INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES – ITBA

ESCUELA DE GESTIÓN Y TECNOLOGÍA

# UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

**AUTORES:**

Calderoli, Delfina (Leg. Nº 59070);

Ceresetto, Carolina (Leg. Nº 59024);

Neme, Victoria Regina (Leg. Nº 59563);

Orcina, Fernando Julián (Leg. Nº 59364);

Paronzini Hernandez, Martín Leonardo (Leg. Nº 59197)

**DOCENTE TITULAR:** Conde, Mariano Carlos

**TUTOR:** Galvagni Pardo, Tomás Saverio

PROYECTO FINAL PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO

**CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES**

**PRIMER CUATRIMESTRE, 2022**

# PROYECTO DE PLANTAS

# LISTADO DE DOCUMENTOS

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APROBÓ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | CCE | DCA |
| C | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | DCA |
| B | 24/02/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | DCA |
| A | 8/11/2021 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | DCA |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# LISTADO DE DOCUMENTOS

| GENERAL | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CÓDIGO** | **DESCRIPCIÓN** | **REVISIÓN** | **FECHA DE EMISIÓN** | **OBSERVACIONES** |
| G1-GE-AC-001 | Análisis Contextual | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 24/02/2022 | |
| | | A | 11/8/2021 | |
| G1-GE-BD-001 | Bases y Criterios de Diseño | 1 | 25/08/2022 | |
| | | 0 | 20/06/2022 | |
| | | B | 24/02/2022 | |
| | | A | 11/8/2021 | |
| G1-GE-LD-001 | Listado de Documentos | 0 | 25/08/2022 | |
| | | C | 20/06/2022 | |
| | | B | 24/02/2022 | |
| | | A | 11/8/2021 | |
| G1-GE-LO-001 | Layout de Equipos | 1 | 25/08/2022 | |
| | | 0 | 20/06/2022 | |
| | | B | 24/02/2022 | |
| | | A | 11/8/2021 | |
| G1-GE-PP-001 | Plot Plan | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 11/8/2021 | |
| G1-GE-EE-001 | Evaluación económica | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |

| PROCESOS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CÓDIGO** | **DESCRIPCIÓN** | **REVISIÓN** | **FECHA DE EMISIÓN** | **OBSERVACIONES** |
| G1-PR-BME-001 | Balance de Masa y Energía | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 24/02/2022 | |
| | | A | 31/10/2021 | |
| G1-PR-CS-001 | Consumo de Servicios Auxiliares y Eléctricos | 0 | 25/08/2022 | |
| G1-PR-DP-001 | Descripción del Proceso | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 24/02/2022 | |
| | | A | 31/10/2021 | |
| G1-PR-LI-001 | Lista de Equipos | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 24/02/2022 | |
| | | A | 11/8/2021 | |
| G1-PR-LI-002 | Lista de Líneas | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-001 | Memoria de Cálculo Verificación Diámetro de Cañerías | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-002 | Memoria de Cálculo ANPA Bombas | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-003 | Memoria de Cálculo de Válvulas de Control | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-004 | Memoria de Cálculo de Válvulas de Seguridad | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-005 | Memoria de cálculo Acumulador de Reflujo V-100 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-006 | Memoria de cálculo Acumulador de Reflujo V-200 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-007 | Memoria de cálculo Separador V-400 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-008 | Memoria de Cálculo de Intercambiadores de Calor | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-009 | Memoria de Cálculo de Aeroenfriadores | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-010 | Memoria de Cálculo de Columnas | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-MC-011 | Memoria de Cálculo del Reactor de Isomerización | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PR-FO-001 | Filosofía de Operación, Control y Seguridad | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# LISTADO DE DOCUMENTOS

| PROCESOS (CONT.) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CÓDIGO** | **DESCRIPCIÓN** | **REVISIÓN** | **FECHA DE EMISIÓN** | **OBSERVACIONES** |
| G1-PR-PID-000 | P&ID Simbología | A | 25/08/2022 | |
| G1-PR-PID-001 | P&ID Sistema de Drenajes y Venteos | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-PR-PID-002 | P&ID Columna Deisopentanizadora | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-PR-PID-003 | P&ID Compresores | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-PR-PID-004 | P&ID Aeroenfriador Estabilizador | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-PR-PID-005 | P&ID Bombas de LPG | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-PR-PID-006 | P&ID Reactor de Isomerización | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-PR-PID-007 | P&ID Columna Estabilizadora | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-PR-PID-008 | P&ID Recuperación de Hidrógeno | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-PR-PID-009 | P&ID Precalentadores | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-PR-PID-010 | P&ID Servicios Auxiliares | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-PR-PID-011 | P&ID Enclavamientos | 0 | 25/08/2022 | |
| G1-PR-PFD-001 | Diagrama de Flujo de Proceso | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 24/02/2022 | |
| | | A | 11/8/2021 | |

| INSTRUMENTACIÓN | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CÓDIGO** | **DESCRIPCIÓN** | **REVISIÓN** | **FECHA DE EMISIÓN** | **OBSERVACIONES** |
| G1-IN-HD-001 | Hoja de Datos Válvulas de Control | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-IN-HD-002 | Hoja de Datos Válvulas de Seguridad | 0 | 25/08/2022 | |
| G1-IN-HD-003 | Hoja de Datos Mezclador Estático | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-IN-HD-004 | Hoja de Datos Orificios de Restricción | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-IN-LI-001 | Lista de Instrumentos | 0 | 25/08/2022 | |
| | | B | 20/06/2022 | |
| | | A | 24/02/2022 | |
| G1-IN-MCE-001 | Matriz Causa Efecto y Alarmas | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |

| EQUIPOS MECÁNICOS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CÓDIGO** | **DESCRIPCIÓN** | **REVISIÓN** | **FECHA DE EMISIÓN** | **OBSERVACIONES** |
| G1-ME-HD-001 | Hoja de Datos Bombas P-100A/B | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-002 | Hoja de Datos Bombas P-101A/B | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-003 | Hoja de Datos Bombas P-102A/B | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# LISTADO DE DOCUMENTOS

| EQUIPOS MECÁNICOS (CONT.) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CÓDIGO** | **DESCRIPCIÓN** | **REVISIÓN** | **FECHA DE EMISIÓN** | **OBSERVACIONES** |
| G1-ME-HD-004 | Hoja de Datos Bombas P-200A/B | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-005 | Hoja de Datos Bombas P-201A/B | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-006 | Hoja de Datos Compresores K-400A/B | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-007 | Hoja de Datos Columna T-100 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-008 | Hoja de Datos Columna T-200 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-009 | Hoja de Datos Reactor R-300 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-010 | Hoja de Datos Acumulador de Reflujo V-100 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-011 | Hoja de Datos Acumulador de Reflujo V-200 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-012 | Hoja de Datos Separador V-400 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-013 | Hoja de Datos Aeroenfriador AC-100 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-014 | Hoja de Datos Aeroenfriador AC-200 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-015 | Hoja de Datos Aeroenfriador AC-400 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-016 | Hoja de Datos Aeroenfriador AC-401 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-017 | Hoja de Datos Intercambiador E-100 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-018 | Hoja de Datos Intercambiador E-101 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-019 | Hoja de Datos Intercambiador E-200 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-020 | Hoja de Datos Intercambiador E-201 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-021 | Hoja de Datos Intercambiador E-300 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-022 | Hoja de Datos Intercambiador E-301 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-ME-HD-023 | Hoja de Datos Intercambiador E-400 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |

| PIPING | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **CÓDIGO** | **DESCRIPCIÓN** | **REVISIÓN** | **FECHA DE EMISIÓN** | **OBSERVACIONES** |
| G1-PI-ET-001 | Clases de Cañerías | A | 25/08/2022 | |
| G1-PI-IS-001 | Plano Isométrico de Línea 40003-40004 | 0 | 25/08/2022 | |
| | | A | 20/06/2022 | |
| G1-PI-MA-001 | Maqueta Tridimensional de la Planta | 0 | 25/08/2022 | |

# PROYECTO DE PLANTAS

# ANÁLISIS CONTEXTUAL

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | FOR | DCA | CCE |
| B | 24/02/2022 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | DCA | CCE | VNE |
| A | 08/11/2021 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | CCE | VNE |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# ANÁLISIS CONTEXTUAL

## Índice

**1. INTRODUCCIÓN ..... 3**
1.1. Objetivo ..... 3
1.2. Alcance ..... 3
**2. REGULACIÓN EN LA REPÚBLICA ARGENTINA ..... 3**
2.1. Combustibles - Resolución 5/2016; Resolución 1283/2006 ..... 3
2.2. Decreto 437/93 – Evaluación ambiental de la ind. petrolera ..... 4
2.3. Resolución 7/2006. gas licuado. ..... 5
**3. OFERTA Y DEMANDA DE NAFTAS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA ..... 8**
**4. PRECIOS E IMPUESTOS ..... 10**
**5. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD ..... 11**
**6. TECNOLOGÍAS ACTUALES ..... 11**
**7. UBICACIÓN DE LA UNIDAD ..... 13**
**8. REFERENCIAS ..... 15**

# ANÁLISIS CONTEXTUAL

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. OBJETIVO

La finalidad de este documento es evaluar el contexto bajo el cual se diseñará una unidad de isomerización de naftas para su instalación y puesta en marcha. Se evaluará la viabilidad del proyecto, el cual será llevado a cabo en las afueras de la ciudad de Luján de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina. El objetivo del mismo es aumentar considerablemente el octanaje de la nafta para poder proveer al mercado un producto de mayor calidad y mayor valor agregado.

### 1.2. ALCANCE

En este informe se analizarán las regulaciones vigentes que condicionan la producción de naftas en la República Argentina. A su vez, se estudiará la oferta y demanda del producto para determinar la viabilidad del proyecto. Es por eso que también se informa sobre los precios e impuestos que afectan directamente a la rentabilidad económica. Finalmente, se incluye una descripción del proceso.

## 2. REGULACIÓN EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

### 2.1. COMBUSTIBLES - RESOLUCIÓN 5/2016; RESOLUCIÓN 1283/2006

La resolución 5/2016 de la Secretaría de Recursos Hidrocarburíferos establece las especificaciones de tensión de vapor de las naftas de uso automotor para consumo de acuerdo con la zona geográfica y la época del año. Asimismo, se especifica el contenido máximo de azufre del gasoil y fuel oil y se determinan las especificaciones de calidad del biodiesel puro. Se establece la limitación al contenido de agua en los tanques de almacenaje de las bocas de expendio y las multas aplicables a las operadoras de la boca.

Las especificaciones para la nafta de grado 2 y grado 3 se observan en las tablas 1 y 2.

***Tabla 1:*** *Especificaciones de la nafta de Grado 2.*

| Parámetro | Especificación | | Unidad | Ensayo |
|---|---|---|---|---|
| | mínimo | máximo | | |
| Destilación 10%<br>Destilación 50%<br>Destilación 90%<br>Punto final | | 70<br>120<br>190<br>225 | ºC | ASTM D86 |
| Benceno | | 1 | ml/100 ml | IRAM IAP 6560 o ASTM D6839 |
| Aromático | | 40 | ml/100 ml | ASTM D6839 |
| Plomo | | 5 | mg/l | IRAM 6521 |
| Manganeso | | 2,5 | mg/l | ASTM D3831 |
| RON | 93 | | | ASTM D2699 |

# ANÁLISIS CONTEXTUAL

| Parámetro | Especificación | | Unidad | Ensayo |
|---|---|---|---|---|
| | mínimo | máximo | | |
| MON | 83 | | | ASTM D2700 |
| Azufre | | 150 | mg/kg | ASTM D 5453 o D2622 |
| Oxígeno | | 4,5 | % peso | ASTM D 4815 o D6839 |
| Contenido de bioetanol | 12 | | ml/100 ml | ASTM D6839 |

***Tabla 2:*** *Especificaciones de la nafta de Grado 3.*

| Parámetro | Especificación | | Unidad | Ensayo |
|---|---|---|---|---|
| | mínimo | máximo | | |
| Destilación 10%<br>50%<br>90%<br>Punto final | | 70<br>120<br>190<br>225 | ºC | ASTM D86 |
| Benceno | | 1 | ml/100 ml | IRAM IAP 6560 o ASTM D6839 |
| Aromático | | 40 | ml/100 ml | ASTM D6839 |
| Plomo | | 5 | mg/l | IRAM 6521 |
| Manganeso | | 2,5 | mg/l | ASTM D3831 |
| RON | 97 | | | ASTM D2699 |
| MON | 85 | | | ASTM D2700 |
| Azufre | | 50 | mg/kg | ASTM D 5453 o D2622 |
| Oxígeno | | 4,5 | % peso | ASTM D 4815 o D6839 |
| Contenido de bioetanol | 12 | | ml/100 ml | ASTM D6839 |

### 2.2. DECRETO 437/93 – EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA IND. PETROLERA

El decreto que se menciona tiene como objeto:

- La evaluación ambiental previa a la actividad petrolera
- La evaluación y vigilancia permanente de la actividad petrolera
- Imponer sanciones frente al no cumplimiento

Se busca la aplicación de la Ley 5.961, referida a la Evaluación del Impacto Ambiental y el Estudio Ambiental Previo en las actividades de producción de hidrocarburos. La presente, tiene como carácter de

reglamento específico para la Protección Ambiental en el ámbito de la producción de hidrocarburos en la Provincia de Mendoza la Resolución 105/92 de la Secretaría de Energía de la Nación.

También, se exige la creación de un Registro de Situación Ambiental de la Producción Petrolera en el ámbito de la Dirección de Saneamiento y Control Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, Urbanismo y Vivienda. En él, las empresas están obligadas a reportar cualquier hecho ocurrido durante las actividades, que provoque alguna afectación al ambiente.

Por otro lado, las empresas dedicadas a la explotación de hidrocarburos, deberán presentar en el Boletín Oficial la reglamentación mencionada, Informes de Partida en donde se consigue el estado de sus instalaciones por área y transporte, almacenamiento y refinamiento, en cuanto al impacto ambiental producido o que pudiese producirse durante la explotación, y las medidas de mitigación y corrección y los plazos de ejecución en desarrollo o estudio.

Anualmente, las empresas deberán reportar un Informe de Situación en el cual se consignen todas las variaciones producidas con respecto al Informe de Partida, incluyendo los accidentes ambientales ocurridos durante el lapso reportado y las medidas de contingencia adoptadas.

### 2.3. RESOLUCIÓN 7/2006. GAS LICUADO.

La Resolución 7/2006 en su artículo primero crea el Programa nacional de control de calidad del gas licuado de petróleo, cuyo objetivo es asegurar que la calidad del gas licuado de petróleo nacional se encuentre dentro de los parámetros establecidos internacionalmente. Para ello se aplican de forma obligatoria las especificaciones y los métodos de ensayo correspondientes al propano y butano comercial, la mezcla propano-butano de origen comercial y la mezcla propano-butano para uso automotor. Estas especificaciones se observan en las tablas 3 a 6.

***Tabla 3:*** *Especificaciones y métodos de ensayo para el propano comercial.*

| Parámetro | Unidad | Mínimo | Máximo | Método de ensayo |
|---|---|---|---|---|
| Butano y superiores | ml/100 ml | | 2,5 | ASTM D2163 |
| Presión de vapor (100 ºF) (37,8 ºC) | psig<br>kPa | | 208<br>1434 | ASTM D1267 |
| Temperatura de evaporación del 95% | ºC | | -38,3 | ASTM D1837 |
| Residuo no evaporado<br>Ensayo mancha oleosa | ml /100 ml | | 0,05 | ASTM D2158 |
| | | Pasar ensayo | | |
| Humedad | | Cumplirá el ensayo | | ASTM D2713 o GPA 2140<br>(Dryness test)<br>(Bromuro de cobalto) |
| Azufre total | Ppmw | | 185 | ASTM D2784 |
| Sulfuro de hidrógeno | | Cumplirá el ensayo<br>(no contendrá) | | ASTM D2420 |

| Parámetro | Unidad | Mínimo | Máximo | Método de ensayo |
|---|---|---|---|---|
| Corrosión sobre lámina de cobre | Escala | | Nº1 | ASTM D1838 |
| Densidad relativa a 15,56 ºC | kg/l | 0,505 | 0,525 | ASTM D2598<br>ASTM D1657 |

***Tabla 4:*** *Especificaciones y métodos de ensayo para el butano comercial.*

| Parámetro | Unidad | Mínimo | Máximo | Método de ensayo |
|---|---|---|---|---|
| Pentano y superiores | ml/100 ml | | 2,0 | ASTM D2163 |
| Presión de vapor (100 ºF) (37,8 ºC) | psig<br>kPa | | 70<br>483 | ASTM D1267 |
| Temperatura de evaporación del 95% | ºC | | 2,2 | ASTM D1837 |
| Residuo no evaporado<br>Ensayo mancha oleosa | ml/100 ml | | 0,05 | ASTM D2158 |
| | | Pasar ensayo | | |
| Agua libre | | Cumplirá el ensayo | | Observación visual sobre residuo de ASTM D1837 |
| Azufre total | Ppmw | | 140 | ASTM D2784 |
| Sulfuro de hidrógeno | | Cumplirá el ensayo (no contendrá) | | ASTM D2420 |
| Corrosión sobre lámina de cobre | Escala | | Nº1 | ASTM D1838 |
| Densidad relativa a 15,56 ºC | kg/l | | 0,590 | ASTM D2598<br>ASTM D1657 |

***Tabla 5:*** *Especificaciones y métodos de ensayo para la mezcla propano-butano comercial.*

| Parámetro | Unidad | Mínimo | Máximo | Método de ensayo |
|---|---|---|---|---|
| Contenido de compuestos de C3 | ml/100 ml | En conformidad con mezcla solicitada | | ASTM D2163 |
| Contenido de compuestos de C4 | ml/100 ml | | | ASTM D2163 |
| Pentano y superiores | ml/100 ml | | 2,0 | ASTM D2163 |
| Temperatura de evaporación del 95% | ºC | | 2,2 | ASTM D1837 |
| Presión de vapor (100 ºF)<br>(37,8 ºC) | psig<br>kPa | | 208<br>1434 | ASTM D1267 |

# ANÁLISIS CONTEXTUAL

| Parámetro | Unidad | Mínimo | Máximo | Método de ensayo |
|---|---|---|---|---|
| Residuo no evaporado<br>Ensayo mancha oleosa | ml/100 ml | | 0,05 | ASTM D2158 |
| | | Pasar ensayo | | |
| Agua | | Cumplirá el ensayo | | Observación visual sobre residuo de ASTM D1837 |
| Azufre total | Ppmw | | 140 | ASTM D2784 |
| Sulfuro de hidrógeno | | Cumplirá el ensayo (no contendrá) | | ASTM D2420 |
| Corrosión sobre lámina de cobre | Escala | | Nº1 | ASTM D1838 |
| Densidad relativa a 15,56 ºC | kg/l | 0,505 | 0,590 | ASTM D2598<br>ASTM D1657 |

***Tabla 6:*** *Especificaciones y métodos de ensayo para la mezcla propano-butano para uso automotor.*

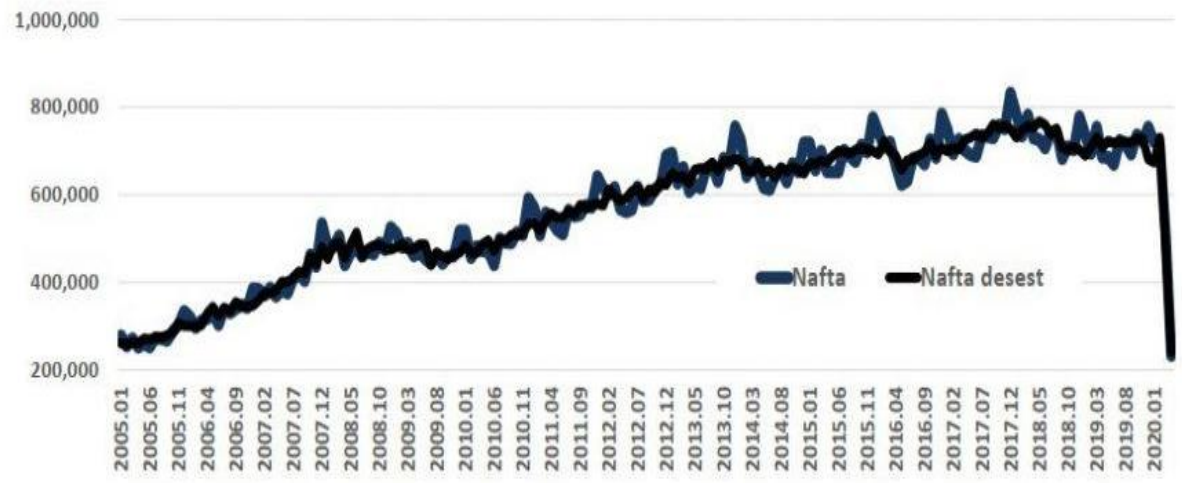
| Parámetro | Unidad | Mínimo | Máximo | Método de ensayo |
|---|---|---|---|---|
| Contenido de compuestos de C3 | ml/100 ml | Conforme mezcla | | ASTM D2163 |
| Contenido de compuestos de C4 | ml/100 ml | Conforme mezcla | | ASTM D2163 |
| Compuestos inferiores a C3 y superiores a C4 | ml/100 ml | | 2,3 | ASTM D2163 |
| Olefinas | ml/100 ml | | 20 | ASTM D2163 |
| Cont. de dienos (como 1,3 butadieno) | mol/100 mol | | 0,5 | ASTM D2163<br>ISO 7941 |
| Presión de vapor (100 ºF)<br>(37,8 ºC) | psig<br>kPa | | 208<br>1434 | ASTM D1267 o<br>ISO 8973 (ANEXO C) |
| Residuo no evaporado<br>Ensayo mancha oleosa | ml/100 ml | | 0,05 | ASTM D2713 o GPA 2140<br>(Dryness test)<br>(Bromuro de cobalto) |
| | | Pasar ensayo | | |
| Azufre total | ppmw | | 150 | ASTM D2784 |
| Olor | | Cumplirá el ensayo | | ASTM D6273 o (IRAM 6559-4 ANEXO A) |
| Índice de octano motor (MON) | | 89 | | (IRAM 6559-4 ANEXO B) |

| Parámetro | Unidad | Mínimo | Máximo | Método de ensayo |
|---|---|---|---|---|
| Sulfuro de hidrógeno | | Cumplirá el ensayo (no contendrá) | | ASTM D2420 |
| Corrosión sobre lámina de cobre | Escala | | Nº1 | ASTM D1838 |
| Densidad relativa a 15,56 ºC | kg/l | 0,505 | 0,590 | ASTM D2598<br>ASTM D1657 |
| Presión de vapor absoluta: mín 150 | | | | |

## 3. OFERTA Y DEMANDA DE NAFTAS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

La demanda minorista de naftas ha tenido una tendencia creciente en la última década, como se puede observar en la *Fig. 1*.

***Figura 1:*** *Evolución de las ventas de nafta en Argentina por el canal minorista entre 2005 y 2020.*




**Fuente:** Economic Trends con datos de la Secretaría de Energía de la Nación.

Sin embargo, la pandemia de COVID-19 ha generado una caída abrupta de la demanda de naftas en el año 2020, como se observa en la figura 2. La caída de las ventas de nafta premium en el canal minorista alcanzó el 73,6% en abril con respecto a febrero. Para el rubro de naftas en particular, la caída fue del 67,5%, mientras que el promedio general en combustibles fue del 47,4%. Esto evidencia el fuerte impacto sobre las naftas por sobre otros combustibles como el gasoil.

***Figura 2****: Impacto de la pandemia COVID-19 en la evolución de la venta de naftas y gasoil.*

# ANÁLISIS CONTEXTUAL




**Fuente:** Economic Trends con datos de Secretaría de Energía de la Nación. Resolución 1104/2004.

En cuanto al canal mayorista, el volumen total de naftas vendidas cayó un 67,1%, que puede disgregarse en un 65,6% para la nafta súper y un 71,7% para la premium. Cabe destacar que la caída fue más abrupta en los grandes centros urbanos, entre los cuales destacan la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con un retroceso del 71,8% en naftas y Córdoba y Rosario, ambas con una caída del 72,3%.

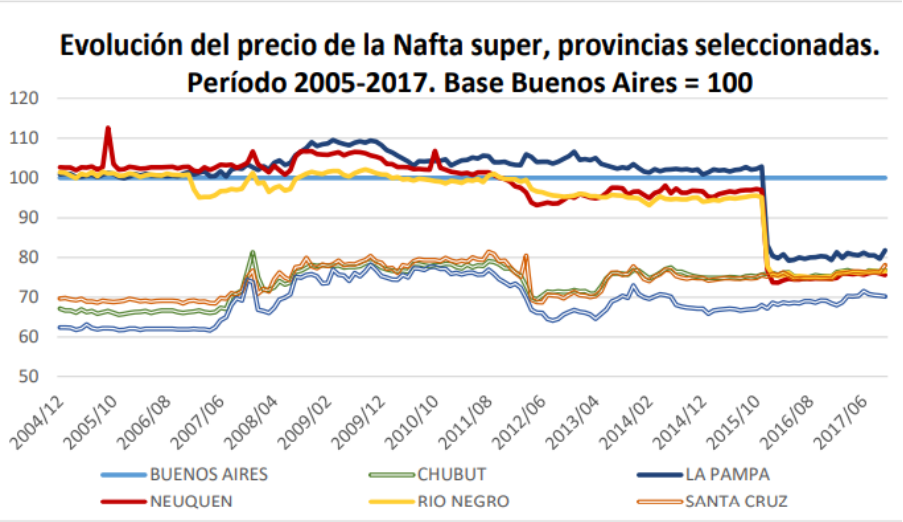
Por otra parte, es importante destacar que la facturación disminuyó en mayor medida que los volúmenes vendidos, producto de un cambio en el mix de combustibles y una caída más significativa de los volúmenes vendidos de los productos de mayor precio en cada categoría, como el gasoil de grado 3 y la nafta premium.

El año 2021 constituyó un período de recuperación para la venta de naftas. Según el relevamiento oficial, tanto la demanda de nafta como la de gasoil en sus dos calidades crecieron un 3,92% con respecto al año 2019. Este crecimiento fue impulsado principalmente por la nafta, especialmente en su calidad premium, con un alza del 19%. En comparación con el 2020, el volumen de combustible vendido en estaciones de servicio creció un 29%.

Este panorama de crecimiento durante el año 2021 y con proyección para 2022 indica la necesidad del aumento de la producción de naftas de calidad, demanda que puede satisfacerse a través de la instalación de la unidad de isomerización de la refinería de Luján de Cuyo, con una capacidad de procesamiento de 250 $m^3$/día.

## 4. PRECIOS E IMPUESTOS

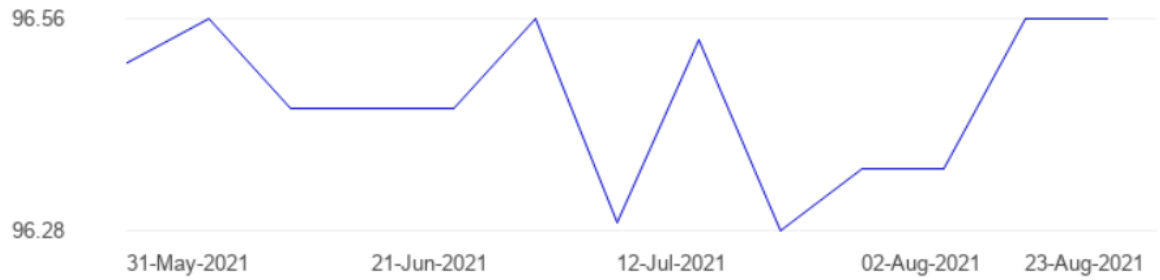
***Figura 3:*** *Evolución de precios relativos de naftas super (gasolinas Grado 2).*




**Fuente:** Ministerio de energía

El precio de las naftas suele variar en diversos sectores del país debido a los impuestos y subsidios locales. Tomando como base de cálculo la Provincia de Buenos Aires, se puede observar en la figura superior la variación temporal relativa de los valores de la nafta Grado 2 en promedio desde 2004 hasta 2017. Actualmente en la provincia de Buenos Aires el precio por litro de la gasolina de Grado 2 se encuentra en 0.84 U$D/l, mientras que el promedio del país se encuentra en 0.996 (Global Petrol Prices). Estos precios se ven reflejados en la figura a continuación, que plasma la evolución del precio de la gasolina grado 2 argentina a lo largo del tiempo

***Figura 4:*** *Evolución anual promedio del precio de gasolina Grado 2.*




En diciembre de 2017 se impulsó una reforma tributaria que se hizo efectiva a partir de marzo de 2018. Esta introdujo modificaciones en los impuestos específicos a los combustibles para poder aislarlos de la evolución del precio del petróleo y del tipo de cambio. En particular, se eliminó la tasa hídrica sobre las naftas y se incorporó el impuesto al dióxido de carbono, que junto con el impuesto a los combustibles líquidos pasó a ser una suma fija actualizada trimestralmente por el IPC. Como consecuencia, el peso de los impuestos específicos sobre el total del precio de los combustibles ha disminuido de 25,5% a 21% para la nafta súper y de 24,9% a 18,2% para la nafta premium.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD

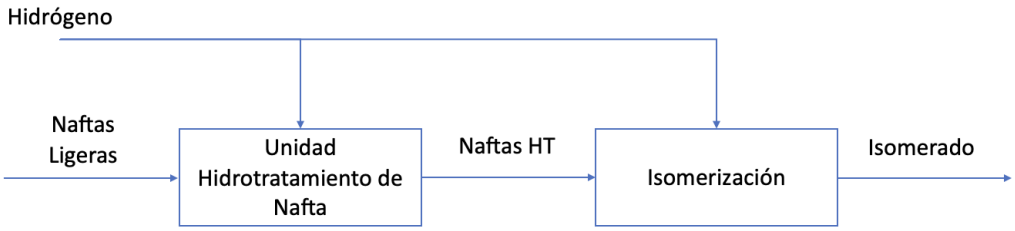
La unidad de isomerización de naftas tiene como objetivo la conversión de las cadenas lineales de la nafta liviana, obtenida en la Unidad de Hidrotratamiento de Nafta, en sus respectivos isómeros ramificados. Estas naftas livianas se obtienen a partir de un corte de columna de topping, que se alimenta principalmente de crudo de la cuenca neuquina. Esta última produce los crudos Escalante (°API 24,1 – 0,19% S) y Medanito (°API 35,2 – 0,48% S).

Se dice que es un proceso de upgrading ya que toma una corriente, y sin cambiarle sus rangos de destilación, mejora las características del producto. Las naftas livianas, es decir, la alimentación a la unidad, cuentan con un RON de 57, valor el cual se desea aumentar 78, o más, por sus beneficios económicos.

En este proceso, las reacciones se llevan a cabo en un reactor de lecho catalítico de zeolita aglomerada con platino. A la planta no solo ingresa la corriente de naftas livianas a tratar, sino que también entra con ella un flujo de hidrógeno proveniente de la unidad de reforming catalítico. El hidrógeno se emplea para proteger al catalizador de la deposición de coque. La alimentación al reactor debe estar libre de agua, ya que este es veneno para el catalizador. De ocurrir esto, no es posible recuperarlo o regenerarlo por lo que implicaría vaciar el reactor y llenarlo con nuevo catalizador. Esto se busca evitar lo máximo posible ya que, al tratarse de un metal precioso, el catalizador resulta caro.

