

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE ETANO DEL GAS
NATURAL, PARA LA PLANTA GRAN CHACO”**

Por:

NICOLE ACOSTA CABERO

**Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el
grado académico de Licenciatura en Ingeniería Química.**

Mayo de 2012

TARIJA-BOLIVIA

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad del autor.

Dedicado a:

La persona que con su abnegación hizo de mí una amante por la vida y la realidad; mi ser sublime Miriam. Al que con su ejemplo y sabiduría sembró la perseverancia y perfección el pivote de la familia Erice y por último a la persona que me enseñó la humildad, el apoyo incondicional en las buenas y malas condición un amigo de verdad Eliot.

En memoria de S.M.D.

Agradecimientos:

A todas las personas que guiaron y colaboraron en la elaboración del presente trabajo. Y en especial a los Srs. Ingenieros Ignacio Velásquez y Luis Lafuente; que con su aporte se llegó a la elaboración exitosa del presente.

“Yo soy el que eligió mi camino”

(I am the one who chose my path)

Jonathan Houseman Davis

ÍNDICE
CAPÍTULO I
INTRODUCCION

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| 1.1. Antecedentes | 1 |
| 1.1.1. Nivel Internacional | 1 |
| 1.1.1.1. Proceso Absorción | 1 |
| 1.1.1.2. Proceso Criogénico con Turboexpansor | 2 |
| 1.1.2. Nivel Latinoamérica | 2 |
| 1.1.3. Nivel Nacional | 4 |
| 1.2. Objetivos | 5 |
| 1.2.1. Objetivo General | 5 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 5 |
| 1.3. Justificación | 5 |

CAPÍTULO II
ESTUDIO DE MERCADO

| | |
|--|----|
| 2.1. Introducción | 8 |
| 2.2. Generalidades | 8 |
| 2.3. Estructura del Mercado Regional, Nacional e Internacional | 8 |
| 2.4. Descripción y Especificaciones de Materia Prima y Productos | 11 |
| 2.4.1. Materia Prima | 11 |
| 2.4.2. Producto | 12 |
| 2.5. Análisis Oferta - Demanda Materias Primas y Productos | 15 |
| 2.5.1. Análisis de la Oferta | 15 |

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| 2.5.1.1. Materia Prima | 15 |
| 2.5.1.2. Productos | 16 |
| 2.5.1.2.1. Oferta de Etileno Nivel Mundial | 17 |
| 2.5.1.2.2. Oferta Etileno Nivel Latinoamérica | 17 |
| 2.5.2. Análisis de Demanda | 18 |
| 2.5.2.1. Materia Prima | 18 |
| 2.5.2.2. Productos | 20 |
| 2.5.2.2.1. Demanda de Etileno Nivel Mundial | 20 |
| 2.5.2.2.2. Demanda de Etileno Nivel Latinoamérica | 21 |
| 2.5.2.2.3. Demanda de Derivados de Etileno en Bolivia | 22 |
| 2.6. Balance Entre Oferta y Demanda | 23 |
| 2.6.1. Balance Entre Oferta y Demanda de Etileno a Nivel Mundial | 23 |
| 2.6.2. Balance Entre Oferta y Demanda Etileno Nivel Latinoamérica | 23 |
| 2.7. Descripción Geo. del Mercado y Políticas de Comercialización | 26 |
| 2.8. Análisis de Precios | 27 |
| 2.8.1. Materia Prima | 28 |
| 2.8.2. Productos | 30 |
| 2.8.3. Precio Importaciones Derivados del Etano | 31 |
| 2.9. Proyecciones | 33 |
| 2.9.1. Proyección Oferta de Etileno a Nivel Mundial | 33 |
| 2.9.2. Proyección Oferta en Latinoamérica | 34 |
| 2.9.3. Proyección Demanda Etileno Nivel Mundial | 34 |
| 2.9.4. Proyección Demanda de Etileno Latinoamérica | 34 |
| 2.9.5. Proyección Productos Derivados Etileno en Bolivia | 35 |

