industria, así como para los hogares peruanos es, sin duda, todo un acontecimiento. Además, de ofrecer tarifas

más cómodas, sus aplicaciones se podrán poner en práctica en muchas actividades de la vida diaria.

La llegada del gas natural transformará el uso de la energía en la industria, la generación eléctrica y el servicio domiciliario, haciendo que ésta sea más económica y ambientalmente más segura.

En la casa, por ejemplo, el gas natural lo podemos utilizar, con gran facilidad, para la cocina tanto en hornillas como hornos de todos los tamaños. También, para la calefacción de agua (terma) y estufas a gas que podríamos colocar en algún ambiente de la casa durante el invierno. Es el modo más económico para disfrutar de una temperatura agradable en épocas frías.

En el caso de la industria, el gas natural tiene aplicaciones universales, como combustible para distintos procesos productivos, los sistemas de aire acondicionado, etc., como materia prima para la petroquímica, la siderurgia, el papel, el cemento, el vidrio y la cerámica, la alimentación, y mucho más.

Finalmente no descartamos el gas natural vehicular (GNV) que, en muchos países, alimenta una parte significativa del parque automotor sobre todo a las "flotas cautivas" con un significativo ahorro tanto para los propietarios, como para los usuarios de los servicios de transporte.

Características de la producción y productividad en contraste con el gas propano una de las características de la producción del denominado gas de Camisea es la extracción del gas natural que mejora la calidad del aire local debido a su menor emisión de gases tóxicos y nocivos tales como: el dióxido de carbono, dióxido de sulfuro y dióxido nítrico.

Es de vital importancia distinguir dos conceptos diametralmente opuestos, el gas natural y el biogás. Las características principales de ambos es procurar minimizar la combustión contaminante por una combustión más limpia.

Fuente: <http://gasnaturalperu.tripod.com.pe/elgasnatural/id4.html>



## **Llegada de Gas Natural a Lima**

“Más de mil fábricas reconvertirán sus plantas para aprovechar las ventajas del gas de Camisea que hoy 6 de Agosto del 2004 inicia su recorrido hacia a Lima. Todo quedó listo para que se inaugure las operaciones del proyecto Camisea en la planta de procesamiento Las Malvinas, en la selva del Cusco”.

El proyecto, que hasta la fecha se realiza con una inversión total de 1.600 millones de dólares, posibilitará una nueva fuente de energía a menor costo. El impacto se reflejará en el sector industrial y energético, y posteriormente en el consumo doméstico. Estas empresas estarían aptas para utilizar el recurso.

Actualmente la industria utiliza para su proceso productivo combustibles como el Diesel y el residual, pero el gas natural es menos costoso, por lo que se generaría a mediano plazo una industria más competitiva, obteniendo una mejor posición para la explotación.

Sin embargo, pese a los esfuerzos que se han realizado por demostrar lo beneficioso de la utilización del gas natural, el ministro de la producción considera que aún no se han desarrollado los mecanismos de difusión para que "LA INDUSTRIA COMPRENDA LOS CAMBIOS QUE SE VIENEN", cambios que se representan ahorros de hasta 50% en los costos de los combustibles utilizados.

En ese contexto, algunos analistas consideran que la industria aún no ha migrado hacia el gas natural, debido a que no se había definido la carga tributaria que tendría este combustible, incluso versiones del ejecutivo indicaban que sí se le aplicaría un Impuesto Selectivo al Consumo (ISC). Recién ayer el ministro de economía descartó esta posibilidad.

Fuente: <http://gasnaturalperu.tripod.com.pe/elgasnatural/id14.html>

## **Economía : Exportadores piden no gravar Gas de Camisea con el ISC**

*Enviado por PERU on 9/6/2004 11:43:24 (1619 Lecturas)*

LIMA.- La Asociación de Exportadores (ADEX), solicitó al gobierno no gravar con el Impuesto Selectivo al Consumo (ISC) el gas natural que en un corto plazo llegará a Lima, pues es importante difundir su uso masivo entre la población y el sector industrial, al tener un menor costo, y porque su impacto ambiental será mínimo. "Puede ser el inicio de una reconversión industrial que conlleve a la competitividad del sector exportador y el despegue del país", opinó.

Afirmó que Camisea ya es una realidad que cambiará la cara del país a partir de la primera quincena de agosto, lo cual se dará luego de décadas en las que la producción de nacional de petróleo fue cayendo poco a poco, al punto que el Perú se convirtió en un importador neto de hidrocarburos.

ADEX detalló que según información que se maneja, las reservas encontradas son más que suficientes para asegurar el consumo interno por más de dos décadas, y que además se podrá exportar el excedente y los condensados líquidos que se producen simultáneamente. De esta manera nuestra balanza de hidrocarburos variará de ser negativa en más de US\$ 1,000 millones al año, a menos de la mitad y será largamente superavitaria cuando entre a producción la planta de licuefacción -LNG-.

Añadió que en esta coyuntura en la que el petróleo sube, y sus reservas se vuelven más escasas, el gas natural se vuelve una alternativa para la generación de energía, ya que su precio es menor y su quemado es más limpio que el de diesel o residuales.

### Ventajas:

En opinión del gremio exportador, el gas natural ofrecerá varias ventajas, como su uso para la generación de energía eléctrica, lo que debería devenir en una reducción del costo de la energía eléctrica para todos los peruanos. En el caso de los industriales, varios sectores que requieren de grandes cantidades de calor, podrían bajar sus costos y volverse más competitivos. Estos sectores serían los cerámicos, vidrio, cemento, fundiciones, entre otros.

Siendo positivos, continuó ADEX, el ingreso del gas natural a Lima podría determinar que también en la reducción de los costos de transporte, ya que GNLC (Gas Natural para Lima y Callao) declaró que se instalarán plantas para envasar a presión el gas natural, principalmente para la utilización en vehículos automotores.

Otros beneficios:

Otro de los beneficios que traería consigo el gaseoducto y las plantas de almacenamiento y embarque de condensados líquidos y la planta de exportación de LNG es que se harán más viables las nuevas exploraciones de hidrocarburos en los alrededores de Camisea, pues los costos de extraer y sacar el gas bajarían enormemente al tener que ampliarse las instalaciones, y no empezar de cero.

Asimismo, la tenencia del gas natural, considerado como el insumo que garantiza el futuro energético del mundo, convertiría a nuestro país en un socio estratégico para los países desarrollados que no se autoabastecen de energía, como los EEUU, los países europeos y hasta China, Corea o Japón. Otro punto que se debe destacar es que su sola llegada a Lima, incidirá en el crecimiento del PBI en más de dos puntos porcentuales.

"Estamos frente a un proyecto en el que todos ganarán, y que todos los peruanos debemos apoyar. Si logramos aprovechar sus ventajas en las industrias, puede ser el inicio de una reconversión industrial, que por fin genere el despegue industrial del país, y el inicio de la disminución continua de los índices de pobreza", culminó ADEX.

Fuente: Invertia

<http://www.peru.tk/modules/news/article.php?storyid=223>

### **Actualidad: Gas de Camisea llegó a Lima**

Enviado por Peru on 26/6/2004 12:39:18 (2445 Lecturas)

Precisó que luego de haber salido del campo de Malvinas (Cusco) el pasado 5 de junio, y recorrer un tramo de 700 kilómetros (extensión del gasoducto), el gas natural llegó al City Gate de Lurín, distrito de la capital peruana.

Hace 20 días el gas natural atravesó el punto de fiscalización (en Malvinas, Cusco) y de acuerdo con lo establecido en el contrato de concesión, suscrito en diciembre del 2000, se inició la operación comercial del proyecto.

En consecuencia, el consorcio liderado por Pluspetrol realizó el primer pago de regalías al Estado peruano (1.9 millones de nuevos soles por la primera quincena de inyección del gas) el pasado 17 de junio.

El Consorcio Camisea, liderado por la empresa Pluspetrol, se encarga de la explotación del campo; la fase de transporte está a cargo de Transportadora de Gas del Perú; y la etapa de distribución del gas la realizará Gas Natural de Lima y Callao (GNLC).

Quijandría informó, en declaraciones a Andina, que el gerente general de Transportadora de Gas del Perú (TPG), Alejandro Segret, le comunicó que el gas ya había llegado al City Gate de Lurín a las 15:30 horas, desde donde se realizarán las primeras pruebas para su distribución hacia las empresas compradoras bajo contrato.

Comentó que el 5 de agosto se realizará la inauguración oficial del proyecto en el campo de Malvinas (Cusco), y el 6 de agosto en Ayacucho (un tramo del gasoducto) y Pisco (planta de fraccionamiento), y finalmente el 7 de agosto el City Gate de Lurín.

El próximo 9 de agosto se iniciará la distribución del gas hacia las primeras empresas compradoras de este combustible, y ese día se cumplirán 44 meses desde que se firmó el contrato de concesión del proyecto Camisea.

Fuente: Andina

<http://www.peru.tk/modules/news/article.php?storyid=335>

<http://www.terra.com.pe/noticias/12/12381.html>

### **Importancia del Gas de Camisea**

Tanto se ha hablado del Gas de Camisea que hasta se ha manoseado la forma de explotación, este proyecto desde diferentes puntos de vista es muy complejo y de retos ambientales variados, felizmente la traza del ducto ya se hizo viable, y lo más próximo de este ambicioso proyecto es llevar el Gas de Camisea a la ciudad de Lima esto con el propósito del uso doméstico y tratar de que el transporte use y opte por esta alternativa el gas, esto en una primera fase: tratar de cubrir el uso interno. Recién se está viendo la posibilidad en su segunda fase: Realizar la exportación del producto.

El Gas de Camisea tiene una duración de explotación de 30 años y con la exportación de este producto (segunda fase), se piensa exportar en un valor de 400 a 500 millones de dólares, sólo falta la ejecución de este anhelado proyecto, exportando el producto, obteniendo así ingresos frescos.

Concretando la realización de este proyecto, el 8 de Septiembre el Presidente de la República Peruana Alejandro Toledo, confirmó la aprobación del Directorio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) de un préstamo de 75 millones de dólares de recursos propios por un plazo de hasta 14 años y 60 millones de recursos comerciales por un plazo de 12 años, para la construcción del último tramo del proyecto gasífero de Camisea, las tasa de interés en ambos préstamos será equivalente a las tasas del mercado del sector privado.

El proyecto del gas de Camisea que llevará gas natural a la ciudad de Lima para agosto del 2004, permitirá ahorrar combustible por un valor de dos millones de dólares, aumentando la eficiencia e incrementando la competitividad, asimismo, favorecerá la creación de industrias paralelas como las petroquímicas.

El tema principal de discusión de este proyecto es la protección que se debe dar a la biodiversidad existente en la zona de Camisea (La Convención - Cusco - Perú).

Según el Presidente Toledo no existe discrepancias entre este megaproyecto, la modernidad y el respeto a las comunidades nativas, pero muchas instituciones y Organizaciones no gubernamentales no coinciden con esa afirmación, pues aseguran que este megaproyecto romperá todo el equilibrio ecológico de la zona, destruyendo toda la biodiversidad, dentro de un territorio indígena virgen.

Los grupos indígenas que viven en la zona del proyecto permanecen en estado de aislamiento voluntario, y por lo tanto su vulnerabilidad a las intervenciones foráneas es grave, ya que carecen de defensas contra enfermedades tan comunes como la gripe o malestares gastrointestinales.

Aunque se estableció una reserva para su protección, la mayoría de los pozos de extracción están ubicados dentro de dicha reserva, por lo que a lo largo de los treinta años de vida que tiene programado el proyecto, se causará impactos irreparables para las personas que viven dentro o cerca de la reserva. Además de sus impactos sociales, el proyecto de gas de Camisea ya ha causado daños irreversibles al medio ambiente. La erosión masiva, la sedimentación y la pérdida de la biodiversidad ya se han presenciado durante las primeras construcciones. Además este proyecto amenaza una de las reservas marinas de mayor importancia para la región latinoamericana: La reserva marina de la bahía de Paracas, que se encuentra bajo la protección de la Convención de Ramsar sobre los humedales de importancia internacional. Dentro de toda esta discrepancia, lo que no se puede negar es que el proyecto del Gas de Camisea, brindará enormes beneficios al Perú, estimando un aumento del crecimiento del PBI en un 1% anual durante los 30 años de operación, pero tampoco se puede negar que dicho proyecto atenta contra

la biodiversidad de la zona y contra los derechos de las comunidades nativas que viven cercanas a los pozos de extracción. Se espera que el proyecto, declarado por Perú como una prioridad de interés nacional, traiga al país importantes beneficios económicos, reduciendo el costo de energía, disminuyendo la contaminación atmosférica y substituyendo otros combustibles por gas natural, el más limpio de los hidrocarburos; pero guardando el debido respeto por la naturaleza y los pobladores de las zonas aledañas, verdaderos dueños de este importante recurso.

Fuente: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/pe/econcusco/2camisea.htm>

### **Proyecto Gasífero brindará a peruanos oportunidad de mejorar sus niveles de vida**

Antes fueron el guano y el salitre; después, la anchoveta, y ahora el gas. Con el inicio de la explotación de 13 trillones de pies cúbicos del gas natural de Camisea, riqueza que ha permanecido enterrada no obstante ser descubierta desde mediados de la década de 1980, se marca el principio de una nueva era para el Perú.



**Fig. 6** Perforación

**Fuente:** [www.editoraperu.com.pe](http://www.editoraperu.com.pe)

Con la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de desarrollo del yacimiento de gas de Camisea (Lote 88), el Gobierno da “luz verde” al consorcio Pluspetrol-Hunt-SK Corp. para que comience las obras y empiece la generación masiva de trabajo en un lugar de la selva del Cusco, donde los nativos sólo vivían dedicados a la caza y pesca de subsistencia.

Estos mismos nativos, como muchos otros peruanos, aguardan esperanzados que Camisea les brinde la oportunidad de mejorar sus niveles de vida, y son conscientes de que los beneficios del proyecto alcanzarán a toda la población.

El Gobierno adoptó todas las medidas para que no se pierda un minuto en la marcha irreversible del proyecto Camisea, estando en estrecho contacto con los representantes de los dos consorcios que ganaron la buena pro para la explotación del campo y para el desarrollo del transporte y distribución.

El ministro de Energía y Minas, Jaime Quijandría, destacó que Camisea tendrá durante el año 2002 una importante participación en la economía nacional, porque se invertirá el 50 por ciento de lo previsto en el presupuesto de la primera etapa de este proyecto.

El próximo año, en el caso del campo, se gastarán 200 millones de dólares y, en el del transporte la inversión será de 400 millones de dólares. “Por lo tanto, tendremos un avance importante en este proyecto”, dijo.

Aunque su llegada al mercado de Lima está prevista para el primer trimestre de 2004, el gas de Camisea hará sentir sus primeros efectos en la economía nacional desde el año 2002, en que se calcula podría contribuir en un punto porcentual al crecimiento del PBI.

El titular del MEM precisó que si el PBI crece a una tasa de cuatro por ciento el próximo año, la contribución de Camisea alcanzaría un punto porcentual, pero si la producción nacional registra un incremento de 3.5 por ciento, su participación llegará a 0.5 puntos porcentuales.

Por su parte, el coordinador general del Gobierno para el proyecto Camisea, Luis Ortigas, informó que de 2004 en adelante, durante toda la vida del proyecto, se estima que la contribución al crecimiento anual del PBI será de alrededor de 0.8 por ciento en promedio.



**Fig. 7** Estación gasífera

**Fuente:** [www.editoraperu.com.pe](http://www.editoraperu.com.pe)



Beneficios directos. Destacó que la inversión de Camisea –por ambos grupos– en 2002 y 2003 significa el 40 por ciento del total de la inversión extranjera prevista para ese período.

El 50 por ciento de la inversión comprometida por el consorcio se dirigirá a adquirir bienes nacionales, lo cual ha creado una gran expectativa en el sector industrial y en el de proveedores de servicios diversos. Camisea significará para el país un beneficio directo, en valor presente, por diez mil millones de dólares, por conceptos de ahorro, inversión y ventas, durante la vida del proyecto, que en el caso del transporte es 33 años y, en el caso de la explotación, 40 años, y 30 años para petróleo.

En valores constantes, el ahorro industrial por sustitución de combustible será mayor a los mil millones de dólares, mientras que en el sector eléctrico se economizarán gastos por 2,700 millones de dólares, y en el transporte, otros mil millones de dólares.

Las órdenes de compra de una serie de equipos y materiales necesarios para la ejecución de las obras ya fueron colocadas, y llegada de éstos al puerto de Iquitos deberá producirse en el más breve tiempo. Estos materiales serán enviados a su destino utilizando la vía fluvial de la Selva, de diciembre de 2001 a marzo de 2002.

Según los contratos suscritos, la fecha de la puesta en operación comercial es en agosto de 2002. Sin embargo, los adjudicatarios se comprometieron en adelantar tal fecha en seis meses.

Los puestos de trabajo generados serán unos 3,500 durante el período de construcción de los dos proyectos, hasta fines del año 2003. Luego, estas cifras serán menores. La operación del campo se calcula que demandará alrededor de 200 personas y de 300 personas la parte de distribución.

“Pero el empleo indirecto será mucho mayor porque el gas de Camisea significará la creación de nuevas industrias y una serie de beneficios que traerá, tanto a la industria como al sector doméstico y automotor”, aseguró Ortigas.

Por último, calculó que en la segunda quincena de enero debe salir la aprobación del EIA del transporte y luego se pasaría al proceso de aprobación de la parte de distribución que recientemente se presentó a la Dirección General de Asuntos Ambientales.

Fuente: <http://www.editoraperu.com.pe/edc/01/12/20/inf.htm>

### **Actualidad : Un promisorio porvenir energético**

#### **Camisea 20 años después**

La llegada del gas a la capital es el primer paso del Perú para convertirse en una economía íntimamente ligada a este hidrocarburo natural. Asimismo, marca el inicio de una nueva etapa en la creación de energía, más limpia y barata.

Con la inauguración de la Planta de Gas Las Malvinas, donde se ubican los campos San Martín y Cashirian, el pasado 5 de agosto se puso punto final a 20 años de postergaciones para el aprovechamiento de este recurso natural.

Fue en el año 1983 cuando la empresa Shell, que había firmado un contrato con el Estado peruano para que realice operaciones petrolíferas en los lotes 38 y 42 dos años antes, descubrió un yacimiento de gas natural en la parte sur de la cuenca Ucayali.

Desde ese año hasta ahora, fueron tres gobiernos los que se interesaron en dar marcha a este recurso, pero distintas decisiones y postergaciones dejaron de lado una de las alternativas de generación de energía más importantes del mundo entero.

Fue hasta febrero del 2000 que se otorgó la licencia para la explotación de hidrocarburos por 40 años a un consorcio integrado por la argentina Pluspetrol, la estadounidense Hunt Oil, la surcoreana SK y la también argentina Techint.

El mismo año se otorgó la licencia para el transporte a un consorcio denominado Transportadora de Gas del Perú (TGP), conformado por Techint, Hunt Oil, Pluspetrol, Sonatrach de Argelia, Tractebel de Bélgica y Graña & Montero.

Finalmente, en mayo del 2002, el Ministerio de Energía y Minas aprobó la inclusión de Tractebel como distribuidor de gas en Lima, a través de la empresa Gas Natural de Lima y Callao (GNLC).

### **Reservas y ganancias**

La inauguración de la Planta Las Malvinas y la apertura de las válvulas en el City Gate de Lurín (al sur de Lima), abren las puertas para lograr el aprovechamiento del total de las reservas probadas de los yacimientos de Camisea, las mismas que ascienden a 8.12 Tcf (trillones de pies cúbicos) de gas natural y 516.9 MMBls (millones de barriles) líquidos de gas.

Hasta el momento, son cinco los pozos que se han perforado en el depósito San Martín y son 700 kilómetros los que recorre el gas natural desde el campo de Camisea hasta la ciudad de Lima. Asimismo, se estima que entre 7 y 8 años se podrá recuperar la inversión realizada en este proyecto (US\$ 1, 700 millones), el cual demandó un total de 17 millones de horas-hombre trabajadas y generó 55,000 empleos indirectos.

Actualmente son siete las empresas nacionales de diferentes rubros, las que se han conectado a los tubos de transporte de gas, con la intención de reducir sus costos y aumentar sus factores productivos; pero se esperan otras más al darse cuenta de los enormes beneficios que tendrán si se tiene en cuenta el ahorro de hasta 40% en el uso de combustibles.

Además, la producción y exportación del gas permitirá que en el aspecto económico, se genere cada año entre el 0.5% hasta el 1% del PBI durante los próximos 20 años.

## **Exportación**

Ante la envergadura del yacimiento de gas natural descubierto en Camisea, surgieron los potenciales mercados, siendo los primeros los Estados Unidos y México, ambos, grandes consumidores de este hidrocarburo.

En ese sentido, Camisea II es un proyecto que tiene que ver con la exportación y licuefacción del gas natural, lo que en parte depende de la construcción de una planta para la licuefacción antes del 2006.

Fue el ministro de Energía y Minas, Jaime Quijandría, quien señaló que si no aprovechamos esta ventana de mercado, otro lo hará, «debido a otros proyectos en el ámbito mundial que se están desarrollando».

Más optimista se mostró el ministro de Comercio Exterior y Turismo, Alfredo Ferrero, quien indicó que en aproximadamente un mes, el Perú iniciará sus exportaciones de hidrocarburos de Camisea. Con ello se ha previsto que en este año 2004, las ventas de líquidos de propano y butano lleguen a US\$ 70 millones, mientras que en el 2005 se incrementarán a US\$ 300 millones.

Los cálculos podrían incrementarse solamente si se tiene en cuenta que desde el 2008, México tendrá una necesidad de entre 400 y 600 millones de pies cúbicos diarios para abastecer su mercado de consumo.

Gracias a la próxima exportación del gas natural de Camisea, los futuros gobiernos podrán contar con ingresos de US\$ 700 millones al año. Asimismo, dejarán al Estado US\$ 10,000 millones por concepto de regalías. La mitad de dicha cifra quedará en la región Cusco y se podrá distribuir a los gobiernos provinciales y distritales así como a las universidades.

## **La masificación**

Otro de los pasos a seguir es, sin duda, la masificación del uso del gas, tanto en Lima como en las demás regiones del país. Un primer avance estaría dándose con la construcción de tres ductos adicionales, según un anuncio del ministro Jaime

Quijandría, que se dirigirán a Cusco, Huancavelica y Ayacucho, otro desde Pisco hacia el sur del Perú. La construcción de estos ductos requerirá una inversión de US\$ 320 millones.

Como se sabe, nuestro país no cuenta con un mercado de consumo de gas, como sí lo tienen varios países vecinos de la región, algunos en gran medida, como son los casos de Chile, Argentina y Brasil.

La utilización del gas en nuestro país permitirá la reducción de las tarifas eléctricas hasta en un 20% y logrará también una paulatina sustitución de combustibles como el diesel y el kerosene, por un producto más limpio.

En ese sentido, el uso doméstico no sólo se podrá utilizar para la cocina, sino para termas, secadoras de ropa, aire acondicionado, entre otros usos.

De igual modo, el gas permitirá cambiar la balanza comercial del país porque los vehículos del parque automotor consumen combustible importado y de menor calidad. En tanto el gas, al ser un combustible verde, produce menos contaminación que otros combustibles y genera un ahorro considerable.

Estimaciones realizadas hablan de un abastecimiento para unos 10,000 clientes en los dos primeros años de la llegada del gas, un incremento a 30,000 en los cuatro primeros años y 70,000 en los seis años de operación.

Se ha hablado de que desde ahora, existirá un Perú antes del gas de Camisea y de otro muy diferente desde su llegada a nuestra capital, de su licuefacción y su posterior exportación.

Fuente: Publicaciones - Comercio & Producción

<http://www.camaralima.org.pe/revista/actualidad.htm>

## **Hogares podrán ahorrar un 50% con gas natural**

La empresa Cálidda inició el tendido de las redes para la distribución del gas de Camisea a los domicilios en la capital. Hogares limeños podrán ahorrar un 50% en comparación con los tradicionales balones de GLP.

El uso del gas natural en los hogares de la capital será una realidad desde el próximo año. La empresa de distribución Cálidda (antes Gas de Camisea para Lima y Callao-GNLC) presentó su plan de desarrollo de redes de conexión domiciliaria para el abastecimiento de gas natural en Lima. La meta es culminar el 2005 con una red potencial de abastecimiento para 20.000 hogares, de los cuales 8.000 ya estarán conectados a fines de dicho período.

Marcelo Coppellotti, gerente comercial de Cálidda, anunció que el desarrollo de la red de conexión residencial abarcará en primer lugar el Cercado de Lima, donde ya se iniciaron las obras de tendido de redes el último miércoles. Luego se extenderá a Pueblo Libre y parte de San Miguel, a la vez de desarrollarse paralelamente en Surco.

Explicó que Cálidda se hará cargo del tendido de las redes del sistema de distribución (desarrollado por contratistas), la instalación de la red interna (en el domicilio) y de los sistemas de medición. Por lo tanto, el vínculo comercial será entre el cliente y Cálidda. Se estima que el costo final para que el gas natural llegue a los domicilios será en promedio de US\$350. Dicho monto podrá ser pagado al contado o a través de un esquema de financiamiento con plazos de entre 1 y 3 años.

Indicó que la empresa aún está desarrollando este sistema de financiamiento, el mismo que permitirá sumar al recibo de consumo mensual la cuota correspondiente al costo de la instalación, que incluirá una tasa de interés que aún no se ha definido, pero que será menor a la de un crédito de consumo en el sistema bancario (aproximadamente 22% anual, según datos oficiales).

Indicó que, considerando que en los hogares se consume al mes un balón de 10 kilos de GLP, a S/.35, el ahorro con el gas natural sería de 50%, pues su equivalente en volumen costaría S/.17. Pero si a esto se añade el uso de este combustible para otros aparatos, como una terma, entonces el ahorro estimado podría ser de entre 60% a 70%.

Fuente: <http://www.elcomercio.com.pe/EdicionOnline/Html/2004-12-18>

Actualmente se viene suministrando gas natural a diferentes Industrias en Lima y Callao, con el tendido de las Redes de distribución que se viene ejecutando. Definitivamente estas Industrias al usar este recurso energético, hace que disminuyan sus costos de operación y por ende sus productos serán competitivos en este mundo globalizado. Entre las principales industrias beneficiarias tenemos las centrales Térmicas de Ventanilla (ETEVENSA) y Santa Rosa, Alicorp, Celima, Ransa, etc. En la zona del cercado de Lima, se ha empezado con el suministro de gas a diferentes predios.

Definitivamente el uso de gas natural, requiere un cambio cultural, donde el estado y la empresa concesionaria tienen que efectuar mayor difusión acerca del uso de este nuevo recurso energético. Asimismo las industrias y los predios, deberán cambiar algunos equipos y parte de sus instalaciones, a fin de poder utilizar el gas natural.

## **Capítulo II: MARCO TEÓRICO**



## 2.1. Gestión y administración de proyectos

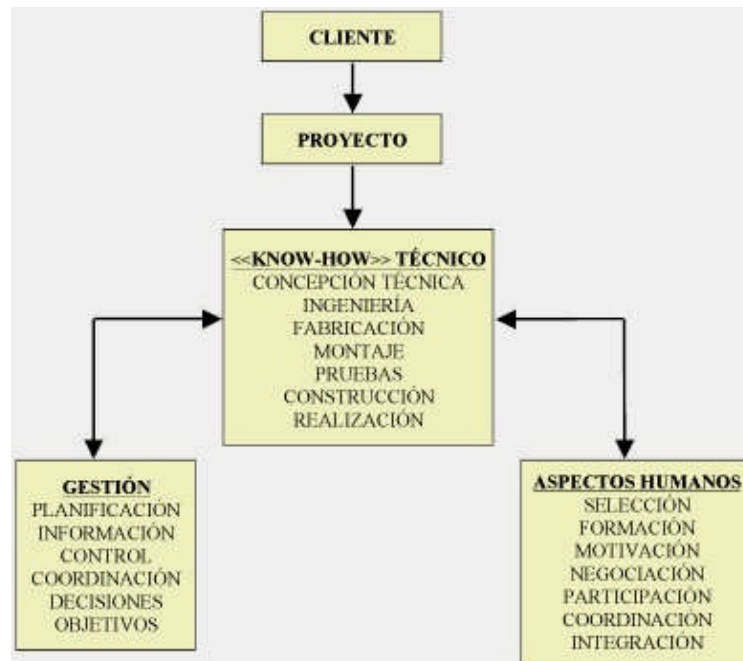
Se puede definir **PROYECTO** como un conjunto de actividades interdependientes orientadas a un fin específico, con una duración predeterminada. Completar con éxito el Proyecto significa cumplir con los objetivos dentro de las especificaciones técnicas, de costo y de plazo de terminación. Un conjunto de Proyectos orientados a un objetivo superior se denomina **PROGRAMA**, y un conjunto de Programas constituye un **PLAN**, como corresponde generalmente a los grandes Planes Nacionales.

Todo proyecto tiene tres facetas o aspectos diferentes que son necesarios armonizar para la consecución del resultado deseado, tal como se muestra en la fig. 8

- **Dimensión técnica:** es necesario aplicar los conocimientos específicos de cada área de trabajo, cumpliendo con una forma de trabajar y unos requisitos (el "know how") que cada profesión impone. Es de sentido común que es necesario disponer de los conocimientos adecuados para resolver el problema en cuestión o realizar la obra encomendada. Pero la importancia de esta faceta técnica no debe eclipsar el resto de aspectos que intervienen en la consecución de un proyecto, y que otorgan a esta actividad una trascendencia y complejidad mayores.
- **Dimensión humana:** un proyecto es un complejo entramado de relaciones personales, donde se dan cita un gran número de intereses a veces contrapuestos. A las inevitables diferencias que surgen por ejemplo entre el jefe de proyecto y cliente o proveedores (conflictos externos) hay también las disputas internas en la organización que surgen a la hora de repartir los recursos de que se dispone, pues son varios los proyectos que se pueden estar llevando a cabo paralelamente en dicha organización.

Los conflictos internos pueden originarse entre el personal de campo, jefes de área, área administrativa, área técnica entre otros; para lo cual es importante contar con un plan de motivación al personal en general, ya sea mediante incentivos de obra, reuniones de confraternidad y apoyo en el servicio social.

- **Variable gestión:** con este término, adoptado por Octave Gelinier <sup>(1)</sup>, se hace referencia a algún proceso (por ejemplo: control logístico, costo de equipos, contingencia no previstas, entre otros) que a veces se menosprecia porque no es tan espectacular o visible como otros elementos pero que es el catalizador que permite que el resto de los elementos se comporten adecuadamente. De *gestionar* bien o mal depende en gran medida el éxito o no de la operación, de ahí el término variable.



**Fig.8** Facetas de un proyecto

**Fuente:** [www.editoraperu.com.pe](http://www.editoraperu.com.pe)

## 2.2. Elementos fundamentales de la Gestión de Proyectos

Definen la gestión de proyectos como un conjunto de principios, dirigidos a ofrecer un enfoque estructural hacia la toma diaria de decisiones que hacen que un proyecto funcione de manera adecuada, por tal motivo es necesaria que se tomen en cuenta los siguientes elementos fundamentales: Elementos de planificación y control, Gestión de Recursos humanos y Jefe de proyectos

<sup>(1)</sup> La nueva Economía del siglo XXI, 2001. Octave Gelinier y Emmanuel Peteyron.

### 2.2.1.- Elementos de planificación y control

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

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

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

De lo señalado al principio, la planificación de los proyectos debe estar afectada de un notable grado de **agilidad y dinamismo**: no es razonable planificar un proyecto y pensar que esa planificación es ya definitiva e inmutable. En casi todos los casos, la realidad no coincide exactamente con lo previsto, por lo que es necesario ir haciendo ajustes periódicos. La planificación es una herramienta para la gestión y la toma de

decisiones, no para imaginar en un primer momento una evolución que posteriormente el tiempo se encargará de demostrar que estaba equivocada.

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

### a) Etapas de un proyecto

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

- **Etapa de planificación.** Se trata de establecer cómo el equipo de trabajo deberá satisfacer las restricciones de prestaciones, planificación temporal y coste. Una planificación detallada da consistencia al proyecto y evita imprevistos que no pudieron ser contemplados inicialmente, para lo cual es necesario contar con planes de contingencia como el considerar un pequeño porcentaje del presupuesto de cada partida.
- **Etapa de ejecución.** Representa el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización propiamente dicha del proyecto, la ejecución de la obra de que se trate. Responde, ante todo, a las características técnicas específicas de cada tipo de proyecto y supone poner en práctica y gestionar los recursos en la forma adecuada para desarrollar las obras en ejecución. Cada tipo de proyecto responde en este punto a su tecnología propia, que es generalmente bien conocida por los técnicos en la materia.
- **Etapa de entrega o puesta en marcha.** Como ya se ha dicho, todo proyecto está destinado a finalizar en un plazo predeterminado, culminando en la entrega de la obra al cliente o la puesta en marcha del sistema desarrollado, comprobando que funciona adecuadamente y responde a las especificaciones en su momento aprobadas. Esta etapa es también muy importante no sólo por representar la culminación de la operación sino por solucionar las dificultades que suelen presentarse en la práctica, alargándose excesivamente y provocando retrasos y costes imprevistos.

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

- **Etapa de iniciación.** Define de los objetivos del proyecto y de los recursos necesarios para su ejecución. Las características del proyecto implican la necesidad de una etapa previa destinada a la preparación del mismo, etapa que tiene una gran trascendencia para la buena marcha del proyecto y que deberá ser especialmente controlada. Una gran parte del éxito o el fracaso del proyecto se consolida principalmente en esta etapa preparatoria que, junto con una buena planificación, los cuales no son considerados por algunas profesionales tienden a menospreciar, deseosas por querer ver resultados excesivamente pronto.
- **Etapa de control.** Seguimiento del trabajo realizado analizando cómo el progreso concuerda o difiere de lo planificado e iniciando las acciones correctivas que sean necesarias. Incluye también el **liderazgo**, proporcionando directrices a los recursos humanos, subordinados (incluso subcontratados) para que hagan su trabajo de forma efectiva y a tiempo.

Estas etapas citadas presentan, sin embargo, características bastante diferentes según se trate de proyectos internos o de proyectos externos. Las principales diferencias aparecen en la etapa de planificación. En el *proyecto externo* existen un conjunto de acciones que se relacionan con la necesidad de presentar una oferta al cliente y lograr la adjudicación del contrato en competencia con otras empresas o personas. La exigencia comercial tiene, pues, un carácter prioritario para las empresas, siendo la consecución del contrato paso imprescindible para poder acometer un proyecto concreto y, con una perspectiva más amplia, condición esencial para la supervivencia de la empresa.

## b) La oferta

El primer objetivo que aparece antes de acometer un proyecto es el de presentar una oferta con el fin de **conseguir el contrato**, es decir, convencer al cliente de

que la propuesta es más adecuada que la de los competidores, ya sea en el aspecto técnico, ya sea en las condiciones ofrecidas en cuanto a coste o plazo, sin olvidar la influencia que en la decisión del cliente suelen tener otros elementos menos objetivos, pero no por ello menos reales, como son la imagen de la empresa, las referencias anteriores, la confianza en las personas, etc.

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

Por tal motivo es necesario tener en cuenta ciertos aspectos:

### **Aspecto Comercial**

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

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

### **Aspecto Técnico**

Toda oferta supone, en el caso de un proyecto imaginar el resultado final de la obra, los recursos que va a ser necesario emplear y, consecuentemente, la solución técnica que se va a desarrollar, donde quede claro a qué se comprometen ambas partes. El plazo de realización, presupuesto, calidades, etc. serán precisamente consecuencia de esa solución técnica concebida. Desde el punto de vista técnico, también es aconsejable seguir una serie de normas o principios a la hora de elaborar la oferta, entre los cuales se puede citar:

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

A menudo se argumenta que realizar una oferta tan clara puede resultar perjudicial para la faceta técnica. Sin embargo, los clientes, cada vez más exigentes en este aspecto, siempre agradecen y valoran muy positivamente una oferta técnicamente bien hecha. Es verdad que hacer bien una oferta lleva tiempo y dinero, pero se debe entender como una inversión muy rentable, ya que lo que ahora se gaste más tarde se ahorrará con creces en conflictos y en pérdidas imprevistas.