En el reactor, las reacciones avanzan prácticamente hasta la composición del equilibrio. Estas reacciones, son la isomerización, saturación de aromáticos, hydrocracking de parafinas, isomerización de naftenos y apertura de anillos nafténicos. Estas reacciones son exotérmicas, y consumen hidrógeno.

***Figura 5:*** *Esquema entrada salida del proceso de isomerización.*




Como producto se obtiene una corriente de isomerado, que puede utilizarse como componente del blending de gasolinas en función de su alto RON. Como subproductos se obtienen LPG y off gas, que se dirigen ambos a la unidad de GASCON para procesar las corrientes de hidrocarburos más livianos y recuperar y separar C3, C4 y C5 para LPG y C1 y C2 para fuel gas. El LPG puede a su vez destinarse a uso doméstico en forma de garrafas.

## 6. TECNOLOGÍAS ACTUALES

En la actualidad se utilizan tres tipos de procesos industriales de isomerización: de alta temperatura (360-440 °C) en catalizadores fluorados de alúmina, de media temperatura (250-300 °C) en catalizadores de zeolita y de baja temperatura (120-180 °C) en catalizadores clorados de alúmina y óxidos metálicos sulfatados (180-210 °C).

Los catalizadores de zeolita son menos activos y se utilizan por lo tanto a temperaturas operativas mayores comparadas con otros tipos de catalizadores. En consecuencia, el octanaje del isomerado es bajo.

# ANÁLISIS CONTEXTUAL

Sin embargo, tienen alta resistencia a impurezas en la alimentación y capacidad para la regeneración total. Se utilizan hornos de proceso para el calentamiento del hidrógeno y la alimentación hasta la temperatura de reacción.

Los catalizadores clorados de alúmina son los más activos y proveen el más alto rendimiento y octanaje del isomerado, pero la actividad del catalizador se va reduciendo durante la isomerización. Este tipo de catalizador es, además, sensible a impurezas venenosas, como agua y nitrógeno.

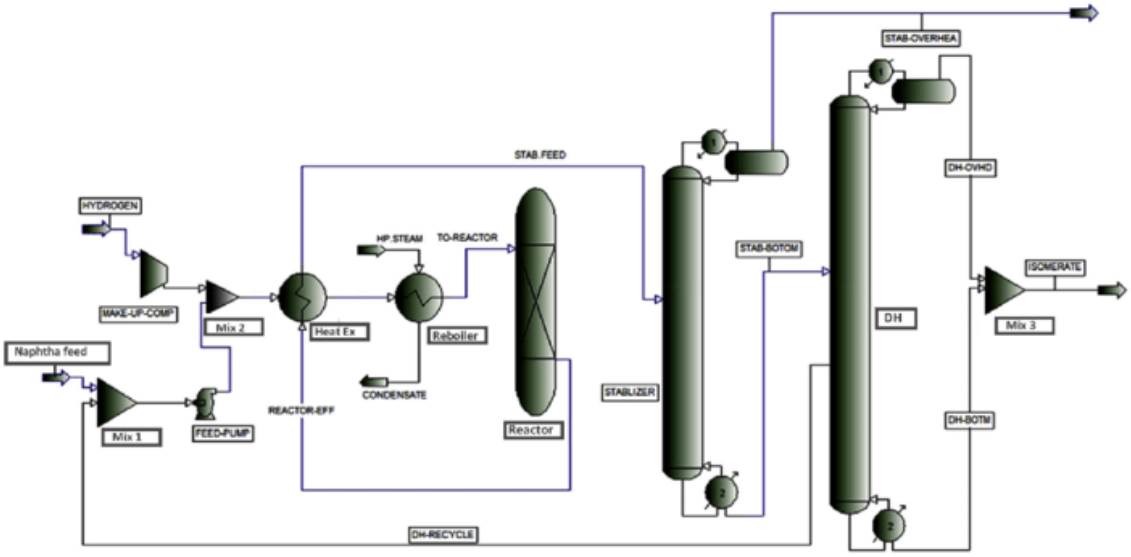
Los catalizadores de óxidos metálicos sulfatados combinan las ventajas de temperaturas operativas intermedias y bajas. Su actividad es alta, al mismo tiempo que poseen mayor resistencia a impurezas venenosas y pueden regenerarse.

El proceso Penex (de la corporación UOP) es la principal tecnología de isomerización. Es un proceso continuo catalítico utilizado en el refino de crudo que comenzó a utilizarse comercialmente en 1958. En la actualidad es utilizado en más de 120 unidades en refinerías de petróleo y plantas de líquidos de gas natural en todo el mundo. Produce la isomerización de la LSR (light straight run naphtha), compuesta mayormente por pentanos y hexanos, en moléculas ramificadas de C5 y C6 de mayor octanaje. Este proceso tiene un amplio rango de configuraciones de operación con flexibilidad óptima.

En él se utilizan catalizadores de lecho fijo que contienen cloruros. Un único paso de alimentación con un octanaje de 50 a 60 a través del lecho suele dar un producto final con un octanaje de entre 82 y 86. Si la materia prima se hace pasar posteriormente por una columna deisohexanizadora, el producto final puede alcanzar un octanaje ligeramente mayor, de entre 87 y 90,5. Si la materia prima pasa posteriormente por una columna con tecnología Molex, es posible alcanzar un octanaje de entre 88 y 91. Otra variante implica la instalación de una columna deisopentanizadora para la eliminación del isopentano previo al lecho Penex.

El esquema de Molex usa la tecnología Molex para la separación económica y reciclo de n-parafinas del efluente del reactor. El proceso es un método de separación de adsorción que utiliza tamices moleculares para la separación de n-parafinas de hidrocarburos cíclicos y aromáticos. La separación se efectúa en la fase líquida bajo condiciones isotérmicas, de acuerdo con los principios de la tecnología de separación de UOP Sorbex.

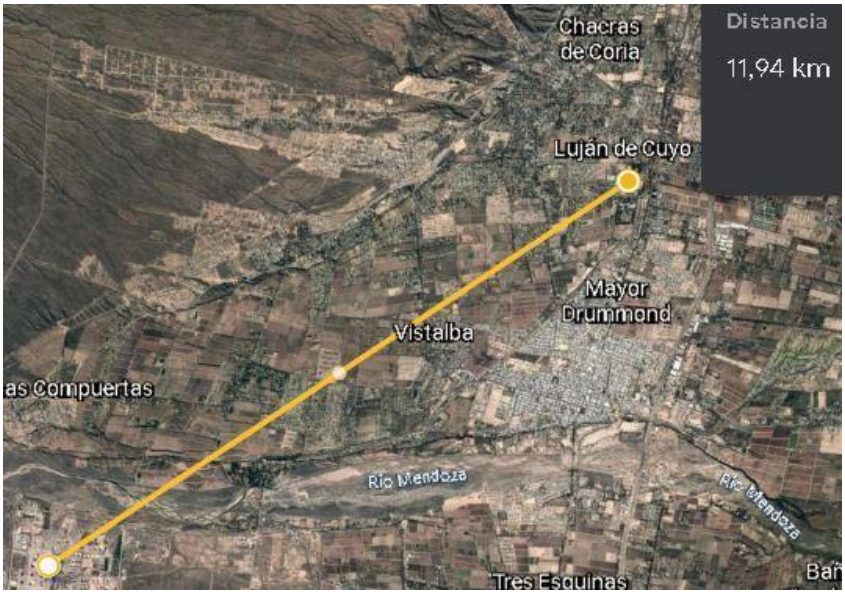
*Figura 6: Esquema del proceso PENEX.*




## 7. UBICACIÓN DE LA UNIDAD

La planta se encuentra ubicada en las afueras de Luján de Cuyo, en la provincia de Mendoza, Argentina. A continuación se muestra en una figura donde se encuentra ubicada la planta y la distancia de esta al centro de la ciudad.

***Figura 7:*** *Ubicación geográfica de la unidad.*

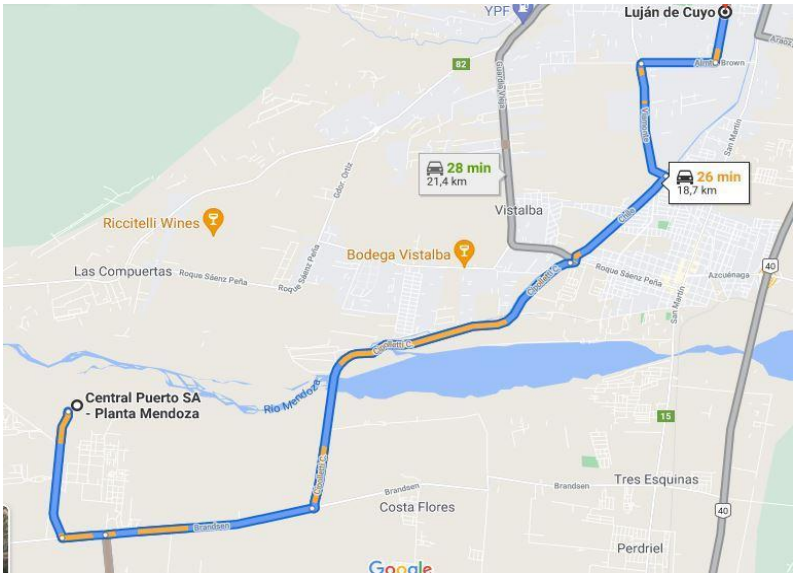



En la figura 7 se puede observar que desde la aplicación de Google Earth se midió la distancia desde la planta de isomerización hacia el centro de Luján de Cuyo y esta es de aproximadamente 12 km en línea recta.

Se muestra a continuación el camino para llegar desde la ciudad de Luján de Cuyo. En la figura 8 se observa que la distancia aproximada a la planta desde la ciudad es de 19 km.

# ANÁLISIS CONTEXTUAL

***Figura 8:*** *Camino a seguir desde el centro de la cuidad hasta la planta, por automóvil.*




Debido a la cercanía con la ciudad, no es necesario que en la planta se construyan instalaciones para que la gente resida durante su jornada laboral.

## 8. REFERENCIAS

EcoJournal. (22 de Mayo de 2020). Por la cuarentena, las ventas de naftas se derrumbaron 67,5% en abril. Econo Journal Oil&Gas.

Global Petrol Prices. (2022). Argentina Gasoline Prices, 01-Aug-2022. Obtenido de https://www.globalpetrolprices.com/Argentina/gasoline_prices/#:~:text=The%20average%20value%20for%20Argentina%20during%20that%20period,drop%20menu%20to%20see%20the%20prices%20in%20gallons.

Pampa Energía. (Agosto de 2022). El Mercado del Gas y Petróleo Argentino. Obtenido de https://ri.pampaenergia.com/nuestros-activos/petroleo-y-gas/el-mercado-del-gas-y-petroleo-argentino/

Redacción Surtidores. (5 de Julio de 2021). Venta de combustibles YPF en pandemia: Ninguna provincia con datos positivos y San Luis la más afectada. Surtidores.

Secretaría de Energía . (Agosto de 2022). Producción de petróleo promedio diaria por provincia. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/planeamiento-energetico/panel-de-indicadores/produccion-petroleo-promedio-diaria-prov

Secretaría de Energía. (13 de Enero de 2006). Gas licuado: resolución 7/2006. Obtenido de InfoLEG: http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/110000-114999/113214/norma.htm

Secretaría de Energía. (Noviembre de 2019). Evolución de subsidios, oferta y demanda de energía 2015-2019. Gas, electricidad y petróleo. Obtenido de www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/sintesis_balance/2019-11-20_SE_Subsidios_oferta_y_demanda_de_energia_Argentina_2015-2019_dist.pdf

Secretaría de Recursos Hidrocarburíferos. (31 de Mayo de 2016). Combustibles: resolución 5/2016. Obtenido de InfoLEG: http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/260000-264999/262019/norma.htm

Zafar, S. (2022). Penex Process. Obtenido de https://www.academia.edu/9687674/Penex_Process

# PROYECTO DE PLANTAS

# BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APROBO |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | CCE | MPA | VNE |
| 0 | 20/06/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | DCA | MPA |
| B | 24/02/2022 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | MPA | FOR | CCE |
| A | 08/11/2021 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | FOR | CCE |

# BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

## Índice

**1. OBJETO ..... 4**
**2. CÓDIGOS Y ESTÁNDARES APLICABLES ..... 4**
**3. UNIDADES DE MEDICIÓN ..... 5**
**4. CONDICIONES GENERALES DEL SITIO ..... 6**
4.1. Características geográficas ..... 6
4.2. Características climáticas ..... 10
4.2.1. Temperatura ..... 10
4.2.2. Precipitación ..... 11
4.2.3. Vientos ..... 11
**5. CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUIDOS ..... 12**
5.1. Caracterización de nafta liviana ..... 12
5.2. Caracterización de productos ..... 13
5.3. Servicios auxiliares ..... 15
**6. DESIGNACIONES ..... 15**
6.1. Identificación de líneas ..... 15
6.2. Identificación de instrumentos ..... 17
6.3. Identificación de equipos ..... 18
**7. BASES DE DISEÑO PARA CAÑERÍAS ..... 19**
7.1. Consideraciones generales ..... 19
7.2. Condiciones de flujo ..... 19
7.2.1. Flujo líquido ..... 19
7.2.2. Flujo gaseoso ..... 20
7.2.3. Flujo bifásico ..... 21
7.3. Condiciones de diseño ..... 22
7.3.1. Temperatura de diseño ..... 22
7.3.2. Presión de diseño ..... 22
7.4. Cálculo de pérdida de carga ..... 22
7.4.1. Flujo líquido ..... 23
7.4.2. Flujo gaseoso ..... 23
7.4.3. Colectores de antorcha ..... 23
7.4.4. Flujo multifásico ..... 24
7.5. Espesor y material de cañerías ..... 24
7.5.1. Determinación de c ..... 25
7.5.2. Velocidad de erosión-corrosión ..... 25
7.5.3. Corrosividad ..... 26
7.5.4. Presencia de sólidos ..... 26
7.5.5. Flow induced vibration ..... 26
7.5.6. Soporte de cañerías ..... 28
7.6. Pruebas de líneas ..... 28
**8. BASES DE DISEÑO PARA EQUIPOS ..... 29**
8.1. Intercambiadores de calor casco tubo y tipo kettle ..... 29
8.1.1. Tema ..... 29
8.1.2. Fluidos ..... 30

8.1.3. Acercamiento de temperaturas ..... 30
8.1.4. Presión de diseño ..... 30
8.1.5. Temperatura de diseño ..... 31
8.1.6. Resistencias de ensuciamiento ..... 31
8.1.7. Diámetro de cañerías ..... 31
8.1.8. Arreglo de tubos ..... 32
8.1.9. Pitch ..... 32
8.1.10. Longitud de tubos ..... 32
8.1.11. Sobrediseño ..... 32
8.1.12. Bafles ..... 32
8.1.13. Consideraciones adicionales ..... 33
8.2. Aeroenfriadores ..... 33
8.2.1. Haces tubulares ..... 33
8.2.2. Lado aire ..... 35
8.3. Bombas centrífugas ..... 35
8.4. Compresores ..... 37
8.4.1. Compresores rotativos de desplazamiento positivo ..... 37
8.5. Recipientes y separadores ..... 38
8.5.1. Disposición espacial ..... 38
8.5.2. Tiempos de residencia ..... 38
8.5.3. Diseño ..... 38
8.5.4. Internos ..... 39
8.5.5. Recipientes a presión ..... 39
8.6. Torres de platos ..... 40
8.7. Reactores ..... 40
8.8. Válvulas ..... 40
8.8.1. Válvulas de control ..... 40
8.8.2. Válvulas de seguridad y discos de ruptura ..... 40
8.8.3. Válvulas de bloqueo ..... 42
**9. PASOS DE HOMBRE Y DE INSPECCIÓN ..... 42**
9.1. Torres ..... 42
9.2. Reactores ..... 42
9.3. Recipientes ..... 42
**10. LÍMITES DE BATERÍA ..... 43**
**11. VENTEOS Y DRENAJES ..... 43**
**12. INSTALACIÓN ..... 43**
**13. REFERENCIAS ..... 44**

# BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

## 1. OBJETO

Este documento tiene como objeto establecer las bases y criterios de diseño para la construcción de la Unidad de Isomerización en las afueras de la ciudad de Luján de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. CÓDIGOS Y ESTÁNDARES APLICABLES

Para el diseño y funcionamiento de una planta se tienen que cumplir exigencias tanto nacionales como internacionales, de este modo se satisfacen los estándares de la industria. A continuación, se presenta una lista de varios entes reguladores, explicitando las normas que establecen.

- American Institute of Petroleum (API): El Instituto Estadounidense del Petróleo es la principal asociación comercial de EE.UU. implicada en la producción, refinamiento, distribución y muchos otros aspectos de la industria del petróleo y del gas natural.
  - API STD 520 Part 1 & Part 2 - Sizing, Selection and Installation of Pressure - Relieving Devices in Refineries
  - API STD 521 - Pressure-relieving and Depressuring Systems
  - API STD 560 - Fired Heaters for General Refinery Service
  - API STD 610 - Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries
  - API STD 614 - Lubrication, Shaft-sealing and Oil-control Systems and Auxiliaries
  - API STD 617 - Axial and Centrifugal Compressors and Expander-Compressors
  - API STD 621 - Reconditioning of Metallic Gate, Globe, and Check Valves
  - API STD 650 - Welded Steel Tanks for Oil Storage
  - API STD 660 - Shell-and-Tube Heat Exchangers
  - API STD 661 - Air-Cooled Heat Exchangers
  - API 670 - Machinery Protection Systems - Fourth Edition
  - API 671 - Special-Purpose Couplings for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services- Fourth Edition
  - API STD 682 - Shaft Sealing Systems for Centrifugal and Rotary Pumps
  - API 686 - Machinery Installation and Installation Design
- American Society of Mechanical Engineers (ASME): Es una asociación de profesionales que generaron un código de diseño, construcción, inspección y pruebas para equipos cuya aceptación es mundial.
  - ASME B16.5 - Pipe Flanges and Flanged Fittings
  - ASME B16.10 – Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves
  - ASME II SA 450- Specification for general requirements for tubes.
  - ASME VIII Div. 1 - Boiler & PressureVessel Code - Rules for Construction of Pressure Vessels
- American Society for Testing and Materials (ASTM): Es una organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios.
- American National Standards Institute (ANSI): Es una organización que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los EE.UU.
  - ANSI MC96.1 - Temperature Measurement Thermocouples
  - ANSI/ISA S75 - Control Valves
- American Welding Society (AWS)
- American Institute of Steel Construction (AISC)

- American Concrete Institute (ACI)
- Hydraulic Institute (HI): Es una organización que se encarga de realizar estándares, guías, protocolos para el diseño, la operación, las pruebas y el mantenimiento de bombas centrífugas y de desplazamiento positivo.
  - HI 1.1/1.2 - Centrifugal nomenclatura
  - HI 2.1/2.2 - Vertical nomenclatura
  - HI 1.6 -Centrifugal pumps tests
  - HI 2.6 - Vertical pumps tests
- Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM): Es un instituto referente para la mejora de la competitividad y el desarrollo sostenible.
  - IRAM IAP-IAP-IEC 79-10 - Materiales Eléctricos para Atmósferas Gaseosas Explosivas. Guía para la Clasificación de Áreas Peligrosas.
  - IRAM 2178 - Cables de Energía Asociados con Dieléctrico Sólido Extruido para Tensiones Nominales de 1,1 kV. a 33 kV.
  - IRAM 2183 - Cables con Conductores de Cobre Aislados con Policloruro de Vinilo (PVC) para Instalaciones Fijas Interiores con Tensiones Nominales de 450/750 V.
  - IRAM 2281-1 - Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- Legislación Argentina
  - Ley 9.688, 13.660, 13.893 y 19.587 (Seguridad e Higiene Industrial)
  - Decreto Nacional Argentino 351/79 - Seguridad en el Trabajo
  - Resolución S.E. No 105-92 - Procedimientos para la Protección del Medio Ambiente
- National Fire Protection Standards (NFPA) - Organización estadounidense encargada de crear y mantener normas y requisitos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por el personal encargado de la seguridad
- Reglamento Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES-CIRSOC)
  - INPRES-CIRSOC 101 - Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de Estructuras de Edificios
  - INPRES-CIRSOC 102 - Acción del Viento sobre las Construcciones
  - INPRES-CIRSOC 103 - Normas Argentinas para las Construcciones Sismo-resistentes
  - INPRES-CIRSOC 104 - Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones
  - INPRES-CIRSOC 201 - Proyecto Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado
  - INPRES-CIRSOC 301 - Proyecto Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado
  - INPRES-CIRSOC 203 - Fundamentos de Cálculo para Problemas de Estabilidad del Equilibrio en Estructuras de Acero
- Tubular Heat Exchangers Manufacturers Association (TEMA)
  - Normas TEMA

## 3. UNIDADES DE MEDICIÓN

A lo largo del proyecto se emplearán las unidades de medición del Sistema Internacional (SI). Sin embargo, se darán ciertas excepciones con el fin de comparar ciertos parámetros con estándares y normativas y, en ciertos casos, trabajar con órdenes de magnitud apropiados.

*Tabla 1 – Unidades empleadas para las diferentes variables de proceso.*

| Parámetro | Símbolo |
|---|---|
| Temperatura | °C |
| Masa | kg, g, mg |
| Longitud | m, mm |
| Tiempo | d, hr, min, s |
| Corriente Eléctrica | A (Ampere) |
| Cantidad de Sustancia | Mol |
| Área | $m^2$ |
| Volumen | $m^3$ |
| Presión Manométrica | $kg/cm^2g$ |
| Presión Absoluta | $kg/cm^2a$ |
| Caudal de Gas Standard | $Sm^3/d$ (SCMD) |
| Caudal de Líquidos | $m^3/d$ / $m^3/h$ |
| Viscosidad Dinámica | cP |
| Energía (Calor) | kcal |
| Caudal de Calor | kcal/h |
| Poder Calorífico Gas | $kcal/m^3$ |
| Potencia Mecánica | HP |
| Potencia Eléctrica | KW |
| Tensión Eléctrica | V |
| Frecuencia | Hz |
| Velocidad de Rotación | RPM |
| Velocidad Lineal | m/s |
| Densidad | $kg/m^3$ |

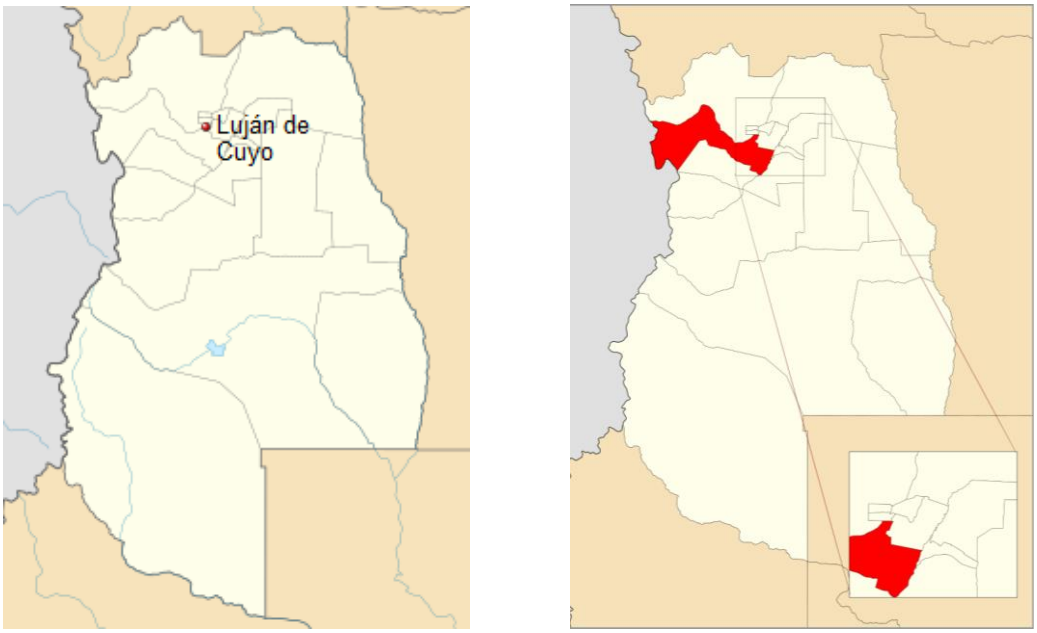
# 4. CONDICIONES GENERALES DEL SITIO

## 4.1. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

Luján de Cuyo es la ciudad cabecera del departamento homónimo ubicado en el sector noroeste de la provincia de Mendoza, como se observa en la figura 1. La ciudad cubre una superficie total de 11 $km^2$ frente a un total de 4.874 $km^2$ del departamento.

# BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

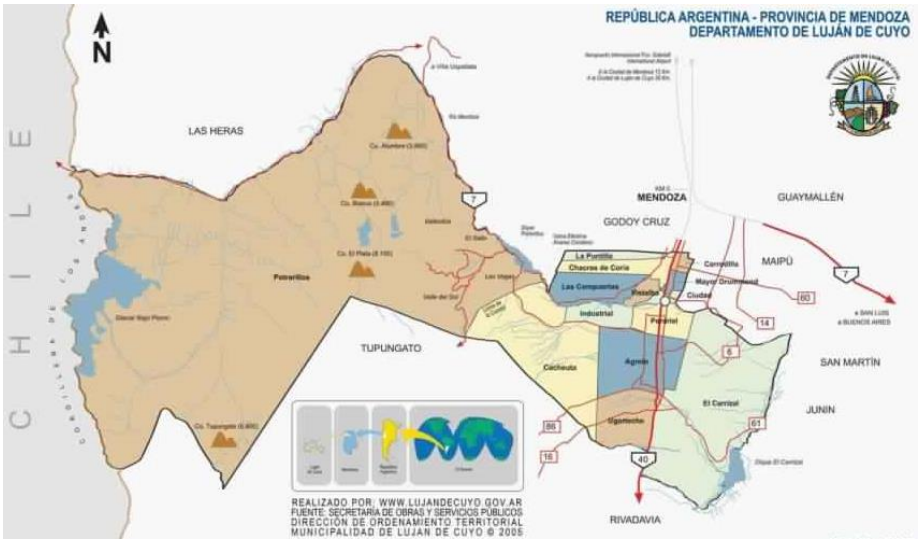
***Figura 1*** *– Ubicación de la ciudad y el departamento de Luján de Cuyo.*




La ciudad de Luján de Cuyo se sitúa en la traza de la ruta 40, en una zona triangular delimitada por el Río Mendoza y el Canal Guaymallén. Las principales vías de acceso y egreso de la zona son la Ruta Nacional 7 y la Ruta Nacional 40, que se superponen durante 24 km. La Ruta Nacional 7 atraviesa el departamento de Luján de Cuyo entre el kilómetro 1054 y el 1139 y alcanza la ciudad de Perdriel, mientras que la 40 pasa por las localidades de Ugarteche, Agrelo, Perdriel y la ciudad de Luján de Cuyo. La distancia con la ciudad capital de Mendoza es de aproximadamente 20 km a través de la Ruta Nacional 40. Por otra parte, la ciudad se encuentra a 25 km del Aeropuerto Internacional El Plumerillo a través de la misma vía.

El acceso a la ciudad de Luján de Cuyo de la Ruta Nacional 40 es una autopista asfaltada, lisa y llana sin dificultades considerables. Recorre zonas urbanizadas y suburbanas. En el tramo sur se mantienen las generalidades. Por otra parte, existen tramos de ripio que exigen mayor precaución en la conducción. Un esquema de las principales vías de acceso se observa en la figura 2.

***Figura 2*** *– Principales vías de acceso al departamento de Luján de Cuyo.*




El relieve comprende cuatro unidades geomorfológicas. Al oeste se encuentra la Cordillera de Los Andes, que se subdivide en la Cordillera Principal y la Cordillera Frontal. La primera marca el límite con la República de Chile, mientras que la separación entre ambas está dada por el valle del Río Tupungato. Al este el relieve es de Cerrilladas pedemontanas, separadas por una cuña del valle de La Travesía. Por esta razón, la altitud disminuye progresivamente hacia el este, con lo cual la altitud media del departamento es de 2.392 m s.n.m., y de 958 m s.n.m. para la ciudad. Una imagen satelital del departamento ilustra el perfil orográfico en la figura 3.

***Figura 3*** *– Imagen satelital del departamento de Luján de Cuyo.*

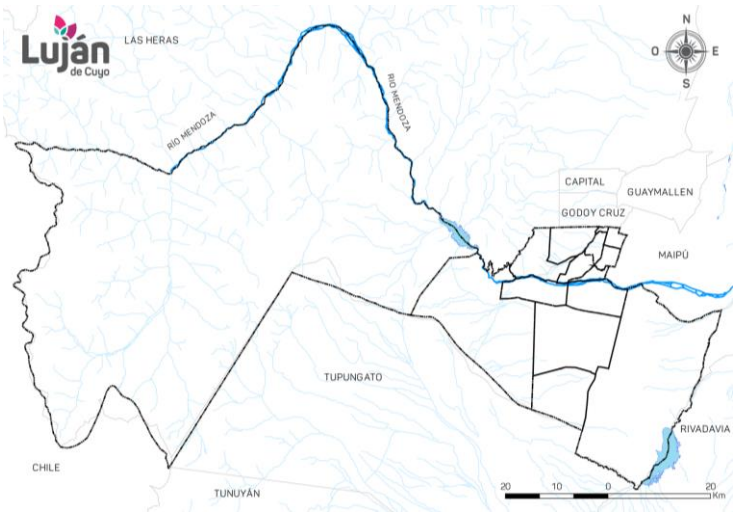



En lo que respecta a la fitogeografía de la zona, el paisaje es intrincado, con desarrollo fundamental de vegetación en la zona de las Cerrilladas pedemontanas. Existe una complicada red de ríos secos y abundan los cerrillos bajos sin suelo, que tienen como característica el permitir el escurrimiento veloz de las aguas, lo que trae como consecuencia la acumulación de arena y grava en los cauces.

# BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

En cuanto a la hidrografía, el curso de agua principal es el Río Mendoza, que recorre el norte del departamento y es alimentado principalmente por agua de deshielo de los ríos Cuevas, Tupungato y Vacas. Tiene una longitud total de 273 km hasta su desembocadura en las Lagunas de Guanacache y un caudal medio de 50 $m^3/s$. El recorrido del Río Mendoza a través del departamento se observa en la figura 4.

***Figura 4*** *– Hidrografía del departamento de Luján de Cuyo.*

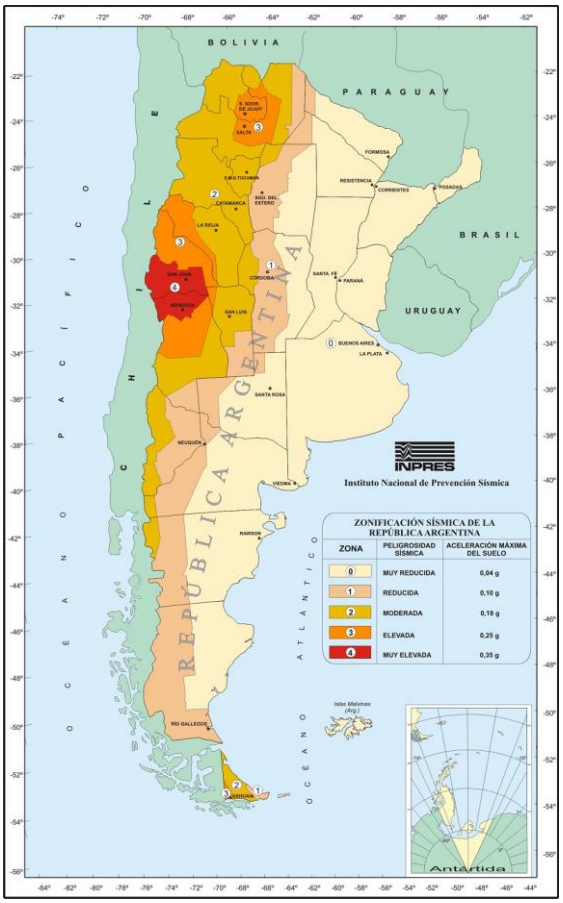



En el tramo superior de la cuenca existe una serie de obras para el aprovechamiento del recurso, entre las cuales destaca el Dique Los Potrerillos, que dota de agua potable al Gran Mendoza. Aguas abajo se encuentra el dique derivador Compuertas, que desvía agua para la refrigeración de la usina térmica de Luján de Cuyo y el tratamiento de desagües cloacales de los habitantes de la zona.