CAPÍTULO III
TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

| | PÁGINA |
|---------------------------------------|---------------|
| 3.1. Justificación del Tamaño | 43 |
| 3.2. Justificación de la Localización | 44 |
| 3.2.1. Macrolocalización | 44 |
| 3.2.2. Microlocalización | 46 |
| 3.2.2.1. Factores Cualitativos | 47 |
| 3.2.2.1.1. Materia Prima | 47 |
| 3.2.2.1.2. Potencia y Combustibles | 47 |
| 3.2.2.1.3. Existencia del Producto | 48 |
| 3.2.2.1.4. Accesibilidad | 48 |
| 3.2.2.1.5. Disponibilidad del Terreno | 48 |
| 3.2.2.1.6. Servicios | 48 |
| 3.2.2.1.7. Eliminación de Efluentes | 49 |
| 3.3. Factores Determinantes | 49 |

CAPÍTULO IV
INGENIERÍA DEL PROYECTO

| | |
|---|----|
| 4. 1. Características Técnicas de Materias Primas y Productos | 50 |
| 4.1.1. Materia Prima | 50 |
| 4.1.1.1. Propiedades del Gas Natural | 52 |
| 4.1.2. Producto | 52 |
| 4. 2. Descripción de Proceso Existentes para Elaboración del Producto | 53 |

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| 4.2. 1. Baja Recuperación de Etano | 54 |
| 4.2.1.1. Refrigeración por expansión o refrigeración externa | 54 |
| 4.2.1.2. Absorción con Aceite Pobre | 56 |
| 4.2.1.3. Proceso Aprovechamiento de Gas Recirculado en el Tope de la Torre (IOR) | 57 |
| 4.2. 2. Alta Recuperación de Etano | 58 |
| 4.2.2.1. Proceso Turboexpansor | 58 |
| 4.2.2.2. Proceso Reflujo de Residuo Frío (CRR) | 59 |
| 4.2.2.3. Proceso Criogénico Gas Subenfriado (GSP) | 60 |
| 4.2.2.4. Proceso Recirculación de Vap. Fraccionado (RSV) | 61 |
| 4.2.2.5. Proceso Reflujo de Flujo Fraccionado (SFR) | 62 |
| 4.2. 3. Fraccionamiento de los Líquidos del GN | 63 |
| 4.2.3.1. Fundamentos de la Destilación | 63 |
| 4.2.3.2. Principio de la Destilación | 64 |
| 4.2.3.3. Torre de Fraccionamiento | 67 |
| 4.2.3.3.1. Proceso de Destilación y Tipos de Fraccionamientos | 68 |
| 4.2.3.3.2. Propósito del Fraccionamiento | 69 |
| 4. 3. Selección del Proceso a Diseñar | 70 |
| 4. 4. Diagramas de Flujo | 74 |
| 4. 5. Balances de Materia y Energía | 75 |
| 4.5.1. Balance de Materia | 75 |
| 4.5.1.1. Balance de Materia en el Chiller E-111 | 76 |

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| 4.5.1.2. Balance de Materia Separador Frio H-112 | 77 |
| 4.5.1.3. Balance de Materia Válvula L-114 | 78 |
| 4.5.1.4. Balance Materia Expansor G-113 | 79 |
| 4.5.1.5. Balance Materia Columna Deetanizadora D-110 | 79 |
| 4.5.1.6. Balance Materia Intercambiador de Calor E-115 | 80 |
| 4.5.1.7. Balance Materia Compresor G-120 | 81 |
| 4.5.1.8. Balance Materia Compresor G-121 | 81 |
| 4.5.1.9. Balance Materia Válvula V-116 | 82 |
| 4.5.1.10. Balance Materia Válvula V-117 | 82 |
| 4.5.2. Balance de Energía | 84 |
| 4.5.2.1. Balance de Energía Eléctrica | 85 |
| 4.5.2.2. Balance Energía Condensador Columna Deetanizadora | 85 |
| 4.5.2.3. Balance Energía Rehervidor Columna Deetanizadora | 86 |
| 4. 6. Diseño de los Equipos Principales | 87 |
| 4.6.1. Diseño por Medio de Simulación | 88 |
| 4.6.2.1. Diámetro de la Columna | 88 |
| 4.6.2.2. Altura de la Columna | 90 |
| 4.6.2.3. Eficiencia de la Columna | 90 |
| 4. 7. Distribución General de la Planta | 91 |
| 4. 8. Servicios Auxiliares | 95 |
| 4.8.1. Energía Eléctrica | 95 |
| 4. 9. Evaluación Técnica de la Planta | 95 |