### c) Los objetivos del proyecto

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

#### **Objetivo triple: resultado, costo, plazo.**

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

El primer objetivo es el **resultado** final de proyecto, es decir, la obra que se quiere realizar y que supone el origen y justificación del proyecto, por lo que puede considerarse el objetivo más importante y significativo. Pero la consecución del objetivo técnico no es suficiente. Eso sí: ha de considerarse más bien como una condición ineludible. En el caso de abordar la electrificación de una aldea, la aldea se debe electrificar, pero no a cualquier precio ni en cualquier plazo.

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

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



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

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

#### **d) El ciclo de vida**

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

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

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

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

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

### Objetivos De Cada Fase

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

<b>Fase de definición (¿qué hacer?)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Estudio de <b>viabilidad</b>.</li><li>○ <b>Conocer los requisitos</b> que debe satisfacer el sistema (funciones y limitaciones de contexto).</li><li>○ Asegurar que los <b>requisitos son alcanzables</b>.</li><li>○ Formalizar el <b>acuerdo</b> con los usuarios.</li><li>○ Realizar una <b>planificación</b> detallada.</li></ul>
<b>Fase de diseño (¿cómo hacerlo? Soluciones en coste, tiempo y calidad)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Identificar <b>soluciones tecnológicas</b> para cada una de las funciones del sistema.</li><li>○ Asignar <b>recursos</b> materiales para cada una de las funciones.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>○ Proponer (identificar y seleccionar) <b>subcontratas</b>.</li><li>○ Establecer métodos de <b>validación</b> del diseño.</li><li>○ <b>Ajustar las especificaciones</b> del producto.</li></ul>
<b>Fase de construcción</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Generar el producto o servicio pretendido con el proyecto.</li><li>○ Integrar los elementos subcontratados o adquiridos externamente.</li><li>○ Validar que el producto obtenido satisface los requisitos de diseño previamente definidos y realizar, si es necesario, los ajustes necesarios en dicho diseño para corregir posibles lagunas, errores o inconsistencias.</li></ul>
<b>Fase de mantenimiento y operación</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ <b>Operación:</b> asegurar que el uso del proyecto es el pretendido.</li><li>○ <b>Mantenimiento</b> (nos referimos a un mantenimiento no habitual, es decir, aquel que no se limita a reparar averías o desgastes habituales -este es el caso del mantenimiento en productos software, ya que en un programa no cabe hablar de averías o de desgaste)</li></ul>

**Tabla 3.** Fases de un proyecto

**Fuente:** [www.editoraperu.com.pe](http://www.editoraperu.com.pe)

#### e) **Identificación de actividades**

Una de las primeras y más importantes misiones del jefe de proyecto es la identificación y descripción de las actividades que es necesario acometer y desarrollar para llegar al resultado adecuado. Antes de iniciar la andadura hay que

elegir el camino más conveniente, el rumbo que se debe seguir y el ritmo a imprimir a cada etapa.

Esta tarea implica elegir entre múltiples opciones y resolver un sin número de incógnitas. Y todo ello hay que hacerlo "*a priori*", desconociendo lo que ocurrirá en la realidad y asumiendo los niveles de complejidad e inhabitualidad que son propios de los proyectos.

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

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

- La Estructura de Desagregación de Proyecto
- Especificaciones y objetivos del proyecto
- Información histórica
  - Qué actividades fueron necesarias en proyectos similares anteriores
- Limitaciones
  - Presupuesto total, plazo de entrega.
- Hipótesis: se ha de elaborar una **lista de actividades** que complete la Estructura de Desagregación del proyecto (EDP) incluyendo todas las actividades requeridas para realizar el proyecto.

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

- Identificar los elementos principales del proyecto, fases y microfases.
- Identificar los componentes de dichos elementos
- ¿Dónde acaba la descomposición? Cuando se disponga de:
  - Entradas y salidas definidas
  - Obtención de estimaciones adecuadas de duración y coste

- Comprobar la corrección de la descomposición
  - ¿Son los componentes inferiores necesarios y suficientes?
  - ¿Se puede programar y presupuestar cada componente?

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

### **Relaciones**

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

Las precedencias pueden ser de tres tipos:

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

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

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

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

### **- Datos para la estimación de duraciones**

Dentro de los datos tenemos:

- Los recursos asignados a la actividad;
- La capacidad (productividad) de dichos recursos;
- Información histórica
  - proyectos anteriores similares
  - bases de datos comerciales
  - conocimientos y experiencia del equipo de proyecto

## **Técnicas para la estimación de duración de actividades**

- **Asesoría especializada**, basada en experiencia en la gestión de proyectos en el sector.
  
- **Estimación por analogía**, basada en información histórica de duraciones reales de actividades anteriores similares.
  
- **Simulación:**
  - Cálculo de múltiples duraciones basadas en distintas hipótesis.
  - Monte Carlo: definida una distribución de probabilidad para cada actividad se calcula la distribución de probabilidad para el proyecto completo.

## **f) Los recursos**

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

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

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

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

## **g) Plazos y costes**

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

Algo similar ocurre con los plazos: calculado el plazo de realización de cada actividad en función de los recursos empleados y establecido el encadenamiento lógico de las actividades, el plazo total del proyecto resultará del camino más largo que definan las actividades y las relaciones establecidas del camino crítico en el gráfico PERT. En el apartado programación aparecen comentadas varias de

las técnicas que se utilizan para calcular estimaciones de plazos, así como el calendario del proyecto.

#### **h) Técnicas de programación**

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

##### **- Pasos:**

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

##### **- Resultados:**

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

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

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



## 2.2.2 GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

Cuando hablamos de Gestión de Recursos Humanos nos referimos a la gestión de las personas que conforman la organización; y en este caso, hablando de la gestión del principal recurso del que disponen las organizaciones para mantener y mejorar su competitividad.

¿Por qué esta importancia, cada vez mayor, al recurso humano? Nos encontramos en un ambiente en el que las tecnologías, los mercados, los productos cambian muy rápidamente; en un ambiente en el que la innovación y la actividad centrada en el cliente son dos de las principales armas estratégicas de que disponen las empresas. Y son las personas que conforman la organización las que van a innovar y las que van a conseguir que los clientes estén o no satisfechos.

### a) El equipo de trabajo

La constitución del equipo de trabajo es la actividad más delicada con la que se enfrenta el Jefe de Proyecto, y en la que más debe demostrar sus capacidades. El equipo es creado "*ad hoc*" para una operación determinada, y está compuesto en su mayor parte por personas sobre las que no tiene poder jerárquico, provenientes de diversos departamentos o especialidades, y que ha de funcionar como un todo armónico y ser capaz de conseguir los resultados esperados que, por definición, son complejos, inusuales y arriesgados.

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

- **Asignación permanente:** esto sucede cuando hay un grupo de personas con unos conocimientos que les permiten realizar varios proyectos dentro del mismo tema. Generalmente, esta situación tiene reflejo en la estructura organizativa de la compañía.
- **Asignación temporal:** son personas que se incorporan de la misma unidad organizativa para la ejecución de ese proyecto, pero que al finalizar éste continúan a disposición del Jefe de la Unidad (no necesariamente el Jefe del Proyecto).

- **Reclutamiento de nuevas personas:** esta situación se produce cuando el proyecto requiere más mano de obra de la disponible, o con conocimientos no disponibles. Hay que tener en cuenta que, en función de la duración del proyecto, esta situación puede ser inviable puesto que el tiempo requerido para seleccionar y contratar a una nueva persona puede ser muy alto.
- **Transferencia de personas de otros departamentos:** situación que se produce cuando hay personas “disponibles” en otras unidades de la organización. Estas personas suelen ser las que primero se le ofrecen al Director del Proyecto ante su petición de personal, pero puede constituir una “trampa” al no ser las más adecuadas. Lamentablemente, los responsables de departamento tienden a veces a considerar los empleados que trabajan bajo su mando (y que son recursos de la organización) como “sus” recursos, siendo remisos a desprenderse de determinada gente para aportarlos a un proyecto, cediendo a personal menos cualificado.
- **Consultores:** son siempre personas externas a la organización que poseen conocimientos muy específicos de los que no se dispone internamente. En muchos casos, están ligados a las tecnologías que se van a utilizar en el proyecto.
- **Subcontratadas:** corresponden a las personas que van a ejecutar una determinada actividad que se subcontrata. No las elige el Jefe del Proyecto ya que pertenecen a la empresa subcontratista. Un caso particular de esta situación es la de emplear “personal ajeno a la empresa” mediante una empresa de trabajo temporal que se asocia (como en el caso de la asignación temporal) al equipo de trabajo, aunque la organización ejecutora del proyecto puede intervenir en el proceso de selección.

En muchas ocasiones la constitución de un equipo de trabajo no se hace para un único proyecto, sino para una “**línea de actividad**” en la que a lo largo del tiempo se van a desarrollar diversos proyectos.

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

- a. Existencia de conocimientos ligados a nuevos procesos o productos a emplearse en los proyectos.
- b. Entrenamiento necesario en herramientas, tecnologías o métodos no disponibles en las instituciones educativas y características de las empresas.
- c. Obsolescencia de los conocimientos tecnológicos o de actividad de la empresa.

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

### **Integración**

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

- **Aislamiento:** la relación entre los componentes es mínima. Las tareas se descomponen en subunidades independientes y el control se basa en relaciones jerárquicas.
- **Interdependencia:** las relaciones se maximizan, mientras que las tareas se hacen muy dependientes.
- **Cooperación:** realización de tareas conjuntas. Existe un apoyo mutuo entre subunidades.

## b) Perfiles de un equipo de trabajo

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

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

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

A partir de esa información es posible conocer las personas requeridas y asignar responsabilidades individuales a cada una de ellas. No obstante, no debe confundirse esta definición con las actitudes deseadas en una determinada persona.

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

- Documentalistas
- Diseñadores
- Analistas
- Probadores
- Implementadores
- Vendedores
- Director de Proyecto
- Psicólogos
- Controladores de tiempos
- Administrativos

Un perfil importante y básico de un equipo de trabajo en un proyecto de ingeniería es el de diseñador. Existen distintos niveles a los que se desarrolla esta actividad (arquitecto, analista, funcional, a alto nivel, etc.) e incluso en proyectos grandes y complejos puede ser necesario distinguir un papel especial como **Director Técnico del Proyecto** (no confundir esta figura con la de Director Técnico de una organización que no tiene por qué estar ligada a un proyecto concreto sino a todas las actividades de carácter técnico que se hagan en la empresa, como la gestión del recurso tecnológico). El Director Técnico tiene las siguientes funciones:

1. Determinar las características técnicas del producto o proceso objeto del proyecto.
2. Tomar las decisiones relativas a las soluciones técnicas a emplear.
3. Determinar las tecnologías requeridas y responsabilizarse de su identificación, evaluación o selección en caso de no disponer de ellas.
4. Responsabilizarse de la formación técnica del equipo de trabajo (en coordinación con otras unidades funcionales de carácter horizontal de la empresa).

En proyectos pequeños esta figura se solapa con la del Jefe del Proyecto. Junto con éste último y, en muchas ocasiones, el Administrador (costes, compras, personal, etc.), constituyen el equipo de dirección del proyecto.

### c) Conflictos

La existencia de conflictos no es evitable. La creación de un equipo de trabajo siempre supone la existencia potencial de conflictos cuya resolución es básica para

poder cumplir los objetivos del proyecto. Lo que es evitable es que lleguen a alterar fuertemente la marcha de un proyecto. Se pueden distinguir dos tipos de fuentes de conflictos:

- **Endógenas.** Surgen en el interior de un proyecto debido a problemas en su ejecución o a los recursos disponibles.
- **Exógenas.** Surgen en la Empresa en su conjunto, afectando a los proyectos que se ejecutan en la misma pudiendo influir en la relación con el cliente

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

**Causas.** Las causas más comunes, tanto partiendo del propio grupo de trabajo como provenientes del entorno de la Empresa, se pueden resumir en:

- Calendarios
- Prioridades del Proyecto
- Estructura del equipo de trabajo
- Opiniones compromisos o reuniones técnicos
- Procedimientos administrativos
- Costos
- Conflictos personales

**Resolución.** Durante un proyecto existen varias maneras de gestionar los conflictos. Dependiendo de la situación y del problema, puede ser más adecuado seguir una línea u otra.

Estilos de resolución de conflictos:

- **Confrontación:** Supone un enfoque racional de resolución de problemas. Las partes que están en disputa solucionan sus diferencias centrándose en los problemas, mirando a enfoques alternativos y eligiendo las mejores

estrategias. La confrontación puede contener elementos de otros modos, tales como compromiso o conciliación.

- **Compromiso:** Coordinar y buscar soluciones que aportan algún grado de satisfacción a las partes involucradas en el conflicto. Puesto que el compromiso da resultados subóptimos, el Jefe de Proyecto debe valorarlo en relación a los objetivos del programa.
- **Conciliación:** Destaca áreas comunes de acuerdo y resta importancia a las áreas de diferencia. Como la retirada, la conciliación puede no responder a las cuestiones reales de desacuerdo. La conciliación es un modo más eficiente, sin embargo, puesto que al identificar áreas de acuerdo puede ayudar a definir mejor las áreas de desacuerdo, y además el proyecto puede continuar en áreas donde existe acuerdo de las partes.
- **Imposición:** Imponer el punto de vista de uno a costa del otro. La fuerza se utiliza a veces como el último recurso por los Jefes de Proyectos, puesto que puede provocar resentimiento y deterioro del clima laboral.
- **Retirada:** El Jefe de Proyecto no aborda los desacuerdos. Si la cuestión de desacuerdo es importante para la otra persona puede intensificar la situación de conflicto. Este procedimiento se puede utilizar por el Jefe de Proyecto para permitir calmarse a la otra parte o para conseguir tiempo y poder estudiar la cuestión con más profundidad.

### 2.2.3 JEFE DE PROYECTO

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

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

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

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

#### **a) Técnico**

El dominio de la tecnología principal del proyecto es el punto de partida necesario para que el Jefe de Proyecto pueda comprender los puntos clave del mismo, planificar los recursos, generar ideas y soluciones eficaces, controlar la calidad, etc.



## **b) Gestor**

También debe poseer una notable aptitud gestora, pues no sólo se encarga de una dimensión técnica, sino que debe controlar y conseguir todos los objetivos del proyecto, incluyendo los financieros y de plazo, que suelen ser los más críticos y frecuentemente incumplidos.

## **c) Relaciones personales**

El Jefe del Proyecto debe poseer una capacidad destacada para las relaciones personales, puesto por un lado, es el representante principal del proyecto ante clientes, proveedores, subcontratistas, otras direcciones funcionales, la propia empresa, y por otro, debe dirigir a un conjunto de personas sobre los que normalmente no tiene poder jerárquico, y por lo tanto, es necesario hacerlo con grandes dosis de autoridad personal, tacto, habilidad y capacidad de convicción.

La habilidad de un Jefe de Proyecto depende de su manera de planificar, dirigir, de sus excelentes relaciones personales, habilidad y capacidad de convicción. Si bien el estilo de influencia se compone de una parte de autoridad personal y política de recompensa o castigos, el Jefe de Proyecto no tiene capacidad directa de influir sobre las segundas (si podrán hacerlo indirectamente a través de informes formales o informales) pues son competencia de los responsables funcionales. A continuación se muestra una relación donde se identifica nueve bases de influencia sobre el estilo directivo, datos recogidos durante una serie de seminarios sobre dirección de proyectos. Están ordenados en orden de mayor a menor importancia para los propios directivos:

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

- **Amistad:** capacidad para ganar apoyo debido a que el personal del proyecto se siente atraído personalmente hacia el jefe de proyecto, al proyecto o ambos. Este poder de la amistad o poder referente y el de conocimiento, a diferencia del de autoridad, no es otorgado por la dirección de la organización, sino que se gana a través de su relación con los integrantes del equipo.
- **Asignación de futuras tareas:** capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal percibe que el Jefe de proyecto es capaz de influir en la asignación de sus tareas futuras.
- **Distribución de recursos:** capacidad para ganar apoyo debido a que el personal percibe que el Jefe de proyecto tiene el poder de asignar recursos financieros (presupuesto)
- **Promoción:** capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal del proyecto piensa que el jefe de proyecto puede otorgar recompensas organizativas.
- **Salario:** capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal del proyecto percibe al Jefe de proyecto como capaz de dispensar directamente recompensas económicas
- **Penalización:** capacidad para ganar apoyo, debido a que el personal siente que el Jefe de Proyecto puede aplicar penalizaciones que deseen evitar. El poder basado en penalización está inexorablemente unido al poder basado en recompensa, siendo una condición necesaria para el otro.

Existe una estrecha relación entre el estilo de influencia y el estilo de resolución de conflictos, encontrando que ciertos modos de influencia tienden a usarse junto con ciertas modos de resolución de conflictos. De esta forma, resultados al respecto indican que los Jefes de Proyectos que ponen énfasis en sus conocimientos y en el reto del trabajo como bases de influencia, tienden a resolver los conflictos por confrontación y a evitar la retirada, lo que parece lógico puesto que cuanto más experto es un Jefe de Proyecto, más capacidad tiene para evaluar y cuestionar el progreso y la calidad de trabajo. Por otro lado, aquellos Jefes de Proyecto que se basan en la amistad para obtener una mejor colaboración con los subordinados, tienden más a los modos de resolución de conflictos de compromiso, conciliación y retirada.

### 2.3. INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores son necesarios para poder mejorar. Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar.

Antes de entrar en materia, hay que puntualizar que se debe discernir entre indicadores de cumplimiento, de evaluación, de eficiencia, de eficacia e indicadores de gestión.

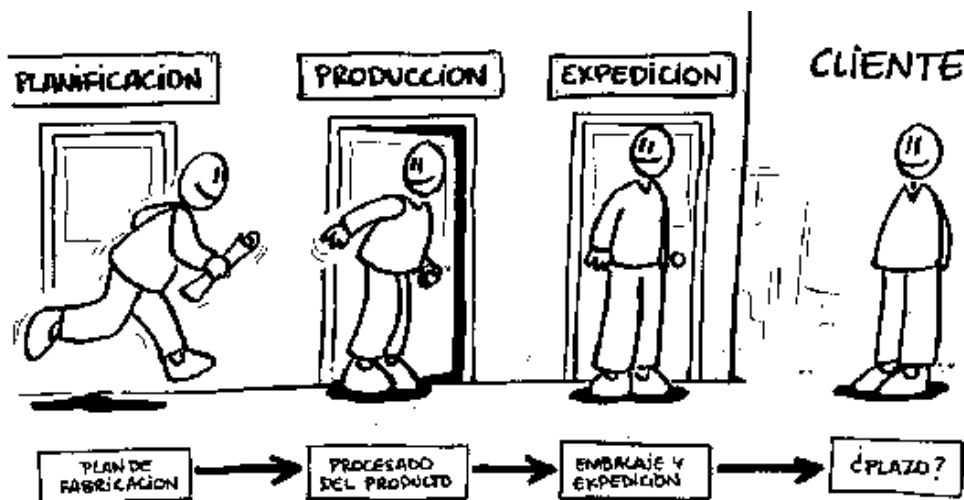


Fig. 9 Indicadores de Gestión

Fuente: [www.editoraperu.com.pe](http://www.editoraperu.com.pe)

**Indicadores de cumplimiento:** teniendo en cuenta que cumplir tiene que ver con la conclusión de una tarea. Los indicadores de cumplimiento están relacionados con los indicadores que nos indican el grado de consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: cumplimiento del programa de pedidos, cumplimiento del cuello de botella, etc.

**Indicadores de evaluación:** Teniendo en cuenta que evaluación tiene que ver con el rendimiento que obtenemos de una tarea, trabajo o proceso. Los indicadores de evaluación están relacionados con los indicadores y/o los métodos que nos ayudan a identificar nuestras fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. Ejemplo: evaluación del proceso de Gestión de pedidos siguiendo las directrices del modelo Reder de EFQM (calidad Total).

EFQM: Modelo de Excelencia, es una alternativa para mejorar la calidad de los servicios en unidades de información.

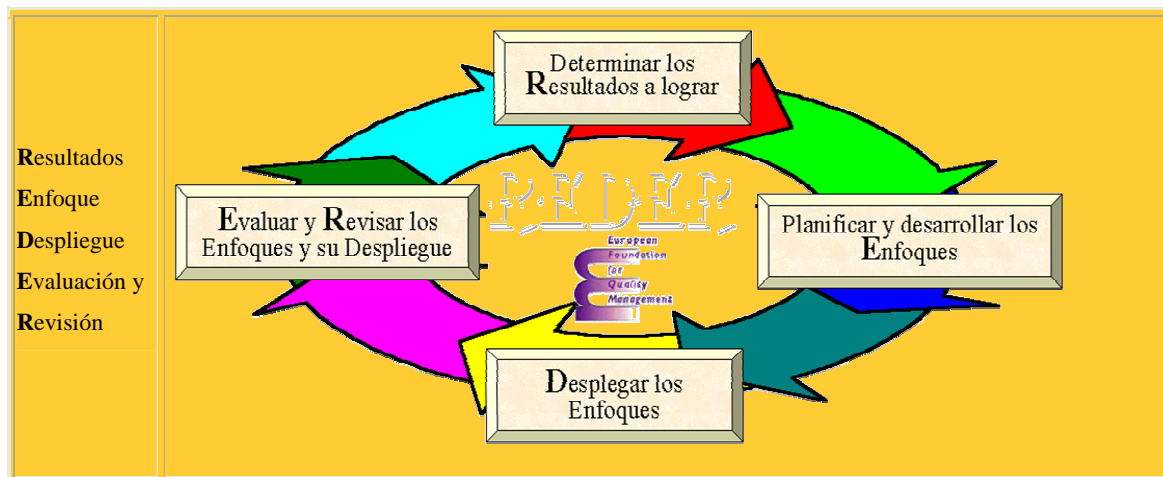
**Indicadores de eficiencia:** teniendo en cuenta que eficiencia tiene que ver con la actitud y la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo gasto de tiempo. Los indicadores de eficiencia están relacionados con el tiempo invertido en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: Tiempo fabricación de un producto, Periodo de maduración de un producto, ratio de piezas / hora, rotación del material, etc.

**Indicadores de eficacia:** Teniendo en cuenta que eficaz tiene que ver con hacer efectivo un intento o propósito. Los indicadores de eficacia están relacionados con la capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: grado de satisfacción de los clientes con relación a los pedidos.

**Indicadores de gestión:** teniendo en cuenta que gestión tiene que ver con administrar y/o establecer acciones concretas para hacer realidad las tareas y/o trabajos programados y planificados. Los indicadores de gestión están relacionados con las herramientas que nos permiten administrar realmente un proceso. Ejemplo: administración y/o gestión de los "buffer" de fabricación y de los cuellos de botella

### 2.3.1.- Instrumento para la evaluación

En los fundamentos del modelo se encuentra un esquema lógico que se denomina REDER (En Ingles radar). **REDER** lo forman cuatro elementos:



**Fig. 10** Esquema Reder

**Fuente:** [www.gmd.com.pe](http://www.gmd.com.pe)

Este esquema lógico establece lo que una organización necesita realizar:

- Determinar los **Resultados** que quiere lograr como parte del proceso de elaboración de su política y estrategia. Estos resultados cubren el rendimiento de la organización, tanto en términos económicos y financieros como operativos, así como las percepciones de todos los grupos de interés de la organización.
- Planificar y desarrollar una serie de **Enfoques** solidamente fundamentados e integrados que la lleven a obtener los resultados requeridos ahora y en el futuro.
- **Desplegar** los enfoques de manera sistemática para asegurar una implantación completa
- **Evaluar y Revisar** los enfoques utilizados basándose en el seguimiento y análisis de los resultados alcanzados y en las actividades continuas de aprendizaje. En función de todo ello, identificar, establecer prioridades, planificar e implantar las mejoras que sean necesarias.

A continuación se describen con detalle los elementos del concepto REDER que deben abordarse:

- **Enfoque:** Este abarca lo que una organización ha planificado hacer y las razones para ello. En una organización excelente, el enfoque estará, solidamente fundamentado, es decir, tendrá una lógica clara, procesos bien definidos y desarrollados y una clara orientación hacia las necesidades de todos los grupos de interés; y, por otra, estará integrado, es decir, apoyara la política y estrategia y, cuando así convenga, estará vinculado a otros enfoques.
- **Despliegue:** Se ocupa de lo que hace una organización para desplegar el enfoque. En una organización considerada excelente, el enfoque se implanta en las áreas relevantes y de un modo sistemático.
- **Evaluación y Revisión:** Aquí se aborda lo que hace una organización para evaluar y revisar el enfoque y el despliegue de dicho enfoque. En una organización considerada excelente, el enfoque y su despliegue estarán sujetos a mediciones regulares y se realizarán actividades de aprendizaje, empleándose el resultado de ello en identificar, establecer prioridades, planificar e implantar la mejora.

- **Resultados:** Este elemento se ocupa de los logros alcanzados por una organización considerada excelente, mostrará tendencias positivas y/o un buen rendimiento sostenido, los objetivos serán adecuados y se alcanzará, y el rendimiento será bueno comparado con el de otras organizaciones y será consecuencia de los enfoques. Además, el ámbito de aplicación de los resultados abordará las áreas relevantes.

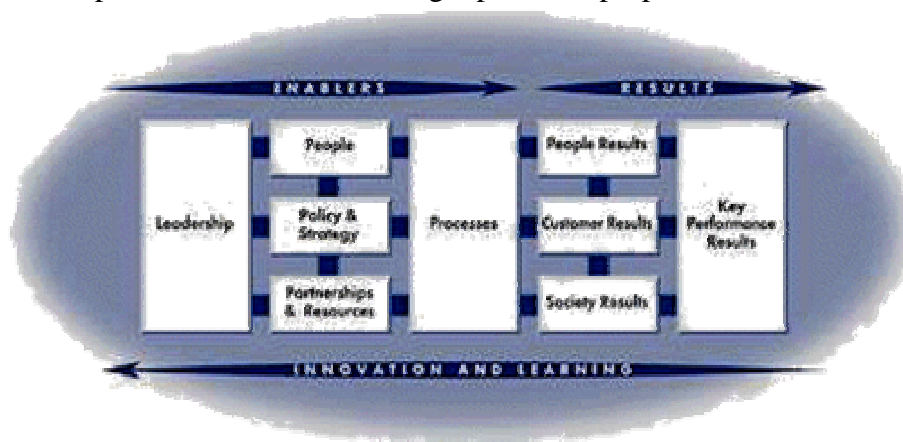
El Modelo EFQM (de calidad Total) de Excelencia puede utilizarse en numerosas actividades como, por ejemplo, para realizar una autoevaluación, una evaluación por terceras partes, para una actividad de Benchmarking o como la base para que una empresa pueda presentarse al Premio Europeo a la Calidad.

La EFQM aporta dos instrumentos de evaluación para apoyar este tipo de actividades:

- La tarjeta "Explorador de oportunidades"
- [La matriz de puntuaciones REDER](#)

### Matriz De Puntuación Reder

La Matriz de puntuación REDER es el método de evaluación para puntuar los documentos de solicitud que se presentan al Premio Europeo a la Calidad. También se puede utilizar por las organizaciones que quieran servirse de una puntuación para realizar benchmarking o para otro propósito.



**Fig. 11** Matriz de puntuación

**Fuente:** [www.gmd.com.pe](http://www.gmd.com.pe)

## Capítulo III: ALCANCE DEL PROYECTO

### 3.1. ANTECEDENTES

El propietario de este proyecto, es la empresa PLUSPETROL, la cual ha contratado a la empresa TECHINT S.A.C. denominada Comitente, para el desarrollo de la Ingeniería y ejecución de las Obras, y ésta a su vez adjudicó la ejecución de la obra “CONSTRUCCIÓN DEL GASODUCTO de 8” de DIAMETRO DESDE HUMAY A PLAYA LOBERIA” a la empresa GyM S.A. denominada el Proveedor; mediante la Orden de Compra N° 13917, del 11 de Enero del 2004.

La orden de compra se emitió dentro del marco del acuerdo de Constitución Definitivo firmado entre la Corporación GRAÑA Y MONTERO S. A. Y TECHINT el día 10 de Agosto del 2001 y contempla la contratación, LUMP SUMP, de los trabajos consistentes en la instalación de aproximadamente 38.5 kilómetros de tubería de acero Gr. X-42, de diámetro 8” de espesor 0.312” y 0.219”, revestidos con tres capas de Polietileno, con una presión de diseño de 100 bar., desde el kilómetro PK-506 de la tubería de gas de TGP ubicada en la zona denominada Humay hasta la Playa Loberia área de la planta de fraccionamiento. Esta Tubería se instaló paralela por el mismo derecho de vía de la tubería de diámetro de 10” de NGL que EL COMITENTE también instaló. Los trabajos se realizaron con total autonomía técnica y administrativa contemplando la movilización, desmovilización, dirección y administración del proyecto, ingeniería, mano de obra especializada y no especializada, suministro de materiales consumibles, herramientas, equipos para la construcción y para las pruebas, ensayos no destructivos (gammagrafías de las juntas), prueba hidrostática, secado de la tubería, precomisionamiento, complemento mecánico y todo lo necesario para la correcta prestación de los servicios amparados en la orden de compra.

### 3.2. LUGAR DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

La obra se ejecutó en el Departamento de Ica, Provincia de Pisco, abarcando desde la zona denominada Humay, que se encuentra a una altitud de 429.61 m.s.n.m. hasta la playa Lobería a una altitud de 14.48 m.s.n.m.

*Título: Ingeniería y Gestión de la Construcción del Gasoducto de 8”, Humay – Playa Lobería, Prov. de Pisco* 81



### **3.3. DEFINICION DEL ALCANCE**

La Empresa GyM S.A. subdividió el alcance, en los principales entregables:

#### **3.3.1. Ingeniería.**

Se incluye el alcance de los trabajos, la ingeniería de detalle que fue necesario para la construcción del gasoducto y que estuvo incluida en la documentación entregada por El Comitente, entre otros se considera: Ingeniería para el cruce de la autopista Panamericana, Ingeniería de llegada y salida del gasoducto (“cuellos de cisne”) muertos de Anclaje.

#### **3.3.2. Movilización, desmovilización y trabajos preliminares**

Comprende trabajos tales como movilizar y desmovilizar al personal, equipos y materiales a utilizar durante la ejecución de los trabajos preliminares, instalaciones temporales y trazo y replanteo de topografía para ubicación de la línea.

#### **3.3.3. Trabajos de Obras civiles**

Comprende la excavación (zanjado) a máquina y a mano para el trazo de la tubería hasta las cotas indicadas en el diagrama de apertura de excavación, achique y/o drenajes de aguas superficiales, freáticas o de filtración en excavaciones y recomposición final de la pista contemplado la construcción permanente de trabajos de control de erosión.

### **3.3.4. Trabajos de instalación de la tubería**

Comprende el transporte de la tubería, incluyendo carguío y descargue de los camiones, desde los acopios en el puerto de Pisco (Punta Pejerrey) hasta el sitio en donde será instalada (desfile de tuberías). Instalación sobre la misma franja del derecho de vía de la tubería de NGL de diámetro 10" y separadas una distancia de 5 metros cada una, dicha instalación se especifica y se detalla en los planos suministrados y de acuerdo con el código ANSI B 31.4 y B 31.8 y todas las especificaciones aplicables para el proyecto de NG & NGL CAMISEA TRANSPORTATION SYSTEM. Alineado y doblado de la tubería de acuerdo a la topografía del terreno. Soldadura de la tubería con dos frentes de trabajo uno para el punteado y el otro para el relleno, calificación de procedimientos de soldadores. Ejecución de frente a dos biseles, ejecución de pruebas no destructivas (gammagrafías), arenado de las juntas, reparación del revestimiento de la tubería que fueran causadas durante el transporte o el montaje de la tubería. Colocación de mantas termocontraíbles en todas las juntas. Montaje de la unión de la tubería en la zanja. Se baja la tubería a la zanja y se suelda dentro de la zanja. Además se realiza la instalación de la protección catódica.

### **3.3.5. Obras Especiales**

Comprende cruces de caminos secundarios y cruce de caminos principales (Panamericana Sur)

### **3.3.6. Pruebas Hidrostáticas**

Se refiere a las pruebas hidrostáticas y limpieza de toda la línea.

### **3.3.7. Entrega final**

Limpieza final, recomposición del derecho de vía (ROW), remediación de los daños ambientales ocasionados por el Proveedor, desmontaje y demolición de construcciones provisionales, instalación de señalización y postes indicadores, instalación de postes y conectado de cables de protección catódica, precomisionamiento y completación mecánica y entrega de todos los planos As Built.

## **3.4. DESCRIPCION DEL PROYECTO.**

### **3.4.1. Documentación**

Los documentos de aplicación que las partes declararon conocer y aceptar en todos sus términos y condiciones, fueron los siguientes y en el siguiente orden de prioridad:

- La orden de compra.
- Las Condiciones Contractuales entre El Comitente y El Cliente.
- Las condiciones generales de Contratación 2794-DC-06-0001 REV.2
- Los siguientes anexos:
  - Anexo A: Acta de finiquito.
  - Anexo B: Seguros.
  - Anexo C: Normas de seguridad para contratistas y proveedores.
  - Anexo D: Documentación a presentar al comitente en obra.
  - Anexo E: Garantía bancaria de cumplimiento de la orden de compra según modelo del proveedor.
  - Anexo 1: Incorporación de empresas contratistas.
  - Anexo 2: Ingreso de personal.
  - Anexo 3: Cronograma de Obra.

#### Anexo 4: PISCO NATURAL GAS PIPELINE CONTRACTOR'S SCOPE OF WORK.

- Las siguientes especificaciones:
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00006 Rev.2 Row Clearing & Grading
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00008 Rev.1 Blasting.
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00009 Rev.2 Ditching.
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00010 Rev.3 Pipe Cold Bending.
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00012 Rev.8 Welding specification.
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00037 Rev.4 Radiographic Examination
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00038 Rev.8 Field Joint Coating application – Field Joint Coating & Pipe Coating Repairing Procedure.
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00040 Rev.6 Water Crossing.
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00042 Rev.3 Road Crossing
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00045 Rev.6 Lower – in & Backfill.
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00047 Rev.4 Natural gas (NG) Hydraulic Test.
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00053 Rev.1 Right of Way Clean-up and Restoration.
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00080 Rev.1 Preliminary cleaning and Gage Plate passage.
  - Especificaciones Técnicas 2794 – SP – 00132 Rev.0 Natural Gas (NG) pipeline Dryingt using dry Air.

### 3.4.2. Precios

#### A. Precio Total de la Orden de Compra

La orden de compra se ejecutó bajo el sistema de precio global fijo por suma alzada (lump sump) no reconociendo el COMITENTE ningún costo adicional.

Los trabajos amparados en la orden de compra tuvieron un precio total máximo de \$ 1'737,641.58 + IGV (UN MILLON SETECIENTOS TREINTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y UNO CON 58/100 DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA) más IGV. Este precio no incluyó aquellos

*Título: Ingeniería y Gestión de la Construcción del Gasoducto de 8", Humay – Playa Lobería, Prov. de Pisco* 85

impuestos, tasas derechos, aranceles y gravámenes nacionales, provinciales y/o municipales que le corresponden a PLUSPETROL por ser propietario de la obra.

El precio total indicado en la Orden de compra fue fijo, firme e inamovible y en total acuerdo con las condiciones Generales de Contratación.

## **B. Precios Unitarios y Cantidades.**

Dentro de los alcances del contrato se detallan los precios unitarios, unidad y cantidad, los cuales se utilizaron a sólo efecto de valorizar las certificaciones de avances para cada uno de estos ítems. Los precios detallados y metrados fueron sólo de carácter referencial.

La responsabilidad de la ejecución es a riesgo total del ejecutante por la modalidad del contrato y el precio es sólo para los alcances, previamente establecidos. Cualquier variación de las condiciones generales de contratación no forman parte del precio pactado.