La cuenca del río Mendoza es de vital importancia para la zona. Sobre ella se desarrolla el principal oasis del país, con énfasis en el riego para los cultivos, por lo que el control del uso del agua es estricto. De hecho, la escasez de agua se configura como el principal conflicto ambiental de la región.

Un dato a considerar de esta zona es que se presentan sismos frecuentes y de baja intensidad. Por esta razón, la zona es considerada de muy elevada peligrosidad sísmica, de acuerdo con el mapa elaborado por el Instituto Nacional de Prevención Sísmica de la figura 5. Esto se va a tener en consideración al momento de diseñar y disponer los equipos de la unidad en cuestión.

*Figura 5 – Zonificación sísmica de la República Argentina.*




## 4.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

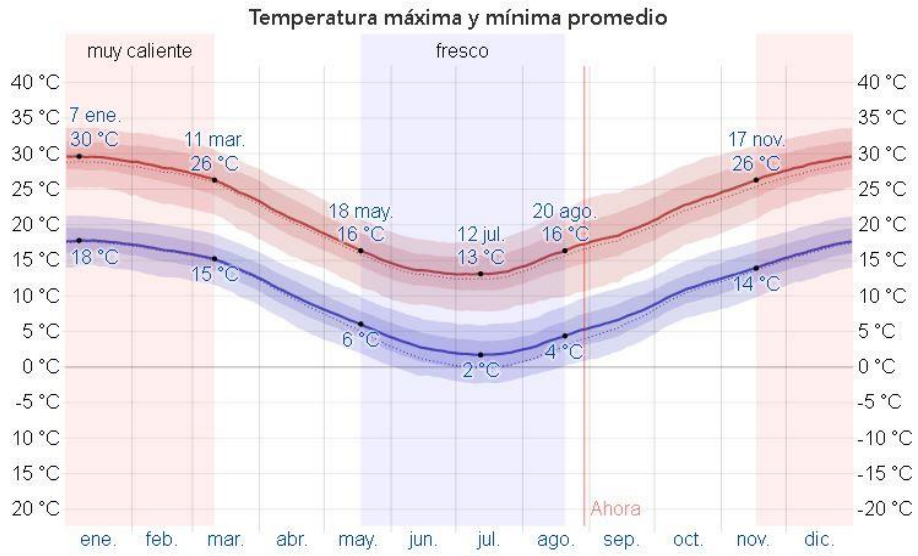
El clima de Luján de Cuyo se caracteriza como cálido y templado. Según la clasificación de Köppen-Geiger la zona pertenece al grupo BSk (clima estepario).

### 4.2.1. TEMPERATURA

En Luján de Cuyo se tienen unas temperaturas medias anuales de entre 15 y 17 °C. En verano se tienen temperaturas máximas de 31 °C que no suelen superar los 34°C. En el otro extremo, los inviernos presentan heladas frecuentes, con temperaturas mínimas de 0°C, que rara vez bajan a menos de -2 °C.

En la figura a continuación se puede observar la variación de la temperatura a lo largo del año donde la línea roja indica la temperatura máxima promedio mientras que la azul indica la temperatura mínima promedio.

*Figura 6 – Temperatura a lo largo del año en Luján de Cuyo.*




### 4.2.2. PRECIPITACIÓN

La temporada de lluvia dura 5,9 meses, de fin de octubre a mediados de abril, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. Son frecuentes las lluvias torrenciales y la presencia de agua de deshielo durante el verano, que pueden generar una crecida de los cauces secos. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 17 de febrero, con una acumulación total promedio de 35 milímetros. El periodo del año sin lluvia dura 6,1 meses, de mediados de abril a fin de octubre. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 30 de julio, con una acumulación total promedio de 6 milímetros. En la figura 7 se indica la lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo móvil de 31 días centrado en el día en cuestión.

*Figura 7 – Precipitación a lo largo del año en Luján de Cuyo*




### 4.2.3. VIENTOS

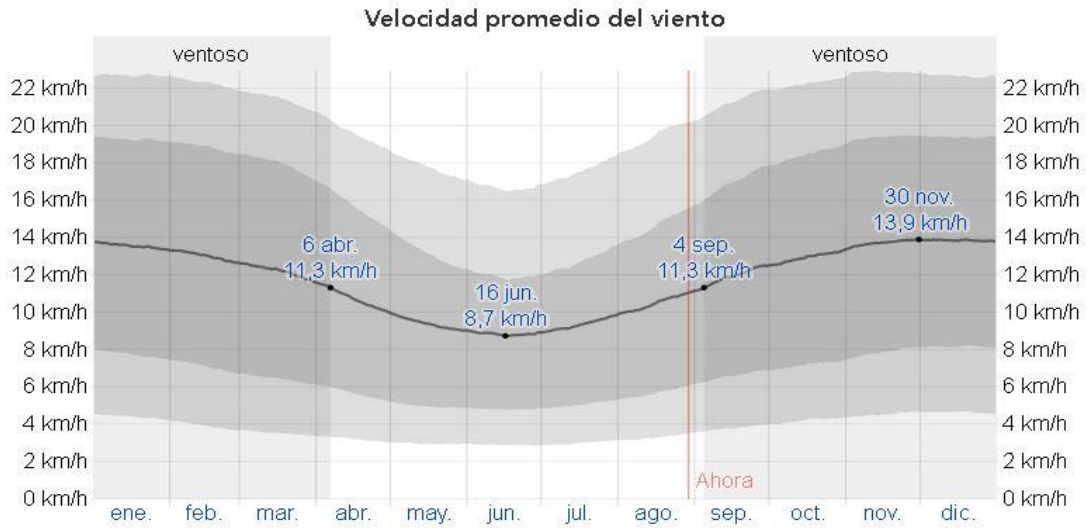
El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Luján de Cuyo tiene variaciones estacionales considerables en

el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 7,1 meses, de principios de septiembre a principios de abril, con velocidades promedio del viento de más de 11,3 kilómetros por hora. El día más ventoso del año fue el 30 de noviembre, con una velocidad promedio del viento de 13,9 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 4,9 meses, de principios de abril a principios de septiembre.

En la figura a continuación, se observa el promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro). La dirección del viento promedio por hora predominante en Luján de Cuyo es del este durante todo el año.

***Figura 8*** *– Velocidad promedio del viento a lo largo del año en Luján de Cuyo.*




## 5. CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUIDOS

### 5.1. CARACTERIZACIÓN DE NAFTA LIVIANA

Se informa a partir de un análisis de laboratorio que la composición de la nafta liviana a tratar en la unidad de isomerización es la indicada en la tabla 2. Esta proviene de la unidad de hidrotratamiento de nafta a una presión de 30 barg y temperatura de 60 ºC.

***Tabla 2*** *– Fracciones molares de nafta liviana.*

| Componente | Fracción molar (%) |
|---|---|
| Hidrógeno | 0,0000 |
| Metano | 0,0000 |
| Etano | 0,0000 |
| Propano | 0,0000 |
| Isobutano | 0,0139 |
| N-butano | 0,4170 |
| Isopentano | 16,9701 |
| N-pentano | 25,1564 |

| Componente | Fracción molar (%) |
|---|---|
| Ciclopentano | 1,9458 |
| 2-2-dimetil-pentano | 0,4309 |
| 2-3-dimetil-pentano | 1,8485 |
| 2-metil-pentano | 10,6046 |
| 3-metil-pentano | 7,4218 |
| N-hexano | 21,2509 |
| Metil-ciclopentano | 5,4899 |
| Ciclohexano | 4,5587 |
| Benceno | 2,3905 |
| Heptano | 1,5010 |
| Octano | 0,0000 |

La nafta liviana, previo a la entrada al reactor, se mezcla con una corriente gaseosa de hidrógeno. La composición molar de la alimentación de hidrógeno se encuentra en la tabla 3. Esta corriente de hidrógeno proviene del proceso de reformado catalítico a 20 barg y 40 ºC.

*__Tabla 3__ – Fracciones molares de la reposición de hidrógeno.*

| Componente | Fracción molar (%) |
|---|---|
| Hidrógeno | 82,0772 |
| Metano | 5,6973 |
| Etano | 5,1632 |
| Propano | 3,4421 |
| Isobutano | 1,0089 |
| N-butano | 1,0089 |
| Isopentano | 0,4154 |
| N-pentano | 0,1780 |
| Ciclopentano | 0,0000 |
| 2-2-dimetil-pentano | 0,0000 |
| 2-3-dimetil-pentano | 0,0000 |
| 2-metil-pentano | 0,0000 |
| 3-metil-pentano | 0,0000 |
| N-hexano | 0,5935 |
| Metil-ciclopentano | 0,0000 |
| Ciclohexano | 0,0000 |
| Benceno | 0,0000 |
| Heptano | 0,2967 |
| Octano | 0,1187 |

Tal como se mencionó previamente, la nafta liviana se mezcla con la corriente de hidrógeno y se precalienta antes de ingresar al reactor. Se hace una integración energética calentando la alimentación del reactor con la corriente de salida de este, lo que es posible gracias a la exotermicidad de las reacciones de isomerización.

### 5.2. CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTOS

Aguas abajo del tren de reacción, la corriente debe pasar por un proceso de separación donde se obtendrán tres productos distintos:

- Isomerado
- LPG a GASCON
- Off-Gas a GASCON

Donde el isomerado corresponderá a los productos pesados de la salida del reactor, el off-gas a los livianos y el LPG a los livianos condensables. Debido a que no son productos finales, su composición no es una especificación, aunque poseen valores de referencia que resulta recomendable seguir.

Por otra parte, las especificaciones de presión y temperatura para el producto y los subproductos son: 3,5 barg y 38 ºC para el isomerado, 17,2 barg y 38 ºC para el LPG y 14 barg y 38 ºC para el off gas.

***Tabla 4*** *– Características del isomerado.*

| Característica | Valor |
|---|---|
| Gravedad específica | 0,655 |
| RON C | 78 |
| RVP | 12 |
| Contenido de C4 (%wt) | <0,5 |

***Tabla 5*** *– Características de LPG a GASCON.*

| Característica | Valor |
|---|---|
| Gravedad específica | 0,561 |
| M. wt | 55,8 |
| RVP | 12 |
| Contenido de C4 (%wt) | <0,5 |
| **Componente** | **Fracción molar (%)** |
| C1 | 2,9 |
| C2 | 6,6 |
| C3 | 22,5 |
| C4 | 39,3 |
| C5 | 28,7 |

***Tabla 6*** *– Características de off-gas a GASCON.*

| Característica | Valor |
|---|---|
| M. wt | 26 |
| **Componente** | **Fracción molar (%)** |
| H2 | 29,8 |
| C1 | 21,4 |
| C2 | 15,5 |
| C3 | 18,1 |
| C4 | 12 |
| C5 | 3,2 |

Donde $C_i$ representa un hidrocarburo de una cantidad $i$ de carbonos en su estructura molecular.

El isomerado obtenido se utiliza como componente del blending de gasolinas. Permite aumentar el RON promedio del pool y puede utilizarse como reemplazo parcial del reformado. El LPG se envía a la unidad de GasCon con el objetivo de procesar las corrientes de hidrocarburos más livianos. En este proceso pueden recuperarse y separarse los C3, C4 y C5 para LPG y C1 y C2 para fuel gas. El LPG puede destinarse a uso doméstico a través de garrafas. El off gas también se envía a la unidad de GasCon.

La presión de la corriente de isomerado se fija en  bar, de modo de asegurar su transporte dentro de la refinería.

### 5.3. SERVICIOS AUXILIARES

A continuación, se presenta una tabla con los servicios disponibles en planta.

*Tabla 7 – Servicios auxiliares disponibles.*

| Servicio | Temperatura (°C) | Presión (kg/cm$^2$ g) |
|---|---|---|
| Fuel Gas | 38 | 3,43 |
| Nitrógeno | 38 | 5,39 |
| Aire | 38 | 5,39 |
| Vapor de baja | 126 | 1,37 |
| Vapor de media | 218 | 21,28 |
| Retorno de condensado | 116 | 0,68 |
| Agua de enfriamiento CWS | Max. 27 | 1,66 |
| Retorno de agua de enfriamiento | - | 0,49 |

La energía eléctrica proviene del suministro propio de la refinería, abastecido por la red instalada de Luján de Cuyo. Los niveles de tensión normalizados de suministro son:

- Distribución primaria: 13,2 kV 50 Hz
- Distribución secundaria: 6,6 kV 50 Hz
- Distribución terciaria: 3 x 380 / 220 V 50 Hz

## 6. DESIGNACIONES

### 6.1. IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS

Todas las líneas se identificarán utilizando una combinación de letras y números que se expresarán de la siguiente forma:

$$D'' - FL - \#\#\#\# - CL - I - EA''$$

Siendo:

- D'' el diámetro nominal
- FL el tipo de fluido
- #### el número secuencial de la cañería
- CL la clase de la cañería (según especificación del *piping class*)
- I código de aislamiento
- EA'' el espesor del mismo

Los fluidos más comunes son los siguientes:

*Tabla 8 – Códigos de identificación para los tipos de fluido.*

| | |
|---|---|
| AF: Antiespumante | LA: Amina Pobre |
| AFL: Flare de Gas Acido | LAD: Drenaje de Aminas de Baja Presión |
| AG: Gas Acido | LO: Aceite |
| BW: Agua de Caldera | LPS: Vapor de Baja Presión |
| | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CD: | Drenaje Frio | ME: | Metanol |
| CF: | Flare Frio | MPS: | Vapor de Media Presión |
| CH: | Inyección Química | N: | Nitrógeno |
| CN: | Condensado | NN: | Drenaje de Proceso no Presurizado |
| CW: | Agua de Enfriamiento | OD: | Drenaje Abierto |
| DN: | Drenaje de Servicio no Presurizado | PD: | Drenaje Pluvial Contaminado |
| DO: | Diesel Oil | PE: | Petróleo |
| DR: | Drenaje Cerrado | PL: | Propano Liquido |
| DW: | Agua Potable | PS: | Propano Vapor |
| ET: | Etanol | PW: | Agua de Formación |
| FG: | Gas Combustible | RA: | Amina Rica |
| FL: | Flare | RW: | Agua Cruda |
| FM: | Espuma Contra Incendio | SA: | Aire de Arranque |
| FO: | Fuel Oil | SF: | Flare de Gas Acido |
| FW: | Agua de Incendio | SG: | Gas de Arranque |
| GD: | Drenaje de Glicol | ST: | Vapor |
| GL: | Glicol | SW: | Agua de Mar |
| GS: | Gas de Servicio | TW: | Agua Tratada |
| HAD: | Drenaje de Aminas de Alta Presión | UA: | Aire de Servicio |
| HG: | Hidrocarburo Gaseoso | UW: | Agua de Servicio |
| HL: | Hidrocarburo Liquido | VG: | Gas de Venteo |
| HO: | Hot Oil | WP: | Agua de Proceso |
| HPS: | Vapor de Alta Presión | WW: | Agua Residual o de Desecho |
| IA: | Aire de Instrumentos | GI: | Gas de Inertizacion |
| IG: | Gas de Instrumentos | AN: | Anticongelante |
| IW: | Agua de Reinyeccion | HC: | Hidrocarburos Corrosivos |

En cuanto al número de línea, consta de cuatro dígitos que se leen de la siguiente manera:

- Los tres primeros indican el número de hoja del proceso mecánico donde nace la línea.
- Los dos que le siguen, el número de línea en dicha hoja.

Se enumeran por separado líneas de proceso y de servicio, procurando agrupar las líneas por servicios.

Los códigos de aislación son los siguientes:

***Tabla 9*** *– Códigos de identificación para los tipos de aislación.*

| |
|---|
| B: Sin Aislación |
| E: Aislación externa - Tracing eléctrico |
| S: Aislación externa - Tracing vapor |
| H: Aislación externa para conservación del calor |
| P: Aislación externa para protección personal |
| U: Revestimiento exterior para cañerías de acero soterradas |
| Q: Revestimiento exterior para cañerías de acero soterradas - cinta polycuaro |
| R: Revestimiento exterior para cañerías de acero soterradas - manta termocontraible |
| T: Revestimiento exterior para cañerías de acero soterradas - polipropileno tricapa |

Los espesores de aislación se observan en la siguiente tabla:

*Tabla 10 – Espesores de aislación.*

| **Temperatura de operación** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Conservación de calor y frío** | | | | | **P**(1) |
| ºC | Hasta 150 | 151 a 200 | 201 a 250 | 251 a 300 | 60 a 300 |
| ºF | Hasta 302 | 303 a 392 | 393 a 482 | 483 a 572 | 140 a 572 |
| DN | **Espesor de aislación (pulg.)** | | | | |
| 1 ½” | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 2” | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 3” | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 4” | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 6” | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 8” | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 10” | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 12” | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 14” | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| 16” | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| 18” | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| 20” | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| 22” | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| 24” | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| 26” | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 28” | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 30” | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| 32” | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| 34” | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| 36” | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| Equipos | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 |
| (1) Protección personal | | | | | |

## 6.2. IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS

Los instrumentos de control se identificarán utilizando una combinación de letras y números, siguiendo la norma ISA 5S-1, que expresarán de la siguiente forma:

$$\#\# - WWXX - \&\&\&$$

Donde:

- ## Número que identifica la unidad de isomerización en la refinería (general para todos los lazos de control).
- WW Conjunto de caracteres alfabéticos que especifica la/s letra/s primaria/s que denominará/n la variable de proceso controlada, junto con un modificador (opcional).
- XX Conjunto de caracteres alfabéticos que especifica la/s letra/s secundarias/s que denominarán características, valores, instrumentos, etc. propios del controlador
- &&& Conjunto de caracteres numéricos que identifican cada lazo de control, instrumento, transmisor, etc.

*Tabla 11 – Código alfabético para nombrar instrumentos.*

| Letra | Letras primarias | | Letras secundarias |
|---|---|---|---|
| | Variable de proceso | Modificador | |
| A | Análisis | - | Alarma |
| B | Quemador de llama | - | - |
| C | Conductividad | - | Controlador |
| D | Densidad | Diferencial | - |
| E | Voltaje | - | Elemento primario |
| F | Flujo | Relación | - |
| G | Gaping | - | Vidrio |
| H | Hand | - | Valor Alto |
| I | Corriente | - | Indicador |
| J | Potencia | Muestreo | - |
| K | Tiempo | - | Estación de control |
| L | | | Valor Bajo |
| M | Humedad | - | Valor Medio |
| N | - | - | - |
| O | - | - | Orificio |
| P | Presión | - | Punto |
| Q | Cantidad | Integrado | - |
| R | Radioactividad | - | Registrador |
| S | Velocidad | Safety | Interruptor |
| T | Temperatura | - | Transmisor |
| U | Multivariable | - | Multifunción |
| V | Viscosidad | - | Válvula |
| W | Peso | - | - |
| X | - | - | - |
| Y | - | - | Delay |
| Z | Posición | - | - |

## 6.3. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

Todos los equipos deberán tener asignado un ítem para su identificación, de acuerdo con el siguiente criterio:

$$YY - XXX$$

Donde:

- Y Letra que identifica el equipo de acuerdo con la tabla 10. Puede ser una o dos letras, dependiendo el equipo
- XXX Número de equipo

En caso de necesitar duplicidad de equipos para un mismo servicio, como son los casos de un equipo backup de otro o dos trabajando en paralelo, se denominará con el mismo código, agregando una letra (ej. A o B) al final, según corresponda. En el caso de máquinas motrices como motores para el accionamiento de bombas, serán identificados con la letra M si es motor eléctrico.

*Tabla 12 – Código alfabético para nombrar equipos y su información a representar.*

| 1° Letra | Materiales o equipos | Información a representar en el PID | Información a representar en la lista de equipos (LE) |
|---|---|---|---|
| V | Separadores<br>Acumuladores | Todos los instrumentos, válvulas de seguridad, niveles de máximo y mínimo. | Longitud o altura, diámetro interior, presión y temperatura de operación y diseño. |
| T | Torres de Destilación | Todos los instrumentos, válvulas de seguridad | Longitud o altura, diámetro interior, presión y temperatura de operación y diseño de tope y fondo, número de platos. |
| E | Intercambiadores | Todos los instrumentos | Largo, diámetro, número de tubos, cantidad de equipos y TEMA. Área de intercambio, calor intercambiado, temperatura, y presión de operación y diseño. En intercambiadores se distinguirá entre lado carcasa y lado tubos. |
| AC | Aeroenfriadores | Motores e instrumentación. | Largo, diámetro, número de tubos, TEMA., aletas. Área de intercambio, calor intercambiado, temperatura y tipo de tiro. |
| P | Bombas | Motores, todos los drenajes, instrumentos y los sistemas de cierre | Tipo de bomba, presión y temperatura de aspiración y de descarga, caudal de diseño, potencia y eficiencia del impulsor, diámetro del impulsor, ANPA disponible, propiedades del fluido. |
| K | Compresores | Motores y todos los instrumentos. | Número de etapas, presión y temperatura de aspiración y de descarga, de operación y de diseño, caudal de diseño, potencia. |
| R | Reactores | Quench, instrumentos. | Diámetro, altura, número de lechos, condiciones de operación y diseño, peso de catalizador. |

# 7. BASES DE DISEÑO PARA CAÑERÍAS

## 7.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Al momento de dimensionar la línea, se tendrá en cuenta los caudales máximos del proceso, el tipo de fluido que circula por ella (líquido, gaseoso o multifásico) y la orientación que posee (vertical u horizontal). Una vez obtenido el diámetro teórico, se utilizará el diámetro estándar requerido en función al calculado. El diámetro nominal será igual o levemente superior al calculado.

## 7.2. CONDICIONES DE FLUJO

### 7.2.1. FLUJO LÍQUIDO

A continuación, se presenta una tabla con criterios para la selección de diámetro nominal para diferentes líneas y líquidos con velocidades de referencia. El objetivo de la misma es evitar problemas por altas y bajas velocidades.

*Tabla 13 – Criterio de diámetro nominal para cañerías con líquido circulando.*

| Liquid and line | Liquid velocity *(m/s)* | | |
|---|---|---|---|
| Nominal pipe sizes, *(in.)* | 2 or less | 3 to 8 | more 10 |
| **Water** | | | |
| . **Cooling water loop and service water** | | | |
| Pump suction | 0.3 to 0.6 | 0.6 to 1.3 | 0.9 to 1.8 |
| Pump discharge [long *(> 200 m)*] | 0.6 to 0.9 | 0.9 to 1.5 | 1.2 to 2.2 |
| Pump discharge [short *(< 200 m)*] | 1.2 to 2.7 | 1.5 to 3.7 | 2.4 to 4.3 |
| . **Water injection lines** | | 2.0 to 3.0 (*) | 2.0 to 3.0 (*) |
| . **Steam generator system** | | | |
| Boiler feed | 1.2 to 2.7 | 1.5 to 3.7 | 2.4 to 4.3 |
| Drains *(steam condensate lines)* | 0.9 to 1.2 | 0.9 to 1.5 | - |
| . **Sea water system** | - | 2.5 to 3.5 | 2.5 to 3.5 |
| **Hydrocarbon liquids***(normal viscosities)* | | | |
| Boiling liquid leaving a capacity | | | |
| *Pump suction, liquid to and from reboiler…* | 0.2 to 0.6 | 0.4 to 0.9 | 0.8 to 1.4 |
| Non boiling liquid *(e.g. discharge booster)* | | | |
| *Pump suction, other* | 0.4 to 0.9 | 0.6 to 1.2 | 0.9 to 1.8 |
| Pump discharge [long *(> 200 m)*] | 0.8 to 1.1 | 0.9 to 1.5 | 1.2 to 2.1 |
| Pump discharge [short *(< 200 m)*] | 1.2 to 2.7 | 1.5 to 3.7 | 2.4 to 4.6 |
| Drains and gravity flow | 0.4 to 0.9 | 0.6 to 1.2 | - |
| **Viscous oils** | | | |
| Pump suction | | | |
| *(medium viscosity)* | - | 0.3 to 0.8 | 0.7 to 1.3 |
| *(tar and fuel oils)* | - | 0.1 to 0.2 | 0.1 to 0.3 |
| Pump discharge [short *(< 200 m)*] | - | 0.6 to 1.4 | 0.9 to 1.8 |
| Drains and gravity flow | 0.3 | 0.4 to 0.9 | - |

(*) Should never be lower than 1.5 m/s

### 7.2.2. FLUJO GASEOSO

A continuación, se presenta una tabla con criterios para la selección de diámetro nominal para diferentes líneas y gases con velocidades de referencia. El objetivo de la misma es evitar problemas los problemas originados por altas velocidades.

*__Tabla 14__ – Criterio de diámetro nominal para cañerías con gases circulando.*

| Fluid and line | Typical velocity *(m/s)* | Equivalent | |
|---|---|---|---|
| | | Pressure bar a. | $\rho V^2$ kg . m$^{-1}$ . s$^{-2}$ |
| **Gas and hydrocarbon vapour** *(for normal operating pressure < 150 bar a)* | | | |
| | | 20 | 6000 |
| | | 50 | 7500 |
| **. Compressor suction and discharge** | $V = \sqrt{\frac{0.6 \times P^2 + 5.2 \times P + 5600}{\rho}}$ | 100 | 12 000 |
| | | 150 | 20 000 |
| | | 20 | 7 000 |
| **. Downstream a pressure reducing device in continuous operation** *(downstream anti-surge valve, J.T. valve)* | $V = \sqrt{\frac{1.2 \times P^2 + 10.7 \times P + 6300}{\rho}}$ | 50 | 10 000 |
| | | 100 | 20 000 |
| **. Downstream a pressure reducing device in short term operation** *(for memory: vent or flare line)* | $V \leq 0.7 \times \sqrt{\frac{10^5 kP}{\rho}}$ and $V \leq \sqrt{\frac{1.5 \times 10^5}{\rho}}$ | | |
| **Compressed air** | *(10 to)* 25 | | |
| **Steam** | | | |
| **.Superheated steam** | *(35 to)* 90 | | |
| **.Saturated steam** | | | |
| Medium and low pressure *(≤ 30 bar a.)* | *(30 to)* 40 | | |
| High pressure *( > 30 bar a.)* | *(25 to)* 30 | | |
| At peak load | 50 | | |
| **.Steam and water mixture** | 25 | | |

Donde P: presión interna (bara), V: velocidad, k=Cp/Cv y ρ: densidad (kg/m$^3$).

### 7.2.3. FLUJO BIFÁSICO

Para flujos multifásicos, el dimensionamiento de cañerías se basa en el criterio de velocidad erosional y $\rho v^2$. En ningún caso la velocidad en la cañería debe superar el valor máximo de la velocidad erosional. Este valor máximo está definido como el 90% de la velocidad erosional determinada en la norma API RP 14E:

$$v_{Cañeria} < 0{,}9\, v_{erosional} \qquad v_e = \frac{C}{\sqrt{\rho_m}}$$

Donde:

- C = 121 (kg$^{0,5}$/s.m$^{0,5}$) para servicio continuo
- C = 183 (kg$^{0,5}$/s.m$^{0,5}$) para servicio intermitente
- $\rho_m$ = densidad media de la mezcla

El $\rho.v^2$ no debe superar los 6000 Pa para evitar que las cañerías se vean sometidas a fuerzas de reacción excesivas y altos niveles de vibración

Las líneas totalmente verticales se dimensionan tomando como criterio que el número de Froude debe ser menor a 0,3.

$$Fr = \frac{v^2}{gy} < 0{,}3$$

Siendo $v$ la velocidad del fluido, $g$ la gravedad e $y$ la profundidad de referencia del fluido.

## 7.3. CONDICIONES DE DISEÑO

### 7.3.1. TEMPERATURA DE DISEÑO

Cuando se pueda calcular la máxima temperatura de operación con precisión, la temperatura de diseño será igual a esta, sin margen de seguridad alguno. En los casos en los que no se pueda, se fijará la temperatura de diseño añadiendo 15ºC a la temperatura de operación.

La temperatura mínima de diseño será la mínima resultante de aplicar el siguiente criterio:

- La mínima temperatura de operación menos 5 ºC
- Mínima temperatura ambiente definida en este documento
- Mínima temperatura alcanzable durante el settle-out o despresurización menos 5 ºC

### 7.3.2. PRESIÓN DE DISEÑO

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- La presión de diseño será mayor que la máxima presión operativa.
- La presión de disparo de la válvula de seguridad u otro elemento de seguridad, estará relacionada con la presión de diseño de las líneas a las cuales protege y/o con la presión de diseño del equipo conectado a la válvula o elemento de seguridad.
- Para sistemas protegidos por una PSV, se establece como presión de diseño la menor entre la presión máxima de operación (PMO) más un 10% o la PMO + 2 bar.
- En las líneas que salgan fuera de la unidad de proceso, la presión de diseño se especificará considerando un posible bloqueo o cierre de cualquier válvula situada fuera de la unidad.

## 7.4. CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CARGA

Para el dimensionamiento y verificación de las cañerías de proceso de líquido se consideran los siguientes criterios generales:

*__Tabla 15__ – Criterios de diseño para cañerías de líquido.*

| Servicio | Pérdida de carga (kg/cm$^2$) cada 100 m (*) | Velocidad mínima (m/s) | Velocidad máxima (m/s) |
|---|---|---|---|
| Salida fondo de recipientes | 0,14 | 1,2 | 1,80 |
| Succión de bombas | 0,30 | 0,40 | 1,20 |
| Cañerías por gravedad | 0,05 | 0,60 | 1,20 |
| Cañerías de servicio general | 0,50 | 0,70 | 250 |
| *(*) Las pérdidas de carga y las velocidades mínimas y máximas en las cañerías son valores recomendados.* | | | |

También serán considerados los siguientes factores:

- Pérdida de carga máxima cada 100 m de longitud efectiva de cañería.
- Velocidad y energía cinética, para servicio líquido y vapor, respectivamente.
- Fenómenos de erosión y corrosión.

### 7.4.1. FLUJO LÍQUIDO

A continuación, se presenta la ecuación correspondiente a la altura debida a la pérdida por fricción. En ella se observa el factor de Darcy (4*f(Re, ε)) el cual depende del Reynols y de la rugosidad específica del material que está fabricada la línea.

$$h_f = \left(\frac{1}{2g}v^2\right).\left(\frac{L}{D}\right).4f(Re,\ldots)$$

### 7.4.2. FLUJO GASEOSO

Se define el número de Mach como

$$Ma = \frac{v}{v_s} = \frac{v}{\sqrt{\gamma\frac{RT}{M}}} = \frac{\bar{m}}{\bar{m}_s} = \frac{\bar{m}}{P\sqrt{\gamma\frac{M}{RT}}}$$

Siendo $v_s$ la velocidad sónica, que tal como se demuestra depende del tipo de gas y su temperatura. Para cañerías se recomienda trabajar con Ma < 0,2.