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| 4.9.1. Localización de la planta | 95 |
| 4.9.2. Determinación de la capacidad instalada de la planta | 96 |
| 4.9.3. Descripción del proceso productivo | 96 |
| 4.9.4. Distribución de la planta | 97 |
| 4.9.5. Organigrama de la empresa | 97 |
| 4. 10. Cronograma de Ejecución | 97 |
| 4.10.1. Método de la Ruta Crítica (CPM) | 97 |
| 4.10.2. Diagrama de GANTT | 100 |
| 4. 11. Organización de la Empresa | 100 |
| 4.11.1. Dirección General | 101 |
| 4.11.2. Dirección de Recursos Humanos | 101 |
| 4.11.3. Dirección de Operaciones | 101 |
| 4.11.3.1. Gerencia de Operaciones | 102 |
| 4.11.3.1.1. Superintendencia de Distribución y Almacenes | 102 |
| 4.11.3.1.2. Jefe de Almacén de Insumos | 103 |
| 4.11.3.1.3. Jefe de Almacén de Producto Terminado | 103 |
| 4.11.3.1.4. Jefe de Logística | 103 |
| 4.11.3.1.5. Jefe de Control y Programación de la Producción | 103 |
| 4.11.3.1.2. Superintendencia de Mantenimiento | 104 |
| 4.11.3.1.3. Superintendencia de Producción | 104 |
| 4.11.3.2. Gerencia Técnica | 104 |
| 4.11.4. Dirección Administrativa y de Finanzas | 104 |

CAPÍTULO V

ASPECTOS ECONOMICOS DEL PROYECTO

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| 5.1. Inversión del Proyecto | 105 |
| 5.1.1. Estructura de la Inversión | 105 |
| 5.1.1. Detalle de las Inversiones | 105 |
| 5.1.1.1. Inversión en Activos Fijos | 105 |
| 5.1.1.1.1. Maquinaria y Equipos | 105 |
| 5.1.1.1.2. Costo de Instalación | 106 |
| 5.1.1.1.3. Costo de Mano de Obra Directa | 107 |
| 5.1.1.1.4. Costo Directo Total | 107 |
| 5.1.1.1.2 Inversión Diferida | 107 |
| 5.1.1.1.2.1. Fletes | 108 |
| 5.1.1.1.2.2. Gastos Generales | 108 |
| 5.1.1.1.2.3. Ingeniería | 108 |
| 5.1.1.1.2.4. Indirecto Total | 108 |
| 5.1.1.1.3. Módulo de Bare | 109 |
| 5.1.1.1.4. Contingencia y Honorarios | 109 |
| 5.1.1.1.4.1. Contingencia | 109 |
| 5.1.1.1.4.2. Honorarios | 109 |
| 5.1.1.1.4.3. Módulo Total | 110 |
| 5.1.1.1.4.4. Instalaciones Auxiliares | 110 |
| 5.1.1.1.4.4.1. Desarrollo del Emplazamiento | 110 |
| 5.1.1.1.4.4.2. Edificios Auxiliares | 110 |