### **3.4.3. Obligaciones del Proveedor**

Dentro de las obligaciones del proveedor podemos citar los siguientes:

#### **A. Generales.**

- Todos los costos correspondientes a la mano de obra, leyes sociales, transporte de personal, alimentación, alojamiento, medios de comunicación, equipos, materiales de consumo, combustible, lubricantes, repuestos y en general todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.
- Realizar todas las indicaciones y recomendaciones que El Comitente efectúe en materia de seguridad física, protección industrial y Ambiental.

Se efectuó por cuenta y riesgo de GyM, la totalidad de los trabajos descritos en la presente orden de compra.

Se atendió las indicaciones que El Comitente observó durante el desarrollo de los trabajos, debiendo realizar en forma inmediata las modificaciones o cambios necesarios, así como el reemplazo de vehículos, personal o materiales que El Comitente le señale, si lo estima necesario, aplicable al alcance determinado en la presente orden de compra.

## **B. Equipos y Vehículos**

Se realizó el Mantenimiento programado a los equipos propios y del Comitente dejándolos en perfectas condiciones de funcionamiento, aseo y seguridad. Se dispuso de los repuestos necesarios para el oportuno mantenimiento y control ambiental.

## **C. Personal.**

Se ejecutó el trabajo con personal calificado según las leyes y reglamentaciones nacionales.

Se cumplió con todas las obligaciones laborales contraídas con el personal.

Se le suministró a todo el personal la protección industrial, se trabajó con un personal técnico, de seguridad y medio ambiente.

### **3.4.4. Obligaciones del Comitente**

Informar al Proveedor los sitios en donde se realizaron los trabajos objeto de la orden de compra.

Liberar el derecho de vía por donde se instaló la tubería de NGL de 10” de diámetro. Obtener los permisos, licencias y autorizaciones exigidas por las autoridades peruanas para la ejecución de los trabajos.

Suministrar en forma oportuna de acuerdo al cronograma de ejecución del proyecto los siguientes materiales:

*Título: Ingeniería y Gestión de la Construcción del Gasoducto de 8”, Humay – Playa Lobería, Prov. de Pisco* 87

- Tubería de acero al Carbono acopiada en el Puerto de Pisco, compuesta de 36.100 metros, de diámetro 8” en espesor 0.219” y de 3,100 metros de diámetro de 8” en espesor 0,312”. La empresa GyM S.A. dispuso de camiones con las respectivas adaptaciones para transporte de tuberías ( cunas, fajas de amarre, etc.) denominadas cureñas y las grúas para su carga en el puerto de Pisco y su descarga en el frente de la obra. La entrega de la tubería se realizó mediante una acta en donde se detalla la cantidad de tubería entregada por cada uno de los espesores. La tubería sobrante contractualmente deberá ser entregada al Comitente al finalizar los trabajos.
- Mangos para el revestimiento de juntas y material para la reparación de daños al revestimiento hechos durante el desembarco en el puerto de Pisco.
- Juntas de Aislación.
- Juntas de Anclaje.
- Postes de Protección catódica.
- Carteles de cruces.
- Electrodo para el soldado de la tubería (60-10, 80-10, 5/32, 1/8).
- Pigs, copas y cepillos para la prueba hidráulica.
- Polipigs, power brushes, para el secado y limpieza de la tubería.

Disposición de herramientas:

- Acopladores externos (4).
- Acopladores internos neumáticos (1).
- Mandril hidráulico para curvado (1).
- Biseladoras (3).
- Holiday Detectors (2).
- Jeep Meter (1).

Provisionar los puntos de referencia para la topografía (BM).

El Comitente dejó un tubo provisorio de 8” para empalmes, el cual posteriormente El Proveedor retiró para la instalación de la tubería permanente.

Instalaciones eléctricas e instalaciones de instrumentos.

Ingeniería de Protección catódica e instalación de los ánodos y/o equipos del sistema.

Comisionamiento de la instalación (prueba de carga).

#### **3.4.5. Cronograma y Plazos**

La totalidad de los trabajos estaba programada desde el 02 de Febrero y fue concluida el 30 de abril del 2004, de acuerdo a lo ofertado con el proveedor para cumplir con una de las políticas de la empresa GyM SA “entrega antes de plazo” y a su vez cubrir la expectativa del Comitente de igual forma en base a otra política de GyM SA “satisfacción del cliente”





El Proveedor entregó a El Comitente, 30 días antes de comenzar los trabajos, la lista de los soldadores que trabajarían en el proyecto y sus certificaciones.

El Proveedor entregó para la aprobación de El comitente y dentro de los 10 días de firmada esta orden de compra la siguiente información:

- Procedimiento de prueba hidráulica (incluyendo listado de equipos a usar).
- Procedimiento de secado de tuberías (incluyendo listado de equipos a usar).
- Plan de calidad del proyecto.

El cronograma planteado fue el que se muestra en la tabla 4.

#### **3.4.6. Certificación y Facturación**

El Proveedor presentó los días veinticinco (25) de cada mes la certificación en donde se detallaron los trabajos realizados y aceptados por El Comitente.

#### **3.4.7. Forma de Pago**

Todos los pagos se hicieron efectivo luego de la aprobación por parte del Comitente de los conceptos facturados a los treinta días de la fecha de recepción de la factura comercial, la cual estuvo acompañada de la certificación, y sus soportes, aprobada por el Comitente.

#### **3.4.8. Finalización**

##### **A. Finalización Mecánica.**

Las obras mecánicas se terminaron y se certificaron por el Comitente habiendo alcanzado la finalización mecánica, fecha en la cual la construcción física y las pruebas sobre las partes pertinentes se completó quedando aprobada la tubería.

## **B. Finalización Sustancial**

Las obras se certificaron por el Comitente como “Finalización Sustancial” realizando la puesta en marcha y arranque “Start Up” de la obra. Conjuntamente el Cliente con el Contratista verificaron su funcionamiento.

## **C. Pruebas de Desempeño**

Posteriormente a las actividades de puesta en marcha y de arranque o “Start Up” se ejecuta las pruebas de desempeño para determinar que las obras cumplan con las normas de Desempeño establecido en la Orden de Compra y que las obras son aptas para una operación normal y continua.

## **D. Finalización Definitiva**

Cumplido el vencimiento del periodo de garantía y del periodo de reparación (1 año), El Comitente certificará “La Finalización Definitiva” del proyecto habiendo completado los Items correspondientes a la lista de cotejos y la certificación de Finalización Definitiva por parte del cliente respecto a las obras.

### **3.4.9. Toma de Posesión**

#### **A. Toma de Posesión.**

La posesión de la obra por parte del Comitente se realizó una vez que se emitió el certificado de aceptación correspondiente a la totalidad de la obra de acuerdo a lo estipulado en la orden de compra y que hayan cumplido a satisfacción del Comitente todos los ítems que figuren en la lista de cotejo.

## **B. Certificado de Toma de Posesión**

Ante el cumplimiento de la cláusula anterior el Contratista o proveedor solicitará al Comitente un certificado de toma de posesión mediante un aviso escrito. El Comitente dentro de los catorce días de recibida la solicitud entregará al contratista un certificado de toma de posesión donde se manifestará la fecha en la cual las obras finalizarán y estarán en condiciones para la toma de posesión.

### **3.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS**

#### **3.5.1. Seguridad del Área de Trabajo**

Previo a la ejecución de cualquier tipo de actividad se verificaron los niveles de seguridad de las áreas de trabajo, se elaboraron los Análisis de Trabajo Seguro (ATS) correspondientes a fin de evitar ocurrencias o eventualidades que pudieran afectar el normal desarrollo de las actividades en la obra.

En el campo se trabajó estrictamente sobre el derecho de vía autorizado en el EIA, se cuidó las áreas con restricciones arqueológicas y se prohibió el tránsito de unidades ajenas al proyecto.

#### **3.5.2. Señalización de Vías**

En cumplimiento con el Reglamento de Señalización de Tránsito del proyecto y con los permisos correspondientes gestionados ante las autoridades competentes se procedió con la ejecución de las actividades de señalización de las áreas de trabajo, como son: letreros tipos rectangular y rombos de color naranja fosforescente, especificando las distancias de aproximación: 1000m., 500m., 300m., 100m., 50m., acordonamiento de las áreas de trabajo con malla plástica de color naranja y cinta de seguridad color amarilla indicando el nombre de la contratista que realiza el trabajo.

### **3.5.3. Elementos de Protección Personal**

Durante la ejecución del proyecto se verificó que todo el personal utilizara obligatoriamente los elementos de protección necesarios par sus tareas. Por tanto, se aseguró el buen estado de conservación de dichos elementos.

El tipo y la calidad de los elementos de protección personal se sujetaron a las normas IRAM vigentes y a las normas de calidad nacionales y demás normas internacionales.

Se suministraron oportunamente a cada operario los elementos de seguridad necesarios antes de iniciar cada tarea y se cuidó sobretodo el cumplimiento de protocolos de seguridad como por ejemplo, los trabajos de soldadura se efectuaron en zonas ventiladas que eviten la sobre exposición del operario a los humos y gases.

Particularmente, cada soldador fue certificado por un oftalmólogo a efectos de no estar impedido para el trabajo por los efectos secundarios del arco de soldadura.

En los trabajos de oxicorte se emplearon cadenas de seguridad para el sostenimiento de los balones a fin de evitar accidentes por caídas.

Se distribuyeron cascos, calzado con punta de acero, botas impermeables de jebe y protección ocular y facial. Se suministraron uniformes, respiradores, arneses, etc. Cabe mencionar que todos los equipos de protección individual deben de ser homologadas y contar con la respectiva certificación emitida por INASA, organismo autorizado por INDECOPI

### **3.5.4. Trabajos con Equipo de Izaje**

Todo equipo de elevación y transporte fue operado exclusivamente por personal capacitado y ciñéndose al manual de operaciones correspondiente. Se habilitaron

equipos de elevación para el ascenso de personas. Todas las tareas de armado y desarmado de las estructuras de izaje fueron realizadas bajo la responsabilidad de técnicos competentes y de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

La operación con los equipos de izaje fueron desarrolladas de acuerdo con las recomendaciones de velocidad y carga establecidas y señalizadas adecuadamente.

Se observó que todo levantamiento de carga haya sido en forma vertical y no se dejaron cargas a media altura. Siempre se bloquearon los controles una vez culminadas las operaciones.

Periódicamente se revisaron los sistemas de freno y los equipos fueron sometidos a mantenimientos preventivos según programación. Ante el menor indicio de desconfianza en el funcionamiento de un equipo de inmediato era retirado de operación y llevado a mantenimiento.

### **3.5.5. Riesgo Eléctrico y Protección de Máquinas**

Se verificó que todos los equipos de obra con alimentación eléctrica contaran con su correspondiente llave de corte individual accesible por el operador. Se instalaron tableros de protección diferencial. Ningún equipo eléctrico se operó sin contar con una toma de puesta a tierra, salvo que contara con doble aislación.

Los empalmes, conexiones, derivaciones, etc. fueron ejecutados con elementos adecuados; mientras que los cables utilizados fueron del tipo para intemperie, envainados, tipo taller y con secciones adecuadas a la intensidad de corriente empleada.

Se evitó el desorden en las instalaciones eléctricas y en su distribución, enterrando los cables o instalando vía aérea. Se protegieron los cables que cruzaron vías transitadas.

Todos los tableros para conexión de equipos eléctricos fueron aprobados por la Supervisión.

En cuanto a las máquinas, todas aquellas utilizadas en la obra contaron con sus correspondientes protecciones mecánicas (piedra de amolar, protección de correas, arrestallamas en equipos de oxicorte, etc.).

### **3.5.6. Operaciones con Vehículos y Maquinaria Automotriz**

Durante los trabajos todo vehículo se mantuvo en correcto estado de utilización y de acuerdo con las normas legales vigentes en los lugares donde circularon y operaron. Se verificó el correcto funcionamiento de los sistemas de frenos (de tránsito y estacionamiento), luces de posición, de dirección; asimismo, se verificó permanentemente la disponibilidad y operatividad de extintores, bocinas, neumáticos, parachoques, espejos, cinturones de seguridad, apoyacabezas, barandas, pasamanos, estribos, jaulas antivuelcos y todo elemento necesario para la seguridad y comodidad del personal.

Los conductores se ciñeron a las reglas y disposiciones de tránsito vigentes.

Se observó que en los obradores (talleres alrededores de oficinas, campamentos, etc.) la velocidad de desplazamiento de los vehículos y maquinarias automotriz era de 10 km/h y en las zonas de trabajo a una velocidad razonable (20 km/h), teniendo en cuenta las condiciones de los accesos, el tipo de terreno, el clima, etc.

Todo vehículo que no cumpliera con los requerimientos especificados de inmediato era retirado de circulación hasta la regularización de su estado.

### **3.5.7. Trabajos con equipos de Oxicorte y soldadura eléctrica**

Todo trabajo de soldadura y de corte con soplete fue previamente autorizado por el supervisor a cargo de la operación.

Se aseguró que los tubos de oxígeno y acetileno estuvieran dispuestos sobre carros portatubos, sujetos con cadenas metálicas y alejados de fuentes de calor.

Todos los equipos contaron con mangueras, manómetros, reguladores y sopletes en perfecto estado y se aseguró que todas las uniones fueran hechas con abrazaderas adecuadas.

Se cumplió con verificar la puesta a tierra de los equipos.

## **3.6. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

### **3.6.1. Normas básicas Ambientales**

En la ejecución de las obras se tomaron medidas para eliminar o minimizar los efectos negativos sobre el medio ambiente. Los trabajos se ciñeron al Plan de Manejo Ambiental que fue preparado por los ingenieros especialistas en medio ambiente, enmarcadas en una serie de prácticas y consideraciones ambientales, llevadas a cabo para el adecuado cuidado y manejo del medio ambiente; y entre sus puntos consideraba de suma importancia la protección del agua, del aire, del suelo, control de erosiones y sedimentos, la protección de la flora y fauna, la protección del entorno humano, protección de zonas arqueológicas, el manejo de derrames, desechos y residuos.

Se cumplió con la presentación en forma oficial y previo al inicio de la prestación de las Hojas de Seguridad (MSDS) de todos los materiales, insumos, productos y residuos que se emplearían o generarían durante la obra.



Se veló porque los trabajadores no afectaran el medio ambiente (no contaminación). Se extremaron las precauciones y se tomaron medidas para garantizar que los trabajadores se desempeñasen en áreas de trabajo adecuadas.

Las instalaciones contaron con elementos de comodidad y seguridad para los trabajadores y de protección el medio ambiente.

### **3.6.2. Desechos, Residuos y Efluentes**

La gestión de residuos se realizó en base a clasificación, empacado y depósito adecuado. Se utilizaron colores para diferenciar los recipientes contenedores.

Los desechos orgánicos se procesaron en rellenos sanitarios o mediante biodegradación in situ. Los desechos sólidos inorgánicos se reciclaron o trasladaron a lugares ad-hoc. Los desechos líquidos y aguas residuales fueron tratadas mediante sistemas idóneos antes de su descarga. Se cumplió con la Ley.

Se asumió la total responsabilidad de identificar apropiadamente los materiales o residuos relacionados directamente con la obra y se adoptaron los recaudos y prescripciones en cuanto a manipuleo, muestreos, recipientes, transporte, tratamiento, almacenamiento, disposición final, y en general, para toda actividad requerida durante la ejecución de los trabajos. Se cumplió con informar regularmente y ante las instancias correspondientes.

### **3.6.3. Protección de la Flora y Fauna**

Respecto a la flora, se procuró mantener la vegetación pre-existente, reponiéndola y en mejores condiciones a las originales en cuanto hubo necesidad de despejar alguna vegetación por requerimientos de la obra.

La empresa GyM SA protege al máximo la flora del ecosistema.

Respecto a la fauna, se cuidó que ningún personal del proyecto pudiera maltratar o depredar a las especies animales de las áreas de trabajo. Por el contrario, se protegió a las especies silvestres que aparecieron durante las actividades de la obra.

#### **3.6.4. Protección del Ecosistema y del Entorno**

Se cumplió con la legislación vigente en materia de emisión de gases. Por ningún motivo se quemaron aceites residuales u otros lubricantes.

Se extremó la vigilancia de la “limpieza” de las aguas. Ninguna persona vertió líquido o sustancia nociva en las aguas. Se cuidó durante los trabajos en el campo mantener inalterable el sistema natural de drenaje superficial existente.

En ningún caso estuvo permitido “lavar” equipos o vehículos en los cursos de aguas superficiales ni se realizaron mantenimientos en las inmediaciones.

Todo deshecho y escombros proveniente de las faenas, así como los materiales de escarpes y excedentes de los movimientos de tierras fueron transportados y depositados en los lugares debidamente designados para tales fines.

Se cumplieron con todas las normas y reglamentaciones vigentes respecto al manejo y depósito de desechos.

La empresa GyM SA adoptó una actitud responsable cuando fue necesario aplicar pautas de protección a la naturaleza o al medio ambiente en general, aunque no existieran normas o controles legales obligatorios.

Las relaciones comunitarias se llevaron a cabo con respeto a la cultura de los poblados vecinos al área de la obra.

Ningún incidente (invasión de propiedad, apropiación de animales o frutos de chacra) con las comunidades fue registrado.

## **Capítulo IV: PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

## 4.1. DE LAS OBRAS CIVILES

### 4.1.1. Permisos

Previo al inicio de las obras civiles, el contratista tiene que efectuar una serie de gestiones con diversas instituciones públicas para solicitar los permisos correspondientes; entre las más importantes tenemos:

- Municipalidad de Lima Metropolitana
- Municipalidades Distritales
- Municipalidad Provincial del Callao
- Dirección Municipal de Tránsito Urbano (DMTU)
- Ministerio de Energía y Minas
- EMAPE (Empresa Administradora de Peajes de Lima)
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales)
- INVERMET (Fondo Metropolitano de Inversiones)
- OSINERMIN (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería)
- INC (Instituto Nacional de Cultura)
- INPE (Instituto Nacional Penitenciario)
- DGAA (Dirección General de Asuntos Ambientales)
- DGH (Dirección General de Hidrocarburos)
- Propietario, etc.

Adicionalmente, cuando el trazo pasa por terrenos privados se debe tener previamente el acuerdo de servidumbre de paso con los propietarios.

### 4.1.2. Trazo y Replanteo

Revisados los documentos aprobados del proyecto, identificadas las ubicaciones de los BM, ejes, niveles de cotas, etc. sobre la base de los cuales se ejecutarán los trabajos de trazo y replanteo; es decir, luego de reconocido el terreno y habiéndose determinado inequívocamente el área de trabajo, se procedió a preparar la citada área.

## **A. Identificación de Interferencias**

Previamente al trazo del eje, se identifica la ruta y conformamos una cuadrilla de avanzada, que identifique físicamente en campo las interferencias subterráneas y áreas, tales como cruces de accesos e interferencias de vías principales y secundarias.

Esta información es de suma importancia para la posterior actividad del replanteo del trazo.

Frente a las interferencias se procede a sondear el alineamiento de tales obstáculos mediante cuatro calicatas (dos a cada lado) para detectar con precisión la ubicación y el alineamiento de la interferencia.

## **B. Trazo del eje de la línea de tuberías**

Ubicado en el campo el BM del proyecto, se verifica en el terreno la información de los planos y se procede con la actividad de Trazo y Replanteo.

Se procedió con el correcto alineamiento del trazo en la implantación de los ejes para la zanja, para el bajado de tubería, así como para la señalización de los límites de excavación para la zanja. El control y verificación de la ejecución se realizó mediante la aplicación del Registro Trazo y Replanteo – Lista de Chequeo de Actividades para luego proceder con el corte y remoción de pavimento o la excavación según se presentaron las circunstancias.

## **C. Replanteo en el recorrido de la línea de tuberías.**

A lo largo de la línea del trazo de las tuberías, se ubicó, codificó y señaló con hitos de material apropiado, de manera visible y con numeración progresiva y acumulada.

## **D. Replanteo de la línea de tuberías (As Built)**

Una vez culminada la instalación de tuberías, se verificó la línea de forma que cumpla con la ubicación, niveles de cotas, alineamiento, pendiente, etc. requeridos por las especificaciones del proyecto.

Cada junta soldada fue ubicada y registrada según sus coordenadas y su progresiva correspondiente. Se registró la información en el Registro de Replanteo de la Línea de Tuberías.

### **4.1.3. Movimiento de Tierras**

Luego de liberado el trazo de eje de la tubería y asegurado que el área de trabajo cumpliera con la especificación se inició los correspondientes trabajos de movimiento de tierras (corte o excavación, relleno y eliminación de materiales excedentes).

#### **A. Excavaciones**

Se cumplieron con los procedimientos constructivos y especificaciones técnicas de lo que se refiere a excavaciones.

Precedió a toda excavación la charla respectiva en cumplimiento de los procedimientos de Análisis de Trabajo Seguro - ATS incluidos en el Manual de Riesgos y Gestión Ambiental.

De acuerdo a las facilidades encontradas en el terreno y a la metodología aprobada las excavaciones alcanzaron una profundidad mínima de 1.20 metros medidos hasta la parte superior de las tuberías enterradas. Frente a interferencias las tuberías cruzaron al menos 0.30 metros por debajo del obstáculo, excepto en el caso de interferencias por sistemas de desagüe o alcantarillado en cuyo caso se cruzó por encima del obstáculo a una distancia acordada en campo en coordinación con la Supervisión, siempre cumpliendo la norma de instalación de tuberías para redes de gas aprobada por OSINERG.

Para el ingreso y salida del personal a la zanja, se realizaron ensanchamientos de la excavación en las zonas donde se realizan soldaduras en zanja, se habilitaron escaleras apropiadas que cumplan con las normas de seguridad (resistencia, pasos y ubicaciones) y dependiendo del tipo de terreno y la profundidad de zanjas se realizaron taludes apropiados para evitar los deslizamientos.

Diariamente se inspeccionaron las excavaciones para detectar peligros potenciales (posibles deslizamientos, acumulaciones de materiales cercano a la zanja, desplomes de terreno, agua acumulada, etc.) ante los cuales de inmediato se dispuso que los trabajadores abandonaran el área hasta que se solucionaran los problemas.

Se mantuvieron las zanjas libres de agua, en el momento de realizar los trabajos de soldadura.

Se aseguró la estabilidad de las estructuras colindantes (bermas, cimientos, pavimentos y estructuras similares cercanas) con la instalación de sistemas de soporte adecuados correctamente equipados, señales de alerta y barreras de protección para prevenir cualquier incidencia.

En el caso del suelo rocoso, la excavación se hizo con equipo mecánico apropiado que aseguró la máxima fragmentación del material excavado.

Todo el material proveniente de la excavación así como los escombros resultantes de la rotura de concreto, asfalto y otros fue depositado directamente en los camiones y llevados a los botaderos autorizados por la supervisión.

Por otro lado, el material extraído durante las excavaciones fue inspeccionado y sometido a ensayos de laboratorio como: análisis granulométrico, contenido de humedad, para determinar si era apto para usarlos en el relleno y tapado de la zanja.



En el caso de los terrenos poco favorables como el caso de arena (terreno blando) se procedió a humedecer la zona, excavar y se colocaron tablestacados, entibamientos, placas de contención, con puntales que absorbieron los esfuerzos de presión del terreno.

#### **4.1.4. Relleno y compactación**

El material de relleno debe cumplir con las exigencias del proyecto tanto para el relleno estructural base de pistas y autopistas, como para el no estructural.

Asimismo, la arena de relleno utilizada para propósitos de recubrimiento de las líneas de tubería debe cumplir con la especificación del 80% de densidad relativa luego de la compactación manual. ( Con referencia al proctor modificado)

Previo al inicio de las actividades de Relleno y Compactación se ejecutaron las actividades de Trazo y Replanteo para estaquear e indicar las cotas de niveles en los sectores de trabajo.

Cada Jefe de Frente verificó y aprobó la preparación de las capas inferiores del terreno estaqueado. Se aplicaron los registros correspondientes.

El relleno se realizó conforme al alineamiento, perfiles y marcas de elevación indicados en los planos del proyecto.

La compactación del relleno cumplió las especificaciones granulométricas requeridas.

La supervisión autorizó canteras de donde se procedió a obtener material para el relleno.

En la obra se ejecutaron las pruebas correspondientes para el control de la densidad y verificación del grado de compactación.

El espesor de las capas compactadas no excedió de 0.20 metros.

Las muestras que se tomó de cada capa fueron ensayadas y certificadas y se aplicaron los registros correspondientes.

#### **4.1.5. Procesamiento de pavimento Rígido**

La rotura y reposición de pavimentos de concreto siguió lo estipulado por las especificaciones técnicas.

Se aseguró la correcta ejecución de los trabajos instalándose sistemas de protección adecuados y correctamente equipados, señales de alerta, barreras de protección y se exigió al personal la utilización del equipo de protección.

Las actividades contempladas en el procesamiento de pavimento rígido comprendieron:

- Corte de pavimento
- Rotura de pavimento
- Remoción de pavimento
- Eliminación de desmonte
- Reposición de pavimento

#### **4.1.6. Procesamiento de Pavimento Flexible**

La rotura y reposición de pavimentos de asfalto siguió lo estipulado en las especificaciones técnicas.

Se aseguró la correcta ejecución de los trabajos instalándose sistemas de protección adecuados y correctamente equipados, señales de alerta, barreras de protección y se exigió al personal la utilización del equipo de protección.

Las actividades contempladas en el procesamiento de pavimento flexible comprendieron:

- Corte de pavimento
- Rotura de pavimento
- Remoción de pavimento
- Eliminación de desmonte
- Reposición de pavimento

#### **4.1.7. Concreto Premezclado**

En base al expediente técnico del suministro de concreto premezclado se dio inicio a la ejecución de esta actividad.

En la preparación para el colocado del concreto se contemplaron los siguientes ítems:

- Que los niveles de cotas y dimensiones de los encofrados y elementos estructurales correspondan con los de los planos.
- Que el acero de refuerzo, el material de las juntas, anclajes y elementos embebidos estén presentes en la cantidad establecida en los planos aprobados y en la ubicación respectiva.
- Que los encofrados y el acero de refuerzo estén terminados, adecuadamente arriostrados, limpios y humedecidos o engrasados.
- Que se cuente en la obra con el personal y equipo necesario a ser empleado en el proceso de colocación del concreto.
- Que la tubería esté libre de cualquier sustancia contaminada o perjudicial a la adherencia, al recubrimiento o a la propia tubería.

### **A. Colocado del concreto**

El concreto se colocó tan cerca como fue posible a su ubicación final a fin de evitar su segregación por manipuleo o flujo.

El colocado del concreto fue continuo evitando golpear el encofrado en la caída vertical.

Inmediatamente después del desencofrado se realizó el curado químico.

### **B. Consolidación (vibrado) del concreto.**

El concreto fue cuidadosamente consolidado alrededor de las barras de refuerzo, entre los elementos embebidos y en las esquinas de los encofrados.

### **C. Curado del concreto.**

El concreto fue curado y mantenido sobre los 10 grados centígrados al menos durante los siete primeros días después de su colocación. Durante el tiempo de curado se protegió el concreto de daños por acción mecánica.

Se cumplieron con los Controles y Ensayos del Concreto.

#### **4.1.8. Asfalto**

Se comprobaron que los espesores, niveles y cotas de la base sean los requeridos; asimismo, se verificó el grado de compactación de la base por medio de la toma de densidades “in situ” de acuerdo a la norma técnica AASHTO. Además se practicaron: ensayo de granulometría, Control de Capacidad de Soporte (CBR), Control de Límites de Atterberg y Proctor Modificado. Se aplicó el Registro de Control de Compactación.

Para la imprimación se aseguró que la superficie estuviera terminada, limpia y libre de materiales que pudieran impedir la adherencia. Se controlaron las condiciones climáticas (temperatura mínima de 10 grados, sin lluvias ni bruma).

Se cumplieron todas las exigencias de las especificaciones técnicas respectivas.

Con relación a la carpeta asfáltica, se verificaron los requisitos del material (resistencia a la abrasión, CBR, granulometría, Límites de Atterberg, adhesividad). Se registraron los certificados de calidad del fabricante.

La mezcla asfáltica fue sometida a ensayos que aseguraron su calidad (Marshall, Centrífugo, Granulometría, Índice de Compatibilidad, Temperatura en Planta).

Se cumplieron las exigencias de la ITC correspondiente al Esparcido y Compactación de la Mezcla Asfáltica; asimismo, respecto al Control.

## **4.2. DE LAS OBRAS ELECTROMECAÑICAS**

### **4.2.1. Planificación de las Obras Mecánicas**

Se efectuaron las siguientes actividades:

- Revisión de las Normas Técnicas.
- Revisión de los planos aprobados para la construcción.
- Revisión de las especificaciones técnicas aplicables
- Verificación de los códigos y normas técnicas aplicables

Durante la ejecución cada Jefe de Frente y los coordinadores electromecánicos elaboraron Listas de Chequeo que verificaron antes de iniciar sus trabajos.

#### **4.2.2. Manejo, Transporte, Acopio y desfiles de tuberías**

Durante el manejo se realizaron los trabajos necesarios en los lugares para descarga, almacenaje, carga, transporte y desfile de tubos y otros materiales, tales como instalación de los puentes necesarios de traspaso para zanjas y cunetas, remoción temporaria de cercos para acopio y renunciación de obstrucciones.

Se tomaron las medidas preventivas para evitar peligro o daños personales y materiales.

Durante la carga y descarga se emplearon dispositivos para izaje de 5 metros de largo aproximadamente con grilletes en los extremos para fijar cuatro eslingas de “DACRON” o polietileno, o eslingas acolchadas de  $\frac{3}{4}$  de pulgadas de diámetro. Se usaron mordazas en los extremos para evitar dañar los tubos.

En cuanto al transporte se cumplieron las directivas expresadas en las especificaciones correspondientes.

Asimismo, se cumplieron las medidas de seguridad y de calidad relacionadas con el Acopio.

#### **4.2.3. Doblado de Tuberías en Frío**

De acuerdo al requisito del frente de trabajo de contar con determinado tipo y cantidad de tubos curvados, el responsable del doblado de tubos procedió a revisar las órdenes de trabajo, y cuando fue necesario realizó una visita al sitio en el cual se indicaba la curva, con el fin de corroborar dicho requisito y planificar la ejecución de la actividad.

El proceso de curvado siguió estrictamente lo dispuesto en las especificaciones y normas técnicas correspondientes a esta actividad.

## A. Control de Calidad

Luego del proceso de doblado se verificaron los siguientes aspectos:

- Inexistencia de daño mecánico en el recubrimiento, sin reparación previo a la instalación.
- Inexistencia de ondulación cuya altura de cresta sea mayor a 0.01 veces la distancia entre dos crestas consecutivas.
- En todo tubo curvado, la distancia mínima a respetar de tramo recto (sin golpe de curvado) debió ser de 3 veces el diámetro de la tubería instalada.
- La distancia entre golpe y golpe de curvado no debió ser menor a 25 cm.
- Que el radio de curvatura mínimo sea 40 veces el diámetro exterior del tubo

Para un mejor control de la alineación de la tubería en el curvado se trazó un eje referencial en el lomo superior de la tubería. Esto se realizó con equipos de topografía como GPS y Estación Total.

### 4.2.4. Procedimientos de Soldadura

Antes de iniciar los trabajos de soldadura, todos los procedimientos de soldadura, los registros de procedimientos de calificación, fueron enviados al cliente para su aprobación.

Todos los procedimientos aplicados fueron previamente aprobados por el cliente.

Los procedimientos de soldadura definieron los siguientes parámetros:

- Proceso a emplearse
- Materiales del tubo y accesorios (material base)
- Diámetros y espesores de pared del tubo.
- Diseño de la junta.
- Metal de aporte y número de cordones.
- Características eléctricas.

- Características de la llama.
- Posición de soldadura.
- Dirección de la soldadura.
- Intervalo entre los pases.
- Tipo y remoción de la grapa de alineamiento.
- Limpieza o esmerilado.
- Pre/Post tratamiento térmico
- Gas protector y velocidad de flujo.
- Flux Protector
- Velocidad de avance.

#### **4.2.5. Reparación de soldadura**

La no-conformidad en soldadura implica la remoción del defecto. Este proceso de eliminación de la zona calificada como defecto pudo deberse a:

- Defectos en el relleno o refuerzo
- Defectos en la raíz.

En ambas circunstancias cuando se presentó el caso se procedió a su conexión tal que se cumplieran los requisitos de las especificaciones técnicas y las normas.

El control de calidad de la soldadura, emplea el método de ultrasonido, para evitar el riesgo de radiación en la ciudad.



#### **4.2.6. Corte y Biselado de Tuberías**

##### **A. Corte.**

La trazabilidad de las tuberías se mantuvo trasladando los códigos matriz a los nuevos tramos producto de corte.

##### **B. Biselado.**

Las impurezas se removieron al menos 50 mm del metal base adyacente del bisel.

##### **C. Control Dimensional.**

Se ejecutaron controles para las tolerancias de biseles de tuberías conforme a las normas ANSI B31.4/98 y ANSI B31.8/99.

La inspección visual fue cuidadosamente realizada.

#### **4.2.7. Recubrimientos de Juntas en Campo y Reparación de Recubrimientos de tuberías**

La capa soldada (weld bed) y el área adyacente desprotegida se protegieron usando mangas termocontraíbles (thermoshrinkable).

La preparación de la superficie implicó una limpieza mecánica manual (Hand Tool Cleaning).

La rugosidad de la superficie se situó entre 40 y 88 micrones. La operación de arenado se controló en las mañanas y en las tardes.

El polvo superficial fue removido con aire.

La aplicación de las mangas termocontraíbles siguió las recomendaciones del proveedor.

Las pruebas de la instalación incluyeron los siguientes controles:

- Confirmación de la aceptabilidad de la arena por las pruebas de graduación y contaminantes.
- Inspección visual
- Holiday Detector
- Tensión de descarga

Además la superficie lució en términos generales lisa, homogénea y uniforme. No hubieron grietas, huecos o burbujas. Se realizaron los “Holiday Detector”.

#### **4.2.8. Recubrimiento con Epóxico Líquido R-100**

Para la protección contra la corrosión en los sistemas de tuberías que operan a un máximo de 100 grados centígrados se utilizó Epoxy R-100.

Se cumplieron las disposiciones técnicas en lo referente a:

- Preparación superficial
- Preparación de la base
- Aplicación
- Inspección y Pruebas de Instalación
- Registro de datos

#### **4.2.9. Instalación de Triductos**

Las instalaciones de los triductos y cajas de paso/empalme fueron realizadas según el orden secuencial especificado en las normas. El triducto tiene la función de

servir para el pase posterior de la fibra óptica. A campo traviesa la instalación de fibra se realiza directamente enterrada, sin triducto.

El procedimiento para la instalación de estos triductos consta de los siguientes pasos:

- Almacenamiento y traslado de triductos
- Preparación de zanja
- Almacenamiento de los rollos de triducto (obra)
- Instalación de triductos
- Empalme de los triductos
- Relleno y Compactación
- Instalación de la cinta señalizadora
- Prueba de libre paso
- Limpieza interna de tubería
- Prueba de hermeticidad
- Liberación para instalación de la fibra óptica.

#### **4.2.10. Cajas de Inspección y Paso**

La instalación de las cámaras de inspección y de paso se fueron instalando según el desarrollo de la obra.

De acuerdo a lo dispuesto en los planos aprobados para la construcción se verificó que las cámaras de inspección y de paso mantuvieran las formas y dimensiones establecidas y aprobadas por la supervisión.

Las cámaras fueron almacenadas en lugares adecuados y cercanos al lugar de instalación que permitieron su fácil manipuleo.

La instalación de las cámaras de inspección fue cuidadosa cumpliendo con las especificaciones técnicas y procedimientos constructivos.

#### 4.2.11. Protección Catódica

Para monitorear el potencial de la tubería se instalaron estaciones de monitoreo a un máximo de 1000 metros a lo largo de la línea de tubería. En las zonas urbanas o industriales la distancia no superó los 500 metros.

Cada punto de control se identificó con un código. Se verificaron controles para:

- Cajas de toma de potencial.
- Conexión de cables
- Soldadura entre cables y tubería de gasoducto.
- Aislamiento de la soldadura.
- Distanciamiento entre puntos de control.