A continuación, se presenta una ecuación para la velocidad máxima que puede alcanzar un fluido compresible en una tobera convergente. Esta, es la denominada velocidad del sonido, que se da cuando Ma=1. Esta es la velocidad máxima que limita la velocidad del flujo. Es por esto, que el caudal másico dependerá del área de la vena contracta y las condiciones de presión y temperatura de la garganta.

$$m_{MAX} = A_G P_0 \sqrt{\frac{\gamma M}{RT_0}}\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}$$

Se suelen adoptar criterios isotérmicos, teniendo en cuenta el desnivel cuando sea relevante y las correcciones de gas real. De ese modo se calcula la caída de presión para flujo isotérmico.

$$(P^2{}_1 - P^2{}_2) = 2\bar{m}^2\frac{z_M RT}{M}\ln\frac{\rho_1}{\rho_2} + 2g\frac{z_M RT}{M}(\rho^2)_M(Z_2 - Z_1) + \bar{m}^2\frac{z_M RT}{M}4f(\varepsilon)\frac{L}{D}$$

### 7.4.3. COLECTORES DE ANTORCHA

En estos sistemas se adopta como valor máximo un Ma=0,5, aunque es común aceptar Ma=0,7. Se tendrán en consideración los criterios empleados para flujos gaseosos.

Al igual que para las cañerías con flujos gaseosos, la API 521 recomienda considerar evolución isotérmica dado que es más conservativa. Esto será válido cuando la temperatura de alivio es mayor que la temperatura ambiente. De no ser así se debe analizar sobre la conveniencia de una evolución isotérmica.

#### 7.4.4. FLUJO MULTIFÁSICO

Para poder realizar los cálculos de un fluido multifásico por una cañería, se realiza computacionalmente con el programa UniSim Design R451 Honeywell. Sin embargo, se puede utilizar el modelo de Lockhart-Martinelli como aproximación donde la pérdida de carga de la fase i es la siguiente:

$$\Delta P_i = \rho_i v_i^2 \left( 4 f_i \frac{L}{D} + \sum \frac{k_i}{2} \right)$$

### 7.5. ESPESOR Y MATERIAL DE CAÑERÍAS

El schedule de la cañería se puede calcular a través del espesor mínimo requerido, el cual depende de la presión de operación, el sobre espesor por corrosión y la tensión admisible. Es importante aclarar que se debe agregar un mayor espesor por la posibilidad del daño en la cañería por diferentes causas. A su vez se debe considerar especial atención en las conexiones de las cañerías por posibles vibraciones.

Para las cañerías rectas, se determina el espesor a través de la siguiente ecuación:

$$tm = \frac{(Pi * Do)}{2(SE + PiY)} + C$$

Donde:

- *tm*: Espesor mínimo requerido, teniendo en cuenta factores mecánicos, corrosión y erosión (mm)
- *C*: Suma de márgenes relacionados con cuestiones mecánicas y efectos de corrosión y erosión.
- *Pi*: Presión interna manométrica en la peor condición (barg)
- $D_o$: Diámetro externo (mm)
- *S*: Tensión admisible (barg), de ASME B31.3 - Tabla A1.1
- *E*: Factor de costura. Para su determinación se toman en cuenta las normas API.
- Y: Factor adimensional relacionado con el material y temperatura máxima de operación

Se debe verificar que el primer término sea menor a un sexto del diámetro exterior, si se supera, los cálculos de sobreespesor requieren consideración especial de factores como teoría de falla, efecto de fatiga, y estrés térmico.

Para la determinación del espesor de los gasoductos se utilizará la siguiente expresión:

$$e = \frac{(Pi * Do)}{2SF\ ET} + C$$

Donde *T*: Espesor de la pared

Los valores del factor adimensional Y se obtienen de la siguiente tabla.

*Tabla 16 – Valores del coeficiente Y para t < D/6.*

**Table 304.1.1 Values of Coefficient *Y* for $t < D/6$**

| Materials | Temperature, °C (°F) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ≤ 482 (900 & Lower) | 510 (950) | 538 (1000) | 566 (1050) | 593 (1100) | ≥ 621 (1150 & Up) |
| Ferritic steels | 0.4 | 0.5 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| Austenitic steels | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.7 |
| Other ductile metals | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Cast iron | 0.0 | . . . | . . . | . . . | . . . | . . . |

### 7.5.1. DETERMINACIÓN DE C

Se puede determinar la tasa de corrosión (mm/año) considerando la corrosividad y el entorno, y luego se definen los mm por corrosión teniendo en cuenta los años de vida útil de la planta.

### 7.5.2. VELOCIDAD DE EROSIÓN-CORROSIÓN

El límite de la velocidad de erosión-corrosión se obtiene con el menor de los dos límites de velocidad tomando las referencias de TOTAL. Se eligen estas por ser más restrictivas que las de API 14E.

*Tabla 17 – Velocidad de erosión-corrosión.*

| Fluid | Corrosive intensity (Note 1) | Material and corrosion control | Maximum average fluid velocity | |
|---|---|---|---|---|
| | | | (1) c value in relation: $V_{max} = c / \sqrt{\rho_m}$ $kg^{1/2}/(m^{1/2}.s)$ | (2) $V_{max}$ m/s |
| **Vapour, HC liquid and water mixtures** e.g. crude oil well effluent with a GOR < 2000 $Sm^3/Sm^3$ | High | Carbon steel with no inhibition | 122 | 20 |
| | Medium | | 159 | 20 |
| | Low | | 195 | 20 |
| **Oil and water** | High | Carbon steel with inhibition (Note 2) | 159 | 30 |
| | Medium | | 195 | 30 |
| | Low | | 195 | 30 |
| | High Medium Low | Stainless steel | - | 50 |
| **Wet gas** (Note 3) | High | Carbon steel with no inhibition | 122 | 20 |
| | Medium | | 159 | 20 |
| | High | Carbon steel with inhibition | 195 | 30 |
| | Medium | | 245 | 30 |
| *Temp<Trocío H2O + 10°C* | High Medium | Stainless steel | - | 50 |
| **Dry gas** | Low | Carbon steel with no inhibition | - | 50 |
| *Temp>Trocío H2O + 10°C* | | Stainless steel | - | 100 |
| **Sea water Injection water** | - | - | - | 4.5 |

$$V_m = \frac{\frac{W_g}{\rho_g} + \frac{W_o}{\rho_o} + \frac{W_w}{\rho_w}}{\frac{\pi D^2}{4}}$$

### 7.5.3. CORROSIVIDAD

En cuanto a la velocidad de corrosión, la misma depende de la presión parcial del CO2 (agente corrosivo), la temperatura operativa y el material de la cañería. Se procede a definir distintas categorías:

- Alta > 1 a 2 mm/año
- Media < 1 mm/año o con capa de protección a altas velocidades
- Baja < 0.1 o 0.2 mm/año sin riesgo de presencia de agua.

*Tabla 18 – Intensidad de corrosión para distintos fluidos.*

| Fluid | Corrosive intensity (Note 1) | Material and corrosion control |
|---|---|---|
| **Vapour, HC liquid and water mixtures** e.g. crude oil well effluent with a GOR < 2000 $Sm^3/Sm^3$ | High Medium Low | Carbon steel with no inhibition |
| **Oil and water** | High Medium Low | Carbon steel with inhibition (Note 2) |
| | High Medium Low | Stainless steel |
| **Wet gas** (Note 3) | High Medium | Carbon steel with no inhibition |
| | High Medium | Carbon steel with inhibition |
| | High Medium | Stainless steel |
| **Dry gas** | Low | Carbon steel with no inhibition |
| | | Stainless steel |
| **Sea water Injection water** | - | - |

### 7.5.4. PRESENCIA DE SÓLIDOS

Como se considera un fluido limpio que no tiene presencia de sólidos, se descarta este análisis.

### 7.5.5. FLOW INDUCED VIBRATION

Se define el LOF (likelihood of failure) como parámetro para estudiar las vibraciones de la cañería y definir riesgos y acciones a tomar.

$$LOF = \frac{\rho v^2}{F_v} \times FVF$$

Donde el Fv depende del diámetro exterior del caño, espesor y el tipo de soporte. Con el FVF y Fv se determina la máxima presión dinámica para un LOF.

*__Tabla 19__ – Criterios y fórmulas de cálculo de distancia de soporte y vibración.*

| Support Arrange -ment | Range of Outside Diameter | $F_v$ | α | β |
|---|---|---|---|---|
| Stiff | 60 mm to 762 mm | $\alpha\left(D_{ext}/T\right)^{\beta}$ | $446187+646\,D_{ext}+9.17*10^{-4}D_{ext}^{3}$ | $0.1\ln(D_{ext})-1.3739$ |
| Medium Stiff | 60 mm to 762 mm | $\alpha\left(D_{ext}/T\right)^{\beta}$ | $283921+370D_{ext}$ | $0.1106\ln(D_{ext})-1.501$ |
| Medium | 273. mm to 762 mm | $\alpha\left(D_{ext}/T\right)^{\beta}$ | $150412+209\,D_{ext}$ | $0.0815\ln(D_{ext})-1.3269$ |
| Medium | 60 mm to 219 mm | $\exp\left[\alpha\left(D_{ext}/T\right)^{\beta}\right]$ | $13.1-4.75*10^{-3}\,D_{ext}+1.41*10^{-5}\,D_{ext}^{2}$ | $-0.132+2.28*10^{-4}\,D_{ext}-3.72*10^{-7}\,D_{ext}^{2}$ |
| Flexible | 273 mm to 762 mm | $\alpha\left(D_{ext}/T\right)^{\beta}$ | $41.21\,D_{ext}+49397$ | $0.0815\ln(D_{ext})-1.3842$ |
| Flexible | 60 mm to 219 mm | $\exp\left[\alpha\left(D_{ext}/T\right)^{\beta}\right]$ | $1.32*10^{-5}\,D_{ext}^{2}-4.42*10^{-3}\,D_{ext}+12.22$ | $2.84*10^{-4}\,D_{ext}-4.62*10^{-7}\,D_{ext}^{2}-0.164$ |

| Support Arrangement | Span Length Criteria | Typical Fundamental Natural Frequency |
|---|---|---|
| Stiff | $L_{span}\le -1.2346*10^{-5}D_{ext}^{\ 2}+0.02D_{ext}+2.0563$ | 14 to 16 Hz |
| Medium Stiff | $L_{span}> -1.2346*10^{-5}D_{ext}^{\ 2}+0.02D_{ext}+2.0563$<br>$L_{span}\le -1.1886*10^{-5}D_{ext}^{\ 2}+0.025262D_{ext}+3.3601$ | 7 Hz |
| Medium | $L_{span}> -1.1886*10^{-5}D_{ext}^{\ 2}+0.025262D_{ext}+3.3601$<br>$L_{span}\le -1.5968*10^{-5}D_{ext}^{\ 2}+0.033583D_{ext}+4.429$ | 4 Hz |
| Flexible | $L_{span}> -1.5968*10^{-5}D_{ext}^{\ 2}+0.033583D_{ext}+4.429$ | 1 Hz |

- Para líquidos y multifásicos FVF =1
- Para gases FVF = √(μ gas)

*Tabla 20 – LOF para líneas principales y conexiones pequeñas.*

| Score | Action |
|---|---|
| LOF ≥ 1.0 | The main line shall be redesigned, resupported or a detailed analysis of the main line shall be conducted, and vibration monitoring of the main line shall be undertaken (*Note 1*)<br>Corrective actions shall be examined and applied as necessary<br>Small bore connections on the main line shall be assessed.<br>A visual survey shall be undertaken to check for poor construction and/or geometry and/or support for the main line and/or potential vibration transmission to neighbouring pipework. |
| 1.0 > LOF ≥ 0.5 | The main line should be redesigned, resupported or a detailed analysis of the main line should be conducted, or vibration monitoring of the main line should be undertaken (*Note 1*)<br>Corrective actions should be examined and applied as necessary<br>Small bore connections on the main line shall be assessed.<br>A visual survey shall be undertaken to check for poor construction and/or geometry and/or support for the main line and/or potential vibration transmission to neighbouring pipework. |
| 0.5 > LOF ≥ 0.3 | Small bore connections on the main line should be assessed.<br>A visual survey should be undertaken to check for poor construction and/or geometry and/or support for the main line and/or potential vibration transmission from other sources. |
| LOF < 0.3 | A visual survey should be undertaken to check for poor construction and/or geometry and/or support for the main line and/or potential vibration transmission from other sources. |

| Score | Action |
|---|---|
| LOF ≥ 0.7 | The SBC shall be redesigned, resupported or a detailed analysis shall be conducted, and vibration monitoring of the SBC shall be undertaken<br>A visual survey shall be undertaken to check for poor construction and/or geometry for the SBC's and instrument tubing. |
| 0.7 > LOF ≥ 0.4 | Vibration monitoring of the SBC should be undertaken. Alternatively the SBC may be redesigned, resupported or a detailed analysis conducted.<br>A visual survey should be undertaken to check for poor construction and/or geometry for the SBC's and instrument tubing. |
| LOF < 0.4 | A visual survey should be undertaken to check for poor construction and/or geometry for the SBC's and instrument tubing. |

### 7.5.6. SOPORTE DE CAÑERÍAS

Como se menciona anteriormente, para poder prevenir las vibraciones que afectan la estabilidad de la cañería, se colocan soportes para las mismas. Estos se colocan a una distancia la cual depende del diámetro nominal en cuestión la cual se ve en la siguiente tabla:

*Tabla 21 – Relación entre diámetro de cañería y separación entre apoyos.*

| Diámetro de la cañería (in) | Separación entre apoyos (m) |
|---|---|
| 1”-2” | 2,5 |
| 2”-3” | 3 |
| 3”-4” | 3,5 |
| 4”-7” | 4 |
| 7”-12” | 5 |
| 12”-18” | 6 |

## 7.6. PRUEBAS DE LÍNEAS

Como regla general, se establecen pruebas para realizar a las cañerías, las cuales son las siguientes:

- Prueba hidráulica: Líneas de proceso
- Prueba de estanqueidad: Drenajes
- Prueba neumática: Aire de instrumentos, gas de blanketing, líneas de venteo.

En cada tipo de prueba, la presión se calcula como un 50% mayor a la presión de diseño de la línea.

# 8. BASES DE DISEÑO PARA EQUIPOS

## 8.1. INTERCAMBIADORES DE CALOR CASCO TUBO Y TIPO KETTLE

### 8.1.1. TEMA

#### 8.1.1.1 CABEZAL

- Tipo A: tipo utilizado de modo estándar; permite la limpieza interna de los tubos y se puede utilizar con todos los tipos de mazo de tubos.
- Tipo B: se puede utilizar con todos los tipos de mazo de tubo y tiene mayor resistencia a altas presiones que el tipo A, pero se utiliza solo cuando el fouling en tubos es menor a 0,00035 $m^2K/W$.
- Tipo C: No se utiliza puesto que complejiza las tareas de mantenimiento, se utiliza solamente ante una necesidad específica del cabezal y solo para mazo de tubos fijo.
- Tipo D: cabezal especial para altas presiones que solo puede utilizarse con mazo de tubos fijo y con presiones superiores a 69 bar.

#### 8.1.1.2 CARCASA

- Tipo E: Es el tipo utilizado a modo estándar, posee un solo paso y se puede utilizar con todos los tipos de mazo de tubos.
- Tipo F: posee dos pasos y se utiliza solo con mazo de tubos fijo debido a las potenciales pérdidas. Se utiliza cuando la caída de presión en la carcasa debe ser menor a 70 kPa y la diferencia de temperaturas menor a 195 ºC.
- Tipo J: Se utiliza para reducir la pérdida de carga en condensadores; posee la menor pérdida de carga sin recurrir a equipos en paralelo y se lo suele utilizar con baffles doble segmentados.
- Tipo K: Es el tipo utilizado a modo estándar cuando se trabaja con equipos kettle.

#### 8.1.1.3 MAZO DE TUBOS

- Fijo: El mazo de tubos más económico sin expansión térmica. (Correspondiente a Tipos de cabezal de retorno L, M y N).
- En U: es el tipo más económico para altas presiones en tubos. Se utiliza solo con fouling en tubos menor a 0,00035 $m^2K/W$, que corresponden a tipo de cabezal de retorno U.
- Cabezal flotante pasante: Permite la limpieza mecánica de ambos lados pero permite una cantidad de tubos menor a los otros tipos y posee menor coeficiente de transferencia (Correspondiente a Tipo de cabezal de retorno T).
- Cabezal flotante empacado: No se suele utilizar al tener fugas y no se utiliza pretexto con hidrocarburos o compuestos tóxicos. (Correspondiente a Tipos de cabezal de retorno P y W).
- Anillo partido: Permite la limpieza mecánica de ambos lados, pero es más difícil de desarmar que el cabezal flotante pasante. Es el preferido para permitir la reparación de tubos en el campo. (Correspondiente a Tipo de cabezal de retorno S).

#### 8.1.1.4 CABEZAL DE RETORNO

- Tipo L: Se utiliza para mazos de tubos fijos que requieran limpieza de los tubos.
- Tipo M: Se utiliza para mazos de tubos fijos que no requieran limpieza de los tubos.
- Tipo N: No se utiliza al complejizar las tareas de mantenimiento.
- Tipo P: Cabezal flotante empacado, no se suele utilizar debido a sus fugas y no se utiliza con hidrocarburos o compuestos tóxicos.
- Tipo S: cabezal flotante utilizado a modo estándar para mazos de tubos removibles.
- Tipo T: Cabezal flotante comúnmente utilizado para mazos de tubos, a menos que sea especificado por el cliente.
- Tipo U: Designa el uso de tubos en U.
- Tipo W: No se suele utilizar debido a sus fugas y no se utiliza con hidrocarburos o compuestos tóxicos.

### 8.1.2. FLUIDOS

Para decidir qué fluido pasará por los tubos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- El fluido es agua de enfriamiento.
- El fluido es corrosivo o genera depósitos.
- El fluido posee la mayor presión de ambos.
- El fluido posee alto fouling, siendo mayor a 0,00035 $m^2K/W$.
- El fluido es el menos viscoso de ambos.
- El fluido es el más caliente de ambos, caso vapor.

Excepciones al respecto:

- Vapor condensante de agua siempre va por tubos
- Otros vapores condensantes van por la carcasa.
- Fluidos con $\Delta T > 190$ °C van por carcasa en caso de tener dos pasos en tubos.
- En el caso de tener un fluido muy limpio (siendo su resistencia de ensuciamiento menor a 0,00018 $m^2K/W$), este pasa por los tubos y de ser económico se utilizan tubos en U.

### 8.1.3. ACERCAMIENTO DE TEMPERATURAS

El acercamiento mínimo para intercambiadores casco y tubos y de rehervidores tipo kettle será de 5°C.

### 8.1.4. PRESIÓN DE DISEÑO

Para aquellos intercambiadores sometidos a presión interna, para cada uno de los lados, la presión de diseño será como mínimo el mayor de los valores siguientes:

- La presión de operación incrementada en un 10%.
- La presión de operación aumentada en 1,75 $kg/cm^2$.
- Una presión de 3,5 $kg/cm^2$.

Para corrientes gaseosas se considera una caída de presión máxima de 2 psi. Para corrientes líquidas, 10 psi. En el caso de corrientes de agua de enfriamiento, se tomará hasta 14,5 psi (1 bara) de caída de presión máxima.

### 8.1.5. TEMPERATURA DE DISEÑO

Se fijará la temperatura de diseño añadiendo 15 ºC a la temperatura de operación.

### 8.1.6. RESISTENCIAS DE ENSUCIAMIENTO

Se considerarán las resistencias de ensuciamiento incluidas en la Tabla 22 para los distintos fluidos.

*Tabla 22 – Resistencias de ensuciamiento.*

| Fluido | Resistencia de ensuciamiento ($m^2K/W$) |
|---|---|
| Tope de columna | 0,00020 |
| Vapor de agua | 0,00009 |
| Fondo de columna | 0,00050 |

### 8.1.7. DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

El diámetro exterior de los tubos será preferentemente 3/4" o 1", pudiendo utilizar también 1/2" cuando resulte necesario por pérdida de carga, ensuciamiento, etc.

El espesor mínimo requerido del tubo se determina según:

$$t_{mín} = \frac{P_{dis} * D_{ext}}{2 * 0{,}981 * S * E + 0{,}4 * P_{dis}} + CA$$

Donde:

- Tmín (mm) = espesor mínimo del tubo
- Pdis (barg) = presión de diseño
- Dext (mm) = diámetro externo del tubo
- S (kg/cm2) = tensión admisible
- E (adim) = factor de calidad de la soldadura de valor unitario (API 5L sin costura)
- CA (mm) = sobreespesor por corrosión. Se adopta un valor de 1,6 mm.

A partir de este espesor calculado se selecciona de la tabla 23 el mínimo espesor que iguale o supere este valor a través del número de BWG asociado.

*Tabla 23 – Diámetros y espesores para tubos*

| BWG | D externo (m) | D interno (m) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 12 | 0,0127 | 0,00716 | 2,77 |
| 14 | 0,0127 | 0,00848 | 2,11 |
| 16 | 0,0127 | 0,00940 | 1,65 |
| 18 | 0,0127 | 0,01020 | 1,25 |
| 20 | 0,0127 | 0,01090 | 0,90 |
| 10 | 0,0190 | 0,01270 | 3,15 |
| 11 | 0,0190 | 0,01290 | 3,05 |
| 12 | 0,0190 | 0,01350 | 2,75 |
| 13 | 0,0190 | 0,01420 | 2,40 |
| 14 | 0,0190 | 0,01480 | 2,10 |
| 15 | 0,0190 | 0,01530 | 1,85 |

| BWG | D externo (m) | D interno (m) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 16 | 0,0190 | 0,01570 | 1,65 |
| 17 | 0,0190 | 0,01610 | 1,45 |
| 18 | 0,0190 | 0,01650 | 1,25 |
| 8 | 0,0254 | 0,01700 | 4,20 |
| 9 | 0,0254 | 0,01780 | 3,80 |
| 10 | 0,0254 | 0,01850 | 3,45 |
| 11 | 0,0254 | 0,01930 | 3,05 |
| 12 | 0,0254 | 0,01980 | 2,80 |
| 13 | 0,0254 | 0,02050 | 2,45 |
| 14 | 0,0254 | 0,02110 | 2,15 |
| 15 | 0,0254 | 0,02170 | 1,85 |
| 16 | 0,0254 | 0,02210 | 1,65 |
| 17 | 0,0254 | 0,02240 | 1,50 |
| 18 | 0,0254 | 0,02290 | 1,25 |

#### 8.1.8. ARREGLO DE TUBOS

El arreglo de los tubos es en función del ensuciamiento del lado carcasa:

- Fouling del lado carcasa < 0,00035 $m^2K/W$: arreglo en triángulo 30º
- Fouling del lado carcasa > 0,00035 $m^2K/W$: arreglo cuadrado 45º, 90º

#### 8.1.9. PITCH

Para tubos de 0,75” se utiliza 25,4 mm; en el caso de arreglo en triángulo es posible utilizar 23,81 mm si el espesor no es limitante. Para tubos de 1” se utilizan 31,75 mm.

#### 8.1.10. LONGITUD DE TUBOS

La longitud límite para los tubos es de 12 m. Preferentemente se optará por emplear tubos de 6,096 m (20 pies). Si se justificara económicamente, al objeto de minimizar los repuestos, será aceptable la utilización de tubos de longitudes estándar de 4,877 m (16 pies), 4,267 m (14 pies), 3,658 m (12 pies), 3,048 m (10 pies), 2,438 m (8 pies) y 1,828 m (6 pies).

#### 8.1.11. SOBREDISEÑO

Se realizan los diseños correspondientes con un sobrediseño del 10% al 20%.

Con respecto a la corrosión uniforme, se incluirá un sobre espesor mínimo de 1,6 mm en tuberías de acero al carbono, definidos según norma ASME B31.3. Con respecto a aquellos que estén fabricados con aceros inoxidables, no se considerará sobreespesor.

#### 8.1.12. BAFLES

El espaciado mínimo entre bafles es el mayor entre el 20% del diámetro de la carcasa y 50 mm. El espaciado máximo de los bafles es de 762 mm para tubos de ¾ ” y de 940 mm para tubos de 1”. El corte en los bafles simples puede ser hasta 48% del diámetro de la carcasa y el valor óptimo es de 25%. El corte en los bafles doble segmentados es del 40% del área de la sección de la carcasa.

Para evitar las vibraciones en los intercambiadores, el haz tubular se diseñará considerando los siguientes puntos:

- Si el espacio de separación entre baffles es de 300 mm, el diámetro exterior de los agujeros por donde pasan los tubos no superará el diámetro de los tubos más 0,53 mm. Si el espacio es de 301 mm o más y para las placas de soporte de los tubos, el diámetro de los agujeros no superará el diámetro exterior de los tubos más 0,38 mm.
- Los agujeros de la placa tubular deben tener el diámetro y las tolerancias especificadas por TEMA para conseguir el ajuste apretado adecuado.
- Utilizar un anillo distribuidor en la entrada de la carcasa o prever un espacio de distribución interior y una placa de choque.

#### 8.1.13. CONSIDERACIONES ADICIONALES

- Se pueden utilizar 1, 2, 4 o 8 pasos en tubos, pero es posible utilizar más de 8 pasos en caso de tener justificación para ello.
- En el caso de tener fluidos sucios de alto nivel de mantenimiento, no se apilan las carcasas. En caso contrario, las carcasas se apilan de a 2.
- En caso de emplearse tubos en U, el radio medio de las curvas de los tubos no será inferior a 1 ½ veces el diámetro exterior del tubo. El aplastamiento por curvado de los tubos no excederá el 6% del diámetro exterior del tubo en su parte recta.

### 8.2. AEROENFRIADORES

Un aeroenfriador es un equipo utilizado para la transferencia de calor entre dos fluidos. El fluido frío empleado es el aire, que es tomado del ambiente e impulsado por un ventilador. Por otro lado, el fluido caliente es el proveniente del proceso que entra en un haz de tubos, dando lugar a un flujo cruzado entre ambos fluidos.

La temperatura mínima a la que se puede enfriar la corriente de proceso será unos 5 grados por encima de la temperatura del aire. Esta es una variable a lo largo del día y entre distintas épocas del año. Es por eso, que para el diseño de estos se tomará una temperatura de aire de 34°C. Se realizará una excepción a esta condición en aquellos aeroenfriadores que cuenten con una restricción por el límite de batería. Particularmente, la temperatura mínima a la que se enfriará la corriente de proceso será unos 4 grados por encima de la temperatura del aire. Esta excepción se sustenta en evitar el uso de agua de enfriamiento.

Se utilizarán tubos aleteados ya que los coeficientes de transferencia de calor del lado del aire son bajos. De este modo, se incrementa la superficie de transferencia de calor del lado externo. Estos respetaran las normas TEMA.

Solo se utilizarán aletas continuas, ya que las segmentadas y serradas son más susceptibles al ensuciamiento y más difíciles de limpiar. Todas las aletas serán circunferenciales, no se admiten aletas longitudinales.

#### 8.2.1. HACES TUBULARES

En cuanto al haz de tubos, la longitud de los mismos queda definida por consideraciones de lay out. Cuanto más largos los tubos, menor será el costo del equipo por unidad de área, pero un equipo muy largo y de pocos tubos puede ser difícil de distribuir los ventiladores para cubrir toda la superficie del haz. El haz

tubular deberá ser desmontable sin desarmar ni las campanas de distribución de aire (plenos) ni las plataformas de acceso. La disposición de los tubos debe ser al tresbolillo. Siguen la norma API 661.

La anchura de los haces estará limitada a un máximo de 3000 mm y el peso máximo de cada haz será inferior a 10 toneladas.

Para todos los haces tubulares sometidos a presión interna, la presión de diseño será igual a la máxima presión esperada de operación, tanto en condiciones normales como anormales, incrementada como mínimo el valor que resulte mayor de los siguientes:

- 10% de dicha presión
- 1,75 kg/cm2

Si la presión de diseño así calculada fuera inferior a 3,5 kg/cm2 se tomará este último valor como presión de diseño.

#### 8.2.1.1 TUBOS

Los tubos serán circulares y de un diámetro exterior mínimo de 1”, salvo que por necesidades de pérdida de carga, ensuciamiento se requiera la utilización de tubos de mayor diámetro. Deberán cumplir con ASME II SA 450 que especifica requerimientos generales para los tubos según el material.

Se utilizarán como espesores mínimos los correspondientes a las galgas de tubos o calibre BWG que se indican a continuación:

- Aceros ferríticos hasta 9% Cr → 12 BWG.
- Aceros inoxidables 12% Cr → 14 BWG.
- Aceros inoxidables (austeníticos y dúplex) → 16 BWG.
- Aleaciones de cobre → 14 BWG.
- Aluminio → 12 BWG.
- Monel → 16 BWG.
- Incoloy → 16 BWG.
- Titanio → 18 BWG.

La longitud de los tubos será 9144 mm. Los extremos de los tubos no sobresaldrán más de 3 mm de la placa tubular, ni menos de 1,5 mm. Los tubos tienen la limitación de usarse hasta 400°C como temperatura máxima de diseño.

El haz de tubos se instala generalmente en posición horizontal, con el aire siempre ingresando por la parte inferior y descargando verticalmente hacia arriba.

#### 8.2.1.2 CABEZALES

Los cabezales serán de cañería sin soldadura o de bloques forjados agujereados cuando la presión de diseño sea superior a 60 Kg/cm$^2$. Serán con tapa desmontable en los casos de servicios con alto factor de ensuciamiento (mayor de 0,0004 h m$^2$ °C/kcal), servicios que el fluido de procesos pueda solidificarse o cabezales con cladding. No está permitido el uso de cabezales con tapa para hidrocarburos con una presión de operación superior a 10 kg/cm$^2$.

Cuando la diferencia de temperaturas del fluido entre la de entrada a un paso de tubos y la de salida del paso siguiente sea mayor de 111°C, se preverán cabezales partidos, codos de retorno que permitan la dilatación de los tubos sin transmitir esfuerzos elevados al cabezal.

Se utilizará soldadura de fuerza entre tubos y placa tubular cuando ocurra alguna de las siguientes condiciones:

- La presión de diseño sea mayor de 60 kg/cm$^2$.
- La temperatura de entrada del fluido sea superior a 315 °C.

#### 8.2.2. LADO AIRE

##### 8.2.2.1 VENTILADORES

Se dice que es de tiro forzado cuando el ventilador impulsa al aire frío a través del haz de tubos. Si el ventilador aspira el aire caliente a la salida del equipo, el aeroenfriador es de tiro inducido. En lo posible, se trabajará con aeroenfriadores de tiro forzado, de lo contrario se especificará. Se emplearán como mínimo dos ventiladores, como medida de seguridad para no perder la totalidad de la capacidad de enfriamiento en caso de falla de uno de ellos, y además como una forma de lograr algún grado de control.

Los ventiladores serán de tipo axial y con el ángulo de pala ajustable manualmente. La velocidad lineal del extremo de las palas no será superior a 50 m/s, debiendo adaptarse en cada caso a las limitaciones que puedan incluir los criterios de nivel de ruido máximo.