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| 5.1.1.1.4.4.3. Instalaciones Fuera de Emplazamiento | 111 |
| 5.1.1.1.4.5. Capital Básico Total | 111 |
| 5.1.2. Estimación de Costos | 112 |
| 5.1.2.1. Costos Directos o Costos Variables | 112 |
| 5.1.2.2. Costos Indirectos o Costos Fijos | 113 |
| 5.1.3. Costos de Producción | 114 |
| 5.1.3.1 Costo Unitario del Producto | 114 |
| 5.1.4. Estimación de Ingresos | 115 |
| 5.1.5. Determinación de Utilidades | 116 |
| 5.1.6. Financiamiento | 117 |
| 5.1.6.1. Necesidad De Capital | 117 |
| 5.2.2. Fuentes de Financiamiento | 117 |
| 5.2.2.1. Fuentes Internas | 117 |
| 5.2.2.2. Fuentes Externas | 117 |
| 5.2.3. Amortizaciones | 119 |
| 5.2.3.1 Periodo de Gracia | 119 |
| 5.2.3.2. Interés | 119 |

CAPÍTULO VI
EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| 6.1. Determinación del Punto de Equilibrio | 121 |
| 6.1.1. Punto de Equilibrio en Volúmenes de Ventas | 121 |
| 6.1.2. Punto de Equilibrio en Volúmenes Físicos | 122 |
| 6.2. Fuentes y Usos de Fondos | 122 |
| 6.3. Evaluación Económica | 123 |
| 6.4. Indicadores de Evaluación | 125 |
| 6.4.1. Valor Actual Neto | 125 |
| 6.4.2. Tasa Interna de Retorno | 126 |
| 6.4.3. Relación Beneficio/Costo | 127 |
| 6.4.4. Tiempo de Retorno de la Inversión | 128 |
| 6.5. Determinación de la Utilidad Líquida | 129 |
| 6.5.1. Rentabilidad con Relación a la Inversión | 130 |
| 6.6. Análisis de Sensibilidad | 131 |

CAPÍTULO VII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|----------------------|-----|
| 7.1. Conclusiones | 133 |
| 7.2. Recomendaciones | 135 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| Tabla II-1 Productos Regulados y No Regulados | 10 |
| Tabla II-2 Producción de Campos con Facilidades extracción de GLP y Gasolina Natural | 11 |
| Tabla II-3 Productos del Gas Natural | 13 |
| Tabla II-4 Volúmenes Facturados Mercado Exportación | 16 |
| Tabla II-5 Evolución Capacidad de Etileno Latinoamérica | 19 |
| Tabla II-6 Sud y Centro América: Producción y Consumo de GN | 20 |
| Tabla II-7 Demanda de Etileno Nivel Mundial | 22 |
| Tabla II-8 Demanda de Etileno Nivel Latinoamérica | 23 |
| Tabla II-9 Importaciones de Plásticos y Manufacturas | 24 |
| Tabla II-10 Balance Oferta/ Demanda Etileno Nivel Latinoamérica | 27 |
| Tabla II-11 Evolución Precio Gas Natural | 31 |
| Tabla II-12 Precio de Venta de Gas Natural a Argentina Contrato Enarsa (\$us/Mmbtu) | 32 |
| Tabla II-13 Principales Importaciones derivados Etileno 2000-2009 | 35 |
| Tabla II-14 Proyección Capacidad de Etileno Nivel Mundial | 37 |
| Tabla II-15 Capacidad de Etileno Latinoamérica | 38 |
| Tabla II-16 Demanda Potencial de Etileno Nivel Mundial | 39 |
| Tabla II-17 Demanda Potencial de Etileno Nivel Latinoamérica | 39 |
| Tabla II-18 Importación Histórica Polietileno densidad Inferior a 0,94 | 41 |