#### 4.2.12. Limpieza de Tuberías (FLUSHING)

El flushing empieza desde el momento que se da por terminada la prueba hidráulica por parte de la Supervisión.

Se utilizó un “caliper PIG” para detectar deformaciones “no aceptables” en las tuberías.

Previo al inicio de la limpieza de las tuberías aseguramos la conformidad de la prueba hidráulica; a continuación se inicia la despresurización de la línea y la evacuación del agua que sirvió para la limpieza.

La descarga de aguas de las pruebas fue realizada con arreglo a las especificaciones técnicas exigidas.

### **4.3. PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD**

#### **4.3.1. Recepción e Inspección de Materiales**

Con base en el programa de recepción de materiales, el ingeniero responsable QA/QC, verificó el estado de recepción física en obra y autorizó el empleo de tuberías, válvulas y accesorios en la obra.

Se procedió con la verificación documental.

La inspección física aseguró identificar defectos de recubrimiento de modo que tales materiales tuvieron un tratamiento especial durante su manipulación e instalación en el campo.

Se aplicaron los dispositivos de seguridad y calidad para manipulación, almacenamiento y conservación.

#### **4.3.2. Pruebas en Campo de Soldadura**

Los END fueron ejecutados según procedimientos escritos basados en las especificaciones técnicas y en los requerimientos del API 1104 (American Petroleum Institute).

La inspección visual se evaluó en concordancia con el API 1104 y los requerimientos técnicos del proyecto.

Se realizaron inspecciones visuales: antes, durante y al término del proceso de soldadura.

También se aplicaron END por radiografía industrial.

Se puso especial cuidado en la numeración de soldadura y en el registro de datos.

Se cumplió con la verificación documental.

#### **4.3.3. Sistema de Codificación de Junta de Soldadura**

Toda junta de soldadura posee un código único. El código asignado facilita el entendimiento y ubicación de la junta.

Se empleó el sistema de codificación siguiente:

Código WWW/XX/YY/ZZZ donde:

WWW indica los frentes del proyecto

XX indica la línea principal o ramal

YYY identifica la progresiva dentro del ramal (inicia en 000).

ZZZ identifica el número secuencial de la junta soldada.

#### **4.3.4. Planificación del Uso de los Ensayos no Destructivos**

Las especificaciones definen las acciones relacionadas con la planificación del uso de los END de los trabajos de soldadura ejecutados.

Los cordones de soldadura en las tuberías fueron inspeccionados desde el inicio de la preparación del bisel de tubería, hasta que se obtuvo una junta soldada acompañada de su registro (evidencia del cumplimiento de la norma API 1104).

Se aplicaron: a) Inspección Visual, b) Inspección Ultrasonido.

#### 4.3.5. Pearson Test

El Método del Pearson Test, es un ensayo no destructivo (END), que se utiliza para ubicar discontinuidades superficiales o internas, de manera de verificar el estado de protección del recubrimiento tricapa de polietileno que tienen las tuberías del gasoducto.

Para que esta inspección sea realizada de la mejor manera posible, se dejará libre los extremos de las secciones a ser verificadas y asegurar la accesibilidad como estabilidad de las zanjas y verificará que los hoyos donde se realicen las conexiones se encuentren secos.

A través de esta prueba se verificará que no exista un contacto de metal descubierto con el terreno. El metal expuesto será aislado del terreno empleando bloques de madera, para proceder luego con las reparaciones

Las secciones de tubería a ser inspeccionadas no deben ser más de 5000 m. de longitud

Si el terreno es muy seco, se humedecerá el relleno con el empleo de +/- 1000 litros de agua por cada 250 m. de longitud de tubería.

Se deberá excavar el terreno donde se indican defectos y reparar los recubrimientos.

Después de un relleno parcial o total de la zanja sobre el conducto y antes de la restauración del sitio (pavimentación) se lleva a cabo las inspecciones del recubrimiento de tuberías usando el método denominado “Pearson Test”.

Se aplican los registros de calidad correspondientes y asimismo, se cumplió con lo dispuesto en las especificaciones técnicas.

#### **4.3.6. Prueba Hidrostática**

La prueba hidrostática en línea de tubería se realizó después de la construcción de la tubería siguiendo las pautas técnicas correspondientes.

Se cumplió con revisar previamente la información requerida por el procedimiento de pruebas; asimismo, se validaron la operatividad de los instrumentos de medición.

En todo momento se controlaron la presión y la temperatura de prueba.

Se registraron las aceptaciones de prueba mediante la recopilación de la información tomada en cada caseta de control además de la continua supervisión en campo



# **Capítulo V : GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE OBRA**

## **5.1. ALCANCES Y ENFOQUE AL CLIENTE**

### **5.1.1 Contratista Ejecutora de la Obra**

Habiendo recibido la Orden de Compra de parte del Comitente, la empresa GyM S.A., perteneciente a la Corporación Graña y Montero, se encargó de ejecutar y planificar los trabajos para la construcción del Gasoducto.

### **5.1.2. Objetivo del Proveedor**

Los objetivos del proveedor son los siguientes:

- Ejecutar las obras del tendido de la tubería para transportar el gas natural en un plazo menor al establecido, optimizando los recursos.
- Obtener mayor rentabilidad, y
- Garantizar la calidad de los procesos y resultados de la ejecución de las obras.

### **5.1.3. Coordinaciones del Proyecto**

El óptimo nivel de coordinaciones alcanzado durante la ejecución del proyecto se debió a la permanente disposición al diálogo de la línea de mando, del personal de calidad y a la participación del cliente.

Las coordinaciones en el proyecto ocurrieron a tres niveles: a) con el cliente, b) con la supervisión, c) a nivel interno.

Como corresponde, el canal de comunicación establecido para las coordinaciones con el cliente y con la supervisión fue la Gerencia de Construcción.

Durante las reuniones del Comité de Obra se ventilaron temas relacionados con: Planeamiento, Aseguramiento de la Calidad, Seguridad, Medio Ambiente, e Ingeniería del Proyecto.

Todos los acuerdos fueron suscritos debidamente en Actas de Coordinación.

#### **5.1.4. Análisis del Cliente y del Contrato**

Al término de cada operación se evalúa la participación del cliente y su nivel de compromiso con el proyecto; asimismo, se formula apreciaciones acerca del contrato.

##### **A. Cliente**

El cliente es TECHINT cuyo representante es el Ing. Jorge Muir y el coordinador de obra el Ing. Federico Kuch. La supervisión bajo responsabilidad de TGP representada por el Ing. Kneight MC Donald.

TECHINT a través del Ing. Federico Kuch ha colaborado durante el desarrollo de la obra para que se ejecute dentro del marco contractual, especificaciones técnicas del proyecto y dentro de los plazos establecidos así mismo cumplieron con la entrega del material de acuerdo a lo solicitado con la excepción de los postes de protección catódica, los cuales llegaron con 1.5 semanas de retraso debido a que se importó, lo cual originó retrasos en lo planificado.

Las valorizaciones se ejecutaron de acuerdo al marco contractual. No hubo mayor inconveniente ni retraso con los pagos por parte del cliente.

Por otro lado, la Supervisión presentó algunos inconvenientes durante la ejecución de la obra, todos de carácter técnico, sin embargo fueron resueltos a tiempo sin generar retrasos ni mayores problemas.

##### **B. Contrato**

El contrato fue bajo la modalidad de Precio Global Fijo y por Suma Alzada (Lump Sump). No se aceptó la aplicación de tarifas de stand by, espera o mayores costos por mayor cantidad de obra.

A pesar de ser un contrato a suma alzada se obtuvo como venta más del 6% del monto contractual debido a las buenas relaciones con el cliente que adicionó los trabajos que tenían pendientes como son: la línea de NGL Ø 10" paralela a la línea de NG Ø 8" y la tubería adicional de 1-1/2" en la planta de fraccionamiento en la playa Lobería.

Además debido a la pérdida presentada en la tubería por un problema en la costura longitudinal de la tubería (costura de fábrica), el plazo contractual fue ampliado 1 mes.

El cliente reconoció todos los costos incurridos para su detección y posterior solución, debido a que fue un suministro que proporcionaron ellos.

A modo de comentario podemos señalar que en el contrato el alcance de la partida "Recomposición de Pista (ROW)" resultó ser mayor al considerado en el presupuesto, probablemente por desconocimiento del contratista de no saber el tipo de terreno y topografía.

Se recomienda antes de realizar los costos por partida verificar las condiciones en las que se va a realizar el trabajo, geografía y entorno, así como considerar un mayor porcentaje de Contingencias. Si inicialmente se consideró una contingencia del 10%; a partir de esta experiencia para este tipo de pruebas es necesario considerar de 20 a 25%

## **5.2. ORGANIZACIÓN, EVALUACIÓN DEL PERSONAL Y ADQUISICIONES**

### **5.2.1. Organigrama General de la Organización**

A continuación se describe las principales funciones de la organización de un proyecto.

#### **A. Gerente de Proyecto**

Es el encargado de la dirección del proyecto, sus funciones principales son:

- Gestión de la Obra.

- Control del Plazo, calidad, margen/costos.
- Manejo contractual,
- Relación con el cliente y entendimiento de sus necesidades.
- Reportes a Oficina Principal (Panel de Control).
- Definición de metas y evaluación de personal.
- Prevención de riesgos y gestión ambiental.
- Aseguramiento y control de calidad.
- Seguir los procesos de los manuales de gestión de Obra y presupuestos.

### **B. Jefe de Producción**

- Responsable de asumir las funciones del Gerente de Proyecto durante su ausencia.
- Responsable de la producción, controlando la planificación, costos y avances.
- Prevención de riesgos y gestión ambiental.
- Aseguramiento y Control de calidad.
- Negociación de subcontratos y equipos.
- Seguir los procesos de los manuales de Gestión de Obras y Presupuestos.

### **C. Ingenieros de Campo**

- Responsables por los trabajos de construcción en la Obra.
- Seguir los procesos de: Programación, Productividad e Incentivos a obreros.
- Programación detallada (semanal o diaria) de actividades y recursos.
- Mejora continua de la productividad.
- Procesos constructivos y alternativas.
- Preparar requerimiento de recursos.
- Tareas (Mano de Obra, Equipos y Producción).
- Validación de metrados de avance.
- Cumplir con los procedimientos de Control de calidad.
- Topografía.
- Laboratorio y Pruebas.
- Evaluación y certificación del personal de campo.
- Prevención de riesgos y gestión ambiental.

- Control de equipos propios (mantenimiento preventivo y reparación).

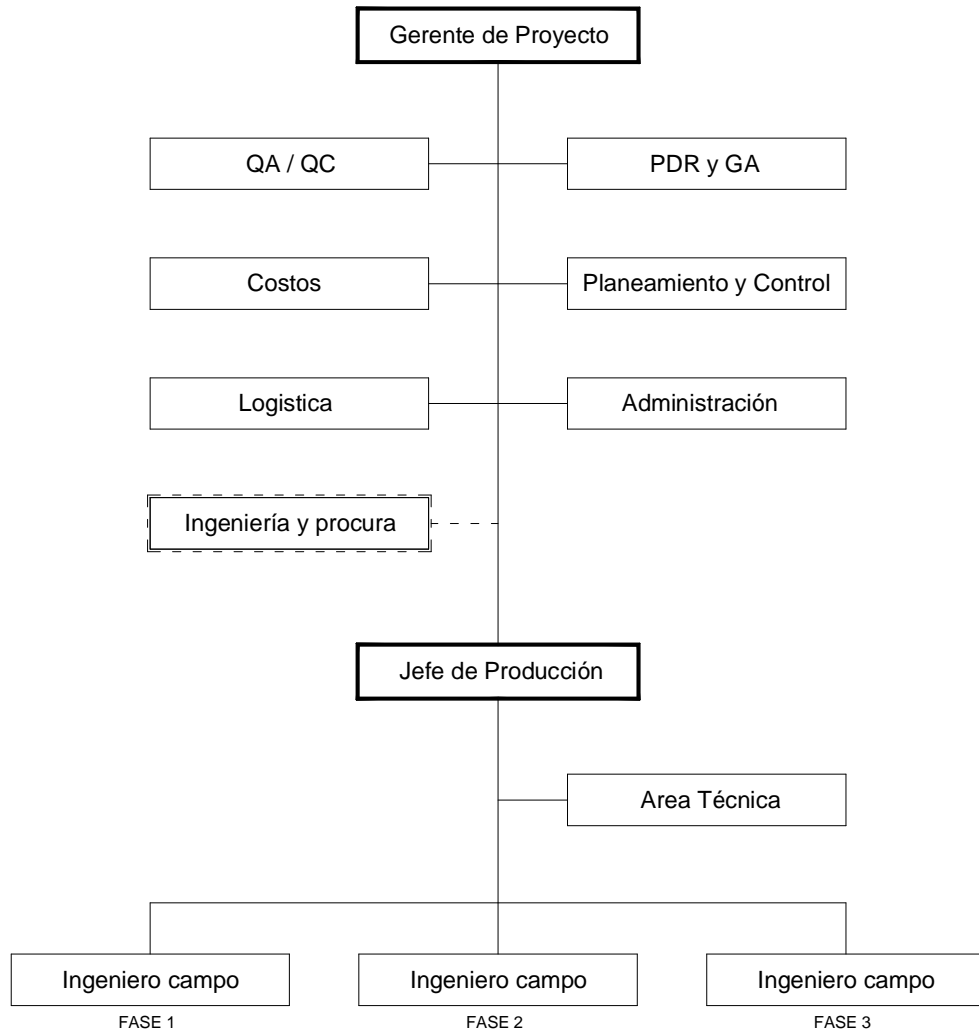
#### **D. Jefe de Oficina técnica**

- Administración del contrato.
- Control de presupuestos.
- Elaboración de Valorizaciones.
- Elaboración de Presupuestos de Adicionales.
- Manejo de Costos Unitarios.
- Reportes de análisis de costos y resultado económico.

Todo lo anterior se sintetiza en un organigrama del proyecto (fig. 12)

**Fig 12** Organigrama General de la Organización

**Fuente:** Manual de Gestión de obras de GyM, adaptado a este tipo de obra



### **E. Planeamiento y Control**

- Seguir proceso de Planeación Mensual, y Control y Proyecciones.
- Consolida y compatibiliza los programas semanales de los ingenieros de campo.
- Seguimiento al cronograma del Proyecto.
- Plan de necesidades de recursos (Materiales, Mano de Obra, Equipos y Subcontrata).
- Validación y generación de información de control (Control de avance, medición de confiabilidad, etc.)
- Control de producción y productividad en la Obra.
- Programa de movilización / desmovilización.
- Estudios de productividad (definidos por Jefe de Producción).

### **F. Ingeniería / Área Técnica**

- Compatibilización de planos.
- Preparar especificaciones para compras técnicas.
- Ejecución de metrados para valorizaciones, adicionales, etc.
- Manejo de documentación técnica del propietario.
- Realizar planos As Built.
- Desarrollar los estudios de “Constructabilidad”.
- Desarrollar los estudios de “Value Engineering”.
- Resolver conflictos durante la construcción.
- Preparar el expediente técnico del proyecto (para entrega al cliente).
- Relatorio de Obra.
- Reportes a Oficina Principal.
- Responsable de compras.

Es responsabilidad de todos velar por la seguridad y cumplir con la política de prevención de riesgos de la empresa.



### 5.2.2. Gestión de Recursos Humanos

Los lineamientos establecidos para incorporar personal al proyecto fueron estrictamente observados con lo cual se aseguró la cobertura eficaz de los requerimientos de personal por niveles de competencia con base en la educación, formación, habilidades y experiencias apropiadas exigidas para cada perfil de puesto en el proyecto.

Se cumplieron las políticas de GyM S.A. y con los requisitos de cada puesto establecidos por el área de RRHH.

El programa de inducción introdujo el conocimiento de la documentación técnica aplicable a las actividades de la obra, exigencias de seguridad, políticas de protección medioambientales, la interiorización del Plan de Gestión de Calidad en la competencia de cada recurso con énfasis en el personal operativo. Asimismo, se precisaron las relaciones de supervisión y se hizo hincapié en los resultados (entregables) bajo responsabilidad individual.

Los programas de complementación fueron coordinados con cada jefe responsable y sus necesidades particulares fueron atendidas oportunamente de modo que siempre se mantuvo un nivel adecuado de calificaciones y competencias en el personal del proyecto.

#### A. Evaluación de Personal Operativo

El desempeño del personal se midió con base al seguimiento y la observación de la aplicación de los procedimientos técnico-operativos y administrativos definidos en el Plan de Gestión de Calidad.

La calificación corresponde a cuatro categorías:

(A) Muy Bueno (B) Bueno (C) Regular (D) Malo

Los resultados de las mediciones de los rubros productividad, seguridad y calidad, aplicados a 100 trabajadores, son los siguientes:

EVALUACION DE PERSONAL				
CALIFICACION	A	B	C	D
Productividad	48	50	2	0
Seguridad	38	61	1	0
Calidad	41	57	2	0
General	127	168	5	0
	<b>42%</b>	<b>56%</b>	<b>2%</b>	<b>0%</b>

**Tabla 5.-** Evaluación del personal

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

El 42% de la calificación del personal operativo resultó “muy buena”.

Con mayor detalle, por tipo de trabajador:

EVALUACION DE PERSONAL										
CATEGORIA DEL TRABAJADOR	PRODUCTIVIDAD			SEGURIDAD			CALIDAD			TOTAL DE TRABAJADORES
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Ingeniero	0	1	0	0	1	0	1	0	0	<b>1</b>
Capataz	1	7	0	4	4	0	4	3	1	<b>8</b>
Oficial	12	6	0	4	14	0	8	10	0	<b>18</b>
Operario	27	16	1	17	27	0	20	23	1	<b>44</b>
Peón	8	20	1	13	15	1	8	21	0	<b>29</b>
General	48	50	2	38	61	1	41	57	2	<b>100</b>
	<b>48%</b>	<b>50%</b>	<b>2%</b>	<b>38%</b>	<b>61%</b>	<b>1%</b>	<b>41%</b>	<b>57%</b>	<b>2%</b>	

**Tabla 6.-** Evaluación por tipo de trabajador

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

En esta tabla se observa, que la calificación del personal operativo resultó ser entre muy buena y regular en los tres diferentes aspectos, sobre una base de 100 trabajadores de la obra.

En el siguiente cuadro se muestra la evaluación de Jefes de grupo y operarios

### Evaluación de jefes de grupo y operarios

NOMBRE	CATERGORIA	ESPECIALIDAD	PRODUCTIVIDAD	SEGURIDAD	CALIDAD
FILADELFO ABANTO MARIÑAS	OPERARIO	BAJADA Y SOLDADURA	A	A	B
EDUARDO RICARDO ACOSTA CORNEJO	PEON	DIRECCION DE PROYECTOS	A	B	B
EDWIN MARINO AMOROTO ROMAN	OPERARIO	ALBAÑIL	A	B	B
MARIO ALFREDO ANCHANTE CALDERON	OFICIAL	TOPOGRAFIA	A	B	B
ROBERTO APAZA LERMA	PEON	RELLENO Y COMPACTACION	B	B	B
RODRIGO MOISES ARANDA ORE	OPERARIO	CHOFER	A	B	B
DANIEL WILLIAM ARTEAGA MEDINA	OFICIAL	SOLDADURA	B	B	A
MANUEL ANTONIO ASTETE CASTRO	OPERARIO	SOLDADURA	B	A	A
JOSE LEONARDO ASTETE VALENZUELA	PEON	EXCAVACION	A	B	B
GREGORIO ALEJANDRO AYBAR CANALES	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	A	A	B
ADRIAN AYVAR MENDOZA	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	B	A	B
JORGE ANTONIO BARRENECHEA COSSIO	PEON	DIRECCION DE PROYECTOS	B	B	A
PABLO SATURNINO BAUTISTA TENEO	OFICIAL	BAJADA Y SOLDADURA	A	A	B
CESAR AUGUSTO BENAVENTE DE LA CRUZ	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	A	B	A
ELADIO MANUEL BENITES VALDIVIA	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	B	A	B
MARCELINO BOZA ROBLES	PEON	RELLENO Y COMPACTACION	B	A	B
ARMANDO ENRIQUE BUSTAMANTE BRINDANES	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	A	B	A
RAUL ANTONIO CAMACHO MOSCOSO	OPERARIO	SOLDADURA	B	A	B
MARCO ANTONIO CAMARGO MIRANDA	CAPATAZ	RECOMPOSICION	B	A	A
ANGEL MARTIN CARDENAS RUIZ	OPERARIO	SOLDADURA	A	B	A
MIGUEL ANGEL CASTILLO CERRUTTI	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	A	A	B
ZENOBIO CERVERA TORRES	OFICIAL	RELLENO Y COMPACTACION	A	B	B
JULIAN MANUEL CHAVEZ SARFFER	OPERARIO	ALMACENERO	B	A	B
CARLOS CONDORCHOA AROTINCO	PEON	BAJADA Y SOLDADURA	B	A	B
JUAN CARLOS CONDORI VALENCIA	OFICIAL	COLOCACION DE MANTAS	A	B	B
JORGE ANTONIO CONTRERAS OBANDO	OPERARIO	CHOFER	B	A	B
WALTER MARTIN CORDOVA GOYES	OPERARIO	CHOFER	C	B	A

**Tabla 7.-** Evaluación de jefes de grupo y operarios

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

### Evaluación de jefes de grupo y operarios

NOMBRE	CATERGORIA	ESPECIALIDAD	PRODUCTIVIDAD	SEGURIDAD	CALIDAD
FREDDY ALBERTO CORDOVA YATACO	CAPATAZ	EXCAVACION	B	B	B
JUAN CARLOS CUBILLAS LOPEZ	PEON	EXCAVACION	C	B	B
JULIO CUSIPUMA DELGADO	OPERARIO	RECOMPOSICION	B	A	A
WILFREDO MARDONIO DE LA CRUZ RUIZ	PEON	COLOCACION DE MANTAS	B	C	B
JOSE LUIS DIAZ RIOS	OPERARIO	DIRECCION DE PROYECTOS	B	A	B
JOSE LUIS ENRIQUES REYES	PEON	AYUDANTE	A	B	B
RUFINO ABDON EVANGELISTA FERRER	PEON	AYUDANTE	B	A	B
LUIS EFRAIN FARFAN LAZARES	PEON	AYUDANTE	B	B	A
JOSE GUILLERMO FRANCIA ALVAREZ	OFICIAL	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	B	A	A
JAIME ROVOL GARAY OCHOA	OFICIAL	COLOCACION DE MANTAS	A	B	A
HECTOR EZEQUIEL GARCIA OTERO	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	A	B	B
ELVIS SANDRO GIL LOPEZ	OFICIAL	COLOCACION DE MANTAS	A	B	B
DANY RICHARD GRADOS CHUMPITAZ	OFICIAL	PRUEBA HIDRAULICA	B	B	A
GREGORIO FLORENCIO GUTIERREZ PADILLA	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	A	B	A
LUIS MARCIAL HERNANDEZ ARTEAGA	PEON	AYUDANTE	B	B	A
PEDRO ALBERTO HERNANDEZ CAVERO	PEON	AYUDANTE	B	A	A
PAULO JHONY HERNANDEZ CHAVEZ	PEON	AYUDANTE	B	A	B
JORGE LUIS HERNANDEZ PEÑA	PEON	AYUDANTE	B	A	B
CARLOS ALBERTO HERRERA CHUMPITAZ	OPERARIO	PRUEBA HIDRAULICA	A	A	A
YURI FERNANDO HERRERA MARTINEZ	OFICIAL	ASISTENTE OFICINA TECNICA	A	B	A
JAVIER GUILLERMO HUARCAYA ASCONA	PEON	AYUDANTE	A	B	B
RODRIGO HUARCAYA CARDENAS	OFICIAL	BAJADA Y SOLDADURA	A	B	A
MARCO JULIAN HUERTA ALBINO	OPERARIO	RELLENO Y COMPACTACION	A	B	B
JUAN PABLO LAZO MENDOZA	OFICIAL	MOV Y DESM	B	B	B
HOLGUIN LAZON CURO	PEON	AYUDANTE	B	A	B
HECTOR DAVID LEQUERNAQUE DIAZ	CAPATAZ	COLOCACION DE MANTAS	B	A	A
TOMAS ALEJANDRO LUJAN SOTO	OPERARIO	RECOMPOSICION	A	A	A

**Tabla 7.-** Evaluación de jefes de grupo y operarios

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

### Evaluación de jefes de grupo y operarios

NOMBRE	CATERGORIA	ESPECIALIDAD	PRODUCTIVIDAD	SEGURIDAD	CALIDAD
EDUARDO OSWALDO LUNA MORI	OFICIAL	COLOCACION DE MANTAS	B	A	A
LUCIO LUQUE CARI	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	B	B	A
MILLER ROGELIO MALVACEDA TRUJILLO	OPERARIO	RECOMPOSICION	B	B	A
CARLOS ARMANDO MAU CHAMOCHUMBI	PEON	AYUDANTE	A	B	B
DIEGO MEDINA URBINA	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	A	B	A
JOSE EDUARDO MENDOZA YATACO	PEON	AYUDANTE	B	A	B
CRISTIAN ROBERSON MUÑOZ HUAMANI	OPERARIO	RECOMPOSICION	A	B	B
SATURNINO ORTIZ CORDOVA	OPERARIO	CHOFER	A	B	B
VALENTINO PAUL OSPINA CACERES	OPERARIO	COLOCACION DE MANTAS	B	A	B
CARLOS ALBERTO PACHECO LEQUERNAQUE	CAPATAZ	COLOCACION DE MANTAS	B	A	A
SEGUNDO HENRY PAIVA CAMIZAN	OPERARIO	PRUEBA HIDRAULICA	A	B	A
LUIS JHOAN PASACHE CHOQUE	PEON	AYUDANTE	B	A	A
JAIME RENEE PINO ALVAREZ	OPERARIO	DIRECCION DE PROYECTOS	B	B	B
JULIO GAUDENCIO PRIETO ANTUNEZ	PEON	AYUDANTE	B	B	B
FELIPE ZACARIAS PUMAHUANCA ALARCON	CAPATAZ	PRUEBA HIDRAULICA	B	B	B
JORGE LUIS QUISPE CARPIO	PEON	AYUDANTE	B	A	A
CLAUDIO QUISPE FLORES	PEON	AYUDANTE	B	A	A
OCTAVIO HUBER QUISPE QUENAYA	OPERARIO	RECOMPOSICION	B	A	A
FISHER RIVAS REMON	OFICIAL	TOPOGRAFIA	B	B	A
GELACIO ROBLES CORDERO	PEON	AYUDANTE	B	A	B
JUAN ALBERTO RODRIGUEZ SANCHEZ	OPERARIO	RECOMPOSICION	A	B	A
EDUARDO TOMAS ROMAN CHUQUICAYATA	OFICIAL	DIRECCION DE PROYECTOS	A	B	B
NICANOR GUILLERMO ROSPIGLIOSI CATAÑO	OFICIAL	BAJADA Y SOLDADURA	A	B	B
MOISES SAAVEDRA MALDONADO	OFICIAL	BAJADA Y SOLDADURA	A	B	B
RAUL IVAN SALAZAR OBREGON	PEON	AYUDANTE	A	B	A
JOSE ARTEMIO SANCHEZ ROMAINA	OFICIAL	BAJADA Y SOLDADURA	A	A	B
ALEJANDRO SANTISTEBAN CAJUSOL	OPERARIO	RECOMPOSICION	A	A	B

**Tabla 7.-** Evaluación de jefes de grupo y operarios

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

### Evaluación de jefes de grupo y operarios

NOMBRE	CATERGORIA	ESPECIALIDAD	PRODUCTIVIDAD	SEGURIDAD	CALIDAD
FELIX SILVA SANTOS	OPERARIO	SOLDADURA	B	A	A
JUAN FLORENCIO SOSA AGUIRRE	CAPATAZ	COLOCACION DE MANTAS	B	A	A
MAXIMILIANO TACSI BARRIENTOS	PEON	AYUDANTE	B	A	B
AGUSTIN TERRAZOS MATEO	OPERARIO	CHOFER	A	B	A
MAXIMO AUGUSTO TERRAZOS MATEO	OPERARIO	CHOFER	A	B	B
SEBASTIAN TICONA SONCO	PEON	AYUDANTE	A	B	B
JOSE WILLIAM TINOCO CASTRO	OPERARIO	MECANICO	A	B	A
LUIS ALBERTO TORREALVA PARRA	OPERARIO	SOLDADURA	A	B	B
EDUARDO JAVIER TORRES CAYCHO	OPERARIO	SOLDADURA	A	B	B
EMILIO GUILLERMO TORRES NICACIO	PEON	AYUDANTE	A	B	B
FLORENCIO ODILON TOVAR ÑAÑACC	OPERARIO	SOLDADURA	A	B	B
RODRIGO ALONSO ULLOA MILLARES	CAPATAZ	PRUEBA HIDRAULICA	A	B	B
MIGUEL DANIEL VALENCIA QUINTERO	OPERARIO	CHOFER	A	B	A
EDWARD WILLIAM VALVERDE ARAUJO	PEON	AYUDANTE	B	B	B
GUSTAVO VASQUEZ CHAFLOQUE	OPERARIO	BAJADA Y SOLDADURA	B	B	A
CARLOS ANTONIO VERA ORTIZ	INGENIERO	SUPERVISOR	B	B	A
MARIO WINSTON VILCAPUMA PALOMINO	OPERARIO	EXCAVACION	A	B	A
TEODORO ROGELIO VILLAORDUÑA MALPARTIDA	CAPATAZ	BAJADA Y SOLDADURA	C	B	B
WILLIAM ENRIQUE VITTET GARCIA	OPERARIO	TOPOGRAFIA	B	B	B

**(\*) CALIFICACION:**

- A : MUY BUENO
- B : BUENO
- C : REGULAR
- D : MALO

**Tabla 7.-** Evaluación de jefes de grupo y operarios

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

## **B. Calificación de Soldadores**

Para la selección del personal técnico se siguieron las pautas definidas por el estándar API 1104, EN 287.1 y las especificaciones propias del proyecto.

El propósito de la prueba de calificación de soldadores fue determinar su capacidad para realizar soldaduras a tope o filete con uso de procedimientos certificados.

En presencia del cliente los soldadores calificados procedieron a utilizar la misma técnica, mantuvieron la misma velocidad, ejecutaron la soldadura en el mismo sentido de avance, entre otros aspectos considerados en el estándar.

La prueba consistió en hacer una soldadura a tope siguiendo el procedimiento certificado para unir dos niples o segmentos de tubo. La calificación se verificó mediante examen visual, observándose especialmente la ausencia de rajaduras, la penetración adecuada y el buen acabado.

### **5.2.3. PROCURA**

#### **A. Compras**

Las adquisiciones realizadas de bienes o servicios siguieron estrictamente las directivas establecidas en el Plan de Gestión de Calidad.

La evaluación de proveedores y subcontratistas realizada por la gerencia determinó cuáles fueron los proveedores y subcontratistas que contaron con buenas referencias en el mercado y que demostraron efectividad en el aprovisionamiento en anteriores obras o proyectos.

En base a la lista aprobada de proveedores y subcontratistas es que toda gestión de procura fue realizada durante el proyecto.

## **B. Recepción de Materiales y Equipos**

La verificación y control de los materiales y equipos incorporados al proyecto aseguraron el cumplimiento de los requisitos de calidad y contractuales especificados.

Los programas de inspección y recepción se cumplieron oportunamente; asimismo se aseguró que la documentación correspondiente refleje con precisión las adquisiciones.

En cada recepción se verificaron las especificaciones técnicas de los equipos y materiales con relación a los planos, normas técnicas y demás documentación aprobada propia del proyecto.

## **C. Evaluación de Proveedores**

Los proveedores de insumos o materiales y de servicios fueron evaluados en función a la calidad, oportunidad y cantidad del suministro.

En la tabla 8 se muestra los resultados de esta evaluación, se observa que en la mayoría, los proveedores tienen calificación regular.



ADQUISICIONES	CALIFICACION DE PROVEEDORES		
	A	B	C
<u>Servicios:</u> * Alquiler de maquinaria y vehículos (grúa, retroexcavadora, camionetas, cisternas, grupo electrógeno) * Mantenimiento y reparaciones (camionetas, maquinaria, equipo de soldadura) * Apoyo logístico * Soporte técnico (fabricación de artículos de seguridad, señalizaciones, análisis de agua, topografía, instrumentación, placas radiográficas, torno)	5	18	2
<u>Materiales e Insumos:</u> * Ferretería * Equipamiento administrativo (útiles de oficina, cómputo) * Repuestos * Seguridad y control * Madera, agua * Soldaduras, abrasivos y gases	4	14	2
<b>Proveedores calificados (45 en Total)</b>	<b>9</b>	<b>32</b>	<b>4</b>
	<b>20%</b>	<b>71%</b>	<b>9%</b>

**Tabla 8.-** Calificación de proveedores

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

### 5.3. GESTION DE CALIDAD

Para la gestión de calidad se ha tomado los siguientes conceptos:

#### 5.3.1. Control de Registros de Calidad

Los registros de calidad resultantes de las evaluaciones de la ejecución de actividades de los diferentes procesos del proyecto fueron administrados de acuerdo a los estándares establecidos para tal fin.

La recolección “in situ” de los datos fue supervisada por cada jefe o responsable directo del proceso materia de evaluación. El medio impreso utilizado (papel) fue materia de cuidadoso archivo. En base dicho registro se obtuvieron fácilmente los cuadros presentados en este documento.

Se designaron responsables para cada Registro.

<b>REGISTROS DE CALIDAD</b>	
REGISTRO	RESPONSABLE
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Ofertas</li> <li>* Pedidos y Contratos</li> <li>* Auditorías de calidad</li> <li>* Capacitación</li> <li>* Reclamos del cliente</li> </ul>	Gerente de Proyecto
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Control y distribución de documentos</li> <li>* Inspección en recepción</li> <li>* Control de procesos</li> <li>* No conformidades</li> </ul>	Jefe QA/QC
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Acciones correctivas</li> <li>* Proveedores aprobados</li> <li>* Subcontratistas aprobados</li> <li>* Revisiones del Plan de Gestión de Calidad</li> </ul>	Jefe de Obra

**Tabla 9.-** Registro de calidad

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.3.2. Control de Equipos de Medición y Ensayos

Con base en la Lista de Equipos cuyo formato incluye:

- Nombre del equipo/instrumento
- Código
- Número del certificado de calibración
- Check Box (para señalar Falta de Calibración)
- Vencimiento de calibración
- Fecha de calibración

Se definió la periodicidad de las operaciones de calibración y se procedió a establecer un programa de inspecciones, ensayos y calibraciones que aseguró la disponibilidad operativa de los instrumentos y equipos durante la ejecución de la obra.

A fin de asegurar, mantener adecuadamente y prolongar la vida útil de los equipos e instrumentos el personal fue instruido a fin de:

- Estar adiestrado en el manejo propio del equipo o instrumento.
- Comprobar permanentemente que los equipos e instrumentos estén en adecuadas condiciones de uso, comprobando las fechas de calibración y de vencimiento de calibración.
- Consultar los manuales de operación.

### **5.3.3. Tratamiento de No Conformidades**

La gestión de “Entidades No Conformes” o productos, materiales, insumos o resultados de un proceso que implicaron incumplimiento de algún requisito de calidad se ajustaron al procedimiento operativo de calidad correspondiente (GyM/POC-07).

La detección oportuna de “No conformidad” en una entidad durante la ejecución de trabajos relacionados a la obra, registrada y supervisada por el jefe QA/QC, implicó el tratamiento adecuado de la misma.

Las causas que originaron las no conformidades fueron analizadas y se tomaron las medidas apropiadas para luego efectuarse el seguimiento correspondiente en cada frente donde se detectó cada ocurrencia de No Conformidad.

El registro de No Conformidades se mantuvo actualizado conforme lo dispuesto en el Plan de Gestión de Calidad de GyM.

### 5.3.4. Inspecciones y Ensayos

Las inspecciones y ensayos practicados en el proyecto implicaron pruebas cuyos propósitos fueron demostrar: a) la seguridad de funcionamiento, b) compatibilidad con el diseño previsto, y c) conformidad con los requisitos especificados.