Los ventiladores son accionados por motores eléctricos, que no suelen consumir una potencia mayor a 30 kW. Esto se dará por

- Poleas de sección trapezoidal con alta conductividad eléctrica
- Cajas de reducción
- Reductores hidráulicos con motor hidráulico

Estos motores, contarán con un interruptor de vibración que detiene automáticamente su funcionamiento en el caso de que se produzca una vibración excesiva que pueda dañar las palas del ventilador o cualquier otro elemento mecánico.

Los motores deben dimensionarse para la mayor de las siguientes condiciones: Proporcionar un caudal de aire superior en un 10% al de diseño, sin que se sobrepase la potencia nominal del motor. O para arranque en frío bajo las condiciones de diseño de invierno.

Los aeroenfriadores se sobredimensionan entre un 10% y 20% sobre el área calculada para las condiciones de diseño.

### 8.3. BOMBAS CENTRÍFUGAS

La presión de aspiración se considerará como la presión en la cañería de aspiración tanto para las bombas horizontales como verticales o en línea; así mismo, la presión de impulsión será la presión en la brida de impulsión situada sobre la placa base, de forma tal que la altura diferencial es la calculada a partir de las presiones de aspiración e impulsión referidas a la misma elevación (para bombas verticales y bombas en línea).

# BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

Todas las partes de la bomba sometidas a presión deberán ser diseñadas para resistir la presión de trabajo máxima admisible. Para bombas centrífugas, debe ser conocida la altura de shut-off para conocer esta presión máxima.

El cálculo de las bombas se realiza a caudal normal, siendo este el obtenido del balance de materia del caso de operación más desfavorable. El caudal de diseño ("rated") superará al de operación normal en los porcentajes que se establecen a continuación:

- Bombas de reflujo: 20%
- Bombas de proceso: 10%

No se aceptará ninguna bomba con motor a velocidad constante que requiere el máximo diámetro de impulsor para llegar a la condición de diseño. Los diámetros de los impulsores, en tales condiciones, no excederán el 95% del diámetro del impulsor máximo permitido, ni serán menores al 105% del diámetro mínimo de cada tipo y tamaño estandarizado por el fabricante.

En el punto nominal el margen de ANPA ($ANPA_d$-$ANPA_r$) será el máximo entre:

$$ANPA_d \geq ANPA_r * 1,2$$

$$ANPA_d - ANPA_r \geq 0,5 \text{ m.}$$

El punto de funcionamiento especificado deberá de estar situado siempre entre el punto de mínimo caudal estable y el punto de máximo rendimiento (BEP) y lo más próximo posible a este último, para el rodete seleccionado.

En general la relación de alturas entre el punto shut-off y el punto nominal (rated) estará comprendida entre el 110% y 120 % de la altura a capacidad nominal en las bombas con impulsor de flujo radial.

Las bombas que trabajen en paralelo deberán tener, en lo posible, la misma presión de impulsión a válvula cerrada (esta presión deberá confirmarse durante la prueba de funcionamiento en el banco de pruebas).

Las cañerías de aspiración e impulsión deberán disponer en todos los casos de bridas integrales con la fundición del cuerpo de la bomba (sin soldaduras). Todas las bombas horizontales deberán tener conexiones aguas arriba y aguas abajo para permitir el drenaje del fluido de la misma.

Los cuerpos a presión serán fabricados en acero al carbono o acero aleado, no se admiten carcasa de hierro fundido ni de fundición gris.

La potencia del motor eléctrico se determinará de acuerdo con el siguiente criterio (basado siempre en el caso normal de operación):

- < 22 kW: incremento del 25%
- 22 - 55 kW: incremento del 15%
- 55 kW: incremento del 10%

En ningún caso la potencia nominal del motor de accionamiento será inferior a la potencia máxima absorbida por la bomba con el rodete nominal (rated) y con peso específico y viscosidad máximos.

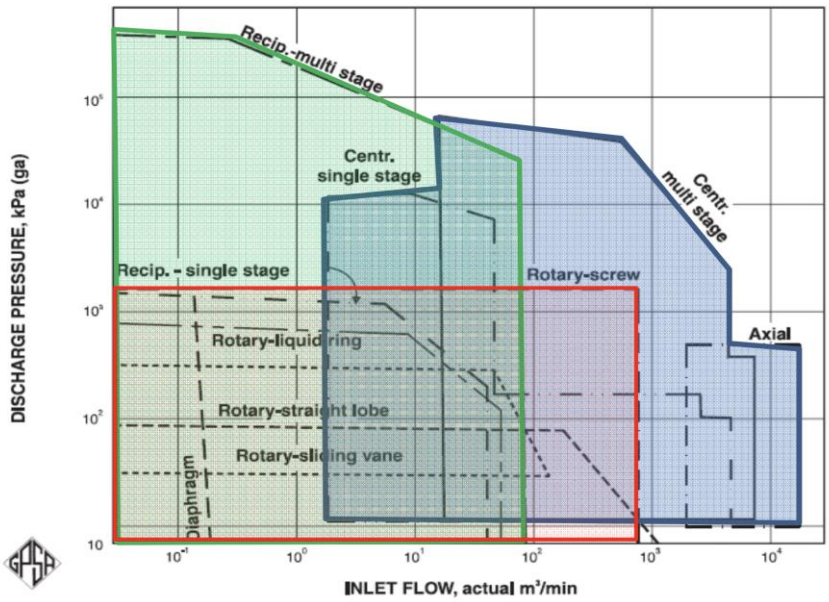
Se utilizará motor de media tensión a partir de 175 kW.

En los casos donde el caudal de operación de la bomba requerido por alguna condición particular del proceso sea menor al caudal mínimo continúo especificado por el fabricante, se instalará una recirculación de caudal mínimo, consistente en un medidor de caudal en la impulsión y recirculación al depósito de aspiración a través de válvula de control. La recirculación a la aspiración de la bomba no está permitida, a excepción de estaciones de rebombeo u otras instalaciones en las que no se disponga de tanques de almacenaje o sumideros adecuados; en estos casos se estudiará la necesidad de instalar un enfriador.

### 8.4. COMPRESORES

Dada la variedad de compresores, es útil la creación de un mapa de selección que muestre en forma de gráfico la elección óptima en función de la presión a desarrollar y el caudal. Es por esto que para el diseño de los compresores se debe emplear el simulador Unisim Design® para determinar qué tipo se utilizará en la planta.

*__Figura 9__ – Tipo de compresor según caudal de entrada y presión de descarga.*




#### 8.4.1. COMPRESORES ROTATIVOS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO

Aplican las siguientes generalidades. La potencia nominal del motor será la adecuada para operar hasta la presión de timbre de la válvula de seguridad, a la máxima presión diferencial especificada y la velocidad de disparo simultáneamente. La unidad debe diseñarse para instalación exterior en la zona climática y condiciones ambientales de la zona, sin ninguna protección adicional. La unidad deberá ser capaz de arrancar a la presión de “settle out” o a elevada presión de succión, salvo que se indique lo contrario.

Para las carcasas, el material deberá ser acero si la presión nominal de descarga es mayor a 10 bar o la temperatura prevista de descarga es mayor a 250 °C o el servicio es inflamable o tóxico.

En cuanto a los materiales, no deberá utilizarse cobre o sus aleaciones para las partes en contacto con el fluido de proceso a menos que se especifique lo contrario. Tampoco se permiten reparaciones en piezas de fundición.

Las condiciones que deben provocar el paro del compresor, según sea aplicable, son: baja presión de aceite lubricante, alta temperatura del cojinete de empuje, alta temperatura de descarga del compresor, alta presión diferencial del gas, sobrevelocidad (únicamente para unidades de velocidad variable), desplazamiento axial (solo para compresores sin lubricación), alta vibración radial del eje (solo para compresores sin lubricación), alta vibración de la carcasa o de los soportes de cojinetes (solo para compresores lubricados), alto nivel en separadores (solo para compresores lubricados).

Para las cañerías se sigue la norma API 614, con diámetro mínimo de ¾" NPS para las cañerías de agua de refrigeración.

## 8.5. RECIPIENTES Y SEPARADORES

### 8.5.1. DISPOSICIÓN ESPACIAL

La disposición (horizontal/vertical) está determinada por la relación entre el caudal de gas (G) y el caudal de líquido (L) a separar. Cuando se posea un alto caudal de gas respecto al de líquido, se optará por utilizar un separador vertical. Para la aplicación de este criterio se utilizará la siguiente expresión:

$$\frac{G}{G+L} > 0{,}9$$

### 8.5.2. TIEMPOS DE RESIDENCIA

Se utilizarán los tiempos recomendados por las Design Practices EXXON ENGINEERING o los específicos para el diseño de ese equipo. Para el cálculo de la velocidad crítica $v_c$ se utiliza la siguiente fórmula:

$$v_c = 0{,}048 * \sqrt{\frac{\rho_L - \rho_G}{\rho_G}}$$

Donde $\rho_L$ corresponde a la densidad del líquido con unidades de kg/m$^3$ y $\rho_G$ a la densidad del gas en la misma unidad. A continuación, se adjuntan tiempos de residencia recomendados.

***Tabla 24*** *– Tiempos aproximados de residencia según normas API 12J.*

| Gravedad API del hidrocarburo | Tiempo de residencia (min) |
|---|---|
| > 35 | 1 |
| 20-30 | 1-2 |
| 10-20 | 2-4 |

### 8.5.3. DISEÑO

Para el caso particular de los separadores horizontales, la relación longitud/diámetro debe estar comprendida entre 3 y 5 para presiones mayores a 7 kg/cm$^2$ g, y entre 2 y 3 para presiones menores a esta. Luego, se efectuará una optimización para cumplir con los requisitos de proceso, que incluyen tiempos de residencia y separación.

El dimensionamiento de los recipientes se efectúa de acuerdo con el diámetro interno. Los cabezales serán de tipo elíptico 2:1 o semiesférico.

Cuando en un recipiente existe un flujo continuo de gases y este no posee eliminadores de niebla o gota, la velocidad del gas debe ser lo suficientemente baja como para evitar que se produzca el arrastre excesivo del líquido.

Se asume que para los separadores trifásicos el caudal de gas es de 20% del caudal de tope de la torre y el caudal de agua puede llegar hasta el 10% del caudal de líquido.

### 8.5.4. INTERNOS

A la entrada del reactor se suele utilizar un interno para reducir las velocidades de entrada y garantizar una buena separación de las fases. A continuación, se utilizarán las siguientes aproximaciones utilizadas en la industria para garantizar una buena separación primaria en función de la velocidad del gas de entrada al separador.

*__Tabla 25__ – Internos considerados para separación primaria.*

| Velocidad gas entrada [$\rho v^2$] | Interno a utilizar |
|---|---|
| < 1000 Pa | Sin interno |
| < 2000 Pa | Deflector/ Half-pipe |
| < 6000 Pa | Schoepentoeter |

Para evitar que gotas de líquido sean arrastradas por la corriente de gas, se utilizan internos a la salida del separador lo cual corresponde a la separación terciaria del mismo. Los internos más comúnmente utilizados corresponden al tipo wire mesh. Cuando la presión operativa es inferior a 20 kg/ $cm^2$ g también es común utilizar los internos del tipo vane pack.

Por otro lado, en las salidas de producto líquido con flujo continuo de fondo de recipientes se emplean rompe vórtices, para evitar que el gas atrapado en el líquido continúe por la corriente líquida.

En recipientes con una sección de demister u otro tipo de interno instalado inmediatamente debajo de la salida de gas, la válvula de seguridad se instalará sobre el recipiente aguas arriba del demister, de forma tal de proteger al recipiente.

### 8.5.5. RECIPIENTES A PRESIÓN

A menos que se especifique lo contrario, los recipientes sometidos a presión interna serán diseñados para el caso más exigido entre:

- Pop (max.) + 10%
- Pop (max.) + 2 kg/cm2
- 2.5 kg/cm2g

A menos que se especifique lo contrario, como temperatura de diseño se adoptará el caso más exigido entre:

- Top (max.) + 10%
- Top (max.) + 25°C

La temperatura mínima de diseño de metal será igual a la requerida por el Código ASME VIII, Div 1, párrafo UG-20 (b) considerando además la mínima temperatura ambiente.

### 8.6. TORRES DE PLATOS

El dimensionamiento de columnas de platos se realiza teniendo en cuenta los factores de inundación mínimo y máximo, el factor de seguridad de weeping y la pérdida de carga disponible. Por otra parte, el downcomer backup no debe superar el 50% del espaciado entre platos, por lo que se recomienda que aquel se encuentre entre 610 mm (o 24") y 457 mm (18"). El porcentaje de inundación del downcomer no debe superar el 85%.

En cuanto a los platos, la cantidad vendrá determinada por el número de etapas teóricas obtenidas a partir de los balances de masa y energía y un factor correspondiente a la eficiencia de la torre. El tipo de plato estará condicionado por la naturaleza del sistema, caracterizada fundamentalmente por el ensuciamiento, el caudal operativo y los costos asociados a cada alternativa.

### 8.7. REACTORES

Las dimensiones del reactor están condicionadas por la relación entre el largo y el diámetro, que deberá superar el valor de 1,2. Por otra parte, se deberá tener en cuenta durante el diseño el valor de la velocidad espacial másica, que debe pertenecer al rango comprendido entre 1 y 6.

El catalizador para el reactor utilizado es de zeolita con platino. Por cada lecho se incluirá una boca de descarga.

### 8.8. VÁLVULAS

#### 8.8.1. VÁLVULAS DE CONTROL

El diseño de las válvulas de control tendrá en cuenta el caudal operativo y los caudales mínimo y máximo correspondientes al 50% y al 110% del caudal respectivamente.

Los diámetros de las válvulas de corte y bypass se determinarán en base al diámetro de la línea principal y del diámetro de la válvula de control. Para ello se deberán ubicar las reducciones necesarias a continuación de las válvulas. En el caso de fluido multifásico, las reducciones serán de tipo concéntrico, de modo tal que la válvula de control sea alcanzada por mezclas homogéneas.

La caída de presión a través de estas válvulas será generalmente de entre 0,3 y 0,5 $kg/cm^2g$; excepto que se requiera una caída específica mayor.

#### 8.8.2. VÁLVULAS DE SEGURIDAD Y DISCOS DE RUPTURA

Los equipos de alivio de presión utilizarán las definiciones y nomenclatura correspondientes a la norma API STD 520. Se seguirán a su vez las normas API STD 521 y API STD 526 para la selección de válvulas y dimensionamiento de conexiones.

Los parámetros de operación de los equipos están definidos por la máxima presión de trabajo admisible (MAWP). La misma deberá estar fijada por los materiales, espesores nominales y códigos de diseño.

La presión de diseño será la máxima relativa de trabajo de un recipiente para el caso más desfavorable de temperatura de servicio. Siempre debe cumplirse que la presión de diseño sea menor que MAWP.

Los tipos de válvulas de seguridad posibles y sus criterios de selección son:

- Válvulas convencionales: Se usan cuando la válvula se descarga a la atmósfera.
- Válvulas balanceadas: Servicios sucios y corrosivos.
- Válvulas pilotadas: Se usan cuando la presión de operación y la de disparo difieran menos del 10%, cuando se requiera muy alta precisión en el punto de actuación, cuando la presión de disparo sea muy baja o cuando la contrapresión pueda sufrir fuertes oscilaciones. No se usarán este tipo de válvulas en fluidos sucios con posibilidad de polimerización.

Para el cálculo del orificio de la válvula de seguridad se adopta el criterio de 21% de sobrepresión con respecto a la presión de set para caso fuego y 10% de sobrepresión para los demás casos analizados.

La máxima contrapresión aceptable para una válvula de seguridad de tipo convencional corresponde a 10% de la presión de set.

El coeficiente de descarga para para alivio multifásico se adopta igual a 0,85, siguiendo el método Omega. Por otra parte, para alivio monofásico, el coeficiente adoptado es de 0,975.

Para el caso de recipientes expuestos a fuego externo sobre superficie mojada se toma en cuenta la porción de la superficie del equipo que se encuentre a una distancia superior o igual a 25 ft (7,62 m). Para estimar el vapor generado se considera máximo nivel de líquido en cada recipiente.

El sobrediseño debe estar fuera de los rangos comprendidos entre 0% y 5% y 60% y 100%.

#### 8.8.2.1 DISCOS DE RUPTURA

Tipos de discos

El uso de discos de ruptura no plantea problemas en servicios de gas o vapor. En líquidos es difícil garantizar una apertura franca y no parcial, por lo que las aplicaciones deben estudiarse cuidadosamente.

- Discos convencionales: La presión de operación no supere el 70% de la ruptura del disco, no existan variaciones cíclicas importantes de presión y/o temperatura de diseño o el proceso permita un eventual arrastre de fragmentos de disco de ruptura.
- Discos de tipo grafitado: Se usarán servicios corrosivos al metal y con las mismas condiciones indicadas para discos convencionales. También para presiones moderadas o bajas y cuando se requiera instalación directa entre bridas sin anillo de montaje.
- Discos de tipo pre-tensionado: Se usarán cuando la presión de operación no exceda el 85% de la ruptura del disco, cuando se requiera mayor resistencia mecánica que la de un disco convencional y cuando el proceso requiere una rotura limpia y sin fragmentación o eventual arrastre de piezas.
- Discos de tipo compuesto: Se usarán cuando la presión de ruptura requerida sea inferior a la alcanzable por otras ejecuciones, también cuando la presión de operación sea baja respecto a la de ruptura. Otro caso de aplicación es cuando se requiera mejor resistencia química al fluido, cuando sea relevante controlar o eliminar la fragmentación tras la ruptura y cuando se requiera ruptura en cualquier sentido o instalación directa entre bridas sin anillo de montaje.

- Discos de acción inversa: Se usarán cuando se requiera trabajar hasta un 90% de la presión de ruptura, se requiera una ruptura sin fragmentación, el servicio tenga fuertes variaciones de presión y/o temperatura o se requiera una mayor resistencia al ataque químico.

#### 8.8.3. VÁLVULAS DE BLOQUEO

##### 8.8.3.1 TIPOS DE VÁLVULAS DE BLOQUEO

Entre los tipos de válvulas comúnmente utilizados para bloqueo se utilizarán las válvulas de tipo compuerta, excepto que se requieran otros tipos.

##### 8.8.3.2 INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE BLOQUEO

Las válvulas de bloqueo se instalarán en las conexiones para cañerías de 1 ½" o menor en aparatos a presión y en las siguientes ubicaciones: equipos de reserva, toberas de recipientes (excepto conexiones para líneas de vapor superiores, líneas de transferencia, líneas de reboilers, corrientes laterales de salida, venteos abiertos a la atmósfera, líneas desde o hacia válvulas de seguridad), líneas de aspiración e impulsión de bombas y compresores, líneas de alimentación y salida de turbinas de vapor, para la aislación de instrumentos como válvulas de control o equipo a ser inspeccionado durante la operación normal de la planta, en tanques de almacenamiento y cerca de las cañerías del tanque, para prevenir flujo o división de flujo a través de una ruta alternativa, es decir, bypasseo y en puntos adecuados en el anillo de agua contra incendios que permitan efectuar la aislación.

En ciertos casos podrá ser necesaria la instalación de doble válvula de bloqueo, a saber: en venteos o drenajes en operación y by-pass a válvulas de seguridad y control; para prevenir la contaminación de producto cuando el uso de una figura en ocho no es adecuado, en puntos donde sea esencial evitar escapes de productos peligrosos a la atmósfera con una purga intermedia de ¾" y para venteos y drenajes en operación, by-pass a válvulas de seguridad, conexiones a instrumentos para servicio de hidrógeno o servicios tóxicos o letales.

En cuanto a las válvulas de retención, estas se instalarán cuando resulte necesario para prevenir flujo reverso en la descarga de bombas y compresores centrífugos y en la descarga de bombas dosificadoras y volumétricas.

## 9. PASOS DE HOMBRE Y DE INSPECCIÓN

### 9.1. TORRES

Se ubicará un paso de hombre en cada entrada a una torre y luego cada veinte platos. Su diámetro será de 24".

### 9.2. REACTORES

Se debe poner un paso de hombre por debajo de la alimentación a cada reactor. Tendrán un diámetro de 24".

### 9.3. RECIPIENTES

Deberá tener un paso de hombre o punto de inspección por equipo. Su diámetro será preferentemente de 24", salvo que el tamaño del equipo requiera una disminución de este.

# BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

## 10. LÍMITES DE BATERÍA

Para garantizar la aislación de cada unidad, las cañerías de servicio que entran o salen de la unidad serán equipadas con una válvula de corte (normalmente tipo compuerta), disco reversible y válvula de drenaje, situadas en el interior de la unidad desde la válvula de corte.

## 11. VENTEOS Y DRENAJES

Las operaciones que requieren conexiones de venteo y drenaje son:

- Mantenimiento: Antes de efectuar trabajos de reparación o modificaciones se debe aliviar la presión de la instalación (cuando se ha terminado el trabajo, las conexiones deben cerrarse con una tapa o una brida ciega).
- Operación: Venteo y drenaje en tuberías que operan con presión. En tuberías que llevan producto a sumideros o líneas de antorcha tanto para gas como líquido.
- Puesta en marcha: Recirculación de productos fuera de especificación o residuos contenidos en un circuito durante un período de puesta en marcha, purga de aire antes de la entrada de hidrocarburos, o purga de agua antes de la entrada de ácido.
- Limpieza: La eliminación o limpieza de materiales residuales, u otros depósitos fuera del sistema y equipo.

## 12. INSTALACIÓN

Los accesorios usados estarán de acuerdo con la especificación de tuberías correspondientes. Cuando los venteos o drenajes estén montados sobre equipos, estarán de acuerdo con la especificación más severa de entre todas las tuberías conectadas al equipo.

Normalmente, serán de diámetro 3⁄4”. Excepcionalmente, en aquellas tuberías o equipos que contengan catalizador, productos altamente viscosos o a alta temperatura, debido a la fluidez crítica, podrán ser de diámetro de 1” o superior, si se requiere por proceso.

## 13. REFERENCIAS

Campbell, J. (1979). Gas conditioning and processing. Vol. 2. United States: Web.

Cao, E. (2004). Transferencia de calor en Ingeniería de procesos. Argentina: Nueva Librería.

Climate-Data.org. (s.f.). Obtenido de Clima Luján de Cuyo: https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/mendoza/lujan-de-cuyo-19652/

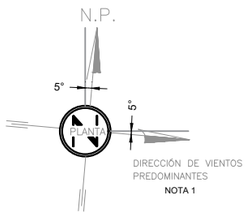
FM Carrodilla 92.9. (s.f.). Obtenido de Día del Departamento de Luján de Cuyo: http://fmcarrodilla929.com.ar/11-de-mayo-dia-del-departamento-de-lujan-de-cuyo/

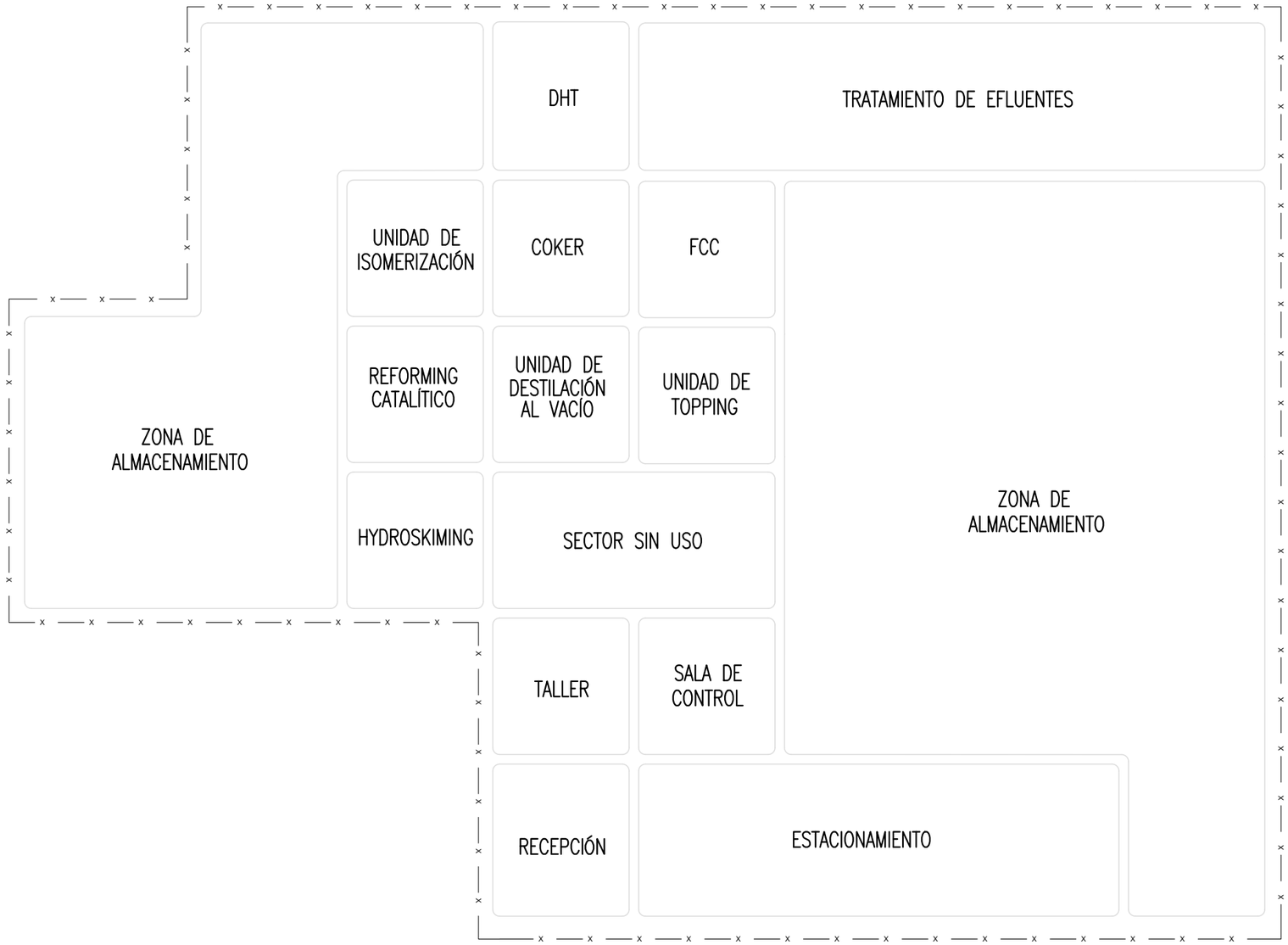
Instituto Nacional de Prevención Sísmica. (s.f.). Obtenido de Ingeniería sismorresistente: http://contenidos.inpres.gob.ar/acelerografos/Reglamentos#Zonificaci%C3%B3n%20S%C3%ADsmica

Martínez, S. J. (s.f.). Argentina.gob.ar. Obtenido de Cuenca del Río Mendoza: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/55.pdf

Ruta 40. (s.f.). Obtenido de Luján de Cuyo: http://www.turismoruta40.com.ar/lujan-de-cuyo.html

Weather Spark. (s.f.). Obtenido de El clima y el tiempo promedio en todo el año en Luján de Cuyo: https://es.weatherspark.com/y/27310/Clima-promedio-en-Luj%C3%A1n-de-Cuyo-Argentina-durante-todo-el-a%C3%B1o




## NOTAS

1– LA DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS HACE REFERENCIA A LA DIRECCIÓN PROMEDIO A LO LARGO DEL AÑO

## REFERENCIAS

CIVIL
CERCO PERIMETRAL

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | VNE | MPA |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | MPA | CCE |
| A | 08/11/21 | EMISION PARA COMENTARIOS | FOR | MPA | CCE |

G1-GE-PP-001

HOJA: 1 DE: 1

ITBA

PLOT PLAN

UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# LISTA DE EQUIPOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | DCA | FOR | MPA |
| A | 20/06/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | CCE | VNE | DCA |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACION

# LISTA DE EQUIPOS

## BOMBAS

| TAG | No. | Descripción del equipo | Tipo | Potencia nominal aproximada (HP) | Presión Máxima de Descarga [kg/cm²g] | Caudal [m³/h] | P&ID | Documentación de referencia | Comentarios | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-100 A/B | 2 | Bombas de reflujo columna T-100 | Centrifuga | 6,61 | 6,7 | 32,90 | G1-PR-PID-002 | G1-PR-HD-001 | Potencia informada corresponde a potencia hidraulica. | 0 |
| P-101 A/B | 2 | Bombas de fondo columna T-100 | Centrifuga | 10,75 | 21,1 | 14,40 | G1-PR-PID-002 | G1-PR-HD-002 | Potencia informada corresponde a potencia hidraulica. | 0 |
| P-102 A/B | 2 | Bombas de condensado columna T-100 | Centrifuga | 4,73 | 17,7 | 6,90 | G1-PR-PID-002 | G1-PR-HD-003 | Potencia informada corresponde a potencia hidraulica. | 0 |
| P-200 A/B | 2 | Bombas de reflujo columna T-200 | Centrifuga | 0,36 | 15,8 | 11,7 | G1-PR-PID-007 | G1-PR-HD-004 | Potencia informada corresponde a potencia hidraulica. | 0 |
| P-201 A/B | 2 | Bombas de condensado columna T-200 | Centrifuga | 0,20 | 17,2 | 1,80 | G1-PR-PID-005 | G1-PR-HD-005 | Potencia informada corresponde a potencia hidraulica. | 0 |

## SEPARADORES

| TAG | No. | Descripción del equipo | Diámetro externo (m) | Longitud (m) | Presión de diseño [kg/cm²g] | Temperatura de diseño [°C] | P&ID | Documentación de referencia | Comentarios | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V-100 | 1 | Acumulador de reflujo columna T-100 | 1,219 | 3,7 | 2,9 | (-) 2 (min) - 62.51 (max) | G1-PR-PID-002 | G1-PR-HD-010 | Horizontal | 0 |
| V-200 | 1 | Acumulador de reflujo columna T-200 | 1,067 | 3,2 | 16,7 | (-) 2 (min) - 53 (max) | G1-PR-PID-007 | G1-PR-HD-011 | Horizontal | 0 |
| V-400 | 1 | Separador bifásico | 0,762 | 3,8 | 20,5 | (-) 2 (min) - 53 (max) | G1-PR-PID-008 | G1-PR-HD-012 | Vertical | 0 |

## INTERCAMBIADORES CASCO TUBO

| TAG | No. Carcasas | No. Pasos | Descripción del equipo | Diámetro carcasa (mm) | Longitud tubos (m) | OD (mm) | Calor transferido (kW) | Presión [kg/cm²g] y Temperatura [°C] de diseño | P&ID | Documentación de referencia | Comentarios | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E-101 | 1 | 2 | Precalentador alimentación T-100 | 254 | 1,829 | 25,4 | 41,704 | 15,8 kg/cm²g - 124 °C | G1-PR-PID-009 | G1-PR-HD-018 | 29 tubos- TEMA AES | 0 |
| E-201 | 2 | 1 | Precalentador alimentación T-200 | 387,55 | 4,267 | 12,7 | 265,836 | 16,76 kg/cm²g - 175 °C | G1-PR-PID-009 | G1-PR-HD-020 | 330 tubos- TEMA BES | 0 |
| E-300 | 2 | 2 | Precalentador alimentación R-300 | 387,35 | 6,096 | 25,4 | 557,315 | 22,1 kg/cm²g - 203 °C | G1-PR-PID-006 | G1-PR-HD-021 | 161 tubos- TEMA AES | 0 |
| E-301 | 1 | 2 | Calentador alimentación R-300 PEM | 336,55 | 3,048 | 25,4 | 841,02 | 23,96 kg/cm²g - 234 °C | G1-PR-PID-006 | G1-PR-HD-022 | 60 tubos- TEMA BXS | 0 |
| E-400 | 1 | 1 | Enfriamiento alimentación V-400 | 387,35 | 6,096 | 19,05 | 269,44 | 20,67 kg/cm²g- 123 °C | G1-PR-PID-008 | G1-PR-HD-023 | 148 tubos- TEMA AES | 0 |