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| Tabla II-19 Proyección Demanda Polietileno densidad Inferior a 0,94 | 42 |
| Tabla II-20 Importación Histórica Polietileno densidad Superior a 0,94 | 43 |
| Tabla II-21 Proyección Demanda Polietileno densidad Superior a 0,94 | 44 |
| Tabla II-22 Importación Histórica Polímeros de Etileno en Formas Primarias | 45 |
| Tabla II-23 Proyección Demanda Polímeros de Etileno en Formas Primarias | 46 |
| Tabla IV-1 Composición de Gas Seco Planta Gran Chaco | 59 |
| Tabla IV-2 Poder Calorífico del Metano e Hidrocarburos Pesados Presentes en el Gas Natural | 60 |
| Tabla IV-3 Opciones de Proceso Extracción de Líquidos del GN | 62 |
| Tabla IV-4 Punto de Ebullición por Compuesto | 74 |
| Tabla. IV-5 Diferentes Tipos de Fraccionamientos | 79 |
| Tabla. IV-6 Selec. Procesos Alta Recuperación Etano | 81 |
| Tabla IV-7 Selección del Proceso | 84 |
| Tabla IV-8 Resumen de Flujo | 97 |
| Tabla IV-9 Consumo de Energía | 98 |
| Tabla IV-10 Resumen de Balance de Energía | 101 |
| Tabla IV-11 Coeficiente K | 103 |
| Tabla IV-12 Parámetros Calculados | 105 |

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| Tabla IV-13 Costos de Energía Eléctrica | 110 |
| Tabla IV-14 Factores de Decisión | 111 |
| Tabla IV-15 Cronograma CPM | 113 |
| Tabla V-1 Inversión Total Requerida | 128 |
| Tabla V-2 Resumen de Costos Anuales | 130 |
| Tabla V-3 Costo Unitario de Producción | 131 |
| Tabla V-4 Precio de Venta del Etano | 132 |
| Tabla V-5 Ingresos Anuales Proyectados | 133 |
| Tabla V-6 Estado de Pérdidas y Ganancias | 134 |
| Tabla V-7 Estructura de Financiamiento | 136 |
| Tabla V-8 Plan de Pagos | 137 |
| Tabla VI-1 Punto de Equilibrio en Unidades Monetarias | 139 |
| Tabla VI-2 Punto de Equilibrio en Unidades Físicas | 140 |
| Tabla VI-3 Estado de Flujo de Fondos | 141 |
| Tabla VI-4 Análisis de Pérdidas y Ganancias Económicas | 142 |
| Tabla VI-5 Estado de Flujos Económicos | 143 |
| Tabla VI-6 Flujo Neto Económico | 144 |
| Tabla VI-7 Relación Beneficio/Costo | 147 |
| Tabla VI-8 Flujo Neto Financiero | 148 |
| Tabla VI-9 Utilidad Líquida | 149 |
| Tabla VI-10 Rentabilidad con Relación a la Inversión | 149 |
| Tabla VI-11 Análisis Sensibilidad Disminuyendo Ingresos en un 6% | 150 |

Tabla VI-12 Análisis Sensibilidad Incrementando Costos en un 6%

151

ÍNDICE DE FIGURAS

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| Fig. 4-1 Extracción Etano por medio del Proceso Turbo Expansión | 83 |
| Fig.4-2 Extracción Etano por medio del Proceso RSV | 83 |
| Fig. 4-3 Representación Gráfica del Método CPM | 114 |
| Fig. 4-4 Tiempo Early y Last de Cada Situación | 115 |
| Fig. 4-5 Camino Crítico | 116 |