Herramientas eficaces de gestión fueron los programas de pruebas elaborados con base a los requerimientos del cliente, las especificaciones técnicas del proyecto y las normas aplicables.

Se practicaron las siguientes actividades:

#### A. Inspección y Ensayo en la Recepción de Materiales y Equipos

Control de equipos de medición y ensayos	GyM/PCO-06
Inspección y ensayos de materiales y equipos	GyM/PCO-08
Recepción de materiales y equipos	GyM/PCO-10
Control de registros de calidad	GyM/PCO-02

#### B. Inspección y ensayo durante el proceso

Control de equipos de medición y ensayos	GyM/PCO-06
Inspección y ensayos de materiales y equipos	GyM/PCO-08

#### C. Inspección y Ensayo Final

Se autorizó la conformidad de productos terminados en base al cumplimiento de:

- Las actividades detalladas en el Plan de Gestión de Calidad, en los Planes de Inspecciones y Procedimientos aplicables.
- Toda la documentación aplicable y considerada como tal por el jefe QA/QC.

## **D. Registro de Inspección y Ensayo**

El registro de Inspecciones y Ensayos se mantuvo actualizado.

### **5.3.5. Mejora Continua**

La revisión de las mediciones y entregables de los procesos del proyecto condujeron a mejorar las actividades ejecutadas en la obra con el objeto de mejorar sus resultados: alcances, costos, calidad y tiempos.

La meta establecida implicó reducir drásticamente: reprocesos, materiales descartados, mano de obra perdida, tiempo adicional de utilización de equipos por repetición de trabajos, etc.

Se aplicó la filosofía de calidad llevándose a la práctica una minuciosa y permanente planificación de calidad a través de las siguientes acciones:

- Revisión de los requisitos especificados aplicables a las diferentes fases y procesos constructivos involucrados en la obra.
- Prever la disponibilidad de instrumentos de control, ensayos, pruebas y recursos para lograr la calidad satisfactoria.
- Evaluar los trabajos programados y realmente ejecutados.
- Identificar los controles oportunos bajo la premisa de evitar la generación de costos de No Calidad.
- Efectuar reuniones de programación de obra donde estuvieron presentes los diferentes roles del organigrama general de la obra.

La revisión de resultados y la definición oportuna de acciones han sido actividades determinantes que asimismo contribuyeron con el control del avance de la obra.

### 5.3.6. Auditorías Internas de Calidad

La auditoría se realizó a sistemas, procesos y productos, relacionados a la ejecución, administración y control del servicio con el propósito de:

- Implementar acciones preventivas
- Asegurar el cumplimiento de los plazos previstos
- Evitar No Conformidades
- Reducir los Costos de No Calidad
- Obtener y mantener la confianza y seguridad del cliente.

Los programas de auditoría planificados y ejecutados por la jefatura de obra permitieron determinar si las actividades y resultados referentes a la calidad cumplían con las disposiciones preestablecidas y si estas fueron implementadas de manera efectiva y adecuada para lograr los objetivos y la calidad del servicio prestado según las expectativas del cliente.

El proceso de auditoría se basó en el análisis de la documentación correspondiente al desarrollo de las actividades del proyecto; asimismo, se obtuvieron evidencias objetivas (indicios de posibles no conformidades) mediante las entrevistas, evaluación de documentos y observación de las condiciones de trabajo practicadas en las distintas áreas involucradas en el proceso materia de estudio.

Las auditorías verificaron la correcta aplicación de los procedimientos y establecieron el nivel adecuado de conformidad de los resultados.

Toda observación de auditoría fue debidamente documentada y resguardada.

El trabajo en equipo fue la clave del éxito para “cerrar” las auditorías practicadas.

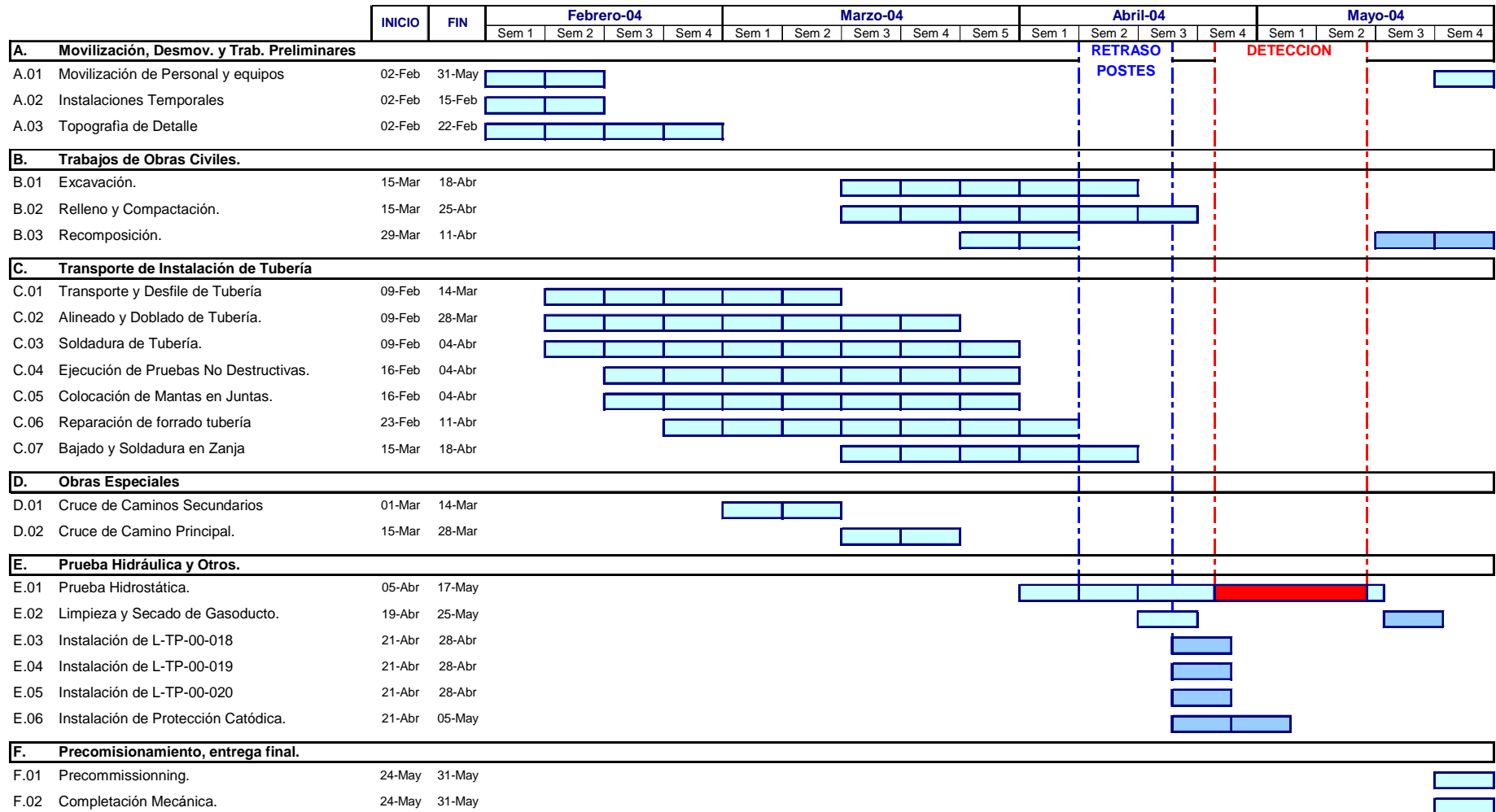
## **5.4. CRONOGRAMA REAL Y PROGRAMACION DE ACTIVIDADES**

### **5.4.1. Cronograma Real de Ejecución de la Obra**

El cronograma de ejecución real se adjunta en la página posterior.

### **5.4.2. Programación de Actividades (Ver Anexos)**

## Cronograma real de ejecución de la obra



**Tabla 10.-** Cronograma real de ejecución de la obra

**Fuente:** Obra Pipeline 8” – Pisco GyM



## 5.5. INDICADORES TÉCNICO ECONÓMICOS DE LA OBRA

En términos generales, el proyecto resultó con considerables ahorros relacionados con las horas-hombre (HH) empleadas por unidad de avance de obra (GLB, KM, JUNTA, MT).

PRODUCTIVIDAD (HORAS - HOMBRE)				
UNIDAD DE AVANCE	PRESUPUESTO	REAL	AHORRO	%
hh/glb	5.838,04	3.191,97	2.646,07	45%
hh/km	1.427,83	1.282,52	145,31	10%
hh/junta	12,52	7,58	4,95	39%
hh/mt	12,91	8,85	4,05	31%
<b>Total</b> HH	7.291,30	4.490,93	2.800,37	<b>38%</b>

**Tabla 11.-** Productividad horas -hombre

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

METRADO E INSTALACION (HORAS - HOMBRE)					
UNIDAD	CANTIDAD	HORAS - HOMBRE			
		PRESUPUESTO	REAL	AHORRO	%
Glb	5,00	5.838,04	3.191,97	2.646,07	45%
Km	231,00	54.971,53	49.377,19	5.594,34	10%
Junta	10.499,79	43.827,59	23.654,00	20.173,59	46%
Mt	78.345,40	47.213,60	37.226,45	9.987,15	21%
<b>Total</b> S/.		151.850,76	113.449,61	38.401,15	<b>25%</b>

**Tabla 12.-** Metrado de instalaciones

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

Los ahorros en términos de Horas-Hombre resultaron significativos al culminar el proyecto.

### 5.5.1. Análisis Comparativo de Indicadores de Productividad

PARTIDAS	UND	PRESUPUESTO	REAL
<b>MOVILIZACION, DESMOVILIZACION Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
MOVILIZACION E INSTALACIONES TEMPORALES	HH/GLB	7423,29	S/C
TOPOGRAFIA DE DETALLE	HH/KM	46,75	S/C
<b>OBRAS CIVILES</b>			
EXCAVACION	HH/KM	441,01	395,64
RELLENO Y COMPACTACION	HH/KM	304,84	177,75
RECOMPOSICION	HH/KM	277,88	319,52
<b>TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIAS</b>			
TRANSPORTE Y DESFILE DE TUBERIAS	HH/KM	219,64	219,77
ALINEADO Y DOBLADO DE TUBERIAS	HH/GLB	2.799,64	2.736,50
SOLDADURA DE TUBERIA	HH/JUNTA	8,60	4,94
EJECUCION DE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS	HH/JUNTA	1,17	S/C
COLOCACION DE MANTAS EN JUNTAS	HH/JUNTA	3,92	2,64
REPARACION DE FORRADO TUBERIA	HH/MT	2,26	2,04
BAJADO Y SOLDADO DE TUBERIA	HH/KM	184,46	169,86
<b>OBRAS ESPECIALES</b>			
CRUCE DE CAMINOS SECUNDARIOS Y PRINCIPALES	HH/MT	9,54	5,94
<b>PRUEBAS Y OTROS</b>			
PRUEBA HIDROSTATICA	HH/MT	1,11	0,88
LIMPIEZA Y SECADO DE GASEODUCTO	HH/MT	0,08	S/C
INSTALACION DE PROTECCION CATODICA	HH/GLB	1.331,44	455,47
<b>PRECOMISIONAMIENTO</b>			
PRECOMISIONAMIENTO	HH/GLB	1.651,90	0,00
COMPLETACION MECANICA	HH/GLB	55,06	0,00

**Tabla13.-** Comparativo de Indicadores de productividad

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

\* S/C indica que dicha partida se realizó bajo la modalidad de subcontrato.

### 5.5.2. Comparativo de Indicadores de Metrado y Horas-Hombre

Este cuadro se adjunta en la página siguiente.

**ANALISIS COMPARATIVO DE INDICADORES DE METRADO Y HORAS HOMBRE**

PARTIDAS	CANTIDADES			INSTALACION		
	UNIDAD	PRESUPUESTO	REAL	UNIDAD	PRESUPUESTO	REAL
<b>MOVILIZACION, DESMOVILIZACION Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
MOVILIZACION E INSTALACIONES TEMPORALES	GLB	1,000	1,000	HH	7.423,29	S/C
TOPOGRAFIA DE DETALLE	KM	38,500	38,500	HH	1.799,88	S/C
<b>OBRAS CIVILES</b>						
EXCAVACION	KM	38,500	38,500	HH	16.978,71	15.231,98
RELLENO Y COMPACTACION	KM	38,500	38,500	HH	11.736,52	6.843,32
RECOMPOSICION	KM	38,500	38,500	HH	10.698,38	12.301,39
<b>TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIAS</b>						
TRANSPORTE Y DESFILE DE TUBERIAS	KM	38,500	38,500	HH	8.456,06	8.461,00
ALINEADO Y DOBLADO DE TUBERIAS	GLB	1,000	1,000	HH	2.799,64	2.736,50
SOLDADURA DE TUBERIA	JUNTA	3.499,930	3.122,000	HH	30.107,86	15.411,50
EJECUCION DE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS	JUNTA	3.499,930	3.122,000	HH	4.077,77	S/C
COLOCACION DE MANTAS EN JUNTAS	JUNTA	3.499,930	3.122,000	HH	13.719,73	8.242,50
REPARACION DE FORRADO TUBERIA	MT	1.154,980	1.154,980	HH	2.610,25	2.358,54
BAJADO Y SOLDADO DE TUBERIA	KM	38,500	38,500	HH	7.101,86	6.539,50
<b>OBRAS ESPECIALES</b>						
CRUCE DE CAMINOS SECUNDARIOS Y PRINCIPALES	MT	192,000	192,000	HH	1.830,73	1.139,78
<b>PRUEBAS Y OTROS</b>						
PRUEBA HIDROSTATICA	MT	38.499,210	38.499,210	HH	42.772,62	33.728,13
LIMPIEZA Y SECADO DE GASEODUCTO	MT	38.499,210	38.499,210	HH	2.999,09	S/C
INSTALACION DE PROTECCION CATODICA	GLB	1,000	1,000	HH	1.331,44	455,47
<b>PRECOMISIONAMIENTO</b>						
PRECOMISIONAMIENTO	GLB	1,000	1,000	HH	1.651,90	0,00
COMPLETACION MECANICA	GLB	1,000	1,000	HH	55,06	0,00

**Tabla14.-** Comparativo de Indicadores de metrado

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

### 5.5.3. Análisis Comparativo de Indicadores de Costos - US\$/HH

<b>US\$/HH</b>		
PARTIDAS	PRESUPUESTO	REAL
<b>MOVILIZACION, DESMOVILIZACION Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>8,64</b>	<b>0,00</b>
MOVILIZACION E INSTALACIONES TEMPORALES	9,27	S/C
TOPOGRAFIA DE DETALLE	6,03	S/C
<b>OBRAS CIVILES</b>	<b>12,88</b>	<b>12,86</b>
EXCAVACION	9,83	9,28
RELLENO Y COMPACTACION	12,81	10,53
RECOMPOSICION	17,80	18,57
<b>TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIAS</b>	<b>9,18</b>	<b>9,46</b>
TRANSPORTE Y DESFILE DE TUBERIAS	12,66	9,13
ALINEADO Y DOBLADO DE TUBERIAS	9,64	10,08
SOLDADURA DE TUBERIA	8,34	7,96
EJECUCION DE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS	13,53	S/C
COLOCACION DE MANTAS EN JUNTAS	7,63	7,07
REPARACION DE FORRADO TUBERIA	8,75	7,82
BAJADO Y SOLDADO DE TUBERIA	9,01	9,88
<b>OBRAS ESPECIALES</b>	<b>9,81</b>	<b>9,28</b>
CRUCE DE CAMINOS SECUNDARIOS Y PRINCIPALES	9,81	9,28
<b>PRUEBAS Y OTROS</b>	<b>5,19</b>	<b>6,01</b>
PRUEBA HIDROSTATICA	4,59	4,72
LIMPIEZA Y SECADO DE GASEODUCTO	8,99	S/C
INSTALACION DE PROTECCION CATODICA	16,02	5,25
<b>PRECOMISIONAMIENTO</b>	<b>4,30</b>	
PRECOMISIONAMIENTO	4,30	
COMPLETACION MECANICA	4,30	

**Tabla15.-** Comparativo de Indicadores de costos \$/h-H

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

Estos indicadores son otra forma de medir el ahorro o por el contrario el sobrecostos en las actividades que se mencionan.

Este ratio de US\$/HH mide el ahorro económico mientras que el ratio UND/HH mide el ahorro en la productividad que a su vez esta relacionado al ahorro económico

#### 5.5.4. Análisis Comparativo de Indicadores de Costos - US\$/UNIDAD

<b>US\$/UNIDAD</b>			
PARTIDAS	UNIDAD	PRESUPUESTO	REAL
<b>MOVILIZACION, DESMOVILIZACION Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
MOVILIZACION DE PERSONAL Y EQUIPOS	US\$/GLB	\$68.847,96	\$64.957,92
TOPOGRAFIA DE DETALLE	US\$/KM	\$282,11	\$487,67
<b>OBRAS CIVILES</b>			
EXCAVACION	US\$/KM	\$4.334,21	\$3.672,66
RELLENO Y COMPACTACION	US\$/KM	\$3.904,08	\$1.872,09
RECOMPOSICION	US\$/KM	\$4.946,83	\$5.934,33
<b>TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIAS</b>			
TRANSPORTE Y DESFILE DE TUBERIAS	US\$/KM	\$2.781,50	\$2.005,67
ALINEADO Y DOBLADO DE TUBERIAS	US\$/GLB	\$26.989,31	\$27.573,50
SOLDADURA DE TUBERIA	US\$/JUNTA	\$71,75	\$39,30
EJECUCION DE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS	US\$/JUNTA	\$15,77	\$14,41
COLOCACION DE MANTAS EN JUNTAS	US\$/JUNTA	\$29,92	\$18,68
REPARACION DE FORRADO TUBERIA	US\$/MT	\$19,78	\$15,97
BAJADO Y SOLDADO DE TUBERIA	US\$/KM	\$1.662,63	\$1.677,45
<b>OBRAS ESPECIALES</b>			
CRUCE DE CAMINOS SECUNDARIOS Y PRINCIPALES	US\$/MT	93,51	55,11
<b>PRUEBAS Y OTROS</b>			
PRUEBA HIDROSTATICA	US\$/MT	5,10	4,13
LIMPIEZA Y SECADO DE GASEODUCTO	US\$/MT	0,70	1,14
INSTALACION DE PROTECCION CATODICA	US\$/GLB	21.331,97	2.393,28
<b>PRECOMISIONAMIENTO</b>			
PRECOMISIONAMIENTO	US\$/GLB	7.102,52	0,00
COMPLETACION MECANICA	US\$/GLB	236,75	0,00

**Tabla16.-** Comparativo de Indicadores de costos \$/unidad

**Fuente:** Obra Pipeline 8" - Pisco

## 5.6. PANEL DE CONTROL Y ANALISIS DE LAS DIFERENCIAS

### 5.6.1. Cuadros del Panel de Control Final

A través de cuadros de control especialmente elaborados podemos monitorear la gestión del proyecto. Los Indicadores a tener en cuenta son:

- Prevención de Riesgos
- Riesgo de Incumplimiento
- Curva de Avance Valorizado
- Margen Bruto
- Gestión del Año
- Modalidad del Contrato
- Control de Procesos
- Resultados por Categoría
- Valorizaciones y Cobranzas
- Confiabilidad Semanal

#### A. Prevención de Riesgos

#### Fórmulas para la obtención de los índices

Para obtener los Índices se usarán las fórmulas siguientes:

\*Índice de Frecuencia Mensual

$$= \frac{\text{Número de accidentes reportables en el mes} \times 200,000}{\text{Número de horas trabajadas en el mes}}$$

\*Índice de Gravedad o Severidad mensual

$$= \frac{\text{Número de días no trabajados en el mes} \times 200,000}{\text{Número de horas trabajadas durante el mes}}$$

\*Índice de Accidentabilidad

= Indic. de Frecuencia Acumulativo x Indic. de Severidad Acumulativo

200

Nota: En vista que de acuerdo a ley la Corporación es responsable de la seguridad del personal de los Sub-Contratistas para efectos estadísticos se considerarán las horas hombre trabajadas por dicho personal. Para lo cual se sumarán las horas trabajadas del personal GRAÑA Y MONTERO S.A. a las horas trabajadas por el sub-contratista,

PREVENCIÓN DE RIESGOS			
	ABRIL	MAYO	JUNIO
<b>FRECUENCIA</b>	<b>META 1,5</b>		
Mes	0,00	0,00	0,00
Acumulado	1,48	1,28	1,28
<b>GRAVEDAD</b>	<b>META 60</b>		
Mes	0,00	0,00	0,00
Acumulado	5,93	5,14	5,14
<b>ACCIDENTABILIDAD</b>	<b>META 0,45</b>		
Acumulado	0,04	0,03	0,03

**Tabla17.-** Prevención de riesgos

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

## B. Riesgo de Incumplimiento

**BAJO**

### A. Curvas de Avance Valorizado

La gráfica se adjunta en la siguiente página.

### B. Margen Bruto

La gráfica se adjunta en la siguiente página.

### C. Gestión del Año

La gestión se muestra en el siguiente cuadro:

GESTION DEL AÑO			
	ACTIVIDAD	RESULTADO GyM	MARGEN
Total a la Fecha	1.849.604	573.962	31%
Acumulado al 2003	0,00	0,00	
Acumulado al 2004	1.849.604	573.962	31%

**Tabla18.-** Gestión del año

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

### F. Modalidad del Contrato

El contrato fue bajo la modalidad de SUMA ALZADA. Que es la modalidad en el cual el metrado es referencial mientras que el parcial es fijo, es decir a menor metrado se favorece la empresa constructora y a mayor metrado se favorece el cliente



Fig. 13.- Panel de control

Fuente: La misma obra Pipeline 8" -Pisco



**Fig. 14.-** Curva de avance valorizado

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” -Pisco

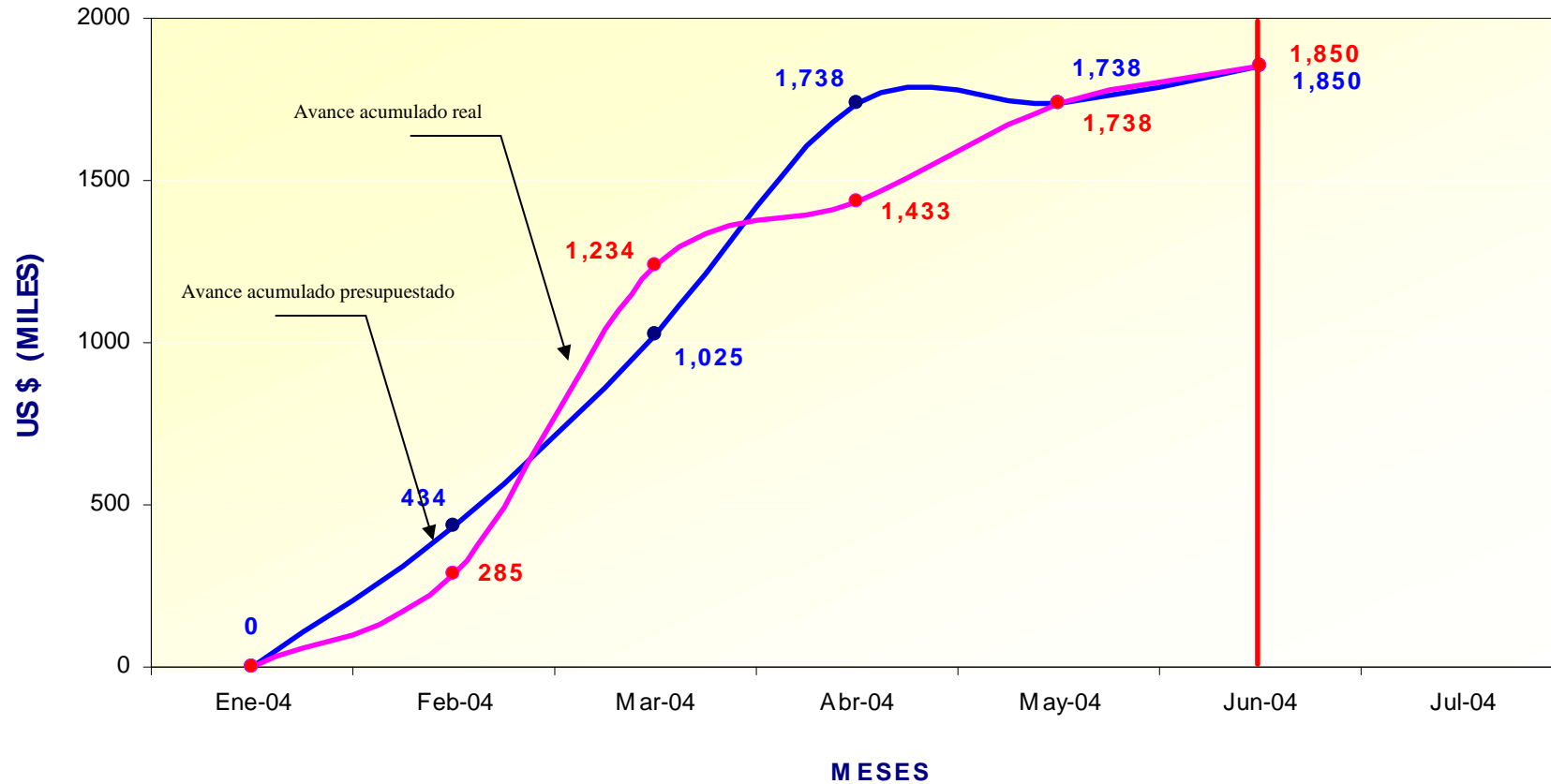
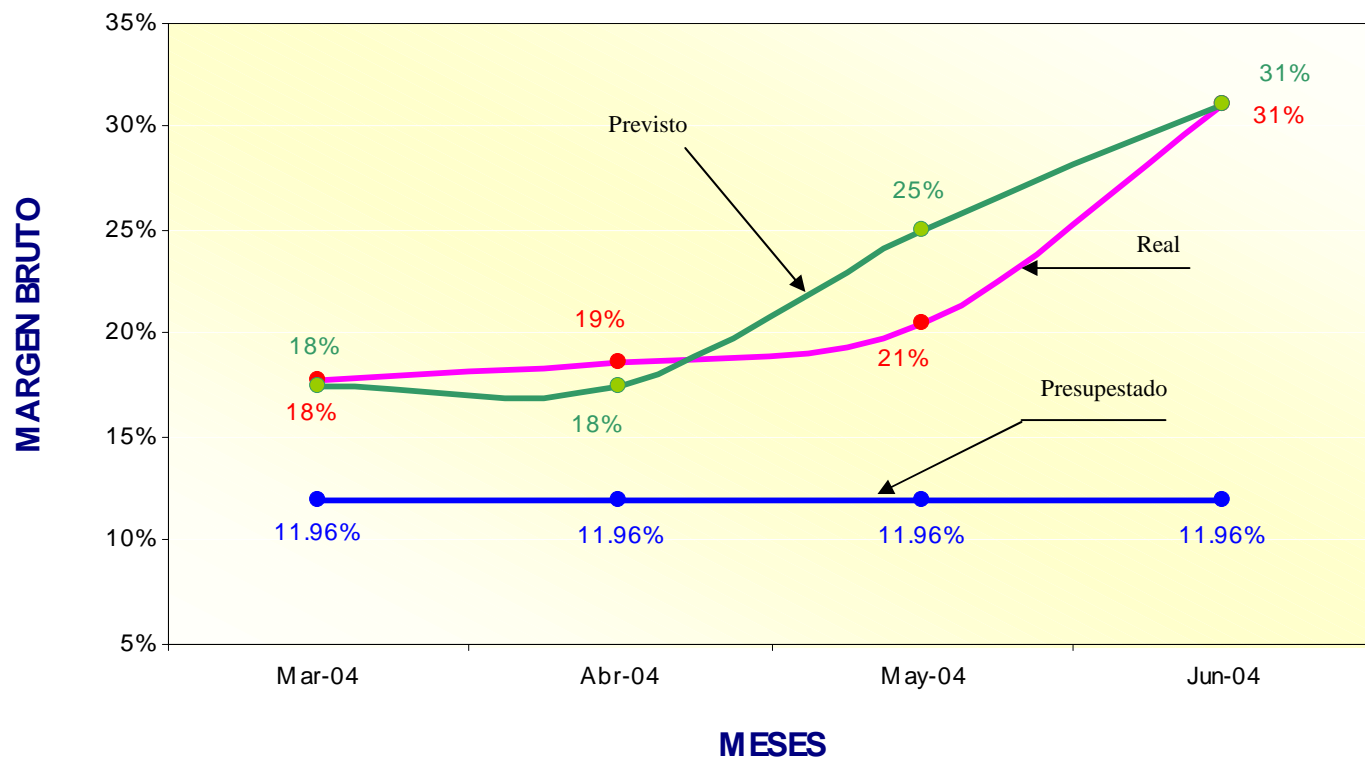


Fig. 15 Curva de margen bruto

Fuente: La misma obra Pipeline 8" -Pisco



## H. Resultado por Categoría a la Fecha (US\$)

El siguiente cuadro muestra los resultados finales del proyecto

RESULTADOS				
CATEGORIA	PRESUPUESTO + ADICIONALES	REAL	DIFERENCIA	%
Mano de Obra	401.185	368.138	33.048	8,2%
Materiales	133.956	124.437	9.519	7,1%
Equipo	523.635	481.361	42.274	8,1%
Subcontrata	376.928	127.962	248.966	66,1%
Gastos Generales y Financieros	202.866	173.744	29.122	14,4%
SUBTOTAL	1.638.570	1.275.642	362.928	22,1%
UTILIDAD	211.034			
TOTAL	1.849.604			
RESULTADO CONTABLE (\$)	573.962	RESULTADO GERENCIA GyM (\$)	573.962	

**Tabla 20.-** Resultados

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

## I. Confiabilidad Semanal

Este índice esta referido a lo estimado o proyectado versus lo realmente ejecutado, en este caso semanalmente haciendo un seguimiento del avance de obra. Esta proyección finalmente es comparado con lo real nos lleva a conocer que tan confiable fue nuestra proyección

La gráfica se adjunta en la siguiente página.

### 5.6.2. Análisis de las Brechas

Ver gráficos adjuntos:

- Presupuesto vs Ejecución

Se obtuvo una utilidad de 31.03%, además cabe mencionar que la mayor utilidad se obtuvo en los costos directos con 23.25%

- Distribución de Brechas por causas

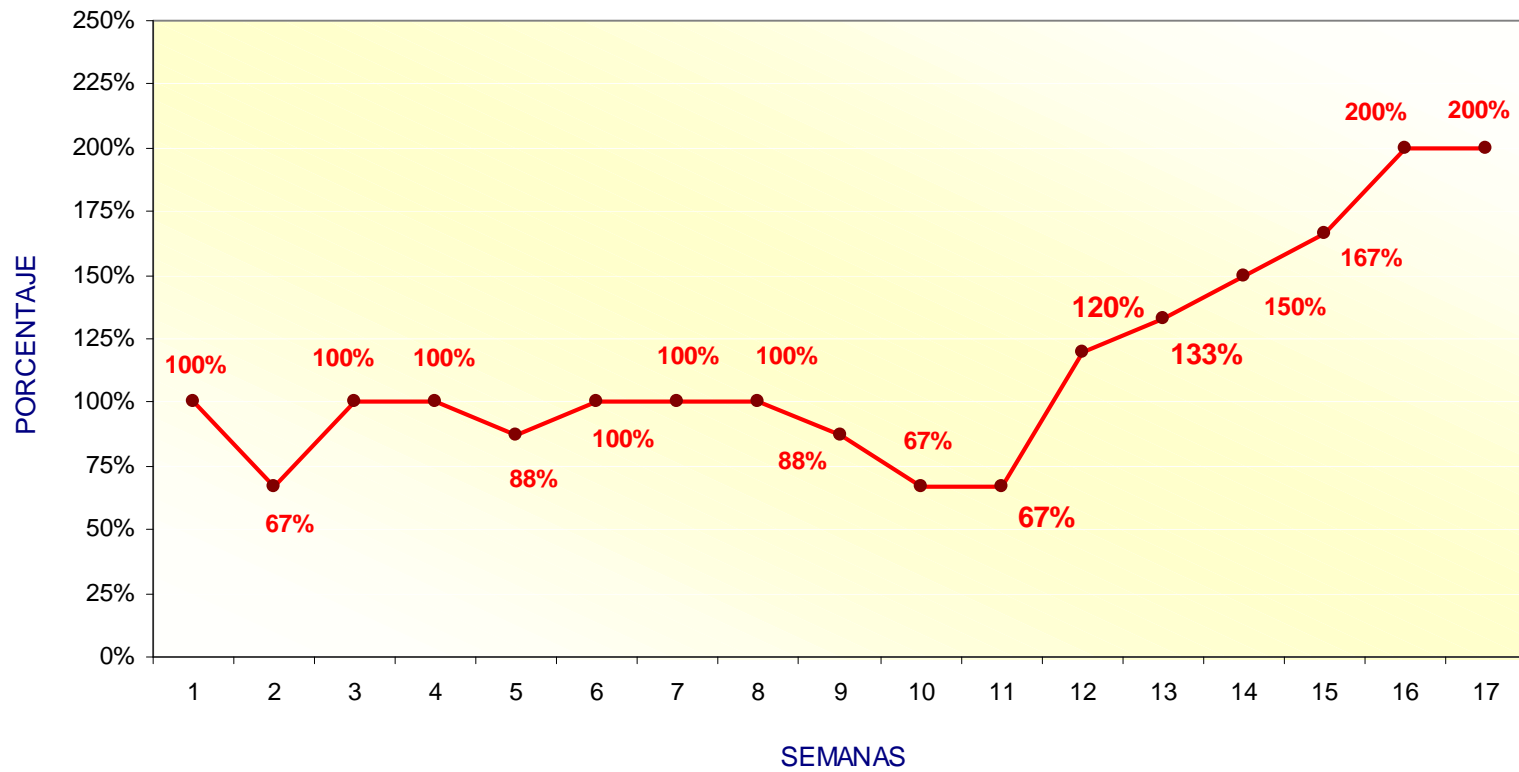
Una de las causas que generó mas brecha, fue la de ejecución, en lo que se refiere a conocimiento técnico.