## AEROENFRIADORES

| TAG | No. Bahias | No. Pasos | Descripción del equipo | Diámetro ventilador (m) | Longitud tubos (m) | OD Tubos (mm) | Calor transferido (kW) | Presión [kg/cm²g] y Temperatura [°C] de diseño | P&ID | Documentación de referencia | Comentarios | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AC-100 | 2 | 1 | Condensador columna T-100 | 2,775 | 6 | 19,05 | 1358 | 2,65 kg/cm²g - 64 °C | G1-PR-PID-002 | G1-PR-HD-013 | 408 tubos - 34/34 | 0 |
| AC-200 | 1 | 4 | Condensador columna T-200 | 1,376 | 4 | 25,4 | 372 | 16,25 kg/cm²g - 110 °C | G1-PR-PID-007 | G1-PR-HD-014 | 240 tubos - 30/30 | 0 |
| AC-400 | 1 | 4 | Aeroenfriador estabilizador | 1,385 | 6 | 19,05 | 275 | 15,3 kg/cm²g - 115 °C | G1-PR-PID-004 | G1-PR-HD-015 | 120 tubos - 30/30 | 0 |
| AC-401 | 1 | 2 | Aeroenfriador alimentación V-400 | 1,585 | 6 | 19,05 | 367 | 20,1 kg/cm²g - 100 °C | G1-PR-PID-008 | G1-PR-HD-016 | 180 tubos - 30/30 | 0 |

## REBOILERS

| TAG | No. Carcasa | No. Pasos | Descripción del equipo | Diámetro carcasa (mm) | Longitud tubos (m) | OD Tubos (mm) | Calor transferido (kW) | Presión [kg/cm²g] y Temperatura [°C] de diseño | P&ID | Documentación de referencia | Comentarios | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E-100 | 1 | 2 | Reboiler columna T-100 | 539,7 | 3,658 | 25,4 | 1412,38 | 3,2 kg/cm²g - 141.2 °C | G1-PR-PID-002 | G1-PR-HD-017 | 138 tubos- TEMA BKU | 0 |
| E-200 | 1 | 2 | Reboiler columna T-200 | 254 | 1,829 | 12,7 | 442,91 | 23,7 kg/cm²g - 223 °C | G1-PR-PID-007 | G1-PR-HD-019 | 108 tubos- TEMA BKU | 0 |

## COMPRESORES

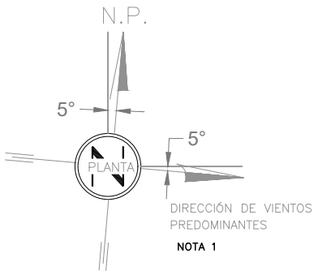
| TAG | No. | Descripción del equipo | Presión entrada [kg/cm²g] | Presión salida [kg/cm²g] | Temperatura de entrada [°C] | Temperatura de salida máxima [°C] | P&ID | Documentación de referencia | Comentarios | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K-400 A/B | 2 | Compresor corriente de hidrógeno | 18 | 21 | 39 | 52 | G1-PR-PID-003 | G1-PR-HD-006 | Caudal 80035 SMCD | 0 |

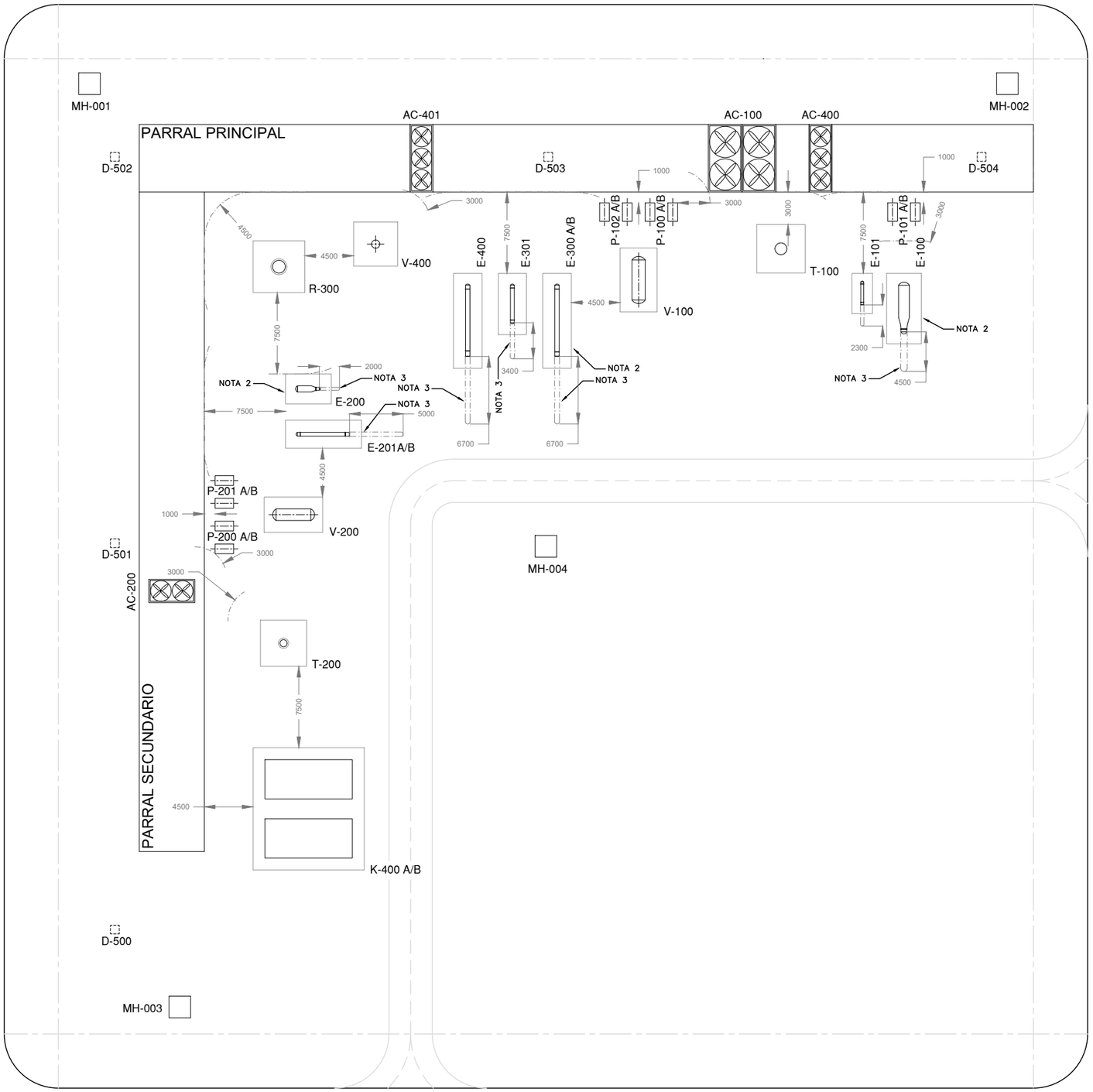
## COLUMNAS

| TAG | No. | Tipo | Descripción del equipo | N etapas | Diámetro (m) | Altura (m) | Caudal Max Gas [SCMD] | Caudal Max de Liq [m³/d] | Presión [kg/cm²g] y Temperatura [°C] de diseño | P&ID | Documentación de referencia | Comentarios | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T-100 | 1 | Platos - válvula | Columna Deisopentanizadora | 50 | 1,067 | 31,48 | 116675 | 864 | 3,5 kg/cm²g - 101 °C | G1-PR-PID-002 | G1-PR-HD-007 | - | 0 |
| T-200 | 1 | Relleno aleatorio | Columna Estabilizadora | 30 | 0,762 | 15,08 | 50332 | 696 | 16,86 kg/cm²g - 175 °C | G1-PR-PID-007 | G1-PR-HD-008 | Relleno Ballast plastico 1" | 0 |

## REACTOR

| TAG | No. | Tipo | Descripción del equipo | N lechos | Catalizador | WHSV ($h^{-1}$) | Diámetro Carcasa (m) | Altura (m) | Presión [kg/cm²g] y Temperatura [°C] de diseño | P&ID | Documentación de referencia | Comentarios | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R-300 | 1 | Lecho catalítico | Reactor de isomerización | 2 | ATIS-2L | 1,5 | 1,174 | 5,871 | 22.38 kg/cm²g - 203.3 °C | G1-PR-PID-006 | G1-PR-HD-009 | Peso catalizador 4470 kg | 0 |




## LISTA DE EQUIPOS:

| TAG | CANT. | DESCRIPCIÓN | P&ID |
|---|---|---|---|
| T-100 | 1 | COLUMNA DE PLATOS – DEPENTANIZADORA | G1-PR-PID-002-H1 |
| T-200 | 1 | COLUMNA RELLENA – ESTABILIZADORA | G1-PR-PID-007-H1 |
| R-300 | 1 | REACTOR DE ISOMERIZACIÓN | G1-PR-PID-006-H2 |
| E-100 | 1 | REBOILER TIPO KETTLE COLUMNA T-100 | G1-PR-PID-002-H1 |
| E-101 | 1 | PRECALENTADOR NAFTA LIVIANA | G1-PR-PID-009-H1 |
| E-300 A/B | 2 | PRECALENTADORES ALIMENTACIÓN R-300 | G1-PR-PID-006-H1 |
| E-301 | 1 | CALENTADOR ALIMENTACIÓN R-300 PARA PEM | G1-PR-PID-006-H1 |
| E-400 | 1 | ENFRIAMIENTO ALIMENTACIÓN V-400 | G1-PR-PID-008 |
| E-200 | 1 | REBOILER TIPO KETTLE COLUMNA T-200 | G1-PR-PID-007-H1 |
| E-201 A/B | 2 | PRECALENTADORES ALIMENTACIÓN T-200 | G1-PR-PID-009-H2 |
| AC-100 | 1 | AEROENFRIADOR CONDENSADOR COLUMNA T-100 | G1-PR-PID-002-H1 |
| AC-200 | 1 | AEROENFRIADOR CONDENSADOR COLUMNA T-200 | G1-PR-PID-007-H1 |
| AC-400 | 1 | AEROENFRIADOR ESTABILIZADOR | G1-PR-PID-004 |
| AC-401 | 1 | AEROENFRIADOR ALIMENTACIÓN V-400 | G1-PR-PID-008 |
| P-100 A/B | 2 | BOMBA DE REFLUJO COLUMNA T-100 | G1-PR-PID-002-H2 |
| P-101 A/B | 2 | BOMBA SALIDA REBOILER E-100 | G1-PR-PID-002-H3 |
| P-102 A/B | 2 | BOMBA DE CONDENSADO COLUMNA T-100 | G1-PR-PID-002-H4 |
| P-201 A/B | 2 | BOMBA DE LPG | G1-PR-PID-005 |
| P-200 A/B | 2 | BOMBA DE REFLUJO COLUMNA T-200 | G1-PR-PID-007-H2 |
| V-100 | 1 | ACUMULADOR DE REFLUJO COLUMNA T-100 | G1-PR-PID-002-H1 |
| V-200 | 1 | ACUMULADOR DE REFLUJO COLUMNA T-200 | G1-PR-PID-007-H1 |
| V-400 | 1 | SEPARADOR DE HIDRÓGENO | G1-PR-PID-008 |
| K-400 A/B | 2 | COMPRESOR DE HIDRÓGENO | G1-PR-PID-003 |

## NOTAS

1– DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS PREDOMINANTES BASADA EN UN PROMEDIO ANUAL
2– DISTANCIA REQUERIDA PARA EXTRACCIÓN DE MAZO DE TUBOS
3– VER DETALLE EN HOJA 2
4– TODAS LAS MEDIDAS SE ENCUENTRAN EXPRESADAS EN mm.

## REFERENCIAS

EQUIPOS
DISTANCIAS REQUERIDAS
CIVIL

MH : HIDRANTES CON MONITORES
D : CÁMARAS DE DRENAJE

ESCALA 1:100

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | MPA | DCA |
| 0 | 20/06/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | CCE | VNE |
| B | 24/02/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | CCE | VNE |
| A | 08/11/21 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | MPA | VNE |

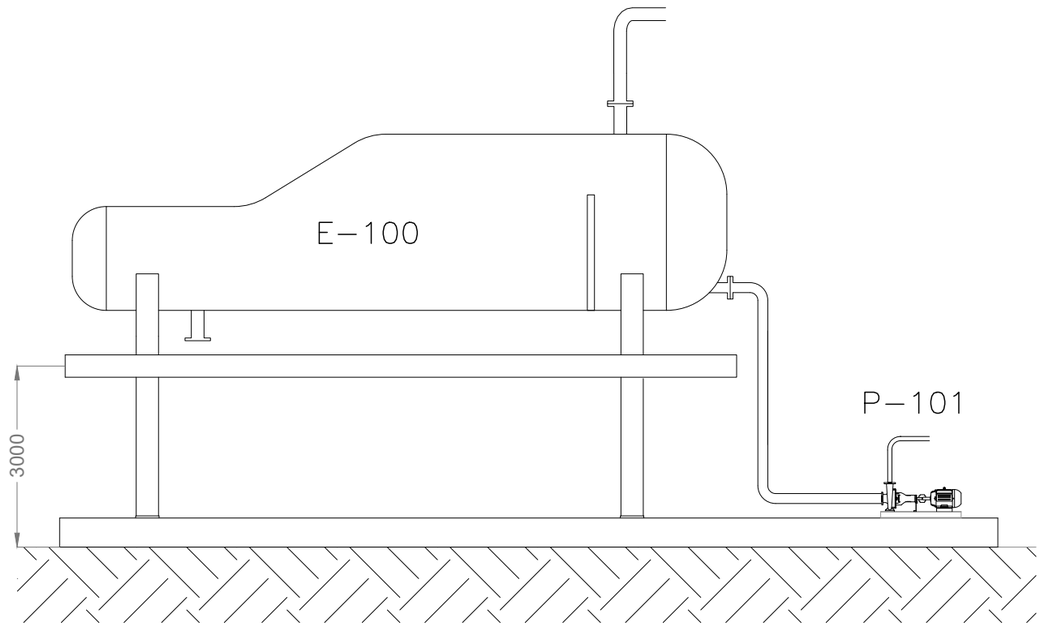
G1-GE-LO-001

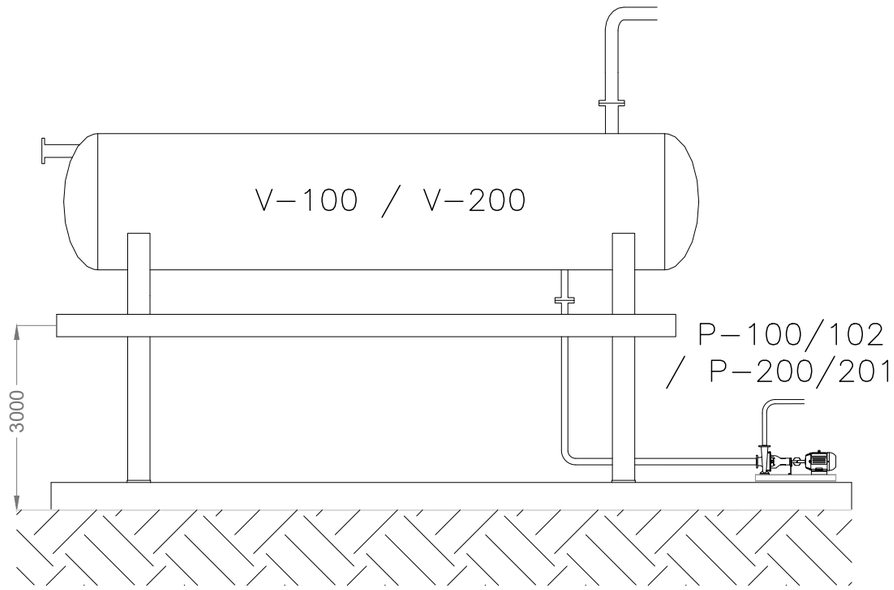
HOJA: 1 DE: 2

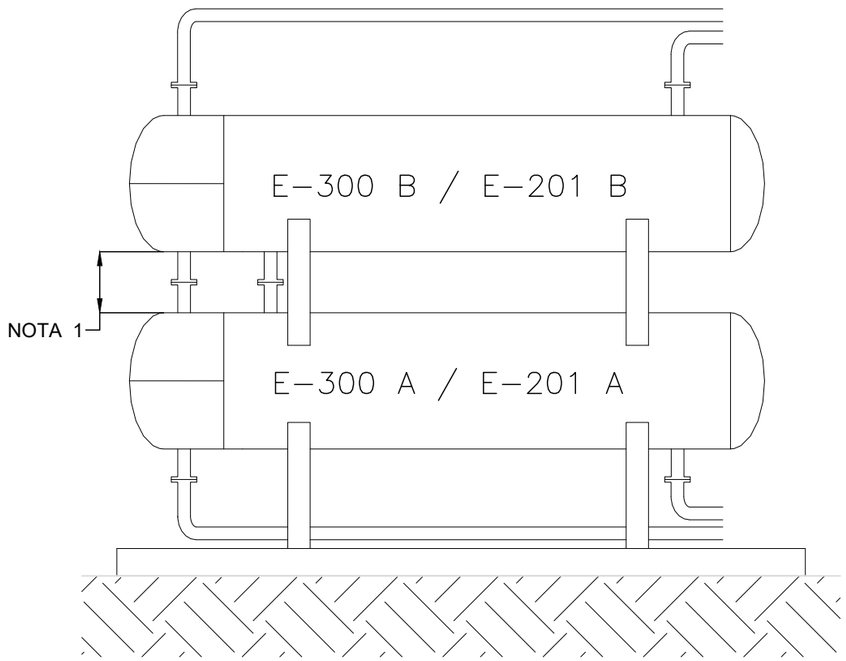
ITBA

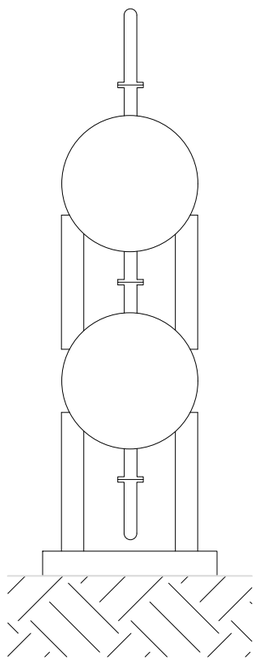
LAYOUT DE EQUIPOS

UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN



## NOTAS

1– CONTEMPLAR DISTANCIA MÍNIMA REQUERIDA PARA TAREAS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS, ASÍ COMO MONTAJE Y VISUALIZACIÓN DE INSTRUMENTOS. DISTANCIA A CONFIRMAR EN INGENIERÍA DE DETALLE.

## REFERENCIAS

—— EQUIPOS

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | MPA | DCA |
| 0 | 20/06/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | CCE | VNE |
| B | 24/02/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | CCE | VNE |
| A | 08/11/21 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | MPA | VNE |

ESCALA S/E

G1-GE-LO-001

HOJA: 2 DE: 2

ITBA

LAYOUT DE EQUIPOS

UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# PROYECTO DE PLANTAS

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | CCE | FOR | MPA |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

## Índice

**1. OBJETIVO** ..... ***3***

**2. VISTAS** ..... ***3***

2.1. Vista superior ..... 3

2.2. Vistas axonométricas ..... **4**

2.3. Vistas detalladas por equipo/área ..... **7**

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

## 1. OBJETIVO

Este documento tiene como objeto presentar la maqueta tridimensional, mostrando distintas vistas de la Unidad de Isomerización, la cual se encuentra ubicada en la refinería de Luján de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. VISTAS

### 2.1. VISTA SUPERIOR

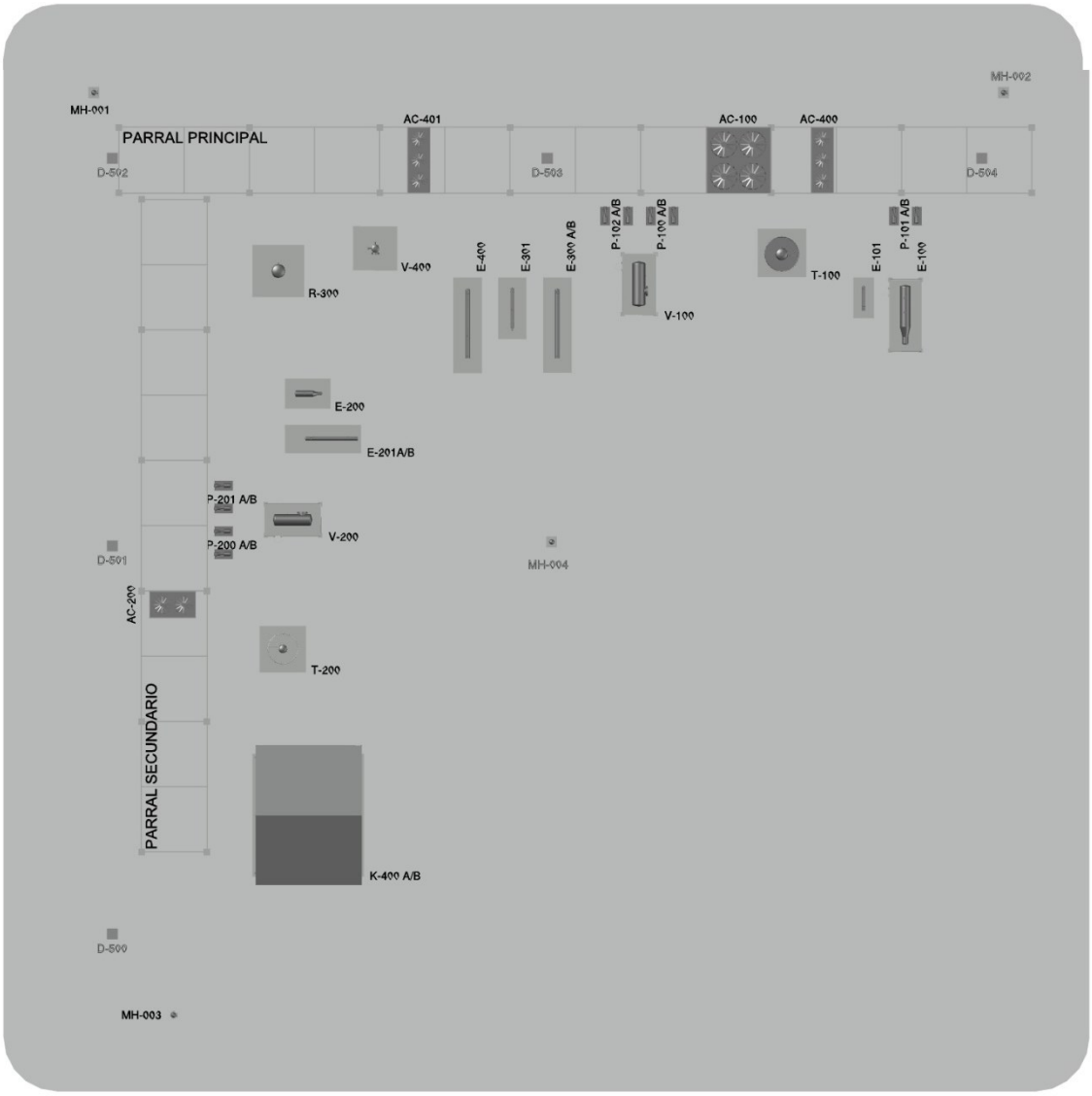



***Ilustración 1:*** *Vista superior de la Unidad de Isomerización*

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

## 2.2. VISTAS AXONOMÉTRICAS

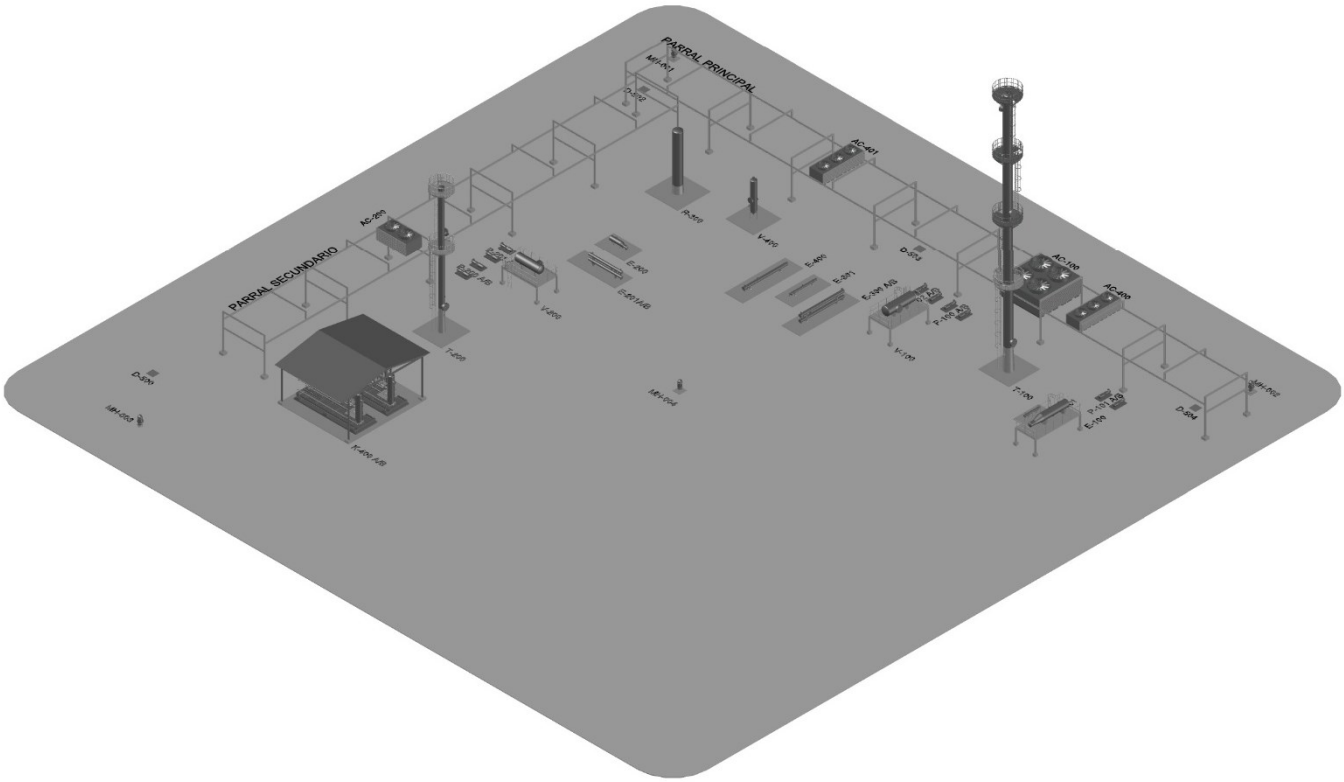



***Ilustración 2:*** *Vista lateral de la Unidad de Isomerización*

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

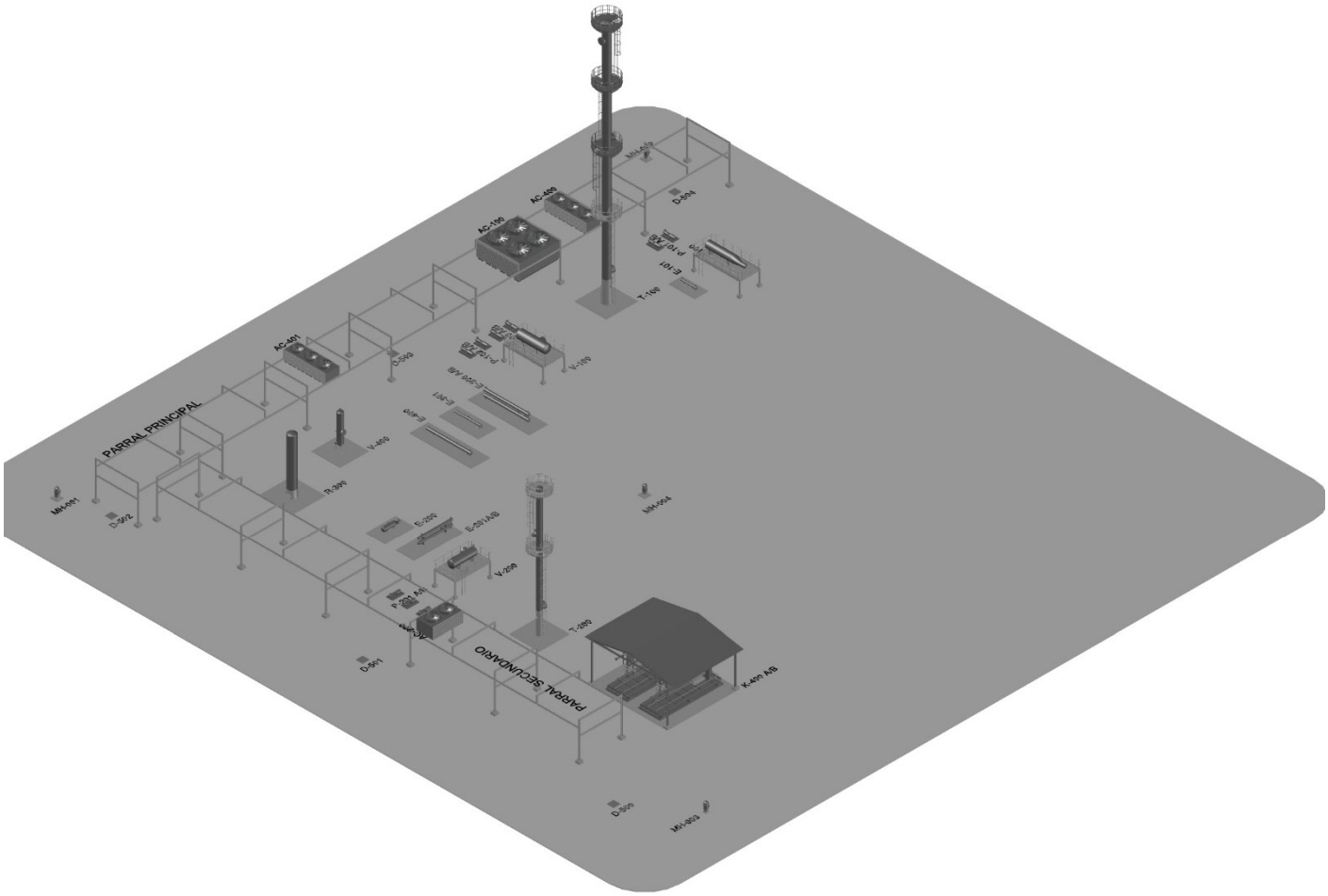



***Ilustración 3:*** *Vista lateral de la Unidad de Isomerización*

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

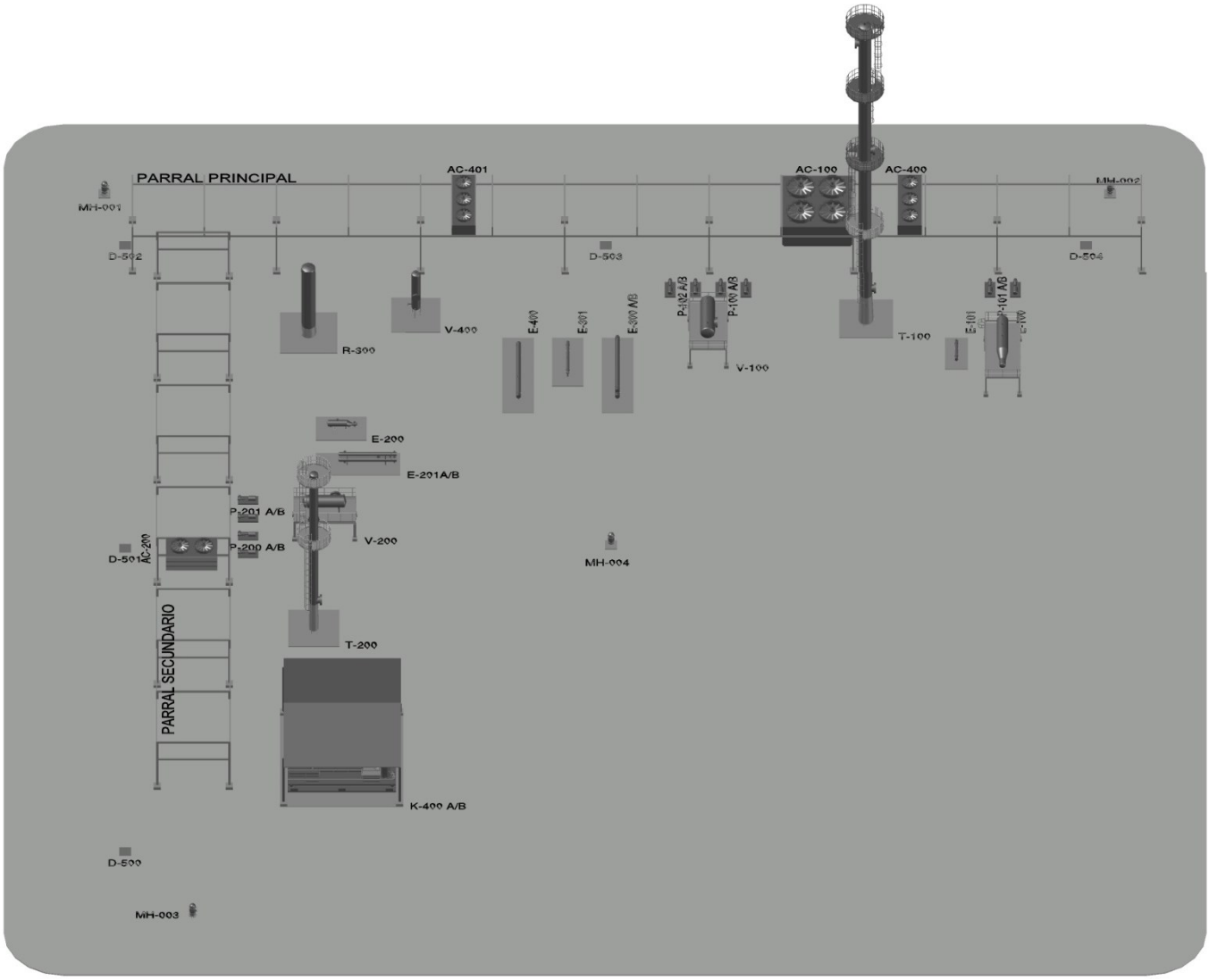



***Ilustración 4:*** *Vista lateral de la Unidad de Isomerización*

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

## 2.3. VISTAS DETALLADAS POR EQUIPO/ÁREA

Las ilustraciones presentadas a continuación, muestran en detalle la geometría 3D de los equipos que conforman la Unidad de Isomerización.