ÍNDICE DE DIAGRAMAS, ORGANIGRAMAS Y MAPAS

| | PÁGINA |
|---|--------|
| Mapa 3-1 Ubicación Población Madrejón 1 | 52 |
| Mapa 3-2 Ubicación Población Madrejón 2 | 53 |
| Mapa 3-3 Planta de Extracción Etano Según Fuentes de GN | 54 |
| Diagrama 4-1 Proceso Refrigeración Directa para Parcial Recuperación C ₂ ⁺ | 63 |
| Diagrama 4-2 Proceso de Absorción con Aceite Pobre | 65 |
| Diagrama 4-3 Proceso Aprovechamiento Gas Recirculado Tope de la Torre (IOR) | 67 |
| Diagrama 4-4 Proceso Turboexpansor sin Recirculación al Demetanizador | 69 |
| Diagrama 4-5 Proceso Frio Residual Recirculado para Maximizar recuperación de Etano | 70 |
| Diagrama 4-6 Proceso ORTLOFF Gas Subenfriado | 71 |
| Diagrama 4-7 Proceso ORTLOFF Recirculación Vap. Fraccionado | 73 |
| Diagrama 4-8 Diagrama de Flujo Proceso RSV | 87 |
| Diagrama 4-9 Diagrama de Flujo Balance de Materia | 89 |
| Plano de Ubicación 4-1 Distribución General de Áreas de la Planta de Extracción de Etano | 107 |
| Plano de Distribución 4.2. Lay Out de la Planta de Extracción de Etano | 108 |
| Organigrama 4-1 Organización de la Empresa | 118 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| Gráfico 2-1 Aprovechamiento Etileno por Industria Petroquímica | 15 |
| Gráfico 2-2 Volúmenes Facturados al Mercado de Exportación | 17 |
| Gráfico 2-3 Evolución Capacidad Global de Etileno | 18 |
| Gráfico 2-4 Sud y Centro América: Producción y Consumo de GN | 21 |
| Gráfico 2-5 Balance entre Oferta/ Demanda Etileno Nivel Mundial | 26 |
| Gráfico 2-6 Principales Mercados a Nivel Bolivia | 29 |
| Gráfico 2-7 Principales Mercados a Nivel Latinoamérica | 30 |
| Gráfico 2-8 Evolución Precio Gas Natural | 32 |
| Gráfico 2-9 Precio de Venta de Gas Natural a la Argentina | 33 |
| Contrato Enarsa (\$us/Mmbtu) | |
| Grafica 2-10 Precio de Venta Vs Año de Etileno | 34 |
| Nivel Mundial Proyección | |
| Gráfico 2-11 Principales Importaciones derivados Etileno 2000-2009 | 36 |
| Gráfico 2-12 Proyección Demanda Polietileno | 43 |
| densidad Inferior a 0,94 | |
| Grafica 2-13 Proyección Demanda Polietileno | 45 |
| densidad Superior a 0,94 | |
| Gráfico 2-14 Proyección Demanda Polímeros de Etileno | 47 |
| en Formas Primarias | |

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Eslabones de la Industria Petroquímica

Anexo 2: Cadena Petroquímica del Gas Natural

Anexo 3: Relación Reservas/Producción de Gas Natural en Latinoamérica

Anexo 4: Propiedades Físicas del Gas Natural

Anexo 5: Propiedades Físicas del Etano

Anexo 6: Resumen de Equipos para la Extracción de Etano del Gas Natural

Anexo 7: Diagrama de GANTT

NOMENCLATURA EMPLEADA

| | |
|----------------------------------|--|
| α | Volatilidad |
| α_{Cont} | Factor para el costo Contingencia (%) |
| α_{E} | Factor para el costo de Ingeniería (%) |
| α_{FEE} | Factor para el Honorarios (%) |
| α_{FLE} | Factor para el costo de fletes (%) |
| α_{L} | Factor para el costo de mano de obra directa (%) |
| α_{M} | Factor para el costo de instalación (%) |
| α_{o} | Factor para gastos generales (%) |
| $\Delta t_{\text{refrigerante}}$ | Diferencia de Temperaturas del Refrigerante (K) |
| λ_{agua} | Calor Latente de Agua (kJ/kmol) |
| λ_{mezcla} | Calor Latente de la mezcla de Gas Natural (kJ/kmol) |
| $\text{\$/MMpc}$ | Dólares por millones de pies cúbicos |
| $\text{\$/MMbtu}$ | Dólares por millones de unidades británicas térmicas |
| $\text{\$/tma}$ | Dólares por tonelada métrica |
| a | Exponente del factor de escala |
| a | Constante. |
| b | Coefficiente de X |
| bar | Bar |
| B/C | Relación Beneficio/Costo |
| bpd | Barriles por día |
| Btu/ft^3 | Unidades térmicas británicas por pie cubico |
| C_1 | Metano |
| C_2 | Etano |
| C_2^+ | Hydrocarburos más pesados que el etano |
| C_3 | Propano |