- Causas de las Brechas

Dentro de las causas podemos mencionar. Mano de obra, Materiales, Equipos, Sub-contratos, y Gastos Generales. Siendo la causa principal la de los sub-contratos

**Fig. 16.-** Confiabilidad semanal

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8'' -Pisco



### Presupuesto vs Ejecución

RUBRO	MONTOS TOTALES PRESUPUESTADOS			COSTO REAL	BRECHAS	
	CONTRACTUAL	ADICIONALES	TOTAL		US \$	%
Mano de Obra	369.434	31.751	401.185	368.138	33.047,5	8,24%
Materiales	123.301	10.656	133.956	124.437	9.519,3	7,11%
Equipo	465.960	57.675	523.635	481.361	42.273,9	8,07%
Subcontrata	371.928	5.000	376.928	127.962	248.965,5	66,05%
<b>Subtotal Costo Directo</b>	<b>1.330.623</b>	<b>105.082</b>	<b>1.435.705</b>	<b>1.101.898</b>	<b>333.806,2</b>	<b>23,25%</b>
Costo Indirecto	199.193	3.672	202.866	173.744	29.121,9	14,36%
<b>Costo Total</b>	<b>1.529.816</b>	<b>108.754</b>	<b>1.638.570</b>	<b>1.275.642</b>	<b>362.928,1</b>	<b>22,15%</b>
Margen	207.839	3.195	211.034	573.962	362.928	
<b>TOTAL US \$</b>	<b>1.737.654</b>	<b>111.949</b>	<b>1.849.604</b>	<b>1.849.604</b>		
	11,96%	2,85%	11,41%	31,03%		

**Tabla 22.-** Presupuesto vs ejecución

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

<b>Utilidad Final:</b>	<b>\$</b>	<b>573.962</b>
		<b>31,03%</b>

**Tabla 23.-** Distribución de las diferencias por causas

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

CAUSAS	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPOS	SUB-CONTRATAS	GASTOS GENERALES	BRECHA POSITIVA		BRECHA NEGATIVA		BRECHA TOTAL
						US\$	%	US\$	%	
<b>1. Propuesta</b>	<b>0</b>	<b>9.519</b>	<b>12.682</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22.201</b>	<b>6%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>22.201</b>
Metrados							0%		0%	0
Sub-contratas							0%		0%	0
Precios Unitarios (rendimientos, cotizaciones de materiales, tarifas de equipos y mano de obra)		9.519				9.519	2,6%		0%	9.519
Omisiones							0%		0%	0
Gastos Generales (estimación de gastos financieros, seguros y gastos generales)							0%		0%	0
Contratos (revisión y negociación de contratos)							0%		0%	0
Aspectos Técnicos (especificaciones técnicas, plazos estimados y procedimientos constructivos)			12.682			12.682	3%		0%	12.682
<b>2. Ejecución</b>	<b>33.048</b>	<b>0</b>	<b>29.592</b>	<b>248.966</b>	<b>29.122</b>	<b>340.727</b>	<b>94%</b>		<b>0%</b>	<b>340.727</b>
Gestión de Mano de Obra, Materiales y Equipos	9.914		10.568			20.483	6%		0%	20.483
Gestión Administrativa (manejo tributario, administrativo, legal y financiero, diferencia de tipo de cambio)							0%		0%	0
Gestión Contractual (presentación y negociación de valorizaciones, gestión de adicionales y manejo contractual del cliente)	16.524		14.796			31.320	9%		0%	31.320
Bonos o Premios otorgados por el Cliente							0%		0%	0
Gestión de Sub-contratas (negociación y control de sub-contratas: rendimiento mano de obra y materiales)							0%		0%	0
Conocimiento Técnico (retrabajos, especificaciones técnicas, procedimientos constructivos)	6.610			248.966		255.575	70%		0%	255.575
Manejo de Gastos Generales					29.122	29.122	8%		0%	29.122
Capacitación Personal en Obra e Implementación ISO 9002							0%		0%	
Gestión de equipos							0%		0%	0
Requerimiento de Recursos en Campo (pedidos de emergencia y compras excesivas)							0%		0%	0
Logística (negociación de compras y transporte de materiales, equipos)			4.227			4.227	1%		0%	4.227
<b>TOTAL</b>	<b>33.048</b>	<b>9.519</b>	<b>42.274</b>	<b>248.966</b>	<b>29.122</b>	<b>362.928</b>	<b>100%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>362.928</b>



**Tabla 24.-** Causas de las diferencias

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

CAUSA	EXPLICACION	BRECHA
Mano de Obra	Debido a los incentivos otorgados al personal durante las actividades de soldadura y revestimiento, se redujo la mano de obra produciéndose una brecha positiva.	33.048
Materiales	Algunos materiales iniciales tales como la soldadura y las mantas fueron proporcionados por GyM y facturados al cliente con un valor agregado de costos indirectos y utilidad.	9.519
Equipos	Los equipos en su mayoría fueron proporcionados por el cliente, respetando el precio de alquiler según contrato, el cual era una tarifa diaria. Para optimizar dicho costo se trabajó en dos turnos, obteniendo una mejor eficiencia produciéndose la brecha presentada.  Adicionalmente se realizaron estudios de tiempos y se sinceró positivamente el rendimiento estimado.	42.274
Subcontratos	La actividad de prueba hidráulica debió realizarse a través de un subcontrato, pero al ser ejecutada por GyM disminuyó costos.	248.966
Gastos Generales	Se contrató personal especializado en la zona, con lo cual se redujeron los costos de alojamiento y alimentación del mismo.  Por otro lado, la contratación de personal adicional llevó a que la gestión del desarrollo de la obra se logre en menor plazo.	29.122
		<b>362.928</b>

## 5.7. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

La obra se ejecutó en estricto cumplimiento de los procedimientos establecidos en el Plan de Gestión de Calidad, tales como:

- Soldadura de tubería
- Prueba hidrostática
- Reconponer derecho de Vía
- Excavación

La experiencia recogida se pone a consideración a fin de contribuir a la mejora continua de los procesos constructivos aplicables en futuros proyectos.

### 5.7.1. Soldadura de Tubería

#### A. Objetivo

Soldar, bajar y tapar, aproximadamente 38,5 km. de tubería de acero de 8" de diámetro Gr. X-42 y recubierto con 3 capas de PE de espesor variable 0,312" (para el cruce de carreteras) y de 0,219" (para el resto de tubería).

#### B. Descripción Del Trabajo

Se emplea soldadura Lincoln 8010 -3/16 y 6010 - 5/32.

Previo a la ejecución propiamente dicha de la actividad en mención, se procede a calentar el tubo, esmerilar los extremos de la tubería para alinearlos mediante abrazaderas



**Fig. 17.-** Soldadura de tubería

**Fuente.-** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

Una vez realizado esto, se procede a soldar los tubos dos veces y se termina de rellenar para finalmente esmerilar la zona trabajada.

Hecho esto, se realizan pruebas para verificar el correcto procedimiento. Las pruebas consisten en tomar radiografías a la tubería, pruebas de adherencia de mantas, de rugosidad al tubo y de requerirse las pruebas de ultrasonido.



**Fig. 18.-** Proceso de Soldadura

**Fuente.-** Informe interno del proyecto

### C. Metodología De Trabajo

#### Antes de la soldadura:

- Los tubos son entregados en el puerto de Pisco por el Comitente.
- Luego la tubería es trasladada al lugar donde será soldada, para este traslado se empleó cureñas y sideboom (plumas laterales), para movilizar en el campo
- Una vez ubicados los tubos en el terreno se verifica que la superficie este completamente limpia de grasa, polvo y/o cualquier elemento; también se verifica que no tengan ningún golpe o raspón, ya que en estos casos se procede a realizar la prueba de ultrasonido para verificar el espesor original de la tubería.
- Hecho esto se procede a limpiar el tubo para ser soldado (esmerilar).

### Durante la soldadura:

- Se procede a soldar el tubo con electrodos 6010 lo que viene a ser la raíz y el primer pase de la soldadura, luego para el tercer y cuarto pase denominados relleno se utilizan electrodos 8010.
- Entre cada pase se procede a hacer la limpieza correspondiente ( esmerilar y/o cepillar) para continuar con el siguiente paso.

### Después de la soldadura:

- Luego de haber terminado con la soldadura se procede a ser revisada por el inspector QC (Control de calidad) del cliente y del contratista para que se verifique que la soldadura sea correcta.
- Una vez concluida la inspección visual se procede a tomar las placas gammagráficas (radiografías) a la tubería, las cuales constituyen la prueba no destructiva. Esta prueba es para verificar que el resultado de la soldadura sea positivo.

## **D. Posibles Problemas y sus Causas**

Existen diferentes fallas que podrían presentarse en la tubería debido a la soldadura realizada, entre ellas están la penetración por deslizamiento, la fusión incompleta, la concavidad interna, porosidad, porosidad agrupada o alargada, fisura, entre otros.

Todas estas fallas son determinadas a partir de la prueba de radiografía extraída a la tubería.

Las fallas más comunes y presentadas en obra son:

- Excesiva Porosidad en la superficie de la soldadura. Esto se presenta cada vez que el tubo no es calentado lo suficiente.
- Socavación interna, cada vez que el amperaje es demasiado alto durante el proceso de soldado.
- Quemón, falla que ocurre debido al voltaje bastante elevado en el momento de hacer el cordón de soldadura.
- Golpe de arco y/o golpe de esmeril, en caso de presentarse se realiza la prueba de ultrasonido.

## **E. Comentarios**

Es importante hacer notar que pese a suceder estos problemas, los soldadores deben pasar por una prueba de calificación, en la cual se les evalúa velocidad, habilidad y destreza. La prueba de calificación es realizada a los soldadores en presencia de los QC de GyM, Techint y TGP.

Inicialmente se tenía un rendimiento de 40 pegas por día, lo estimado según contrato fue de 80 pegas, finalmente se superó dicha cifra llegando a realizar hasta 120 pegas por día como promedio.

### **5.7.2. Prueba Hidrostática**

#### **A. Objetivo**

Presurizar los 38.5 km. de tubería de 8" de diámetro a fin de que resista 1500 PSI. Durante la primera hora debe resistir el 70% de la presión mencionada, luego 1 hora mas al 90%, 4 horas al 100% y finalmente durante la prueba de estanqueidad la presión debe mantenerse al 90% durante 24 horas, permitiendo una variación no

mayor de 38 psi durante las 6 primeras horas y una variación no mayor de 10 psi durante las 24 horas.

## B. Descripción Del Trabajo

La prueba hidráulica puede realizarse en su totalidad, es decir en los 38.5 km., o en secciones.

Esta prueba consta de los siguientes pasos básicamente:

- Llenado de la tubería, cuidando estrictamente la presencia de aire.
- Levantar presión y estabilizar.
- Presurizar la tubería al 70% luego al 90%, al 100% y finalmente al 90% durante 24 horas.
- Concluida la prueba se vacía el agua contenida en el tubo en una poza la cual se encuentra recubierta con geotextil.
- Finalmente se procede a secar la línea con aire seco hasta alcanzar  $-25^{\circ}$  del punto de rocío.



**Fig. 19.-** Tubería picada

**Fuente.-** La misma obra Pipeline 8" - Pisco



**Fig. 20.-** Verificación de tubería picada

**Fuente.-** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

## C. Metodología Del Trabajo

### Antes de la prueba hidrostática:

- Se realiza la prueba de la placa calibradora, la cual debe pasar mediante un pig armado debidamente, a través de toda la tubería. La placa después de pasar por los 38.5 km. de línea debe salir intacta lo cual confirma el buen estado de la tubería internamente.
- Debe tenerse una muestra de agua y ser analizada en laboratorio, las propiedades a ser analizadas son sólidos suspendidos, sulfatos, cloruros y pH.
- El agua a emplearse podría ser agua de río teniendo en cuenta que la extracción de un volumen significativo podría tener un efecto negativo.
- Todas las válvulas deben estar abiertas antes de la presurización

### Durante la prueba hidrostática:

- El agua empleada para la prueba fue la proveniente del tubo de 10" paralela a la línea de 8". Mediante un by pass se trasladaba el agua de un tubo a otro.
- En este caso particular durante la prueba de estanqueidad de 24 horas en los 38.5 km. de línea de 8", la presión bajó debido a la presencia de una fuga producto de una mala costura, falla de fábrica, y la prueba fue anulada, por este motivo la prueba se tuvo que realizar por secciones.
- Las secciones probadas fueron las siguientes:
  - TRAMO I - del km. 0+000 al km. 8+000
  - TRAMO II - del km. 8+000 al km. 18+000
  - TRAMO III - del km. 18+000 al km. 32+000
  - TRAMO IV - del km. 32+000 al km. 38+500

- Los datos fueron tomados en ambos Pks, y fueron los siguientes:  
Peso muerto, Presión del cabezal, Temperatura ambiente y Temperatura de la tubería. Los datos provenientes de la balanza de pesos muertos registrados en psi son los de mayor importancia.

Después de la prueba hidrostática:

- Una vez concluida la prueba hidrostática, se procede a evacuar el agua en una poza de 3,125 m<sup>3</sup> de profundidad ubicada en la planta de Lobería.
- Para esto fue necesario extraer una segunda muestra de agua y verificar la calidad de la misma para poder vaciarla en la poza antes mencionada.
- Una vez vaciada el agua en la poza, en un periodo aproximado de 12 horas esta filtra y la poza es tapada nuevamente.

#### **D. Posibles Problemas y sus Causas**

Como se mencionó anteriormente, la caída de presión durante la primera prueba hidrostática se debió a la presencia de una fuga a través de un pequeño agujero producto de una falla de fábrica por mala costura.

Las medidas a seguir fueron las siguientes:

- Inicialmente como se desconocía el problema, se pensó que podría tratarse de la existencia de gran cantidad de aire atrapado en el tubo, por este motivo en el segundo intento se vació la tubería trasladando nuevamente el agua hacia la línea de 10" y llenando nuevamente la tubería de 8", se purgó el aire durante 02 horas. Concluida la operación se levantó presión pero a las pocas horas volvió a fallar la prueba.



- Luego se procedió a realizar el primer corte en el km. 8+00 debido a que en los primeros kilómetros se tuvieron mayores reparaciones de tubería y se pensaba que alguna de ellas podría fallar. De esta forma se realizaron dos pruebas, fallando la prueba realizada en el km. 18+000 al 38+500.
- Como siguiente paso se optó por emplear sensores Patrollogger, los cuales eran colocados en la tubería cada 200m. Para esto se realizaron calicatas a lo largo de los 20 km. restantes. Dichos sensores no detectaron fuga alguna. Estos equipos operaron por un periodo de 7 días.
- De esta forma, se procede a hacer el segundo corte en el kilómetro 18+000, y realizándose nuevamente 2 pruebas, la prueba realizada entre los kilómetros 18+000 al 38+500 falla nuevamente.
- El tercer y cuarto corte se realizan en el kilómetro 32+000, en el que se encontraba el cruce de carretera, para descartar la posibilidad de que la fuga se ubique en dicho tramo. Se levanta presión en este pequeño tramo y no hay problema alguno.
- Se realiza una tercera prueba del kilómetro 18+000 al 32+000, la cual es aprobada sin mayor problema.
- Cuando se dispone a realizar un quinto corte para reducir la longitud de tubería a destapar se encuentra la fuga aproximadamente en el km. 36+000.
- Una vez, encontrada la fuga se procede a hacer el cambio del tubo, cortando 50 cm. antes y 50 cm. después del tubo afectado.
- Finalmente se concluye con la prueba hidrostática con el último tramo probado del km. 32+000 al km. 38+500.

## E. Comentarios y Sugerencias

La solución del problema se debió al trabajo en equipo por parte de ambas empresas, GyM S.A y TECHINT S.A, por las buenas relaciones con el cliente, que en esta oportunidad se dieron desde el inicio hasta el final de la obra.

Es necesario considerar un mayor porcentaje de contingencias en esta partida, ya que en este caso el problema resultó ser responsabilidad directa del cliente por tratarse de la falla de uno de los materiales proporcionados y no suministrados por la empresa.

Sin embargo la falla pudo tratarse de una mala soldadura en las uniones de las tuberías, en ese caso hubiera sido responsabilidad directa de GyM, por este motivo debe darse una mayor holgura a la contingencia en este tipo de pruebas, ya que los costos incurridos en la detección de la fuga son elevados.

### 5.7.3. Reconstrucción del Derecho de Vía

#### A. Objetivo

Restaurar el derecho de vía utilizado para acceder a la línea. En este caso es el mismo empleado por el cliente para los trabajos realizados en la línea de 10", instalada paralela a la línea de 8".

#### B. Descripción Del Trabajo

La reconstrucción sobre el derecho de vía consiste en restituir el suelo o terreno removido durante los trabajos de instalación de tubería en un ancho de 20 m.



**Fig. 21.-** Remoción de Tierras

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

Además de esto, se colocó la berma de una altura promedio y en algunos casos mayor de 0.50 m, por motivos del control de erosión.

La berma se colocó sobre la tubería de NG 8" y sobre la tubería de NGL 10".

Adicional a esto, en ciertos tramos la berma tiene una capa de 0.10 m de altura de material mas pesado con el fin de evitar la erosión del terreno natural y que al poco tiempo la tubería quede descubierta.

La berma tiene una altura variable dependiendo de la erosión y del material in situ sobre los 38.5 km. de tubería instalada.

La actividad de Colocación de Berma contempla la construcción de la misma sobre la tubería de 8" NG y adicionalmente sobre la tubería de 10" NGL, lo cual constituye el trabajo permanente de control de erosión.

La actividad también contempla la reposición de los daños que se causen fuera de las vías por donde se ha de realizar el transporte de tubería, materiales, equipos y personal.

### C. Posibles Problemas y sus Causas

Para la aprobación de la recomposición del derecho de vía es indispensable que cada uno de los propietarios cuyos terrenos se encuentran ubicados dentro del derecho de vía firmen un acta de conformidad.



**Fig. 22.-** Remoción de Tierras

**Fuente.-** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

Asimismo, GyM es responsable de compensar económicamente a aquellos propietarios que afecte fuera del derecho de vía.

#### 5.7.4. Excavación

##### A. Objetivo

Realizar la excavación mecánica de 1.5 m. de profundidad y 38.5 km. de longitud para el bajado de la tubería de acero de 8" de diámetro.

##### B. Descripción Del Trabajo

Para la actividad de excavación de zanja se emplea una excavadora CAT 320 de oruga para facilitar su movilización en el terreno existente.

La zanja tiene dimensiones aproximadas de 1.5 x 1.5 x 38500 m.

El material removido es colocado a un lado de la zanja para su posterior uso en el tapado de la misma.



**Fig. 23.-** Excavación de zanja

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

## C. Metodología Del Trabajo

### Antes de la excavación:

- Se realiza el trazo preliminar de la línea por donde se instalará la tubería de 8" de diámetro para lo cual será necesario la excavación de la zanja.
- Para los trabajos de topografía se empleó un equipo de GPS para la colocación de las estacas cada 500 m.
- Identificar conexiones existentes en el trazo de la línea.

### Durante la Excavación:

- Se procede a excavar la zanja en mención a una velocidad de 2.0 km. por día, para lo cual fue necesario el uso de 5 excavadoras hidráulicas de oruga.
- Al momento de realizar la excavación se tuvo un control estricto de la profundidad de la zanja para garantizar que la tubería descansa sobre terreno natural. Esto se realizó mediante con un equipo de GPS.
- Se ubicaron 03 ojos de agua durante los trabajos para lo cual fue necesario bombear el agua y colocar sobre la tubería un sobrepeso para evitar que esta flote.

### Después de la Excavación:

- Una vez culminada la excavación de zanja se procedió al bajado de la tubería para evitar que esta se tape debido a los fuertes vientos.

## D. Posibles Problemas y sus Causas

Uno de los problemas presentados durante la excavación en el cruce de caminos secundarios y accesos a terrenos de cultivo fueron los propietarios quienes se opusieron a los trabajos por la preocupación de que estos no sean rehabilitados.

Se tuvo un cuidado especial en la localización de cables de alta tensión, fibra óptica y redes de agua para evitar daños a la población y al medio ambiente.

## 5.8. PREVENCIÓN DE RIESGOS

La gestión de riesgos, rubro importante de la gestión, se enfocó a la prevención de accidentes. Sin embargo, es preciso destacar que la ocurrencia de los mismos fue afrontada eficientemente desde los puntos de vista técnico y económico.

### 5.8.1. Escenario

La mayor parte de las operaciones se desarrollaron en zona desértica con temperaturas de hasta 40°C, fuertes vientos en horas de la tarde, alto grado de dificultad para el movimiento de vehículos y para el transporte de material y personal, todo lo cual fue superado para cumplir con los plazos establecidos dentro de los estándares de seguridad.



**Fig. 24.-** Vista del terreno

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8" - Pisco

## 5.8.2 Accidentes

Los accidentes han sido clasificados como aquellas ocurrencias “con pérdida de tiempo” (CTP) y aquellos “sin pérdida de tiempo” (STP). A continuación se detallan los accidentes reportados:

### A. El accidente Con Tiempo Perdido (CTP)

Ocurrió el 27 de Marzo del presente. El accidentado fue el señor Daniel Arteaga Medina, oficial esmerilador.

El daño ocasionado fue la cortadura en antebrazo derecho con disco de esmeril. El tiempo de pérdida, otorgado por el médico para evitar cualquier infección por el tipo de trabajo más no por la gravedad de la lesión, fue de cuatro días.

### B. El accidente Sin Tiempo Perdido (STP)

Ocurrió el 09 de Marzo del presente. El accidentado fue el señor Redil Torres Triana, soldador perteneciente a la planilla de Techint, por lo cual no ingresa en las estadísticas pero si de manera referencial.

La lesión fue quemadura de segundo grado en dedos meñique y anular de la mano izquierda.

Los reportes de los accidentados fueron remitidos en su oportunidad al departamento de SESMA Techint y GyM SA con la indicación de causas y factores de ocurrencia.

### 5.8.3. Resultados de Gestión

PREVENCIÓN DE RIESGOS - RESULTADOS FINALES			
INDICE	META	REAL	
FRECUENCIA	1,50	1,28	
GRAVEDAD	60,0	5,14	
ACCIDENTABILIDAD	0,45	0,03	

ACCIDENTES REPORTADOS			
FATAL	CTP	STP	TOTAL
0	1	1	1

**Tabla 25.-** Prevención de riesgos

**Fuente:** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

### 5.8.4. Desarrollo de Prevención de Riesgos

El conjunto de medidas adoptadas fue:

#### A. Charlas Diarias y Específicas

Previa a las labores del trabajador se le impartía la charla de inducción en base a los estándares de seguridad y medio ambiente de GyM SA. En algunos casos los temas se coordinaron con SESMA Techint.

#### B. ATS Análisis de Trabajo Seguro

Se incluyó el análisis respectivo de las labores a realizar, con la descripción de tareas, peligros y medidas a tomar para evitar accidentes.

#### C. Reuniones

Estas se realizaban semanalmente internamente y con el cliente. En ambas reuniones se trataban temas de seguridad y medio ambiente.



## D. Auditorias

Se realizó una auditoria interna en el mes de Marzo alcanzando un 90% de cumplimiento de los estándares de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental.

Además de los puntos antes mencionados, también se consideró: Planes de contingencia, motivación y acciones disciplinarias.



**Fig. 25.-** Señalización

**Fuente.-** La misma obra Pipeline 8” - Pisco

# **Capítulo VI: APLICACIÓN DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL**

Para el desarrollo de las responsabilidades y control de proyectos en ejecución requiere de las herramientas de Ingeniería y Control.

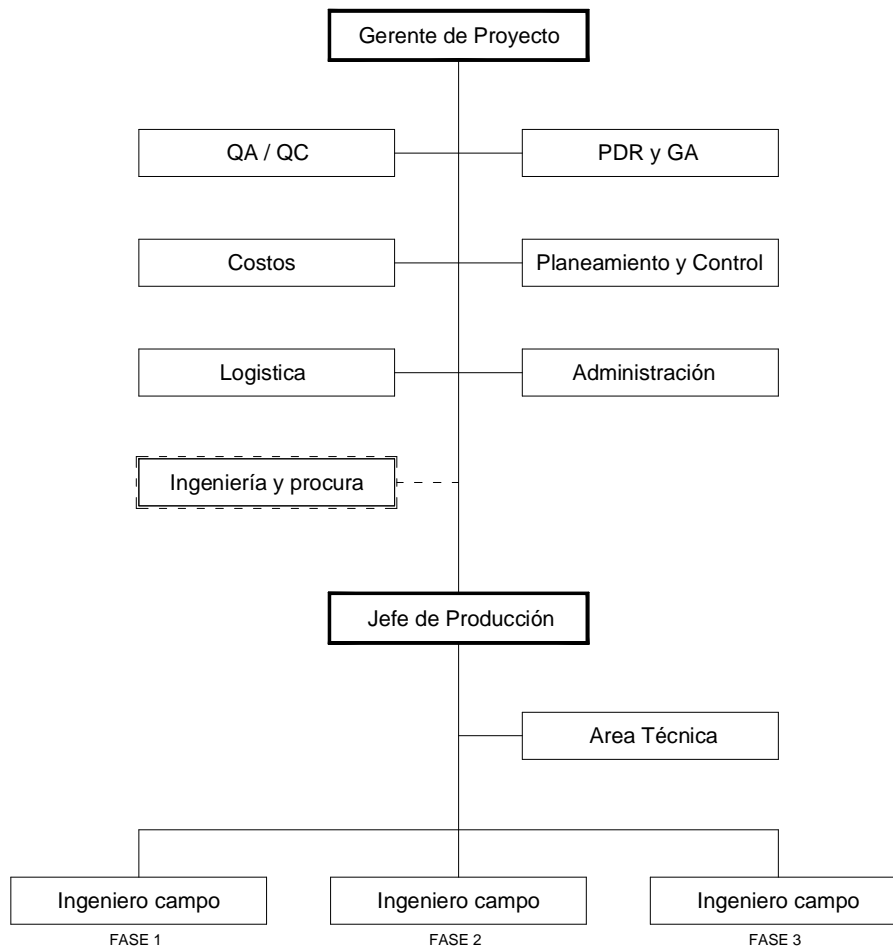
A continuación listamos y mencionamos algunas aplicaciones de las herramientas de Ingeniería Industrial utilizadas en el desarrollo y ejecución del Pipeline Humay Pisco.

## **6.1. HERRAMIENTAS**

### **6.1.1 Organigrama de Obra**

Un organigrama es la representación gráfica de la estructura orgánica de una institución o de una de sus áreas o unidades administrativas, en las que se muestran las relaciones que guardan entre sí los órganos que la componen.

Además muestra la estructura orgánica interna de la organización formal de una empresa, sus relaciones, sus niveles de jerarquía, y las principales funciones que desarrollan.



**Fig. 26.-** Organigrama de obra

**Fuente.-** La misma obra pipeline 8” - Pisco

Esta organización típica del proyecto a ejecutar se ajustará según la envergadura y los alcances del contrato, por ejemplo el Departamento de Ingeniería y Procura solo es necesario en contratos EPC.

### 6.1.2 Curva de Pareto o Curva ABC

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera.

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano

VILFREDO PARETO (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. El Dr. Juran<sup>(1)</sup> aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20.

Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema.

Procedimientos para elaborar el diagrama de Pareto:

- Decidir el problema a analizar.
- Diseñar una tabla para conteo o verificación de datos, en el que se registren los totales.
- Recoger los datos y efectuar el cálculo de totales.
- Elaborar una tabla de datos para el diagrama de Pareto con la lista de ítems, los totales individuales, los totales acumulados, la composición porcentual y los porcentajes acumulados.
- Jerarquizar los ítems por orden de cantidad llenando la tabla respectiva.
- Dibujar dos ejes verticales y un eje horizontal.
- Construya un gráfico de barras en base a las cantidades y porcentajes de cada ítem.

<sup>(1)</sup> Joseph Juran – “La Planificación, Control y Mejora de la Calidad”

- Dibuje la curva acumulada. Para lo cual se marcan los valores acumulados en la parte superior, al lado derecho de los intervalos de cada ítem, y finalmente una los puntos con una línea continua.
- Escribir cualquier información necesaria sobre el diagrama.

Para determinar las causas de mayor incidencia en un problema se traza una línea horizontal a partir del eje vertical derecho, desde el punto donde se indica el 80% hasta su intersección con la curva acumulada. De ese punto trazar una línea vertical hacia el eje horizontal. Los ítems comprendidos entre esta línea vertical y el eje izquierdo constituye las causas cuya eliminación resuelve el 80 % del problema.

Esta herramienta permitió identificar el 20% de los materiales que controlaban el 80% del costo de los inventarios. En este rubro se encontraba la tubería y soldadura.

### 6.1.3 Indicadores de Gestión

La evaluación cualitativa y cuantitativa del desempeño, conlleva el compromiso de todos los involucrados en la generación del servicio o "producto" que ofrece su respectiva organización o unidad, y permite detectar inconsistencias entre el quehacer de la institución y sus objetivos prioritarios, induce adecuaciones en los procesos internos y aporta mayor transparencia a la gestión pública.

Lograr una gestión más eficiente y comprometida con los resultados implica transformaciones importantes en el funcionamiento de las instituciones.

Requiere, entre otras cosas, desarrollar liderazgos que impulsen el cambio, incorporar técnicas modernas de gestión, establecer metas medibles de desempeño, todo ello dentro de un marco de participación y compromiso de los distintos estamentos en una gestión de mejor calidad.

Una herramienta útil para el desarrollo de una gestión de calidad, es la medición y evaluación del servicio o producto que provee cada unidad u organización, a través de un conjunto de indicadores claves.

Un sistema que entregue información regular sobre la calidad de la gestión posibilitará mayor eficiencia en la asignación de recursos físicos, humanos y financieros, proporcionará una base de seguridad y confianza en su desempeño al conjunto de los funcionarios implicados en su implementación -en la medida que delimita mejor el campo de sus atribuciones y deberes-, incrementará la autonomía y responsabilidad de los directivos -en tanto cuenten con bases sustentables de información para la toma de decisiones, y ayudará a mejorar la coordinación con los demás niveles del aparato público.

Sus principales ventajas son:

- Inducir un proceso de participación en la responsabilidad que implica prestar el servicio o función, así como compartir el mérito que significa alcanzar niveles superiores de eficiencia.
- Adecuar los procesos internos, detectando inconsistencias entre los objetivos de la institución y su quehacer cotidiano. Es frecuente que como resultado de la implementación de un sistema de evaluación, se eliminen tareas innecesarias o repetitivas o se inicie un proceso de adecuación organizacional.
- Apoyar el proceso de planificación y de formulación de políticas de mediano y largo plazo, en la medida en que todos los implicados tienen la oportunidad de analizar el qué y el cómo de sus afanes cotidianos.
- Mejorar la información respecto del uso de los recursos públicos y sentar las bases de un mayor compromiso y confianza entre los productores del servicio, que facilite la relación entre las instituciones públicas, los ministerios, la administración central y el Congreso Nacional.

- Integrar en el sentido del trabajo funcionario la satisfacción de expectativas y necesidades de realización personal y profesional, a las que todos tienen derecho, introduciendo sistemas de reconocimiento al buen desempeño, tanto institucional como grupal e individual, sobre bases más objetivas.

Los indicadores son necesarios para poder mejorar. Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar.

Herramientas para la medición de eficiencia mediante índices o cocientes.

Los relacionados con la actividad, nos dan un alcance de los niveles de productividad obtenidos.

Por ejemplo:

$$\frac{HH_{REAL}}{HH_{PRESUPUESTO}}, \frac{m^3}{HM}, \frac{ml}{HM}, \frac{Unid.Prod.}{HH}, \frac{HH}{m^2}, \text{etc.}$$

#### 6.1.4 Curva S de Gompertz

Benjamín Gompertz (1779 - 1865), pionero inglés en el desarrollo de técnicas matemáticas aplicadas a los seguros.



Introdujo las curvas que llevan su nombre, para analizar tablas de mortalidad.

#### La Curva Exponencial de Gompertz

Gompertz desarrolló una ecuación que tiene un límite mínimo y un límite máximo (K) y cuya curva en forma de "S" permite ver como la población crece al inicio despacio hasta que llega a un punto (inflexión de la curva) en donde el crecimiento se inicia rápidamente pero con incrementos que decrecen secuencialmente.



La ecuación general algebraica es de la forma exponencial como sigue:

$$P_{t+n} = Ka^{b^n}$$

Esta ecuación se desarrolla de una forma compleja y especializada por lo que no se presenta un ejemplo de uso de la misma.

Con el desarrollo de este gráfico controlamos el avance en la ejecución del proyecto comparado con la curva S teórica o presupuestada.

### 6.1.5 Curva de Aprendizaje

Una curva de aprendizaje, no es más que una línea que muestra la relación existente entre el tiempo (o costo) de producción por unidad y el número de unidades de producción consecutivas. También pueden tomarse en consideración la cantidad de fallas o errores, o bien el número de accidentes en función del número de unidades producidas. La curva de aprendizaje es, literalmente, un registro gráfico de las mejoras que se producen en los costes a medida que los productores ganan experiencia y aumenta el número total de automóviles, aparatos de televisión, aparatos de vídeo o aviones que sus fábricas y líneas de montaje producen.

Las curvas de aprendizaje se pueden aplicar tanto a individuos como a organizaciones. El aprendizaje individual es la mejora que se obtiene cuando las personas repiten un proceso y adquieren habilidad, eficiencia o practicidad a partir de su propia experiencia. El aprendizaje de la organización también es el resultado de la práctica, pero proviene de cambios en la administración, los equipos, y diseños de productos y procesos. Se espera que en una empresa se presenten al mismo tiempo ambos tipos de aprendizaje, y con frecuencia se describe el efecto combinado como una sola curva de aprendizaje.

En la industria de la construcción, la aplicación de la herramienta permite una continua reducción de los costes, y mucho más aun si se trata de su aplicación sobre iguales tipos de obras, pues en estos casos se puede mejorar de manera continua el aprendizaje a través de su aplicación tanto en la planificación como en la dirección y operatividad de la obra.

Las curvas de aprendizaje, y sus parientes cercanas, las curvas de experiencia (llamadas también curvas de aprendizaje organizacional), muestran la reducción de costes marginales y medios en forma de aumentos acumulados de la producción. Las curvas de aprendizaje ponen de manifiesto la manera en que los costes variables medios (por unidad) varían en función de la experiencia. Las curvas de la experiencia incluyen también los costes fijos y representan los cambios de costes medios cuando se tienen en cuenta todos los factores. Ambos se muestran en relación con la producción acumulada durante toda la vida del producto. Son una expresión concreta de la manera en que los trabajadores de línea, los supervisores y la alta dirección aprenden a hacer mejor las cosas. Las curvas de aprendizaje dependen de la capacidad, y de la dedicación, de la organización para hacer las cosas mejor con cada lote de producción. Se trata de instrumentos prácticos que incorporan un principio viejo pero importante: a medida que se hace una mayor cantidad de algo, se adquiere más destreza en su producción.

Los ejecutivos tienen dos tareas fundamentales: hacer cosas nuevas y mejores (bienes y servicios mejorados) y hacer más deprisa, de manera más económica y con mayor calidad los productos que la empresa ya produce. Las curvas de aprendizaje son importantísimos instrumentos de ayuda para esta última función.

La teoría de curvas de aprendizaje se basa en tres suposiciones:

- El tiempo necesario para completar una tarea o unidad de producto será menor cada vez que se realice la tarea.
- La tasa de disminución del tiempo por unidad será cada vez menor.

- La reducción en tiempo seguirá un patrón previsible.

Las curvas de aprendizaje son útiles para una gran variedad de aplicaciones, entre las cuales cabe incluir:

- Previsión de la mano de obra interna, programación de la producción, establecimiento de costos y presupuestos.
- Compras externas y subcontratación de artículos.
- Evaluación estratégica de la eficiencia de la empresa y de la industria.

#### 6.1.6 Curva de Eficiencia

Grafica el comportamiento y la tendencia de las actividades, permite señalar un declinamiento o aumento de producción para luego identificar las causas.

Teniendo en cuenta que eficiencia tiene que ver con la actitud y la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo gasto de tiempo. La curva de eficiencia está relacionada con los ratios que nos indican el tiempo invertido en la consecución de tareas y/o trabajos.

La idea principal de la Curva de Aprendizaje menciona que por cada vez que se duplica la cantidad acumulada de productos elaborados, el tiempo de manufactura disminuye en una tasa denominada "tasa de aprendizaje". Así, la Tabla adjunta, muestra los tiempos de procesamiento para una tasa de aprendizaje de 90%.

Producción Acumulada	Tiempo Procesamiento
1	100
2	90
3	84,62
4	81

\* *Tiempo de procesamiento para una tasa de aprendizaje de 90%.*

Fuente.- Dirección de calidad total y ventaja competitiva en la Pyme

El tiempo de procesamiento de la  $n$ -ésima unidad está dado por:

$$T_n = T_1 * n^{\ln k / \ln 2} \quad \dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

$k$  : Tasa de aprendizaje

$T_n$  : Tiempo de procesamiento para la  $n$ -ésima unidad ( $n$ )

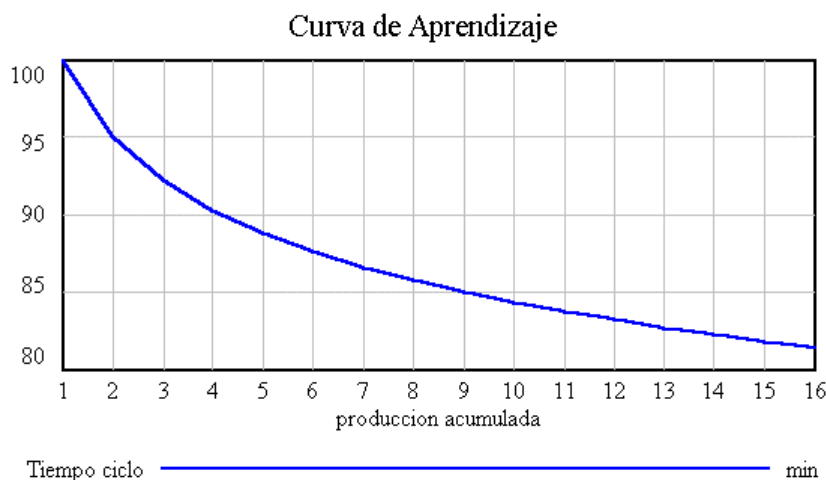
$T_1$  : Tiempo de procesamiento para la primera unidad.