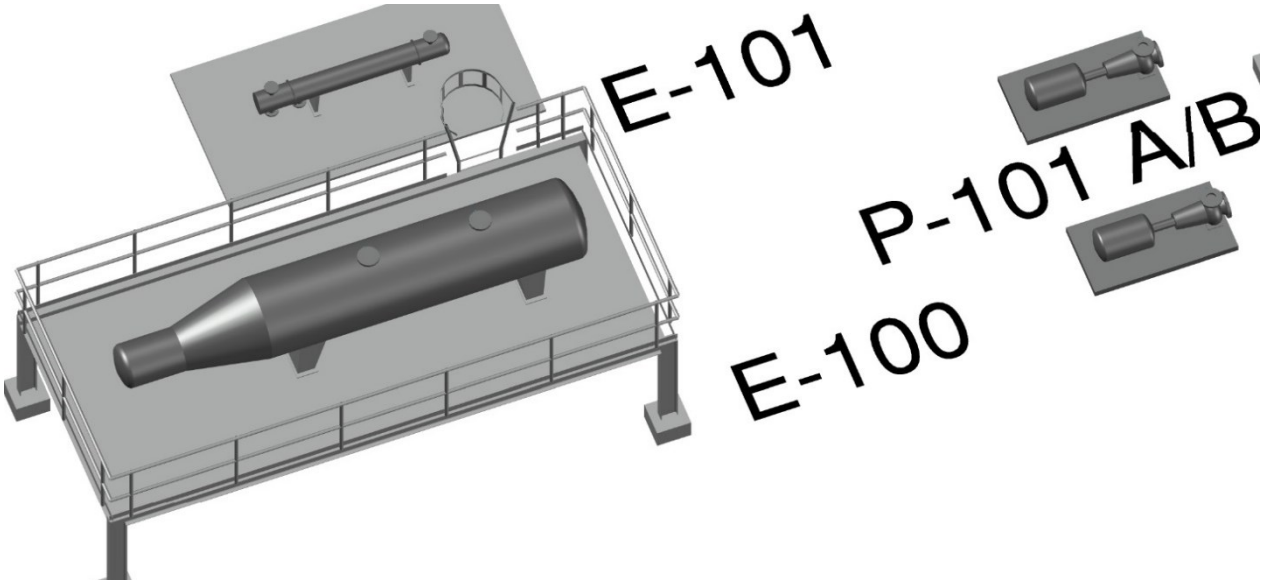



***Ilustración 5:*** *Detalle E-100, E-101 y P-101 A/B*

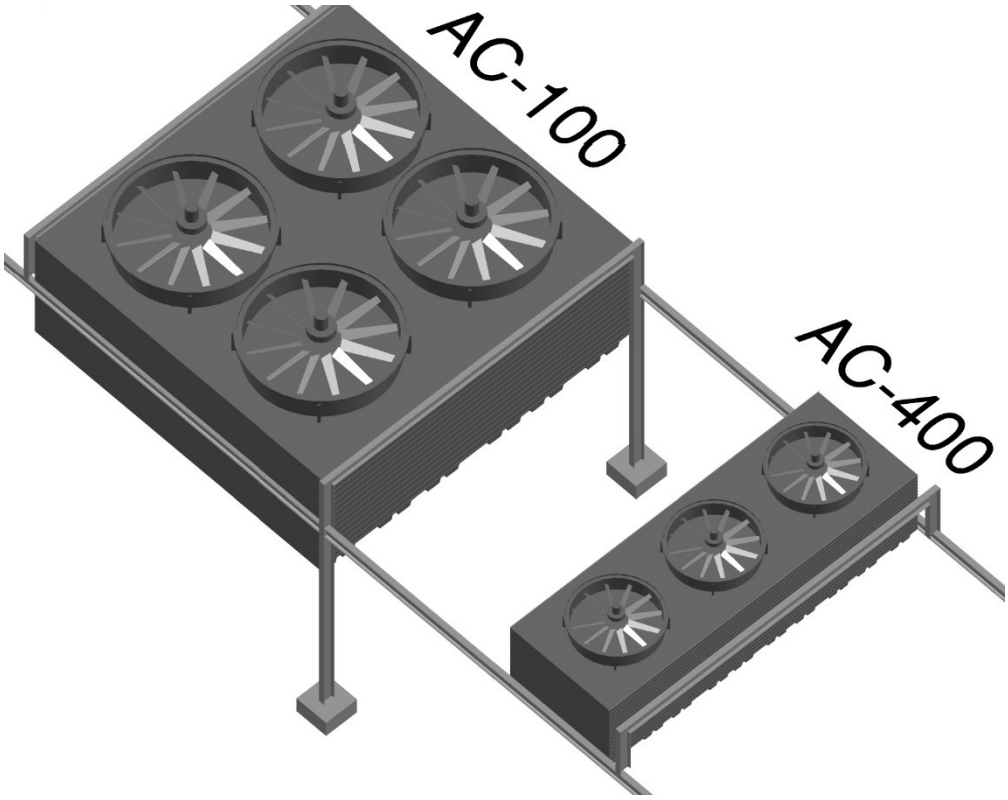



***Ilustración 6:*** *Detalle AC-100 y AC-400*

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

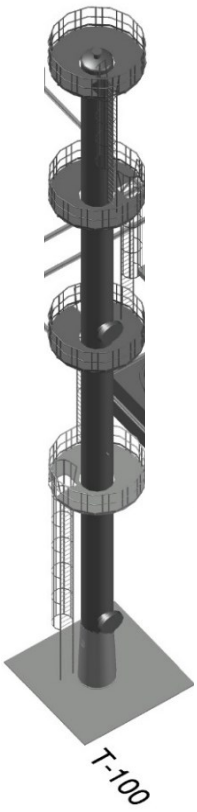



***Ilustración 7:*** *Detalle T-100*

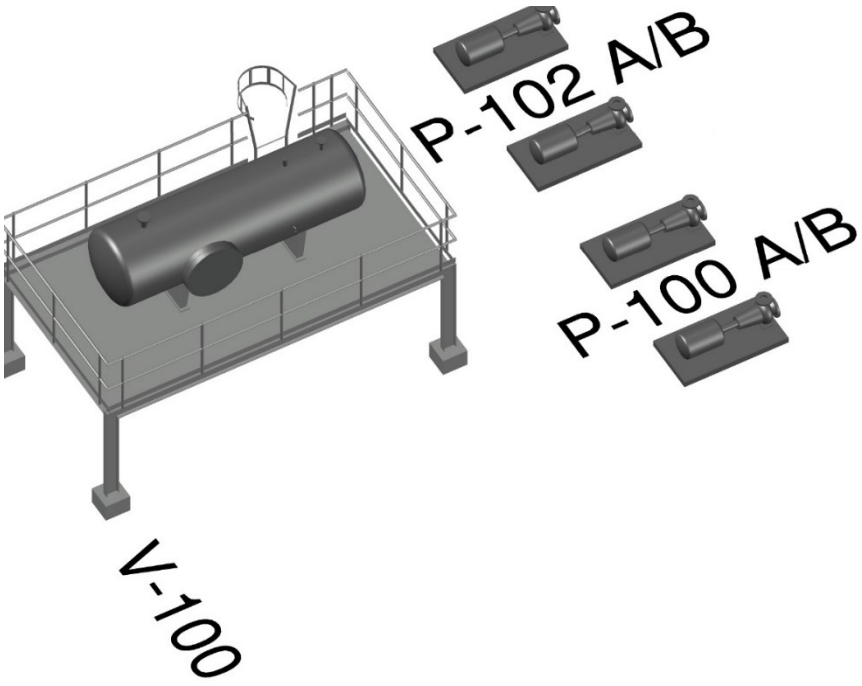



***Ilustración 8:*** *Detalle V-100, P-100 A/B, y P-102 A/B*

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

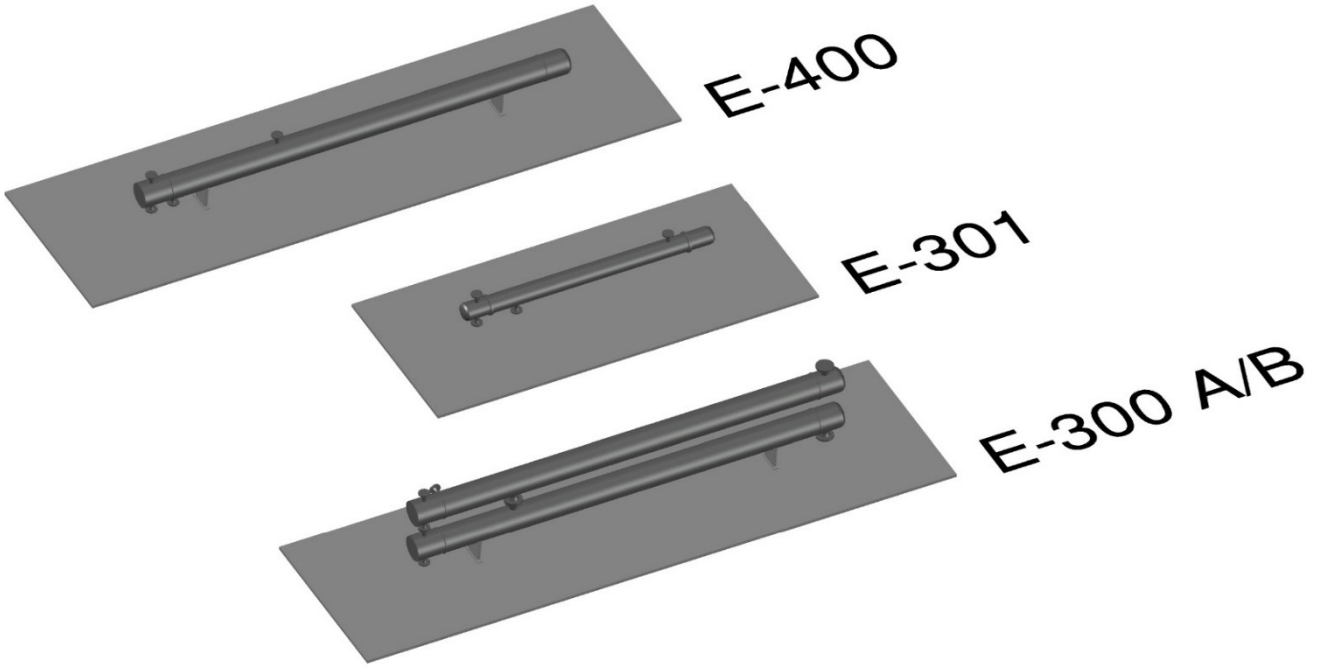



***Ilustración 9:*** *Detalle E-300 A/B, E-301, y E-400*

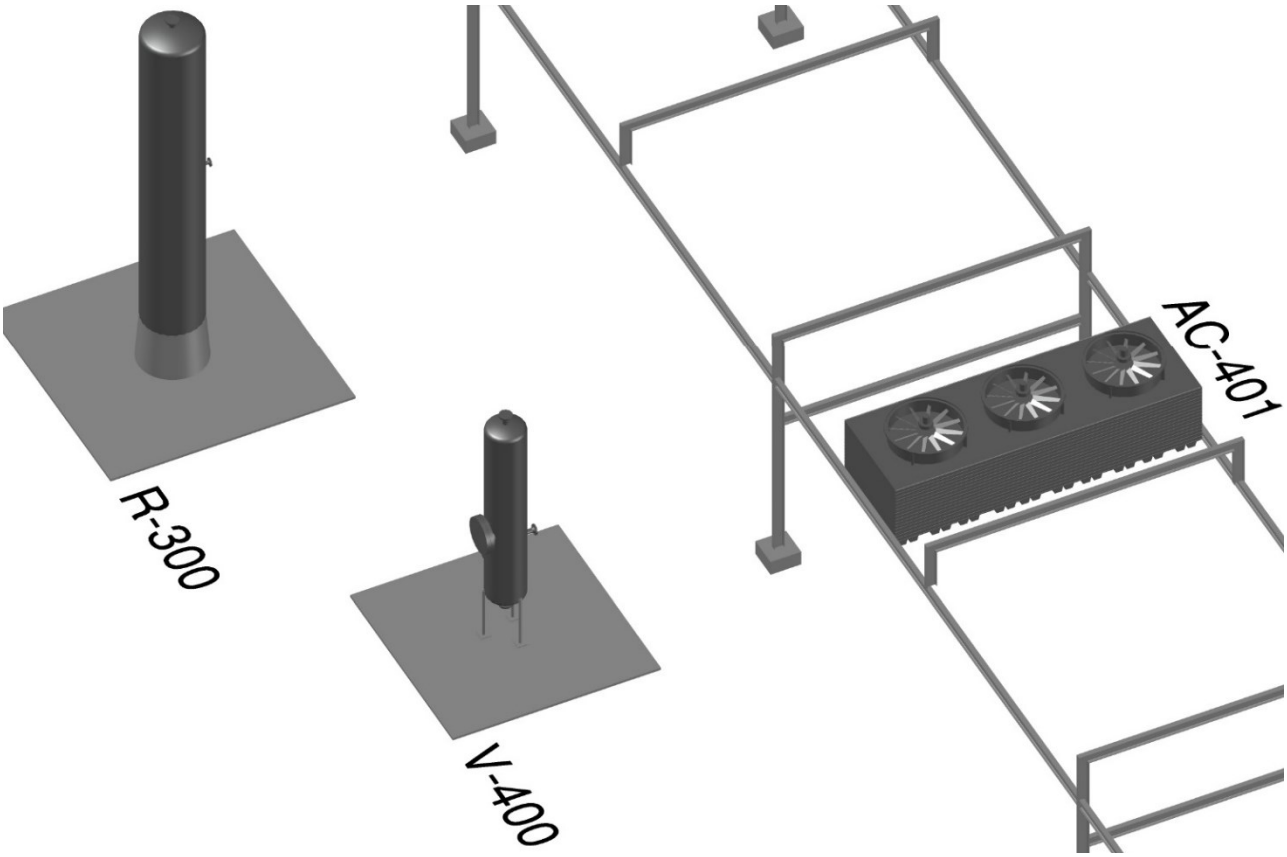



***Ilustración 10:*** *Detalle AC-401, V-400, y R-300*

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

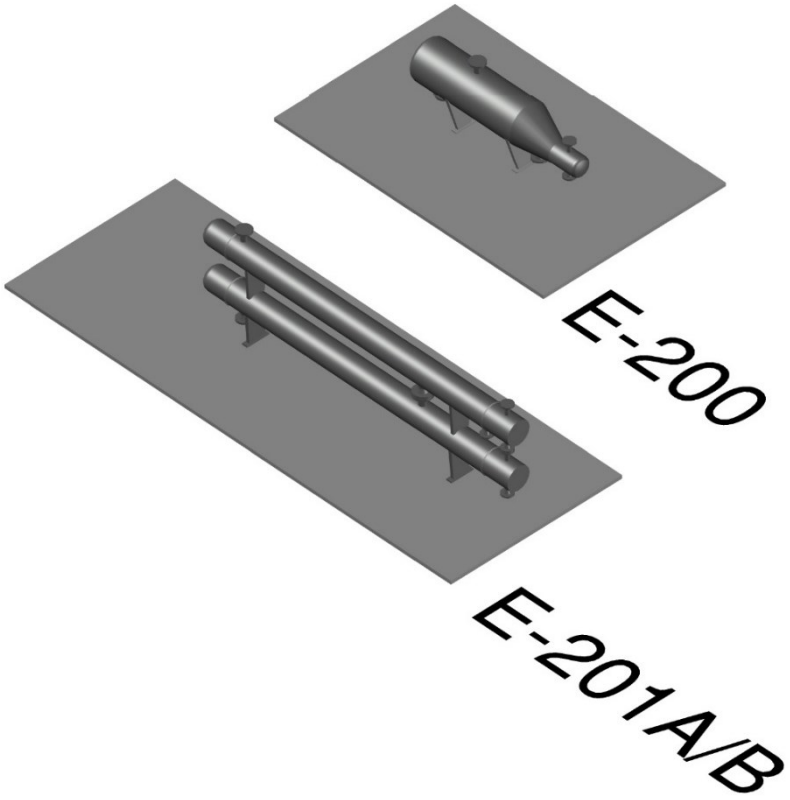



***Ilustración 11:*** *Detalle E-201 A/B, y E-200*

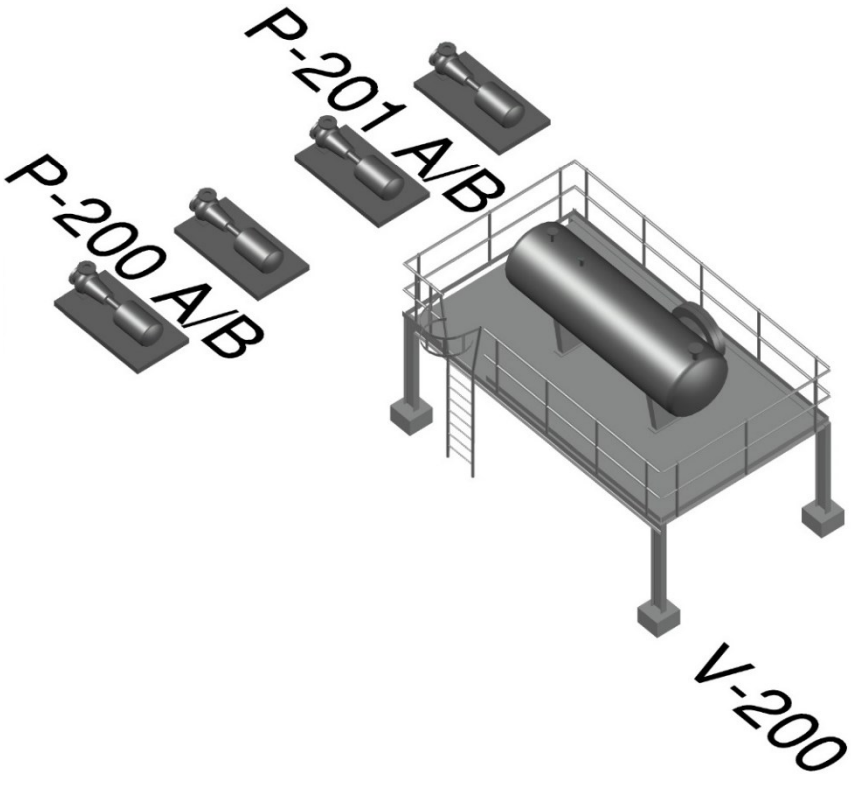



***Ilustración 12:*** *Detalle V-200, P-200 A/B, y P-201 A/B*

# MAQUETA TRIDIMENSIONAL DE LA PLANTA

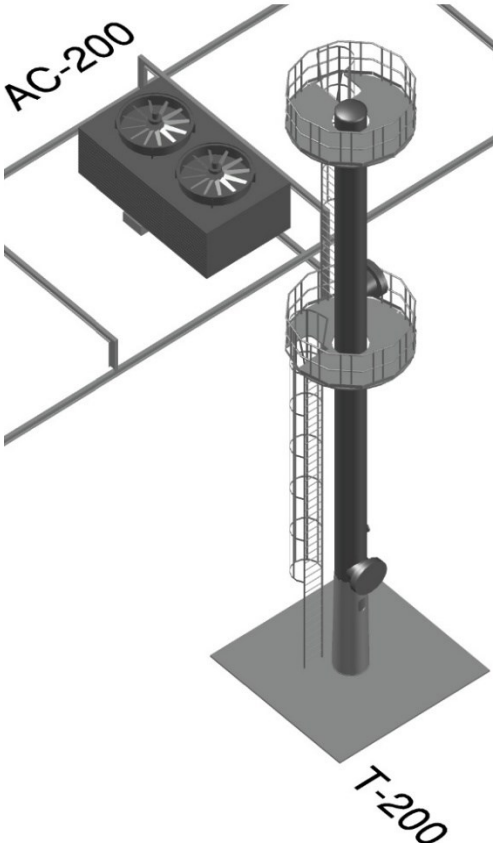



***Ilustración 13**: Detalle AC-200 y T-200*

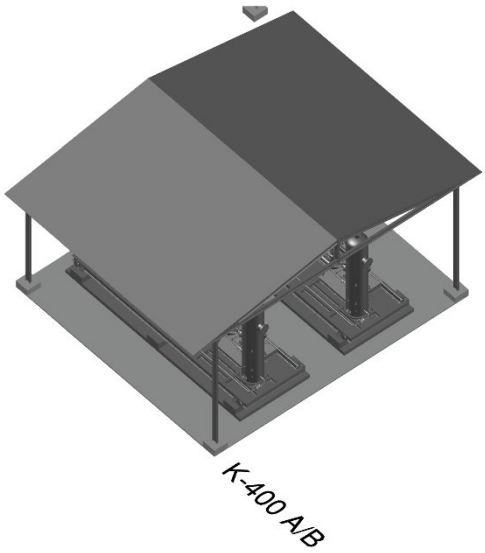
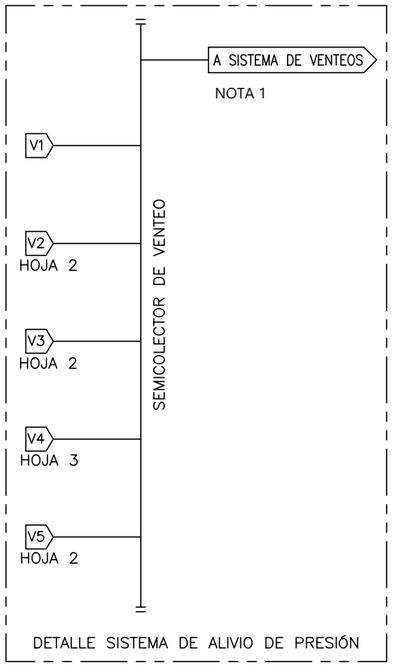



***Ilustración 14:** Detalle K-400 A/B*







## LISTA DE EQUIPOS:

T–100
COLUMNA DEISOPENTANIZADORA

E–100
REBOILER COLUMNA T–100

E–101
PRECALENTADOR ALIMENTACIÓN T–100

AC–100
CONDENSADOR COLUMNA T–100

V–100
ACUMULADOR DE REFLUJO COLUMNA T–100

P–100 A/B
BOMBAS DE REFLUJO COLUMNA T–100

P–101 A/B
BOMBAS DE FONDO COLUMNA T–100

P–102 A/B
BOMBAS DE CONDENSADO COLUMNA T–100

AC–400
AEROENFRIADOR ESTABILIZADOR

## NOTAS

1–FUERA DEL LÍMITE DE LA UNIDAD

## REFERENCIAS

——— PROCESO PRINCIPAL
——— PROCESO SECUNDARIO
– – – INSTRUMENTOS

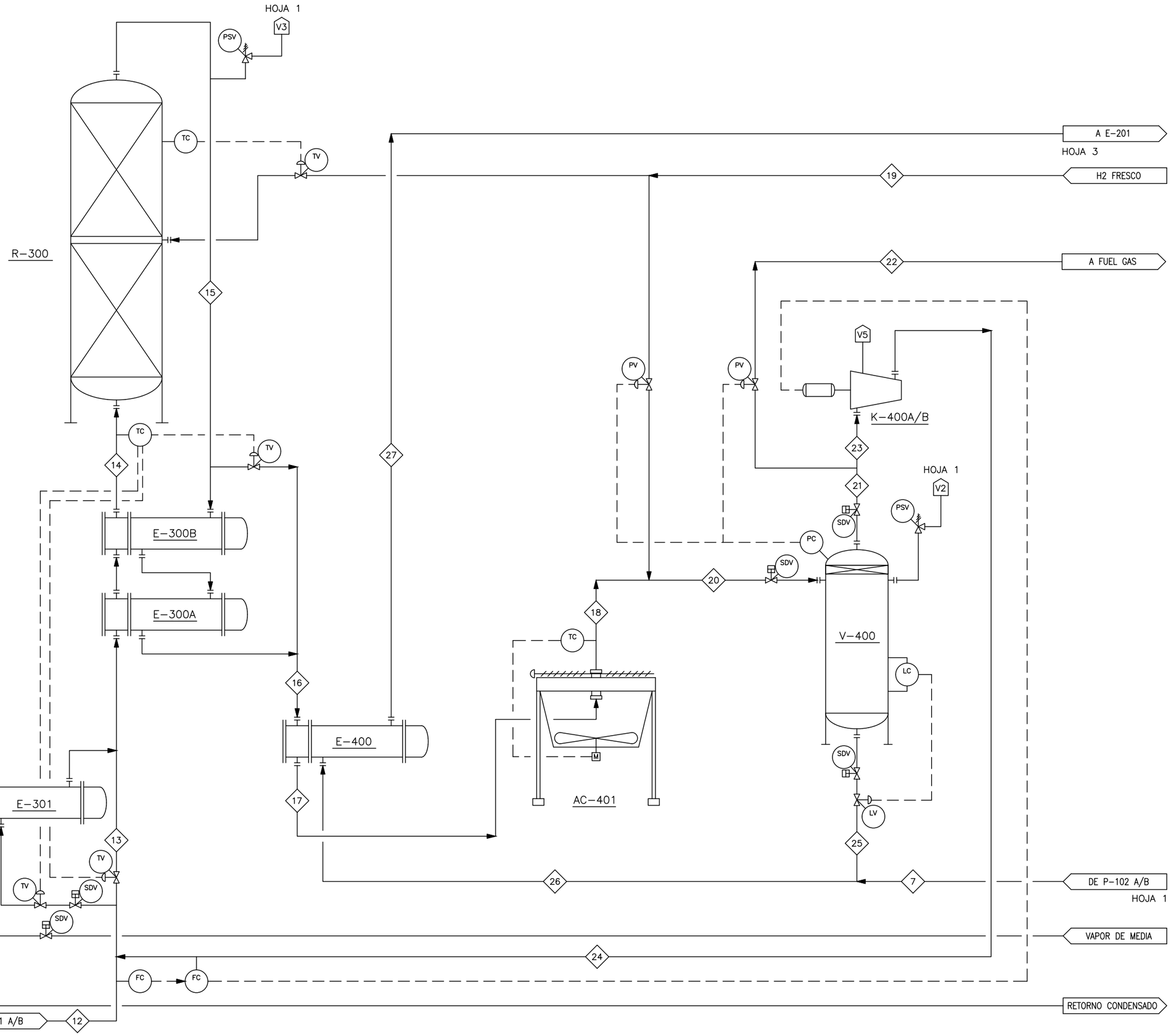
| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | DCA | MPA |
| B | 24/02/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | CCE | MPA |
| A | 08/11/21 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | MPA | MPA |

G1–PR–DF–001

HOJA: 1 DE: 3

ITBA

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN




## LISTA DE EQUIPOS:

R-300
REACTOR DE ISOMERIZACIÓN

E-300 A/B
PRECALENTADORES ALIMENTACIÓN R-300

E-301
CALENTADOR ALIMENTACIÓN R-300 PARA PEM

E-400
ENFRIAMIENTO ALIMENTACIÓN V-400

AC-401
AEROENFRIADOR ALIMENTACIÓN V-400

K-400
COMPRESOR CORRIENTE DE HIDRÓGENO

V-400
SEPARADOR BIFÁSICO

## NOTAS

1-FUERA DEL LÍMITE DE LA UNIDAD

## REFERENCIAS

——— PROCESO PRINCIPAL
——— PROCESO SECUNDARIO
– – – INSTRUMENTOS

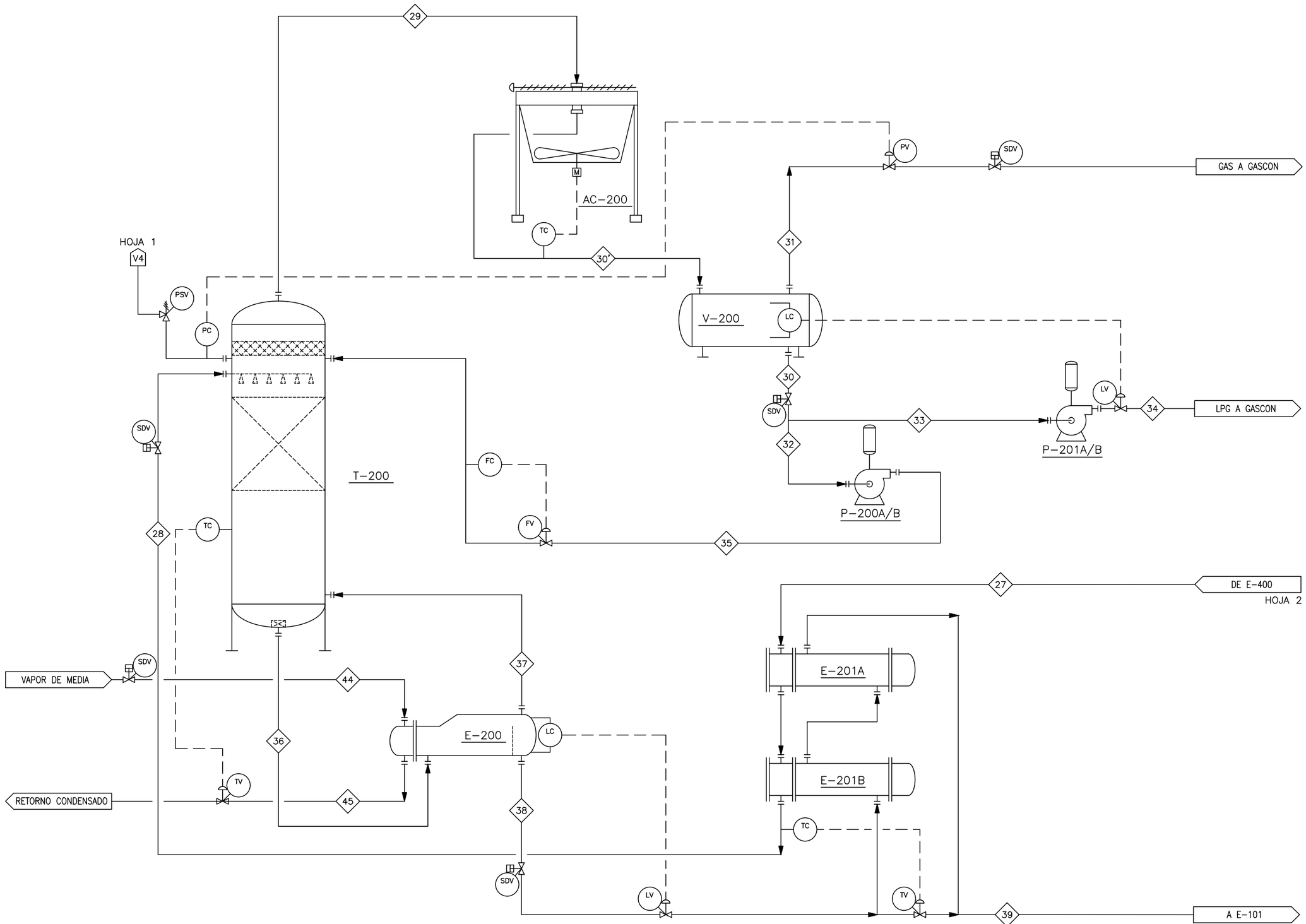
| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | DCA | MPA |
| B | 24/02/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | CCE | MPA |
| A | 08/11/21 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | MPA | MPA |

G1-PR-DF-001

HOJA: 2 DE: 3

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS:

T-200
COLUMNA ESTABILIZADORA

E-200
REBOILER COLUMNA T-200

E-201 A/B
PRECALENTADORES ALIMENTACIÓN T-200

AC-200
CONDENSADOR COLUMNA T-200

V-200
ACUMULADOR DE REFLUJO COLUMNA T-200

P-200 A/B
BOMBAS DE REFLUJO COLUMNA T-200

P-201 A/B
BOMBAS DE CONDENSADO COLUMNA T-200

## NOTAS

1-FUERA DEL LÍMITE DE LA UNIDAD

## REFERENCIAS

——— PROCESO PRINCIPAL
——— PROCESO SECUNDARIO
– – – INSTRUMENTOS

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | DCA | MPA |
| B | 24/02/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | CCE | MPA |
| A | 08/11/21 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | MPA | MPA |

G1-PR-DF-001

HOJA: 3 DE: 3

ITBA

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# PROYECTO DE PLANTAS

# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | CCE | VNE |
| B | 24/02/2022 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | DCA | CCE | VNE |
| A | 08/11/2021 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | CCE | VNE |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

## Índice

**1. OBJETIVO ..... 3**
**2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**
**3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO ..... 3**

# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

## 1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es describir el proceso de la unidad de isomerización de naftas.