| | |
|------------|--|
| C_3^+ | Hydrocarbons más pesados que el propano |
| $C_3`s$ | Propanos |
| C_4 | Butano |
| C_4^+ | Hydrocarbons más pesados que el butano |
| $C_4`s$ | Butanos |
| C_5^+ | Hydrocarbons más pesados que el pentano |
| C_6 | Hexano |
| C_7 | Heptano |
| CAN | Comunidad Andina de Naciones |
| C_A | Concentración del compuesto A |
| C_B | Concentración del compuesto B |
| C_{AB} | Costo Edificios Auxiliares (\$us) |
| C_{Cont} | Costo Contingencia (\$us) |
| C_{DE} | Costo Directo Total (\$us) |
| C_E | Costo de Ingeniería (\$us) |
| CF | Costos Fijos (\$us) |
| C_{FEE} | Honorarios (\$us) |
| C_{FLE} | Costo de Fletes (\$us) |
| C_{GR} | Capital Básico Total (\$us) |
| C_{IE} | Costo Indirecto Total (\$us) |
| CIF | Sigla correspondiente a las expresiones en inglés de costo (cost), seguro (insurance) y flete (freight). |
| C_L | Costo de Mano de Obra Directa (\$us) |
| C_M | Costo de Instalación (\$us) |
| C_{MB}^0 | Módulo de Bare (\$us) |
| C_{MT} | Módulo Total (\$us) |

| | |
|----------------------------------|--|
| C_o | Gastos Generales (\$us) |
| CO₂ | Dióxido de Carbono |
| C_{os} | Costo Instalaciones Fuera de Emplazamiento (\$us) |
| C_p^o | Costo Inicial del Equipo (\$us) |
| cp^{gi} | Calor Específico a Presión constante del Gas Ideal (kJ/kg*K) |
| CPM | Método de la Ruta Crítica |
| cp_{refrigerante} | Calor Especifico a Presión constante del refrigerante (kJ/kg*K) |
| C_{p,u,r} | Costo Inicial del Equipo a una capacidad “u” en el año “r”(\$us) |
| C_{p,v,r} | Costo Inicial del Equipo a una capacidad “v” en el año “r”(\$us) |
| CRR | Proceso Reflujo de Residuo Frio |
| C_{SD} | Costo Desarrollo del Emplazamiento (\$us) |
| C.T. | Costo Total (\$us) |
| C.U.P. | Costo Unitario del Producto (\$us) |
| CV | Costos Variables (\$us) |
| E | Eficiencia de la Columna Demetanizadora/Deetanizadora |
| ENARSA | Energía Argentina S.A. |
| etc | Etcétera |
| FN | Flujo Neto |
| F.N.p.a. | Flujo Neto promedio anual |
| Gas. Alim. | Gas Alimentado |
| Gasol. Nat. | Gasolina Natural |
| GIJA | Gasoducto Internacional Juana Azurduy de Padilla |
| GLP | Gas Licuado de Petróleo |
| GNL | Gas Natural Licuado |
| GN | Gas Natural |