En la Ecuación 1, vemos que una vez establecido  $T_1$ , sólo nos queda estimar la tasa de aprendizaje  $k$  a fin de conocer el tiempo de procesamiento de la  $n$ -ésima unidad. Claro está que la tasa de aprendizaje dependerá de factores como el tipo de producto, el grado de complejidad del proceso, el porcentaje de intervención humana en el proceso, etc.

Así, es probable que en procesos automatizados, la "curva de aprendizaje" tenga tasas de aprendizaje muy cercanas al 100%.

En el caso de procesos donde la mano del hombre interviene en gran medida, el patrón de comportamiento del tiempo de ciclo será el de una curva exponencial semejante a la definida por la Ecuación 1.

La figura siguiente muestra la curva de aprendizaje para un  $k=95\%$ .



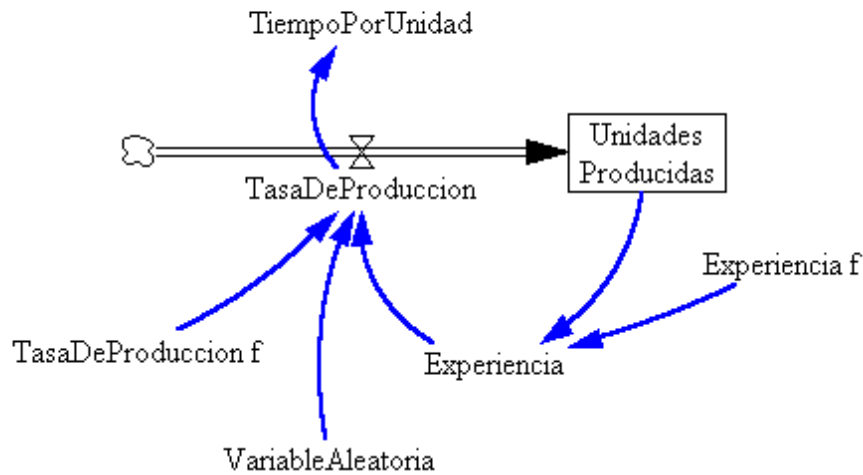
**Fig. 27.-** Curva de aprendizaje

**Fuente.-** Dirección de calidad total y ventaja competitiva en la Pyme

Una forma de modelar la Curva de Aprendizaje es la que se muestra en el siguiente gráfico:

### DF CURVA DE APRENDIZAJE

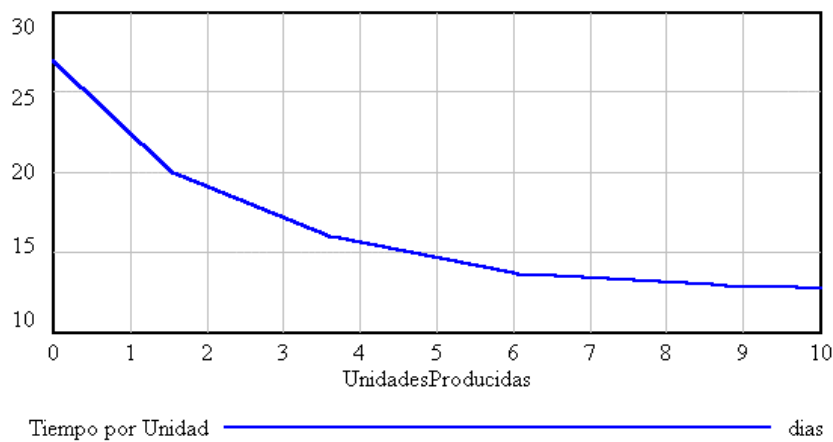
por Camilo Sánchez



**Fuente.-** Dirección de calidad total y ventaja competitiva en la Pyme

En la siguiente figura se muestra el comportamiento de la variable tiempo de ciclo (Tiempo Por Unidad) para el diagrama de la figura anterior. En el modelo, el T1 es de 27 días y se supone una configuración por proyecto. La constante denominada Variable Aleatoria se emplea opcionalmente para darle aleatoriedad al modelo (caso contrario se iguala a 1).

Curva Aprendizaje



**Fig. 28.-** Curva de tiempo del ciclo

**Fuente.-** Dirección de calidad total y ventaja competitiva en la Pyme

En realidad, el modelamiento de la Curva de Aprendizaje, puede servirnos para:

- Estimar la tasa de aprendizaje del proceso completo.
- Aprender a cerca de los factores que influyen en el comportamiento típico de los sistemas (conducta descrita por la denominada Curva de Aprendizaje).
- Elaborar modelos más complejos como por ejemplo, un modelo del comportamiento financiero esperado cuando se presentan éste tipo de conductas.

Además, en muchos modelos de Simulación Discreta, se emplean funciones de distribución para simular la llegada de entidades al sistema. Una alternativa al empleo de variables aleatorias es el uso de modelos con Dinámica de Sistemas que alimenten los modelos de Simulación en base a Eventos Discretos. La ventaja de un modelo mixto de Dinámica de Sistemas con Simulación Discreta es que definitivamente una función de distribución de probabilidad, no me ve a permitir entender las causas de tales conductas "aleatorias", mientras que un modelo con Dinámica de Sistemas sí me brinda un conocimiento de las "razones". Esto nos permite diferenciar claramente entre modelamiento matemático y modelamiento matemático-causal.

Por otro lado, estudiar el comportamiento de un sistema productivo y su configuración en el tiempo, en ocasiones requiere del establecimiento de patrones de conducta que no pueden representarse mediante funciones de distribución. Como ejemplo, imaginemos que deseamos estudiar la configuración para un taller que se va a dedicar a fabricar un producto cuya demanda mensual esperada se ajusta a la Curva del Ciclo de Vida del Producto. Claro es que a medida que el producto madura, las necesidades y los requerimientos variarán y por lo tanto el proceso evolucionará -al principio de manera desapercibida-. De manera que lo ideal, sería elaborar un modelo de Dinámica de Sistemas para establecer la demanda y un modelo de Simulación por Eventos Discretos para estudiar la configuración del taller en el tiempo; ambos modelos, formando un modelo mixto.

El modelo podría ser mas útil aún, si establecemos un nivel de servicio mínimo aceptable y permitimos que el modelo tome decisiones cambiando la configuración del sistema cuando se presenten niveles de servicio no aceptables (como por ejemplo, esperas que sobrepasen un nivel máximo pre-establecido).

La idea de tal modelamiento combinado, es anticiparnos a decisiones que probablemente nos toque tomar en el futuro y su empleo en capacitación debería ser de gran utilidad. El conocimiento de lo que debemos de hacer frente a escenarios del tipo "y que si." nos otorga mayor seguridad y confianza en el momento de tomar decisiones. Sin embargo, debemos evaluar la relación esfuerzo/beneficio antes de proceder a elaborar tales modelos.

### **6.1.7 Identificación de cuellos de botella**

Límite en la capacidad del sistema que puede reducir el tráfico en condiciones de sobrecarga.

Esta herramienta fue utilizada mediante la evaluación de los rendimientos de cada una de las actividades.

Finalmente fue muy útil para realizar el balance de línea, a fin de plantear las alternativas de solución para acelerar los procesos.

### **6.1.8 Control de tiempos**

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

Los requisitos para un buen control de tiempos:

- Corrección de fallas y errores: El control debe detectar e indicar errores de planeación, organización o dirección.
- Previsión de fallas o errores futuros: el control, al detectar e indicar errores actuales, debe prevenir errores futuros, ya sean de planeación, organización o dirección.

Una de las razones más evidentes de la importancia del control es porque hasta el mejor de los planes se puede desviar. El control se emplea para:

- Crear mejor calidad: Las fallas del proceso se detectan y el proceso se corrige para eliminar errores.
- Enfrentar el cambio: Este forma parte ineludible del ambiente de cualquier organización. Los mercados cambian, la competencia en todo el mundo ofrece productos o servicios nuevos que captan la atención del público. Surgen materiales y tecnologías nuevas. Se aprueban o enmiendan reglamentos gubernamentales. La función del control sirve a los gerentes para responder a las amenazas o las oportunidades de todo ello, porque les ayuda a detectar los cambios que están afectando los productos y los servicios de sus organizaciones.
- Producir ciclos más rápidos: Una cosa es reconocer la demanda de los consumidores para un diseño, calidad, o tiempo de entregas mejorados, y otra muy distinta es acelerar los ciclos que implican el desarrollo y la entrega de esos productos y servicios nuevos a los clientes. Los clientes de la actualidad no solo esperan velocidad, sino también productos y servicios a su medida.
- Agregar valor: Los tiempos veloces de los ciclos son una manera de obtener ventajas competitivas. Otra forma, aplicada por el experto de la administración japonesa Kenichi Ohmae, es agregar valor. Tratar de igualar todos los



movimientos de la competencia puede resultar muy costoso y contraproducente. Ohmae, advierte, en cambio, que el principal objetivo de una organización debería ser “agregar valor” a su producto o servicio, de tal manera que los clientes lo comprarán, prefiriéndolo sobre la oferta del consumidor. Con frecuencia, este valor agregado adopta la forma de una calidad por encima de la medida lograda aplicando procedimientos de control.

- Facilitar la delegación y el trabajo en equipo: La tendencia contemporánea hacia la administración participativa también aumenta la necesidad de delegar autoridad y de fomentar que los empleados trabajen juntos en equipo. Esto no disminuye la responsabilidad última de la gerencia. Por el contrario, cambia la índole del proceso de control. Por tanto, el proceso de control permite que el gerente controle el avance de los empleados, sin entorpecer su creatividad o participación en el trabajo.

Se realizaron mediciones en las distintas actividades, sobre todo en las maquinarias pesadas para luego contrastar los resultados con los rendimientos teóricos de los equipos y poder identificar las causas de las deficiencias.

Permitió tomar decisiones sobre aspectos logísticos y operacionales.

### **6.1.9 Programación por diagramas de Gant y Pert /CPM**

#### Diagrama de Pert

El diagrama PERT es una representación gráfica de las relaciones entre las tareas del proyecto que permite calcular los tiempos del proyecto de forma sencilla.

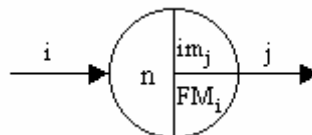
Presenta las siguientes características:

- Es un grafo, o sea, un conjunto de puntos (nodos) unidos por flechas.

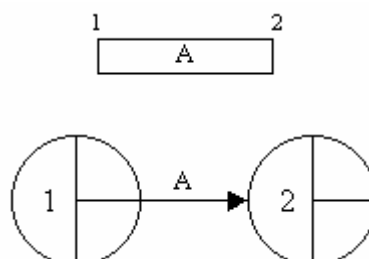
- Representa las relaciones entre las tareas del proyecto, no su distribución temporal.
- Cada nodo del grafo, representado por un círculo o un rectángulo, corresponde a un instante del proyecto en el que se inicia o finaliza una tarea.
- Las flechas del grafo corresponden a las tareas del proyecto.
- Es una herramienta de cálculo, más que una representación visual del proyecto.

Para construir un diagrama PERT se han de tener en cuenta las siguientes reglas:

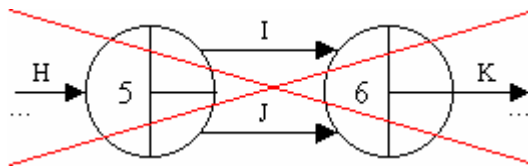
- Los nodos representan instantes del proyecto en los que tienen lugar inicios o finales de tareas. Cada nodo se representa mediante un círculo que contiene el número de nodo (arbitrario), el inicio mínimo (im) de las tareas que se inician en ese instante y el final máximo (FM) de las tareas que finalizan en ese instante.



- Las flechas representan tareas. Las flechas parten del nodo que representa el instante de inicio de la tarea y llegan al nodo correspondiente al final de la tarea.



- Sólo puede haber un nodo inicial y un nodo final. O sea, sólo puede haber un nodo al que no llegue ninguna flecha, nada más salgan (nodo inicial) y sólo puede haber un nodo al que nada más lleguen flechas, sin que salga ninguna (nodo final).
- Los recorridos posibles (siguiendo las flechas) sobre el gráfico nos indican los caminos del proyecto, o sea, las secuencias de tareas.
- No puede haber nunca dos nodos unidos por más de una flecha.



- Se pueden introducir tareas ficticias, de duración 0, para evitar construcciones ilegales o representar dependencias entre tareas.

### Diagrama de Gant

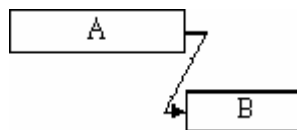
Los cronogramas de barras o “gráficos de Gantt” fueron concebidos por el ingeniero norteamericano Henry L. Gantt, uno de los precursores de la ingeniería industrial contemporánea de Taylor. Gantt procuró resolver el problema de la programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal que se pudiese visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo. El instrumento que desarrolló permite también que se siga el curso de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje ejecutado de cada una de ellas, así como el grado de adelanto o atraso con respecto al plazo previsto.

Este gráfico consiste simplemente en un sistema de coordenadas en que se indica:

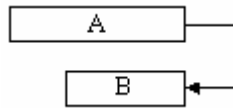
- *En el eje Horizontal:* un calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, etc.
- *En el eje Vertical:* Las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración en la cual la medición efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal conforme se ilustra.

Para construir un diagrama de Gantt se han de seguir los siguientes pasos:

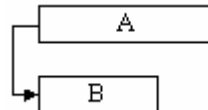
- Dibujar los ejes horizontal y vertical.
- Escribir los nombres de las tareas sobre el eje vertical.
- En primer lugar se dibujan los bloques correspondientes a las tareas que no tienen predecesoras. Se sitúan de manera que el lado izquierdo de los bloques coincida con el instante cero del proyecto (su inicio).
- A continuación, se dibujan los bloques correspondientes a las tareas que sólo dependen de las tareas ya introducidas en el diagrama. Se repite este punto



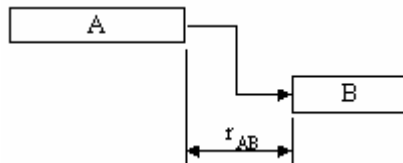
- hasta haber dibujado todas las tareas. En este proceso se han de tener en cuenta las consideraciones siguientes:
- Las dependencias fin-inicio se representan alineando el final del bloque de la tarea predecesora con el inicio del bloque de la tarea dependiente.



- Las dependencias inicio-inicio se representan alineando los inicios de los bloques de las tareas predecesora y dependiente.

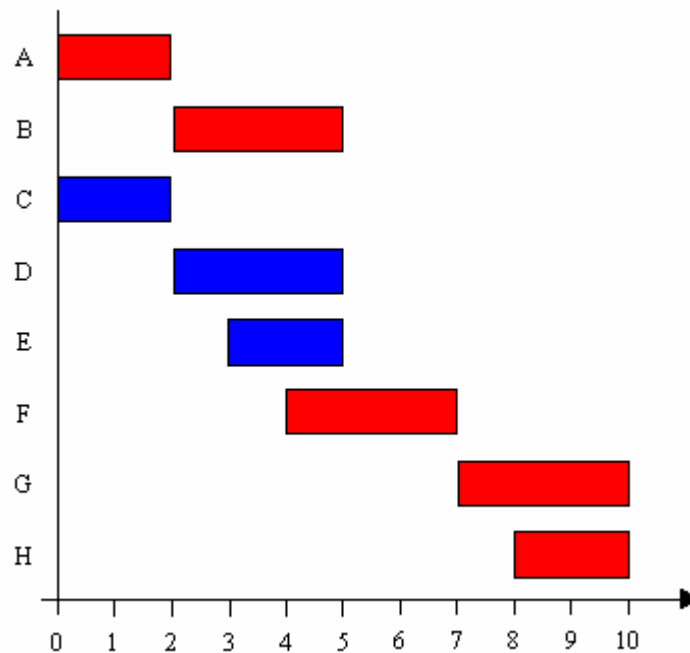


- Los retardos se representan desplazando la tarea dependiente hacia la derecha en el caso de retardos positivos y hacia la izquierda en el caso de retardos negativos.



El diagrama de Gantt es un diagrama representativo, que permite visualizar fácilmente la distribución temporal del proyecto, pero es poco adecuado para la realización de cálculos.

Por la forma en que se construye, muestra directamente los inicios y finales mínimos de cada tarea.



Los diagramas de GANTT se presentaron en la etapa de aceptación del contrato y rigen los plazos contractuales.

Con ellos controlamos los posibles desfases en los tiempos de ejecución de cada actividad.

El PERT / CPM permitió identificar la ruta crítica y reprogramar las actividades con un mejor rendimiento para mejorar los plazos.

### 6.1.10 Identificación de trabajos

- **Productivo**

El trabajo productivo es el que añade valor al objeto al que se incorpora y resulta en una mercancía, fundamentalmente tangible y almacenable, con algún valor de mercado.

Es el que afecta en forma directa a la producción.

Son los de la actividad principal.

Ejemplo: Instalación de tubería

- **Contributorio**

El trabajo improductivo es el que genera servicios intangibles, que no añaden valor directamente y que, difícilmente, se pueden almacenar.

Trabajo de apoyo que no agrega valor pero que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo.

Ejemplo: Transporte de materiales, lectura de planos, limpieza.

- **No Contributorio**

Son los que no generan valor pero si costo (pérdidas).

Ejemplo: Esperas, viajes, rehacer trabajos, tiempo de ocio.

### 6.1.11 Cadena de valor

La cadena de valor es un instrumento metodológico que permite visualizar la empresa como un conjunto de procesos en los que participan una o varias áreas funcionales. Los procesos están conformados por actividades separables que vienen a ser los elementos básicos de la cadena de valor. La cadena de valor muestra gráficamente el valor, así como el margen obtenido.

Forma precisa las actividades en las que se sustenta la ventaja competitiva de la empresa.

Es una herramienta para analizar todas las actividades de una empresa.

Disgrega a la empresa en sus actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación existente y potencial.

Una empresa obtiene la ventaja competitiva, desempeñando estas actividades estratégicamente de una forma mas barata o mejor que sus competidores.

La cadena del valor esta incrustada en el sistema del valor.

La cadena del valor refleja la historia, estrategia y éxito en implementación de una empresa.

Una diferenciación importante es que es que la cadena del valor de una empresa puede diferir en el panorama competitivo de sus competidores, representando una fuente potencial de ventaja competitiva.

La cadena del valor se puede ajustar a un segmento específico; esto puede producir costos mas bajos o diferenciación.

El nivel relevante para la construcción de una cadena del valor son las actividades de una empresa para un sector industrial en particular (la unidad del negocio).

Las cadenas del valor son muy diferentes entre empresas del mismo sector; las diferencias entes las cadenas del valor de los competidores son una fuente clave de la ventaja competitiva.

La cadena del valor despliega el valor total en actividades de valor y el margen.

Se identificó cada una de las etapas en el proceso del proyecto desde el inicio hasta el término en el que se agrega valor a nuestro producto.

#### **6.1.12 Matriz FODA**

El Análisis FODA es una de las herramientas esenciales que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la



información necesaria para la implantación de acciones y medidas correctivas y la generación de nuevos o mejores proyectos de mejora.

En el proceso de análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, Análisis FODA, se consideran los factores económicos, políticos, sociales y culturales que representan las influencias del ámbito externo, que inciden sobre su quehacer interno, ya que potencialmente pueden favorecer o poner en riesgo el cumplimiento de la Misión institucional. La previsión de esas oportunidades y amenazas posibilita la construcción de escenarios anticipados que permitan reorientar el rumbo del instituto.

Las fortalezas y debilidades corresponden al ámbito interno de la institución, y dentro del proceso de planeación estratégica, se debe realizar el análisis de cuáles son esas fortalezas con las que cuenta y cuáles las debilidades que obstaculizan el cumplimiento de sus objetivos estratégicos.

Entre algunas características de este tipo de análisis se encuentra las siguientes ventajas:

- Facilitan el análisis del quehacer institucional que por atribución debe cumplir en apego a su marco jurídico y a los compromisos establecidos en las políticas públicas.
- Facilitan la realización de un diagnóstico para la construcción de estrategias que permitan reorientar el rumbo institucional, al identificar la posición actual y la capacidad de respuesta de nuestra institución.
- Permiten identificar la congruencia entre la asignación del gasto público y su quehacer institucional.

De esta forma, el proceso de planeación estratégica se considera funcional cuando las debilidades se ven disminuidas, las fortalezas son incrementadas, el impacto de las amenazas es considerado y atendido puntualmente, y el aprovechamiento de

las oportunidades es capitalizado en el alcance de los objetivos, la misión y visión de la organización.

En el análisis del medio ambiente externo, se deben considerar muchos factores. Las amenazas podrían incluir los problemas de inflación, escasez de energía, cambios tecnológicos, aumento de la población y acciones gubernamentales. En general, tanto las amenazas como las oportunidades podrían quedar agrupadas en las siguientes categorías: factores económicos, sociales o políticos, factores del producto o tecnológicos, factores demográficos, mercados y competencia, y otros.

Las demandas del medio ambiente externo sobre la institución, deben ser cubiertas con los recursos de la organización. Las fortalezas y debilidades internas varían considerablemente para diferentes instituciones; sin embargo, pueden muy bien ser categorizadas en (1) administración y organización, (2) operaciones, (3) finanzas y (4) otros factores específicos para la institución.

### Matriz FODA

La Matriz FODA (Tabla 26), nos indica cuatro estrategias alternativas conceptualmente distintas. En la práctica, algunas de las estrategias se traslapan o pueden ser llevadas a cabo de manera concurrente y de manera concertada. Pero para propósitos de discusión, el enfoque estará sobre las interacciones de los cuatro conjuntos de variables.

#### **(1) La Estrategia DA (Mini-Mini)**

En general, el objetivo de la estrategia **DA** (Debilidades –vs- Amenazas), es el de minimizar tanto las debilidades como las amenazas. Una institución que estuviera enfrentada sólo con amenazas externas con debilidades internas, pudiera encontrarse en una situación totalmente precaria. De hecho, tal institución tendría que luchar por su supervivencia o llegar hasta su liquidación. Pero existen otras alternativas. Por ejemplo, esa institución podría reducir sus operaciones buscando ya sea sobreponerse a sus debilidades o para esperar tiempos mejores, cuando

desaparezcan esas amenazas. Sin embargo, cualquiera que sea la estrategia seleccionada, la posición DA se deberá siempre tratar de evitar.

**(2) La Estrategia DO (Mini-Maxi).**

La segunda estrategia, **DO** (Debilidades –vs- Oportunidades), intenta minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades. Una institución podría identificar oportunidades en el medio ambiente externo pero tener debilidades organizacionales que le eviten aprovechar las ventajas del mercado.

**(3) La Estrategia FA (Maxi-Mini).**

Esta estrategia FA (Fortalezas –vs- Amenazas), se basa en las fortalezas de la institución que pueden copar con las amenazas del medio ambiente externo. Su objetivo es maximizar las primeras mientras se minimizan las segundas. Esto, sin embargo, no significa necesariamente que una institución fuerte tenga que dedicarse a buscar amenazas en el medio ambiente externo para enfrentarlas. Por lo contrario, las fortalezas de una institución deben ser usadas con mucho cuidado y discreción.

**(4) La Estrategia FO (Maxi-Maxi).**

A cualquier institución le agradaría estar siempre en la situación donde pudiera maximizar tanto sus fortalezas como sus oportunidades, es decir aplicar siempre la estrategia FO (Fortalezas –vs- Oportunidades) Tales instituciones podrían echar mano de sus fortalezas, utilizando recursos para aprovechar la oportunidad del mercado para sus productos y servicios.

FACTORES INTERNOS	<b>Lista de Fortalezas</b> F1. F2. ... Fn.	<b>Lista de Debilidades</b> D1. D2. ... Dr.
FACTORES EXTERNOS		
<b>Lista de Oportunidades</b> O1. O2. ... Op.	<b>FO (Maxi-Maxi)</b> <i>Estrategia para maximizar tanto las F como las O.</i> 1. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (O1, O2, F1, F3 ...)	<b>DO (Mini-Maxi)</b> <i>Estrategia para minimizar las D y maximizar las O.</i> 1. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (O1, O2, D1, D3, ...)
<b>Lista de Amenazas</b> A1. A2. ... Aq.	<b>FA (Maxi-Mini)</b> <i>Estrategia para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas.</i> 1. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (F1, F3, A2, A3, ...)	<b>DA (Mini-Mini)</b> <i>Estrategia para minimizar tanto las A como las D.</i> 1. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (D1, D3, A1, A2, A3, ...)

**Tabla 26.-** Matriz FODA

Fuente: Dirección de calidad total y ventaja competitiva en la pyme

### 6.1.13 Tren de actividades

Es un sistema de programación dinámica, se establecen los estándares de las actividades y se proyecta un avance diaria en forma secuencial.

Con esta herramienta administramos actividades repetitivas y secuenciales.

### 6.1.14 Look Ahead (4 semanas)

Sistema de programación de las siguientes cuatro semanas, se define el orden y ritmo del flujo de trabajo.

Se balancea la línea de producción.

### 6.1.15 Programa de incentivos

Programa diseñado a incentivar la productividad, premia económicamente el alcance de las metas trazadas como objetivo.

A finales del siglo pasado, Frederick Taylor popularizó los incentivos financieros-recompensas que se pagan a los trabajadores cuya producción supera un nivel predeterminado. Como empleado de supervisión estaba preocupado por lo que llamaba "engaño sistemático": la tendencia de los empleados a trabajar al ritmo más bajo posible y producir al nivel mínimo aceptable. Lo que le intrigaba particularmente era el hecho de que algunos de estos mismos trabajadores todavía tenían la energía de correr a trabajar en sus hogares, inclusive después de un día de 12 horas de trabajo. Taylor sabía que si pudiera encontrar alguna manera de encauzar esta energía al trabajo, podría lograr enormes incrementos en la productividad.

En esa época ya se utilizaban sistemas primitivos de trabajo a destajo, pero en general eran ineficientes. Se pagaba a los trabajadores una tarifa por cada pieza que producían según cuotas establecidas de manera informal. Sin embargo, el recorte en la tarifa por parte de los patronos era flagrante, y los trabajadores sabían que si sus ingresos se tornaban excesivos, les reducirían el pago por pieza. Como resultado, la mayoría de los empleados producía apenas lo suficiente para obtener un salario decente, pero no tanto como para que su tarifa por pieza fuera reducida. Uno de los más grandes logros de Taylor fue ver la necesidad de un punto de vista aceptable y uniforme del día de trabajo justo. Para él, el día de trabajo justo debería depender no de las poco precisas estimaciones de los supervisores, sino de un proceso científico, formal y cuidadoso de inspección y observación. Fue precisamente esta necesidad de evaluar científicamente cada puesto lo que condujo a lo que se llegó a conocer como el movimiento de la administración científica. A su vez, la administración científica dio lugar en la década de los años treinta, sacudida por la depresión, al movimiento de relaciones humanas y su hincapié en satisfacer las necesidades sociales de los trabajadores.

Este cada vez más creciente énfasis en los programas de mejoramiento de la calidad y de la formación del compromiso del empleado está haciendo renacer los planes de incentivos financieros y de pago por desempeño. Existen razones de competitividad para el aumento en la importancia de esta forma de compensación. El renovado interés en la reducción de costos, la reestructuración y en fomentar el desempeño conduce de manera lógica a vincular el pago con el desempeño, como lo hicieron los gerentes de compensaciones en los tiempos de Taylor. Pero también se origina la tendencia hacia los programas de mejoramiento de la calidad y de formación del compromiso del empleado. El motivo global de estos programas es tratar a los trabajadores más como socios y estimularlos a pensar en el negocio y sus metas como propios.

Se utilizan muchos planes de incentivos y hay varias formas de categorizarlos

## **INCENTIVOS PARA LOS EMPLEADOS DE PRODUCCION**

### **1. Planes de trabajo a destajo**

Con el plan de producción por hora, se recompensa al empleado por medio de un porcentaje de salario como premio, que equivale al porcentaje en que su desempeño superó el nivel de producción.

El plan de producción por hora ofrece casi todas las ventajas del plan de trabajo a destajo y es muy fácil de calcular y de entender. Sin embargo, el incentivo se expresa en unidades de tiempo y no en términos monetarios. Por tanto, hay menos tendencia por parte de los trabajadores a vincular su nivel de producción con su pago.

## 2. Plan de Producción por hora

Con el plan de producción por hora, se recompensa al empleado por medio de un porcentaje de salario como premio, que equivale al porcentaje en que su desempeño superó el nivel de producción.

El plan de producción por hora ofrece casi todas las ventajas del plan de trabajo a destajo y es muy fácil de calcular y de entender. Sin embargo, el incentivo se expresa en unidades de tiempo y no en términos monetarios. Por tanto, hay menos tendencia por parte de los trabajadores a vincular su nivel de producción con su pago.

## 3. Planes de incentivos por equipo o grupo

Algunas empresas utilizan los planes de incentivos por grupo o equipo, y existen varias maneras de hacerlo:

- Determinar las normas de trabajo para cada miembro del grupo y llevar un registro de la producción de cada uno de ellos.
- Establecer un criterio de producción basado en los resultados finales del grupo en su conjunto: Todos los miembros reciben el mismo sueldo de acuerdo con el nivel de piezas determinado para el puesto del grupo. El incentivo de grupo se puede determinar según una tarifa por pieza o el plan de producción por horas.
- Elegir una definición medible del desempeño o productividad del grupo que éste mismo pueda controlar.

Los incentivos de grupo son una buena alternativa ya que el desempeño de un trabajador refleja no solamente su propio esfuerzo sino también el de sus compañeros, también refuerzan la planeación y la solución de problemas del grupo y ayudan a asegurar la colaboración. Los planes de incentivos por grupos facilitan la capacitación en el trabajo, ya que todos los miembros del grupo tienen interés en que los nuevos miembros se capaciten tan pronto como sea posible.

La desventaja principal de los planes de grupo es que las recompensas de cada trabajador ya no se basan solamente en su propio esfuerzo. En la medida en que la persona ya no ve que su esfuerzo produce la recompensa deseada, un plan de grupo normalmente ya no tan efectivo como uno individual.

## INCENTIVOS PARA GERENTES Y EJECUTIVOS

Debido al papel que los gerentes desempeñan en la determinación de la rentabilidad divisional y corporativa, la mayoría de las empresas pagan a sus gerentes y ejecutivos algún tipo de bono o incentivo.

### 1. Incentivos de corto plazo: El Bono Anual

Casi todas las compañías cuentan con planes de bono anual dirigidos a motivar el desempeño inmediato de sus gerentes y ejecutivos. A diferencia de los salarios, los bonos de incentivos de corto plazo fácilmente pueden producir ajustes superiores o inferiores de 25% o más en la compensación total.

Son tres los elementos básicos que se deben tener en consideración al otorgar incentivos de corto plazo:

- Elegibilidad, determinación del tamaño del fondo y recompensas individuales.

La elegibilidad normalmente se decide en una de tres maneras:

- a) La posición clave: en el que se realiza una revisión puesto por puesto para identificar las posiciones claves que tiene un impacto medible en la rentabilidad.
- b) Establecer un punto crítico del *nivel del salario*, todos los empleados que ganen más de una cantidad predeterminada automáticamente son elegibles para los incentivos de corto plazo.
- c) El grado salarial: supone que todos los empleados por arriba de cierto grado deben ser elegibles para el programa de incentivos a corto plazo.

El sistema más sencillo es utilizar el nivel de sueldo, como un límite.



## 2. Incentivos de largo plazo

Estos incentivos están dirigidos a motivar y recompensar a la gerencia por el crecimiento y prosperidad de la corporación en el largo plazo y dar a las decisiones ejecutivas una perspectiva más amplia. Otro propósito de estos planes es alentar a los ejecutivos a quedarse en la compañía al proporcionarles la oportunidad de acumular capital, de acuerdo con el éxito a largo plazo de la empresa

Los incentivos de largo plazo o programas de acumulación de capital generalmente se reservan a los ejecutivos de más alto nivel.

Existen seis planes muy conocidos de incentivos a largo plazo. :

- Opciones de acciones
- Derechos de apreciación de valores
- Planes de logro y desempeño
- Planes de acciones restringidos
- Planes de acciones fantasma
- Planes de valor en libros.

La popularidad de estos planes cambia con el tiempo, debido a las condiciones y tendencias económicas, las presiones financieras internas de la compañía, las actitudes cambia hacia los incentivos de largo plazo y los cambios en las leyes tributarias, así como otros factores.

Existen dos elementos sobre los cuales se puede compensar a los empleados: tiempo y producción. ¿En que condiciones se debe pagar a los empleados con base en el tiempo o en la producción?

### 1. Cuando pagar con base a tiempo

- Cuando las unidades de producción son difíciles de distinguir y medir.
- Cuando los empleados no pueden controlar la cantidad de la producción.

- Cuando los retrasos en el trabajo son frecuentes y están fuera del control de los empleados.
- Cuando las consideraciones de calidad son particularmente importantes.
- Cuando el conocimiento preciso de los costos de mano de obra por unidad no sea requerido por las condiciones competitivas.

## 2. Cuando pagar con base en la producción

- Las unidades de producción se pueden medir.
- Existe una relación clara entre el esfuerzo del trabajador y la cantidad de producción.
- El puesto está estructurado, el flujo de trabajo es regular y los retrasos son pocos o predecibles.
- La calidad es menos importante que la cantidad o, si la calidad es importante, es fácil de medir y controlar.
- Las condiciones competitivas requieren que los costos de mano de obra por unidad se conozcan y sean establecidos antes de iniciar la producción.

### **6.1.16 Carga de máquina**

Asigna las tareas a cada equipo individualmente. Herramienta utilizada para dimensionar la necesidad de equipos en el proyecto considerando de ser necesarios equipos en stand by (dependiendo de la zona de trabajos).

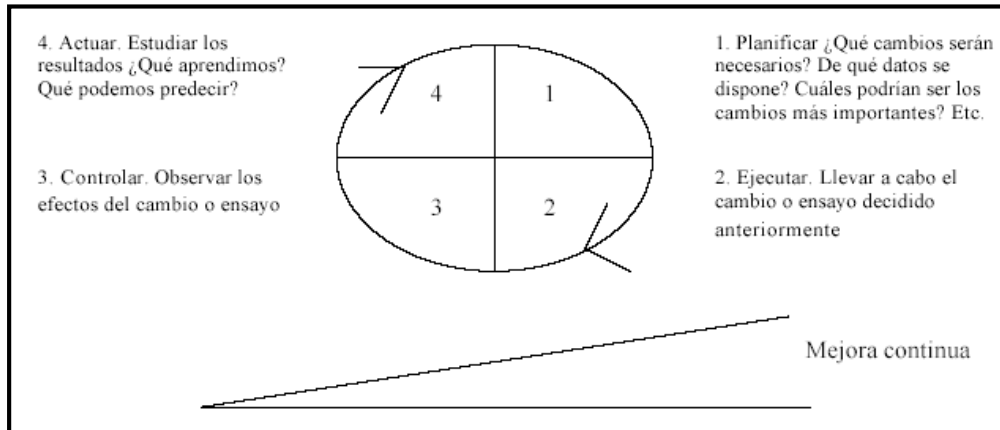
### **6.1.17 Kardex**

Control documentario utilizado en los almacenes. Registra inventarios actualizados, entradas, salidas y costos.

### **6.1.18 Ciclo PECA**

Mejora continua. La mejora de la calidad debe concebirse como un proceso y no como una meta. Esta idea se refleja claramente en el ciclo de Deming o ciclo

PECA (Planificar, Ejecutar, Controlar y Actuar). Se requiere un compromiso con el aprendizaje.



**Fig. 29.-** Ciclo PECA

Fuente: Dirección de calidad total y ventaja competitiva en la pyme

#### 6.1.19 Reuniones semanales / mensuales

Las cuales ayudan a coordinar los trabajos entre las diferentes áreas, plantear los problemas y posibles soluciones.