| | |
|---------------------------|--|
| GPM | Galones de líquido que se puede obtenerse de diez pies cúbicos normales de Gas Natural |
| GSP | Proceso de Gas Subenfriado |
| ° | Grados, escrito antes de una letra, ejemplo °C |
| °C | Grados, Centígrados |
| GTL | Gas a Líquido |
| H | Altura de la Columna Demetanizadora/Deetanizadora |
| H₂ | Hidrógeno |
| h | Porcentaje de Utilidad |
| hk | Componente Clave Pesado |
| HP | Caballos Fuerza |
| I | Ingreso Total (\$us) |
| i | Tasa de Interés (%) |
| iC₄ | Iso_Butano |
| iC₅ | Iso_Pentano |
| I.N.E. | Instituto Nacional de Estadísticas |
| IOR | Proceso Aprovechamiento de Gas Recirculado en el Tope de la Torre |
| J-T | Joule-Thompson |
| K | Coefficiente de la altura de cierre de líquido y la distancia entre platos |
| K | Capital a Financiar (\$us) |
| k | Constante de Equilibrio |
| kcal/m³ | Kilocaloría por metro cubico |
| kg/h | Kilogramo por hora |
| kgmol | Kilogramo mol |
| kgmol/d | Kilogramo mol por día |
| kgmol/h | Kilogramo mol por hora |

| | |
|-------------------------------|---|
| k_{Hk} | Constante de Equilibrio del componente clave pesado |
| k_j | Constante de Equilibrio del componente “j” |
| kJ | Kilo Joule |
| kJ/kgmol | Kilo Joule por kilogramo mol |
| k_{Lk} | Constante de Equilibrio del componente clave ligero |
| kPa | Kilopascal |
| kW | Kilowatt |
| M | Monto a pagar por año |
| mmHg | Milímetros de mercurio |
| m_{mezcla} | Flujo Másico de la mezcla de Gas Natural (t/h) |
| MM\$us | Millones de dólares |
| MMmcd | Millones de metros cúbicos día |
| MMm³/d | Millones de metros cúbicos por día |
| MMpc | Millones de pies cúbicos |
| MMpcd | Millones de pies cúbicos día |
| MMpca | Millones de pies cúbicos año |
| MMtma | Millones de Toneladas métricas año |
| MTBE | Metil tert-butil eter |
| m_{vapor agua} | Flujo Másico de Vapor de Agua (t/h) |
| n | Años de Pago |
| NANDINA | Nomenclatura Arancelaria Común de la Comunidad Andina |
| nC₄ | Normal Butano |
| nC₅ | Normal Pentano |
| N₂ | Nitrógeno |
| P | Periodo de Recuperación del Capital |
| P.E. | Punto de Equilibrio en Volumen de Venta |

| | |
|---------------------------------|---|
| P.E.^{monetario} | Punto de Equilibrio Monetario |
| PEMEX | Petroquímica México |
| PET | Tereftalato de Polietileno |
| PEQUIVEN | Petroquímica de Venezuela |
| PGCH | Planta Gran Chaco |
| Prod. Cond. | Producción de Condensados (bpd) |
| Prod. Gasol. Nat. | Producción de Gasolina Natural (bpd) |
| Prod. GLP. | Producción de GLP (tmd) |
| P.V. | Precio de Venta (\$us/t) |
| PVC | Policloruro de vinilo |
| Q | Producción (tonelada/año) |
| q_c | Calor liberado en el condensador (kJ) |
| q_r | Calor absorbido en el rehervidor (kJ) |
| Q.T. | Cantidad Total (tonelada/año) |
| r | Coefficiente de Correlación |
| RI | Rentabilidad con relación a la inversión |
| ROD | Demetanizador de aceite rico |
| R/P | Relación Reservas/Producción de Gas Natural |
| RSV | Proceso Recirculación de Vapor Fracción |
| SBR | Caucho Estireno Butadieno |
| SFR | Proceso Reflujo de Flujo Fraccionado |
| t/d | Toneladas por día |
| t/h | Toneladas por hora |
| tmd | Toneladas métricas día |
| T.I.R. | Tasa Interna de Retorno (%) |
| u | Velocidad de los Vapores (m/s) |

| | |
|---------------|---|
| V_T | Volumen molar generado en el tope de la columna |
| V_F | Volumen molar generado en el fondo de la columna |
| V.A.N. | Valor Actual Neto (\$us) |
| Y | Valor calculado de la variable dependiente (toneladas importadas/año) |
| YPFB | Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos |
| X | Valor de la variable independiente (tiempo) |