En dichas reuniones se definen las responsabilidades de la línea de mando, analizándose los avances del proyecto.

#### 6.1.20 Flujo de caja

Determina las necesidades económicas del proyecto y prevé la transferencia de fondos oportunos a la obra.

El control del flujo de caja es un método sencillo que sirve para proyectar las necesidades futuras de efectivo. Es un estado de resultados que abarca períodos de tiempo futuros y que ha sido modificado para mostrar solamente el efectivo: los ingresos de efectivo y los egresos de efectivo, y el saldo de efectivo al final de períodos de tiempo determinados. Es una excelente herramienta, porque le sirve para predecir las necesidades futuras de efectivo antes de que surjan.

En el control del flujo de caja, para cada uno de los intervalos de tiempo, se realizan cálculos estimativos conservadores respecto a las fuentes futuras de efectivo (ingresos) y a los gastos futuros (egresos). Utilice cifras bajas y conservadoras para los ingresos y cálculos estimativos altos para los egresos. Para el período inicial (un mes, por ejemplo), comience con el efectivo que posee en el momento. A esto debe agregarle los ingresos y restarle los egresos, lo que resulta en el efectivo al final del mes. El efectivo al final del mes pasa a ser el efectivo inicial del mes siguiente.

La hoja de cálculo adjunta incluye un control del flujo de caja que muestra cómo el efectivo al final del primer período se convierte en el efectivo inicial al principio del segundo período. El efectivo al final del segundo período se convierte en el efectivo inicial para el tercer período, y así sucesivamente. La proyección debe ser para el período subsiguiente de 12 meses. La proyección será una herramienta útil para que organice su financiación antes de que sea necesaria, ya que le demostrará a su banquero que cuenta con la suficiente sofisticación como para conseguir efectivo en el futuro y así mantener la liquidez.

Puede utilizar este sencillo formato de flujo de caja para crear su propia proyección del flujo de caja. Es muy sencillo, y puede ser extremadamente valioso.

	<u>Ene</u>	<u>Feb</u>	<u>Mar</u>	<u>Abr</u>
<b>Efectivo inicial</b>	<b>1,000</b>	<b>1,200</b>	<b>900</b>	<b>(300)</b>
<b>■ Ingresos</b>				
– Ventas	1,000	1,100	1,200	1,300
<b>Total ingresos</b>	<b>2,000</b>	<b>2,300</b>	<b>2,100</b>	<b>1,000</b>
<b>■ Egresos</b>				
– Sueldos y salarios	300	500	600	400
– Compras	300	400	400	400
– Gastos generales	200	500	400	300
– Gastos de capital	0	0	1,000	0
<b>Total egresos</b>	<b>800</b>	<b>1,400</b>	<b>2,400</b>	<b>1,100</b>
<b>■ Efectivo al final del período</b>	<b>1,200</b>	<b>900</b>	<b>(300)</b>	<b>(100)</b>
<i>(Efectivo inicial más "Ingresos" menos "Egresos")</i>				

**Fig. 30.-** Flujo de Caja

Fuente: Dirección de calidad total y ventaja competitiva en la Pyme

### 6.1.21 Stocks mínimos

Define los puntos mínimos de inventario mediante los cálculos de insumos de materiales.

El control de los materiales dentro de la empresa, se extiende desde el momento en que la empresa realiza el pedido hasta que se incorporan al proceso productivo para la elaboración del producto final. Por lo tanto, dentro del mismo se pueden distinguir las fases de: compras, recepción, almacén y entrega. Generalmente, estas funciones se asignan a tres departamentos o secciones de la empresa como son: departamento de compras, recepción y almacén, que en casos determinados, se integran dentro de uno mismo.

La gestión de stocks es una función destinada a optimizar todo el conjunto de elementos almacenados por la empresa, intentando realizar una coordinación entre las necesidades físicas del proceso productivo y las necesidades financieras de la empresa. Su objetivo fundamental es asegurar la disposición de los materiales, en las mejores condiciones económicas para satisfacer las necesidades del proceso productivo.

El problema fundamental de la gestión de stocks se centra en determinar cuál debe ser la cantidad que se debe mantener en almacén para evitar la ruptura del proceso productivo. Esta cantidad mínima estará basada en factores como pueden ser el volumen de pedido y el tiempo de aprovisionamiento. En definitiva, se basará en determinar la inversión máxima en existencias.

Se debe considerar que cuanto mayor sea la cantidad de elementos en almacén menor será el riesgo de ruptura del proceso de producción, pero, al mismo tiempo, mayor serán los costes por este concepto, al cual se debe incorporar el coste de oportunidad derivado de la inmovilización de recursos financieros materializados en existencias, y los costes de mantenimiento y conservación.

Los tres sistemas principales de gestión de stocks son los siguientes:

- El sistema de volumen fijo de pedido (fixed order system). Consiste en formular pedidos de igual volumen cuando el stock alcanza el "punto de pedido", también llamado "nivel de reaprovisionamiento".
- El sistema de período fijo de pedido (Fixed internal order system). En este sistema se formulan los pedidos por períodos fijos de tiempo, de tal forma que en el momento de recibir el pedido, el stock recupere el nivel deseado.
- El sistema de período fijo de pedido condicional (S.S. Policy). Se trata de un sistema similar al anterior, pero se fija un límite inferior para los pedidos a formular.

Al hablar de existencias en almacén o stocks, debemos considerar los siguientes componentes:

#### Stock activo o cíclico

Que se constituye para hacer frente a las exigencias normales del proceso de producción o de los clientes. Alcanza el máximo valor cuando llega a almacén un pedido; éste se consume paulatinamente a través del tiempo, llegando a agotarse totalmente. El stock activo recupera su valor máximo cuando llega un nuevo pedido al almacén y así sucesivamente. Por ello, se denomina cíclico.

#### Stock de seguridad

Que se constituye para hacer frente a las demoras en el plazo de entrega de los proveedores o a una demanda externa no esperada. Complementa al stock activo. Cuando la variable demanda es bien conocida, este no es necesario.

El nivel mínimo de existencias en almacén debe renovarse al ritmo previsto en función de las demandas del proceso productivo. Esto determina lo que se denomina el Índice de rotación, que relaciona por cociente, el volumen total de salidas en un período de tiempo determinado y las existencias medias para ese

mismo período. Representa el número de renovaciones de las existencias medias para satisfacer las salidas de almacén. Indica la mayor o menor permanencia de los elementos en almacén y se utiliza para elegir aquel sistema de almacén adecuado.

## 6.2 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS

### 6.2.1 Indicadores de Gestión

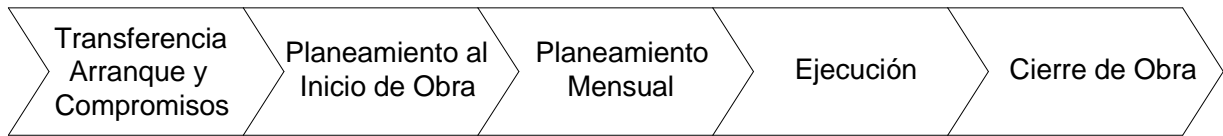
En el siguiente cuadro se muestran los indicadores de HH/UND tanto del presupuesto como de lo ejecutado.

PARTIDAS	UND	PRESUPUESTO	REAL
<b>MOVILIZACION, DESMOVILIZACION Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
MOVILIZACION E INSTALACIONES TEMPORALES	HH/GLB	7423,29	S/C
TOPOGRAFIA DE DETALLE	HH/KM	46,75	S/C
<b>OBRAS CIVILES</b>			
EXCAVACION	HH/KM	441,01	395,64
RELLENO Y COMPACTACION	HH/KM	304,84	177,75
RECOMPOSICION	HH/KM	277,88	319,52
<b>TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIAS</b>			
TRANSPORTE Y DESFILE DE TUBERIAS	HH/KM	219,64	219,77
ALINEADO Y DOBLADO DE TUBERIAS	HH/GLB	2.799,64	2.736,50
SOLDADURA DE TUBERIA	HH/JUNTA	8,60	4,94
EJECUCION DE PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS	HH/JUNTA	1,17	S/C
COLOCACION DE MANTAS EN JUNTAS	HH/JUNTA	3,92	2,64
REPARACION DE FORRADO TUBERIA	HH/MT	2,26	2,04
BAJADO Y SOLDADO DE TUBERIA	HH/KM	184,46	169,86
<b>OBRAS ESPECIALES</b>			
CRUCE DE CAMINOS SECUNDARIOS Y PRINCIPALES	HH/MT	9,54	5,94
<b>PRUEBAS Y OTROS</b>			
PRUEBA HIDROSTATICA	HH/MT	1,11	0,88
LIMPIEZA Y SECADO DE GASEODUCTO	HH/MT	0,08	S/C
INSTALACION DE PROTECCION CATODICA	HH/GLB	1.331,44	455,47
<b>PRECOMISIONAMIENTO</b>			
PRECOMISIONAMIENTO	HH/GLB	1.651,90	0,00
COMPLETACION MECANICA	HH/GLB	55,06	0,00

**Tabla 27.-** Indicadores HH/Unid.

**Fuente:** La misma Obra Pipeline 8” - Pisco

### 6.2.2 Cadena de Valor



\* Ajustes al Programa General de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental.

\* Inducción y/o Entrenamiento del Personal de Obra.

\* Inclusión de Estándares de Prev. de Riesgos Salubridad y Gestión Ambiental.

\* Elaboración del Plan Emergencias.

\* Uso del catálogo de PdR y GA.

\* Capacitación / Inducción.

\* Ajustes al Plan de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental de la Obra.

\* Reportes Mensuales.

\* Capacitación.

\* Controles.

\* Auditorias.

\* Reportes.

\* Reporte Final.

\* Evaluación del Programa de Prev. de Riesgos y Gestión Ambiental.

**Fuente:** Dirección de calidad total y ventaja competitiva en la pyme

### 6.2.3 Matriz FODA

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Los equipos empleados eran los óptimos para ejecutar las diferentes actividades.</li> <li>* Experiencia de la empresa en piping.</li> <li>* Buena relación con el cliente.</li> <li>* Estar dentro del cronograma inicial para así cumplir con la entrega de obra dentro del plazo contractual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Equipos requeridos fueron proporcionados en el sitio por el cliente.</li> <li>* Operadores especializados se encontraban en la zona.</li> <li>* Cliente proporcionaba los materiales críticos.</li> </ul>
<b>DESVENTAJAS</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dificil acceso a zonas de trabajo (desierto).</li> <li>* Interferencia con zonas arqueológicas.</li> <li>* Costos del personal especializado.</li> <li>* Trazo por terrenos privados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Gremio de Soldadores.</li> <li>* Población y Servidumbre.</li> <li>* Sindicato de construcción civil.</li> </ul>



#### **6.2.4 Flujo de Caja**

En la página siguiente se muestra un ejemplo de Flujo de Caja.

Los números son supuestos a modo de ejemplo.

#### **6.2.5 Curva de Aprendizaje**

Contenida dentro de la Curva de eficiencia.

Se muestra en el gráfico siguiente, para la actividad de colocación de mantas.

#### **6.2.6 Curva de eficiencia**

Se muestra en el gráfico siguiente, para la actividad de colocación de mantas.

**Tabla 28** .- Flujo de caja

**Fuente:** La misma obra 8" Pipeline - Pisco

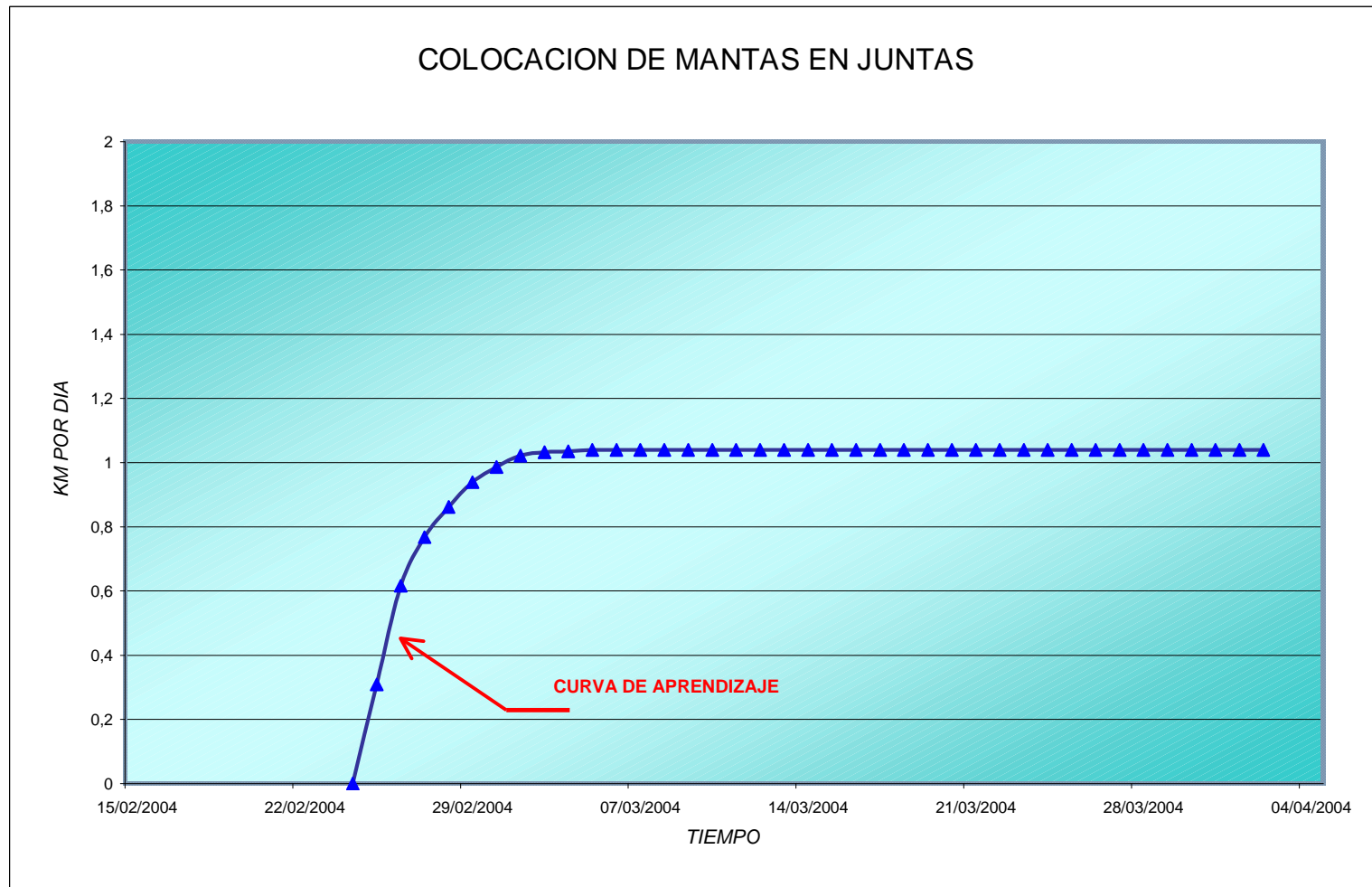
Proyecto: Instalación Gasoducto de 8.625" Humay - Pisco  
FECHA: 19 de Noviembre del 2003

CODIGO PROYECTO: 092-03 EM  
REVISION No. 0

DESCRIPCION	MONTO(US\$)	1	2	3	4	5	6	TOTAL
<b>CRONOGRAMA VALORIZADO</b>	<b>100%</b>	<b>25%</b>	<b>34%</b>	<b>41%</b>	<b>0%</b>			
Valorizacion bruta (CD)	1.330.573,23	332.643,31	452.394,90	545.535,03	-			1.330.573,23
Gastos Generales	14,97% 199.186,81	49.796,70	67.723,52	81.666,59	-	-	-	199.186,81
<b>Subtotal</b>	<b>1.529.760,05</b>	<b>382.440,01</b>	<b>520.118,42</b>	<b>627.201,62</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.529.760,05</b>
Utilidad (% del subtotal)	13,59% 207.894,39	51.973,60	70.684,09	85.236,70	-	-	-	207.894,39
<b>Valorización bruta(CD+GG+UT)</b>	<b>1.737.654,44</b>	<b>434.413,61</b>	<b>590.802,51</b>	<b>712.438,32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.737.654,44</b>
<b>Presupuesto Oferta + IGV(19%)</b>	<b>2.067.808,78</b>							
<b>INGRESOS:</b>								
Valorizacion bruta	1.737.654,44	-	434.413,61	590.802,51	712.438,32	-	-	1.737.654,44
Adelanto en efectivo	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortizacion adelanto	-	-	-	-	-	-	-	-
Fondo de Garantía	-	-	-	-	-	-	-	-
Devolución FG	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total ingresos</b>	<b>1.737.654,44</b>	<b>-</b>	<b>434.413,61</b>	<b>590.802,51</b>	<b>712.438,32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.737.654,44</b>
<b>EGRESOS:</b>								
Mano de obra	355.931,16	57.839,05	109.804,85	137.211,53	51.075,75	-	-	355.931,16
Materiales	122.732,15	30.683,04	41.728,93	50.320,18	-	-	-	122.732,15
Equipos Terceros	457.666,26	-	114.416,56	155.606,53	187.643,16	-	-	457.666,26
Subcontratas	370.211,14	-	92.552,79	125.871,79	151.786,57	-	-	370.211,14
Equipos CEQ	-	-	-	-	-	-	-	-
Reembolsables of principal	92.301,75	-	23.075,44	31.382,59	37.843,72	-	-	92.301,75
Gastos generales no reembolsables	85.201,61	21.300,40	28.968,55	34.932,66	-	-	-	85.201,61
Utilidad	253.610,37	-	-	63.402,59	86.227,52	103.980,25	-	253.610,37
<b>Total egresos</b>	<b>1.737.654,44</b>	<b>109.822,49</b>	<b>410.547,11</b>	<b>598.727,87</b>	<b>514.576,72</b>	<b>103.980,25</b>	<b>-</b>	<b>1.737.654,44</b>
Flujo mensual(S/)		-109.822,49	23.866,50	-7.925,36	197.861,60	-103.980,25	0,00	0,00
Flujo acumulado (S/.)		-109.822,49	-85.955,99	-93.881,35	103.980,25	0,00	0,00	
Tasa pasiva (ahorros)	5,5% 476,58	0,00	0,00	0,00	476,58	0,00	0,00	476,58
Tasa activa (préstamos)	15,5% - 3.741,44	1.418,54	1.110,26	1.212,63	-	-	-	-3.741
<b>Total costo del sobregiro</b>	<b>- 3.264,86</b>							
Reemplazo FG por fianza por 6 meses	8.688,27							
<b>Sobregiro</b>	<b>3.264,86</b>							
	0,19%							

Fig. 31.- Curva de aprendizaje – curva de eficiencia

Fuente: La misma obra 8” Pipeline - Pisco



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El análisis previo del cumplimiento del EIA, permitió programar la minimización de los impactos ambientales. Esto se logró con el apoyo del área de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental (PDR y GA) por parte de la contratista GyM y también del cliente Techint, obteniendo resultados positivos y dentro del margen permitido (meta).

	FRECUENCIA	GRAVEDAD	ACCIDENTABILIDAD
META	1,5	60	0,45

### RESULTADOS ACUMULADOS

MES	FRECUENCIA	GRAVEDAD	ACCIDENTABILIDAD
Abril	1,48	5,93	0,04
Mayo	1,28	5,14	0,03
Junio	1,28	5,14	0,03

**Fuente:** La misma obra 8” Pipeline - Pisco

Estos resultados de prevención de riesgos referidos a la frecuencia, gravedad y accidentabilidad son mostrados en el capítulo IV – Ítem 4.6.1.

- El programa de incentivos en la Mano de Obra Directa, permitió mejorar los indicadores de productividad. Esto se puede apreciar con mayor detalle en las curvas de rendimiento adjuntas en el Anexo C.

Tomando como ejemplo, la actividad de soldadura. En dicha curva se muestra una mejora del rendimiento de 0.70 Km./día a 1.2 Km./día, llegando a obtener hasta 1.93 km/día lo cual significó un incremento de 60 pegas diarias según cronograma inicial a aproximadamente 100 pegas por día.

Así mismo cada una de las actividades muestra mejoras en el rendimiento, ilustradas en las curvas del Anexo C y cuantificadas en el cuadro siguiente:

ACTIVIDAD	RENDIMIENTO CONTRACTUAL	RENDIMIENTO REAL	RENDIMIENTO MAXIMO	% MEJORA
Soldadura	0,7	1,17	1,93	67,1
Colocación de Mantas	0,8	1,04	2,07	30,0
Bajada y Soldadura en Zanja	1,1	1,6	5,75	45,5
Relleno y Compactación	0,9	1,5	4	66,7
Transporte y Desfile de Tubería	1,1	1,2	3,3	10,1
Recomposición de Derecho de Vía	1,4	1,9	3	35,7

\* Rendimientos en km/día

**Fuente:** La misma obra 8” Pipeline - Pisco

- Luego de una evaluación al personal de obra, en base a la productividad, seguridad y calidad, resultó que durante los trabajos contamos con mano de obra buena, calificada y que cumple con los estándares de seguridad.

Sin embargo hubo un 2% del personal que calificó como regular el cual debe ser minimizado o eliminado. Al tener identificado a este personal y con una preparación adecuada se podría mejorar la productividad y calidad del trabajo que realizan.

Calificación	%
Muy Buena	42,00
Buena	56,00
Regular	2,00
Malo	0,00

En líneas generales, tenemos que el 42% del personal calificó como muy bueno y el 52% corresponde a la calificación de personal bueno, que son porcentajes bastante elevados, pero con miras a mejorar.

- El control de avance, por medio del método de los trenes de actividades, permitió un control adecuado de la ejecución del proyecto. Fue de suma importancia contar con el look ahead o planificación anticipada de cuatro semanas (Ver Anexo B) de las actividades ejecutadas. Para lo cual fue necesario realizar las reuniones semanales y mensuales con los ingenieros a cargo de cada actividad.

Con dicha herramienta se logró ganar 15 días de adelanto respecto al plazo contractual, lo cual implicó disminución de costos de mano de obra, equipos y gastos administrativos en aproximadamente 16% del costo total, ya que se planteó inicialmente terminar la obra en 03 meses y realmente se concluyó en 2 - 1/2 meses.

- La reprogramación en la asignación de tareas permitió mejorar los rendimientos previstos originalmente.

Esto se refleja en las curvas de rendimiento (Ver Anexo C) para las principales actividades como soldadura, excavación, colocación de mantas, bajada y soldadura en zanja, relleno y compactación, transporte y desfile de tubería, y recomposición de derecho de vía.

En cada una de ellas se muestra como el rendimiento inicial según cronograma está siempre por debajo del rendimiento real, logrando mejoras de rendimiento en los rangos desde 10% hasta 67%.

Los rendimientos iniciales y reales de cada actividad se encuentran en el look ahead adjunto en el Anexo B.

- En las obras de ciudad, el ritmo de Obra, es marcado por la excavación mientras que en las Obras a campo abierto, el ritmo de Obra es marcado por la actividad de soldadura.

Así, al tener una mejor productividad en esta actividad, se logró estar adelantados respecto al plazo contractual, ya que esta actividad además de marcar el ritmo de obra, fue el cuello de botella identificado dentro del tren de actividades y a su vez la actividad que representaba el 30% del monto total del contrato.

- A pesar de mejorar los rendimientos, no en todas las actividades antes mencionadas se logró mejorar el costo. Este es el caso de las actividades de Excavación y Bajado y Soldadura en Zanja.

Estos resultados se muestran en las curvas de costo adjuntas en el Anexo C

La actividad de soldadura disminuyó su costo comparado con el costo contractual, ya que como se indicó anteriormente, al tener mayor rendimiento, se concluyó dicha partida antes de tiempo, por ende, tuvimos menor mano de obra y maquinaria lo cual representaba costos elevados. Cabe recalcar que esto realza la gestión, de introducir incentivos al personal, ya que estos incentivos fueron favorables para la obra.

Por otro lado y caso contrario se tuvo la actividad de excavación, que a pesar de mejorar rendimientos, la curva de costo muestra que el costo real estuvo por encima del costo contractual.

- El desarrollo de los procedimientos de los cruces especiales permitió disminuir el impacto vial y social en las carreteras y caminos secundarios.

El cruce de caminos principales a pesar de ser solo uno fue el mas crítico, debido a la movilización de equipos y personal en el cruce de la Carretera Panamericana, la cual tiene constantemente tránsito pesado era imposible cerrar esta vía y desviar el tránsito.

- La asignación adecuada de la carga de máquina (asignación de frentes) fue clave para reducir el impacto en el plazo y mejorar el margen. El criterio empleado para esta asignación a cada equipo fue el trabajo a realizar y la tarea por día.

La disponibilidad de los equipos y de los operadores especializados en la zona fue una gran ventaja para el desarrollo del proyecto. De no ser así, la logística para iniciar la obra hubiese tomado un periodo de un mes como mínimo para que las máquinas que no hay en el mercado nacional (e.i. cureñas, sideboom, equipos de soldar) puedan ser traídos del extranjero o de lo contrario acondicionar las maquinarias con las que contamos, como es el caso de una excavadora para reemplazar al sideboom.

Este cambio afectaría los rendimientos por la cual sería necesario todo un replanteo del cronograma.

- Selección de camiones con las características adecuadas para poder ser remolcados en terrenos difíciles como es el desierto. En varias oportunidades los camiones que ingresaron a obra fueron alquilados y traídos desde Lima, ya que los que se encontraban en la zona de trabajo no eran los adecuados, debido a que se afectaban los tiros que eran fijados al chasis de la unidad, al momento de ser remolcados.

Teniendo los costos siguientes de equipo:

Equipo	Costo Mensual (\$)	Costo Hora (\$)
Volquete	7.200,00	30,00
Tractor D6	5.700,00	23,75

Y mano de obra:

Cargo	Costo Mensual (\$)	Costo Hora (\$)
Operador de equipo	2.000,00	8,33
Chofer	1.500,00	6,25

El no tener los camiones adecuados para este tipo de obra nos representa una pérdida de \$ 38.33 la hora. Si dicho equipo es traídos desde Lima hablamos de una pérdida de \$306.64 por día, teniendo en cuenta tan solo el costo del camión y del chofer.

Sin embargo, estos costos son realmente considerables, si tomamos como referencia que estos representan entre el 30% y 40% del costo total de la actividad (i.e. Reconstrucción del Derecho de Vía), lo cual incluye el stand by del equipo.

- Se recomienda preparar un Check List antes de iniciar los trabajos para que una vez culminada la obra se verifique que nada quede pendiente y se facilite la actividad de desmovilización.
- Tener en cuenta la logística del ingreso de combustible y alimentos a la obra. Todos los días se abastecía de combustible a tanques provisionales ubicadas en el desierto, en el cual habían zonas accesibles, zonas de difícil acceso y zonas restringidas e imposibles de ingresar, por la restricción de zonas arqueológicas y zonas donde el terreno era bastante suelto. En estas últimas condiciones, solo ingresaban equipos con oruga.

Equipo	Costo Mensual (\$)	Costo Hora (\$)
Volquete	7.200,00	30,00
Tractor D6	5.700,00	23,75
Excavadora CAT 320	9.600,00	40,00
Sideboom	4.500,00	18,75
Pay Welder	7.600,00	31,67
Dobladora de tubería	9.300,00	38,75

Cargo	Costo Mensual (\$)	Costo Hora (\$)
Capataz	2.500,00	10,42
Operador de equipo	2.000,00	8,33
Chofer	1.500,00	6,25

Considerando los cuadros de costos mostrados, podemos cuantificar las pérdidas que traen el retraso del combustible por hora, ya que eso implica el stand by tanto de maquinaria como de mano de obra.

Esto es variable, dependiendo del equipo que se tenga en la zona inaccesible.



Por ejemplo:

Actividad: Reconstrucción del Derecho de Vía

Equipo	Costo Hora (\$)	Cantidad	Costo Parcial (\$)
Volquete	30,00	1	30,00
Tractor D6	23,75	5	118,75

Mano de Obra	Costo Hora (\$)	Cantidad	Costo Parcial (\$)
Capataz	10,42	1	10,42
Operador de equipo	8,33	6	49,98
Operario	6,25	3	18,75

<b>TOTAL COSTO (\$/H)</b>	<b>227,90</b>
---------------------------	---------------

Actividad: Doblado y Bajado de Tubería

Equipo	Costo Hora (\$)	Cantidad	Costo Parcial (\$)
Excavadora CAT 320	40,00	1	40,00
Sideboom	18,75	2	37,50
Pay Welder	31,67	2	63,33
Dobladora de tubería	38,75	1	38,75

Mano de Obra	Costo Hora (\$)	Cantidad	Costo Parcial (\$)
Capataz	10,42	1	10,42
Operador de equipo	8,33	5	41,65
Operario	6,25	6	37,50

<b>TOTAL COSTO (\$/H)</b>	<b>269,15</b>
---------------------------	---------------

Actividad: Excavación de zanja

Equipo	Costo Hora (\$)	Cantidad	Costo Parcial (\$)
Excavadora CAT 320	40,00	3	120,00

Mano de Obra	Costo Hora (\$)	Cantidad	Costo Parcial (\$)
Capataz	10,42	1	10,42
Operador de equipo	8,33	3	24,99
Operario	6,25	6	37,50

<b>TOTAL COSTO (\$/H)</b>	<b>192,91</b>
---------------------------	---------------

Según los cuadros mostrados, se tiene una pérdida mínima de \$192.91 por hora y hasta de \$689.95 por hora de retraso del combustible de realizarse las tres actividades en simultaneo, es por eso la importancia de programar el abastecimiento de combustible adecuado a la maquinaria y de contar con una reserva en la zona de trabajo.

- Es de gran importancia hacer uso del panel de control, ya que es una herramienta en la cual se resume la información puntual y necesaria para el buen manejo y avance de la obra.

La información presentada en el panel de control es prevención de riesgos, avance valorizado, margen bruto, resultados por categoría, valorizaciones y cobranzas, gestión de adicionales, confiabilidad semanal, entre otros.

- Es necesario e indispensable presentar los resultados de costos por categorías: mano de obra, materiales, equipos, subcontratos y gastos generales, así como también los resultados por actividades: partidas, para un mejor control y detección de pérdidas o manejo errado por la parte contable o por la parte operativa.
- Del análisis de resultados por categorías obtuvimos las siguientes brechas:

Rubro	Brecha	
	\$	%
Mano de Obra	33.047,50	8,24
Materiales	9.519,30	7,11
Equipo	42.273,90	8,07
Sub Contratos	248.965,50	66,05
Gastos Generales	29.121,90	14,36

Para nuestro caso, las brechas obtenidas fueron positivas, siendo la mayor de estas del 66% correspondiente al rubro de subcontratos, esto debido a que algunas de las actividades que inicialmente fueron consideradas a realizarse mediante terceros fueron ejecutados por el mismo personal en obra, reduciendo considerablemente los costos, este es el caso de la partida de Prueba Hidráulica.

Además también se presentó el caso contrario, en el que subcontratando actividades se logró disminuir costos y a su vez gastos generales, este es el caso de las partidas de Movilización de Personal y Equipos y la partida de Topografía de detalle.

- Otra brecha considerable es del 14.36% la cual representa \$ 29.121,90 correspondiente al rubro de gastos generales. Generalmente en este rubro son pocas las veces en que se tiene brecha, ya que siempre se trata de estar dentro del margen contractual, sin embargo en esta oportunidad la brecha fue positiva y considerable por tratarse de gastos generales. (Ver Pág. 79).
- El mejor rendimiento del conjunto se da cuando la variación de la producción es la menor posible.
- Esta Tesis, nos servirá como una guía para el desarrollo de proyectos similares que se darán en un futuro en nuestro País, tanto en la Ingeniería desarrollada como en el uso de las diferentes herramientas que se utilizan para controlar el avance de las obras de manera que los proyectos sean rentables.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andersen Consulting, “ El Nuevo Orden Tecnológico”**co** (1992). . Abstract. 84-86743-51-6.
- B.I. Hodge & W.P. Anthony & L.M. Gales, Teoría de la Organización – un enfoque estratégico, 5ta Edic., 1998.
- Ballou Ronald h. Logística Empresarial Control y Planificación. (1991).
- Centro Corporativo de Aprendizaje Graña y Montero; “Curso de Programación, Productividad y Control de Obra”. Actual
- Especificaciones Técnicas Generales, Tractebel Industry Engineering, GNLC/ mayo del 2002
- Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la distribución de Gas Natural por Ductos en Lima y Callao – Transportadora del Gas del Perú TGP/ mayo 2002
- Gas Transmisión and Distribution Piping systems. Asme B31.8-1999 Edition
- Henry Mintzberg & J.B. Quinn, Biblioteca de Planeación Estratégica, PHH, 1995
- Kolb, Francois, La Logística, Aprovisionamiento, Producción y Distribución. Ediciones Deusto 1975
- La nueva Economía del siglo XXI, 2001, Octave Gelindery Enmanuel Pateyron
- Lump Sum – Turn Key Engineering - Procurement and Construction Contract. Site Construction Agreement. GNLC S.R.L. y GyM S.A.
- Manual de presupuesto / Manual de gestión de Obras Graña y Montero.(Actual)
- M.E. Porter, “ Estrategia Competitiva” ( October 03, 05)
- Mathur y Solow, “El Arte de la Toma de decisiones”-2004
- Render y Heizer, “Administración de Operaciones“ Ed. Prentice Hall **Editorial: Prentice Hall** (Mexico).1991-capitulo5
- S.C Certo & J.P. Peter, Dirección Estratégica, 3era Edic. Irwin, 1996
- Plan de Gestión de Calidad GyM/PGC-00. Edición 01-09/09/02

## WEBGRAFÍA

- <http://www.elcomercioperu.com.pe/EdixionOnline/html/2004-12-18/onlPortada0234334.html>
- <http://www.camaralima.org.pe/revista/actualidad.htm>
- <http://www.editoraperu.com.pe/edc/01/12/20/inf.htm>
- <http://www.terra.com.pe/noticias/12/12381.html>
- <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/pe/econcusco/2camisea.htm>
- <http://www.peru.tk/modules/news/article.php?storyid=335>
- <http://www.peru.tk/modules/news/article.php?storyid=223>
- <http://gasnaturalperu.tripod.com.pe/elgasnatural/id33.html>
- <http://gasnaturalperu.tripod.com.pe/elgasnatural/id14.html>
- <http://gasnaturalperu.tripod.com.pe/elgasnatural/id43.html>
- <http://www.rpp.com.pe/noticia/politica/21961.php>
- <http://www.gmd.com.pe/proyecto/industria.asp>
- <http://www.camisea.com.pe/esp/proyect2.asp>
- <http://www.gasdecamisea.com>
- <http://www.mirror.perupetro.com.pe>

## GLOSARIO DE TERMINOS

BM: Bench Mark.

Replanteo: Volver a planear o rediseñar la ingeniería y los procedimientos.

Eje del tubo: Lugar por donde pasará exactamente la tubería.

Niveles de Cota: Profundidad de las instalaciones.

Trazo: Identificación y marcado en superficie del eje de la tubería.

ATS: Análisis de trabajo seguro.

TCF: Trillones de pies cúbicos.

MM Bls: Millones de barriles.

MSNM: Metros sobre el nivel del mar.

EIA: Estudio de Impacto Ambiental.

DGAA: Dirección General de Asuntos Ambientales.

LGN: Líquidos de Gas Natural.

On Shore: Tierra.

Off Shore: Mar.

INRENA: Instituto Nacional de Recursos Naturales.

OGATEIRN: Oficina de Gestión Ambiental Transectorial de Evaluación e información de Recursos Naturales.

UGAT: Unidad de Gestión Ambiental Transectorial

MEM: Ministerio de Energía y Minas.

RD: Resolución Directorial.

GN: Gas Natural.

GLP: Gas Licuado de Petróleo.

LIE: Límite Inferior de Explosión.

IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación

QA: Aseguramiento de la Calidad

QC: Control de Calidad

PDM: Método de diagramación por Precedencias

ADM: Método de diagramación por flechas

EFQM: European Foundation for Quality Management (Fundación Europea para la Gestión de Calidad)