## 2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases de Diseño

[2] G1-PR-PFD-001 Diagrama de Flujo de Proceso

[3] Thomas Løften (2004), "Catalytic isomerization of light alkanes"

## 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

En la Figura 1 se esquematiza el diagrama simplificado de la unidad de isomerización de naftas.

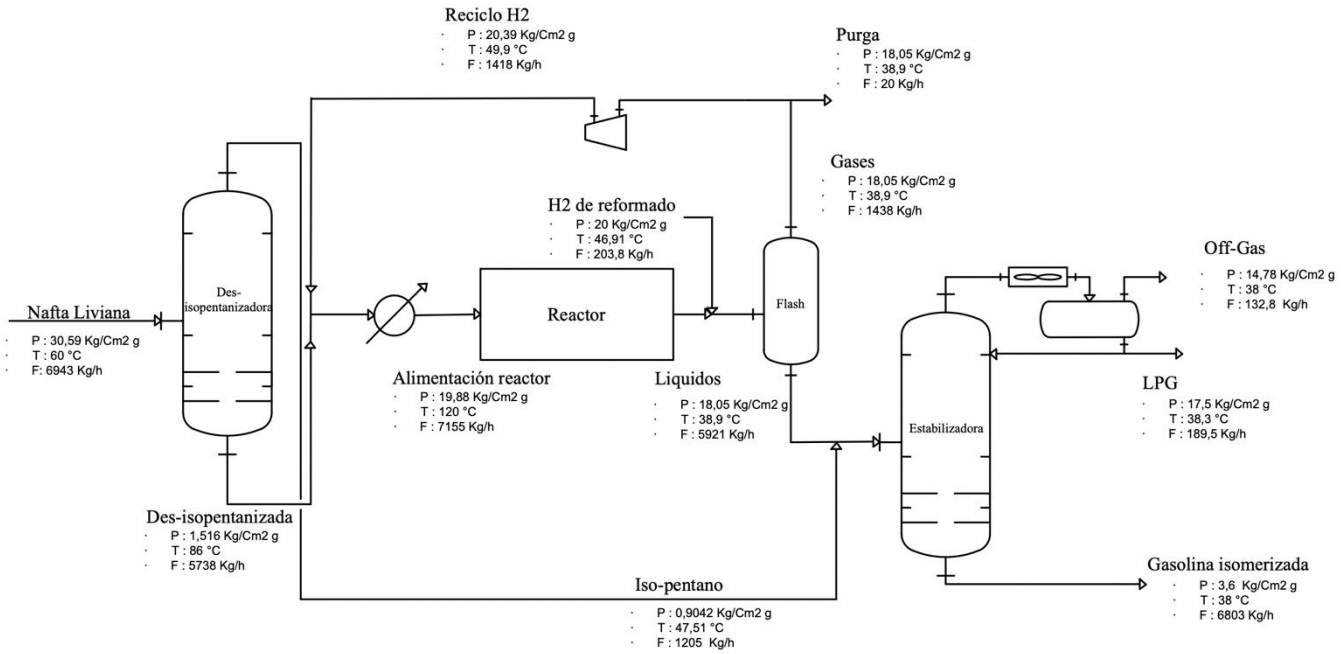



***Figura 1**: Esquema simplificado del proceso.*

En primer lugar, la alimentación de nafta liviana proveniente del hidrotratamiento que se encuentra a 60°C y 30,59 kg/cm$^2$g ingresa a una torre deisopentanizadora, T-100. El objetivo de la T-100 es separar el isopentano del resto de los compuestos para que estos últimos sean enviados al reactor. Para el ingreso a la T-100, primero se realiza una despresurización de la corriente de nafta liviana hasta una presión de 1,72 kg/cm$^2$g. La despresurización tiene como fin realizar una separación más eficiente y con menor costo de equipos. Luego de la despresurización, se realiza un precalentamiento de la corriente en el E-101. Se lleva la misma hasta unos 70°C, utilizando como fluido calefactor la gasolina estabilizada obtenida aguas abajo.

A continuación, se la envía a la torre T-100. La torre consta de 50 platos, siendo la alimentación en el plato 20 y considerando una caída de presión de 0,61 kg/cm$^2$. Cuenta con su respectivo reboiler tipo kettle, E-100, y condensador total, el aeroenfriador AC-100. El objetivo de la T-100 es favorecer el equilibrio y

disminuir la carga de los equipos aguas abajo, esto implica un ahorro en el consumo de hidrogeno de reformado. Por un lado, el isopentano sale por el tope de la torre a 47,5°C y 0,9042 kg/cm$^2$g, bypassea al sistema de reacción y se une con la fase liquida emergente del V-400. Por otro lado, la corriente por fondo de la torre que se encuentra a 86°C y 1,516 kg/cm2g, se la envía al sistema de reacción.

Al ingresar al sistema de reacción, la corriente de hidrocarburo se mezcla con el reciclo rico en hidrogeno. Esta última corriente se compone mayoritariamente del reciclo gaseoso proveniente del fin del sistema de reacción con el agregado de la alimentación fresca de hidrogeno de reformado. Debido a que la reacción global es exotérmica, se aprovecha el calor liberado por la reacción mediante una integración energética con la entrada al reactor en el intercambiador precalentador E-300, lo que permite que la alimentación ingrese a 120ºC. No suelen emplearse temperaturas mayores debido a que las reacciones deseadas se encuentran en equilibrio, de lo contrario, se alcanzaría un peor rendimiento.

A continuación, se presentan en una tabla las reacciones que se llevan a cabo en el reactor de isomerización. Estas fueron extraídas del artículo científico “Catalytic isomerization of light alkanes” escrito por Thomas Løften.

***Tabla 1:*** *Set de Reacciones.*

| Tipo de Reacción | Reacciones | $\Delta H_{reacción}$ (kJ/kgmol) |
|---|---|---|
| Isomerización de n-hexano | $n-hexano = 2-Mpentano$ | -7100 |
| | $n-hexano = 3-Mpentano$ | -4400 |
| | $n-hexano = 22-DMbutano$ | -18000 |
| | $n-hexano = 23-DMbutano$ | -11000 |
| Isomerización de n-pentano | $n-pentano = i-pentano$ | -8100 |
| Hidrogenación de compuestos insaturados | $ciclohexano = Mciclopentano$ | 16000 |
| | $benceno + 3H_2 = ciclohexano$ | -210000 |
| | $Mciclopentano + H_2 = n-hexano$ | -42000 |
| Craqueo | $n-heptano + H_2 = n-butano + propano$ | -61000 |

Tras haber ingresado al R-300 y reaccionado, se debe lograr la separación de los isomerados del hidrogeno debido a que este último es un gas de alto valor. Esto se lo logra enfriando la corriente de salida en varias etapas. Se envía la mezcla isomerado-hidrógeno al E-300, que se enfría en una primera etapa transfiriendo el calor a la alimentación en la integración. Luego ingresa al E-400, donde se la enfría hasta 85ºC, empleando como corriente fría la mezcla entre el tope de la torre T-100 y la fase líquida del V-400. Debido a que la corriente todavía tiene una alta temperatura, se requiere el uso del aeroenfriador AC-401 que se encarga de llevarla hasta unos 39°C. El uso del aeroenfriador es indispensable para mantener la corriente de reciclo de hidrogeno rica en este último, como para también evitar perder gasolina como vapores en la fase gaseosa. Finalmente, la corriente se encuentra lista para su separación de fases en el flash V-400, el cual opera a 39ºC y 18,05 kg/cm$^2$g. Las etapas de enfriamiento tienen como fin evitar que la mezcla de reciclo se vuelva rica en hidrocarburos, ya que debe ser mayoritariamente hidrogeno para la reacción. Adicionalmente, se controla la presión en el V-400 mediante un lazo de control sobre la alimentación fresca de hidrogeno proveniente del reformado, de este modo, se compensa el hidrogeno perdido en la reacción como también el disuelto en la fase liquida del V-400.

# DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Con respecto a los datos técnicos del sistema de reacción, se compone de un único reactor de lecho catalítico de zeolita aglomerada con platino. Las reacciones avanzan prácticamente hasta la composición del equilibrio. Estas reacciones, son la isomerización, saturación de aromáticos, hydrocracking de parafinas, isomerización de naftenos y apertura de anillos nafténicos. Tal como se mencionó previamente, para la entrada al reactor se debe precalentar la alimentación por fines cinéticos.

Tras la salida del flash V-400, la fase gaseosa comprenderá la corriente de reciclo. También se coloca una purga gaseosa en esta corriente para evitar que las presiones se eleven o que la mezcla de reciclo sea muy rica en hidrocarburos. Para esta corriente, se optó a partir de diversos casos de estudio por utilizar una relación de caudal gaseoso de 2 en comparación con la alimentación de nafta proveniente del fondo de la torre desisopentanizadora. Para asegurar una presión de mezcla adecuada entre estas dos, se introduce el compresor K-400, encargado de reciclar el hidrogeno a 20,39 kg/cm$^2$g. El sistema de compresión cuenta con un compresor operativo K-400A y su spare K-400B para los casos en los que se requiera mantenimiento, evitando una parada de la unidad.

La corriente liquida emergente del separador flash V-400, se mezcla con el tope de la torre deisopentanizadora, la T-100. Esta mezcla debe enviarse al sistema de estabilización, para esto mismo se la debe precalentar previo al ingreso de la torre estabilizadora para disminuir la carga térmica del reboiler. La primera etapa de calentamiento se realiza utilizando el intercambiador E-400 descripto anteriormente, donde se lleva la corriente desde 40,67ºC hasta unos 97,73°C. Se continúa calentando la misma en el intercambiador E-201, utilizando como fluido calefactor la corriente de fondo de la torre estabilizadora, calentando la corriente hasta 140°C. Una vez realizados estos calentamientos, la corriente ingresa a la torre estabilizadora, T-200.

La T-200 es una torre rellena, que cuenta con su respectivo reboiler tipo kettle, E-200, y condensador parcial, el aeroenfriador AC-200. Debido a que no se tienen problemas de pedida de carga, se opta por utilizar un relleno tipo Raschig de primera generación, que es económico y accesible. Por fondo de la T-200 se extrae la gasolina estabilizada, se la envía al E-201 para enfriarla desde 159,1ºC hasta 109,1ºC. Posterior al E-201, se aprovecha el poder calorífico remanente en la corriente en el E-101, donde emerge a 100,5ºC. Por último, se la envía al aeroenfriador AC-400, donde se la lleva a 38ºC tal como exigen las especificaciones. La corriente de tope de la torre T-200 ingresa al aeroenfriador AC-200, un condensador parcial, el cual separa los productos de LPG y off-gas, los cuales son enviados a GASCON.

A continuación, se presentan en tablas las características de las corrientes previamente mencionadas. Con respecto al isomerado, se puede evidenciar el aumento del RON al tratar la nafta liviana del hidrotratamiento que ingresaba con un RON de 57.

***Tabla 2*** *- Características de la gasolina isomerizada.*

| **Isomerado** | |
|---|---|
| Gravedad específica | 0,629 |
| RON C | 80 |
| RVP | 13,22 |
| Contenido de C4 (%wt) | 0,49 |

*Tabla 3 - Características del LPG.*

| LPG a GASCON | |
|---|---|
| Gravedad específica | 0,536 |
| M. wt | 54,65 |
| **Componente** | **Fracción molar (%)** |
| C1 | 2,0 |
| C2 | 8,1 |
| C3 | 28,8 |
| C4 | 32,5 |
| C5 | 27,6 |

*Tabla 4 - Características del Off-gas.*

| Off-gas a GASCON | |
|---|---|
| Gravedad específica | 0,20 |
| M. wt | 29,9 |
| **Componente** | **Fracción molar (%)** |
| H2 | 17,9 |
| C1 | 24,2 |
| C2 | 20,6 |
| C3 | 25,0 |
| C4 | 10,3 |
| C5 | 3,7 |

# BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | FOR | DCA |
| B | 24/2/2022 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | VNE | FOR | DCA |
| A | 31/10/2021 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | FOR | DCA |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

| Nombre | 1 | 1' | 2 | 3 | 4 | 4' |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fracción de vapor | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Temperatura (C) | 60,83 | 60 | 70 | 48,36 | 47,51 | 47,51 |
| Presión (kg/cm2_g) | 2 | 31 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flujo másico (total) (kg/h) | 6943 | 6943 | 6943 | 14770 | 14770 | 14770 |
| Flujo molar (total) (kgmole/h) | 87,16 | 87,16 | 87,16 | 205,6 | 205,6 | 205,6 |
| Peso molecular | 79,65 | 79,65 | 79,65 | 71,84 | 71,84 | 71,84 |
| Cp/Cv | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flujo másico (líq.) (kg/h) | 6943 | 6943 | 6943 | --- | 14770 | 14770 |
| Peso molecular (líq.) | 79,65 | 79,65 | 79,65 | --- | 71,84 | 71,84 |
| Flujo volumétrico (líq.) (m3/h) | 11,18 | 11,09 | 11,37 | --- | 24,95 | 24,95 |
| Densidad (líq.) (kg/m3) | 620,7 | 626,2 | 610,8 | --- | 591,7 | 591,7 |
| Viscosidad (líq.) (cP) | 0,2057 | 0,2082 | 0,19 | --- | 0,1729 | 0,1729 |
| Capacidad calorífica (líq.) (kJ/kg-C) | 2 | 2 | 2 | --- | 2 | 2 |
| Flujo másico (vap.) (kg/h) | --- | --- | --- | 14770 | --- | --- |
| Peso molecular (vap.) | --- | --- | --- | 71,84 | --- | --- |
| Flujo volumétrico (vap.) (m3/h) | --- | --- | --- | 2709 | --- | --- |
| Densidad (vap.) (kg/m3) | --- | --- | --- | 5,451 | --- | --- |
| Viscosidad (vap.) (cP) | --- | --- | --- | 0,007254 | --- | --- |
| Capacidad calorífica (vap.) (kJ/kg-C) | --- | --- | --- | 1,799 | --- | --- |
| Factor z (gas) | 0,01248 | 0,1424 | 0,01006 | 0,9368 | 0,008652 | 0,008652 |

| Nombre | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fracción de vapor | 1 | 0,2147 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Temperatura (C) | 47,51 | 47,51 | 48,55 | 47,51 | 80,67 | 86 |
| Presión (kg/cm2_g) | 1 | 1 | 16 | 1 | 2 | 2 |
| Flujo másico (total) (kg/h) | 13560 | 1205 | 1205 | 13560 | 20650 | 14920 |
| Flujo molar (total) (kgmole/h) | 188,8 | 16,77 | 16,77 | 188,8 | 259,7 | 189,3 |
| Peso molecular | 71,84 | 71,84 | 71,84 | 71,84 | 79,55 | 78,82 |
| Cp/Cv | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flujo másico (líq.) (kg/h) | --- | 946,9 | 1205 | 13560 | 20650 | --- |
| Peso molecular (líq.) | --- | 71,91 | 71,84 | 71,84 | 79,55 | --- |
| Flujo volumétrico (líq.) (m3/h) | --- | 1,6 | 2,03 | 22,92 | 34,49 | --- |
| Densidad (líq.) (kg/m3) | --- | 592 | 593,3 | 591,7 | 598,8 | --- |
| Viscosidad (líq.) (cP) | --- | 0,1732 | 0,1718 | 0,1729 | 0,1747 | --- |
| Capacidad calorífica (líq.) (kJ/kg-C) | --- | 2 | 2 | 2 | 2 | --- |
| Flujo másico (vap.) (kg/h) | 13560 | 257,8 | --- | 0 | 0 | 14920 |
| Peso molecular (vap.) | 71,84 | 71,58 | --- | 71,43 | 76,86 | 78,82 |
| Flujo volumétrico (vap.) (m3/h) | 2555 | 47,76 | --- | 0 | 0 | 2089 |
| Densidad (vap.) (kg/m3) | 5,309 | 5,398 | --- | 5,433 | 7,065 | 7,14 |
| Viscosidad (vap.) (cP) | 0,00723 | 0,007249 | --- | 0,007258 | 0,007741 | 0,007798 |
| Capacidad calorífica (vap.) (kJ/kg-C) | 1,794 | 1,795 | --- | 1,795 | 1,915 | 1,922 |
| Factor z (gas) | 0,9381 | --- | 0,07497 | 0,008652 | 0,01129 | 0,9242 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

| Nombre | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fracción de vapor | 0 | 0 | 0,6773 | 0,8963 | 1 | 0,8547 |
| Temperatura (C) | 86 | 87,32 | 69,7 | 120 | 188,3 | 108 |
| Presión (kg/cm2_g) | 2 | 20 | 20 | 20 | 20 | 19 |
| Flujo másico (total) (kg/h) | 5738 | 5738 | 7157 | 7157 | 7157 | 7157 |
| Flujo molar (total) (kgmole/h) | 70,39 | 70,39 | 211,4 | 211,4 | 194,3 | 194,3 |
| Peso molecular | 81,51 | 81,51 | 33,86 | 33,86 | 36,84 | 36,84 |
| Cp/Cv | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flujo másico (líq.) (kg/h) | 5738 | 5738 | 5367 | 1760 | --- | 2250 |
| Peso molecular (líq.) | 81,51 | 81,51 | 78,68 | 80,3 | --- | 79,69 |
| Flujo volumétrico (líq.) (m3/h) | 9,514 | 9,479 | 8,754 | 3,132 | --- | 4,081 |
| Densidad (líq.) (kg/m3) | 603,1 | 605,4 | 613,1 | 562 | --- | 551,2 |
| Viscosidad (líq.) (cP) | 0,1774 | 0,1763 | 0,1918 | 0,1331 | --- | 0,1265 |
| Capacidad calorífica (líq.) (kJ/kg-C) | 2 | 2 | 2 | 3 | --- | 3 |
| Flujo másico (vap.) (kg/h) | --- | --- | 1791 | 5397 | 7157 | 4908 |
| Peso molecular (vap.) | --- | --- | 12,51 | 28,49 | 36,84 | 29,56 |
| Flujo volumétrico (vap.) (m3/h) | --- | --- | 192,9 | 288,2 | 352,8 | 253,6 |
| Densidad (vap.) (kg/m3) | --- | --- | 9,283 | 18,72 | 20,29 | 19,35 |
| Viscosidad (vap.) (cP) | --- | --- | 0,01374 | 0,01711 | 0,01861 | 0,01655 |
| Capacidad calorífica (vap.) (kJ/kg-C) | --- | --- | 3,414 | 2,611 | 2,593 | 2,476 |
| Factor z (gas) | 0,01132 | 0,09439 | --- | --- | 0,9565 | --- |

| Nombre | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fracción de vapor | 0,7213 | 0,605 | 1 | 0,6514 | 1 | 1 |
| Temperatura (C) | 85 | 39 | 46,91 | 38,87 | 38,87 | 38,87 |
| Presión (kg/cm2_g) | 19 | 18 | 20 | 18 | 18 | 18 |
| Flujo másico (total) (kg/h) | 7157 | 7157 | 203,8 | 7361 | 1439 | 20 |
| Flujo molar (total) (kgmole/h) | 194,3 | 194,3 | 24,9 | 219,2 | 142,8 | 1,984 |
| Peso molecular | 36,84 | 36,84 | 8,184 | 33,59 | 10,08 | 10,08 |
| Cp/Cv | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flujo másico (líq.) (kg/h) | 4272 | 5953 | 0 | 5922 | 0 | 0 |
| Peso molecular (líq.) | 78,91 | 77,58 | 90,57 | 77,51 | 77,51 | 77,51 |
| Flujo volumétrico (líq.) (m3/h) | 7,408 | 9,553 | 0 | 9,502 | 0 | 0 |
| Densidad (líq.) (kg/m3) | 576,7 | 623,2 | 645,2 | 623,2 | 623,2 | 623,2 |
| Viscosidad (líq.) (cP) | 0,1511 | 0,2211 | 0,2747 | 0,221 | 0,221 | 0,221 |
| Capacidad calorífica (líq.) (kJ/kg-C) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Flujo másico (vap.) (kg/h) | 2885 | 1204 | 203,8 | 1439 | 1439 | 20 |
| Peso molecular (vap.) | 20,59 | 10,24 | 8,184 | 10,08 | 10,08 | 10,08 |
| Flujo volumétrico (vap.) (m3/h) | 211,8 | 162,2 | 31,53 | 197,1 | 197,1 | 2,738 |
| Densidad (vap.) (kg/m3) | 13,62 | 7,421 | 6,463 | 7,304 | 7,304 | 7,304 |
| Viscosidad (vap.) (cP) | 0,01566 | 0,01195 | 0,01144 | 0,01191 | 0,01191 | 0,01191 |
| Capacidad calorífica (vap.) (kJ/kg-C) | 2,707 | 3,666 | 4,407 | 3,719 | 3,719 | 3,719 |
| Factor z (gas) | --- | --- | 0,9999 | --- | 0,9955 | 0,9955 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

| Nombre | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fracción de vapor | 1 | 1 | 0,0022 | 0 | 0,0018 | 0,1106 |
| Temperatura (C) | 38,87 | 49,92 | 38,96 | 40,67 | 97,73 | 140 |
| Presión (kg/cm2_g) | 18 | 20 | 16 | 16 | 15 | 15 |
| Flujo másico (total) (kg/h) | 1419 | 1419 | 5922 | 7126 | 7126 | 7126 |
| Flujo molar (total) (kgmole/h) | 140,8 | 141 | 76,39 | 93,16 | 93,16 | 93,16 |
| Peso molecular | 10,08 | 10,07 | 77,51 | 76,49 | 76,49 | 76,49 |
| Cp/Cv | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flujo másico (líq.) (kg/h) | 0 | --- | 5920 | 7126 | 7121 | 6457 |
| Peso molecular (líq.) | 77,51 | --- | 77,66 | 76,49 | 76,57 | 77,92 |
| Flujo volumétrico (líq.) (m3/h) | 0 | --- | 9,498 | 11,54 | 12,9 | 12,99 |
| Densidad (líq.) (kg/m3) | 623,2 | --- | 623,3 | 617,7 | 552 | 496,9 |
| Viscosidad (líq.) (cP) | 0,221 | --- | 0,2215 | 0,2112 | 0,1281 | 0,09261 |
| Capacidad calorífica (líq.) (kJ/kg-C) | 2 | --- | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Flujo másico (vap.) (kg/h) | 1419 | 1419 | 1,864 | --- | 5,673 | 669,4 |
| Peso molecular (vap.) | 10,08 | 10,07 | 11 | --- | 33,64 | 64,98 |
| Flujo volumétrico (vap.) (m3/h) | 194,3 | 179,6 | 0,2639 | --- | 0,3025 | 17,85 |
| Densidad (vap.) (kg/m3) | 7,304 | 7,903 | 7,064 | --- | 18,75 | 37,5 |
| Viscosidad (vap.) (cP) | 0,01191 | 0,01222 | 0,01217 | --- | 0,01494 | 0,01199 |
| Capacidad calorífica (vap.) (kJ/kg-C) | 3,719 | 3,763 | 3,499 | --- | 2,343 | 2,315 |
| Factor z (gas) | 0,9955 | 0,9964 | --- | 0,07859 | --- | --- |

| Nombre | 29 | 30 | 30' | 31 | 32 | 33 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fracción de vapor | 1 | 0 | 0,0694 | 1 | 0 | 0 |
| Temperatura (C) | 94,84 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Presión (kg/cm2_g) | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Flujo másico (total) (kg/h) | 3395 | 3262 | 3395 | 133,2 | 3072 | 190,1 |
| Flujo molar (total) (kgmole/h) | 64,13 | 59,68 | 64,13 | 4,452 | 56,2 | 3,478 |
| Peso molecular | 52,94 | 54,65 | 52,94 | 29,92 | 54,65 | 54,65 |
| Cp/Cv | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flujo másico (líq.) (kg/h) | --- | 3262 | 3262 | --- | 3072 | 190,1 |
| Peso molecular (líq.) | --- | 54,65 | 54,65 | --- | 54,65 | 54,65 |
| Flujo volumétrico (líq.) (m3/h) | --- | 6,082 | 6,082 | --- | 5,727 | 0,3544 |
| Densidad (líq.) (kg/m3) | --- | 536,3 | 536,3 | --- | 536,3 | 536,3 |
| Viscosidad (líq.) (cP) | --- | 0,1255 | 0,1255 | --- | 0,1255 | 0,1255 |
| Capacidad calorífica (líq.) (kJ/kg-C) | --- | 3 | 3 | --- | 3 | 3 |
| Flujo másico (vap.) (kg/h) | 3395 | --- | 133,2 | 133,2 | --- | --- |
| Peso molecular (vap.) | 52,94 | --- | 29,92 | 29,92 | --- | --- |
| Flujo volumétrico (vap.) (m3/h) | 98,36 | --- | 6,646 | 6,646 | --- | --- |
| Densidad (vap.) (kg/m3) | 34,51 | --- | 20,04 | 20,04 | --- | --- |
| Viscosidad (vap.) (cP) | 0,01082 | --- | 0,01145 | 0,01145 | --- | --- |
| Capacidad calorífica (vap.) (kJ/kg-C) | 2,265 | --- | 2,129 | 2,129 | --- | --- |
| Factor z (gas) | 0,7777 | 0,06111 | --- | 0,8953 | 0,06111 | 0,06111 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

| Nombre | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fracción de vapor | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Temperatura (C) | 38,25 | 38 | 156,9 | 159,1 | 159,1 | 109,1 |
| Presión (kg/cm2_g) | 18 | 15 | 15 | 15 | 15 | 14 |
| Flujo másico (total) (kg/h) | 190,1 | 3072 | 13740 | 6936 | 6803 | 6803 |
| Flujo molar (total) (kgmole/h) | 3,478 | 56,2 | 173,8 | 88,53 | 85,23 | 85,23 |
| Peso molecular | 54,65 | 54,65 | 79,07 | 78,35 | 79,82 | 79,82 |
| Cp/Cv | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flujo másico (líq.) (kg/h) | 190,1 | 3072 | 13740 | --- | 6803 | 6803 |
| Peso molecular (líq.) | 54,65 | 54,65 | 79,07 | --- | 79,82 | 79,82 |
| Flujo volumétrico (líq.) (m3/h) | 0,3542 | 5,727 | 28,98 | --- | 14,35 | 12,35 |
| Densidad (líq.) (kg/m3) | 536,7 | 536,3 | 474,1 | --- | 474,1 | 551 |
| Viscosidad (líq.) (cP) | 0,1254 | 0,1255 | 0,08112 | --- | 0,08122 | 0,125 |
| Capacidad calorífica (líq.) (kJ/kg-C) | 3 | 3 | 3 | --- | 3 | 3 |
| Flujo másico (vap.) (kg/h) | --- | 0 | 0 | 6936 | --- | --- |
| Peso molecular (vap.) | --- | 29,92 | 77,57 | 78,35 | --- | --- |
| Flujo volumétrico (vap.) (m3/h) | --- | 0 | 0 | 143,3 | --- | --- |
| Densidad (vap.) (kg/m3) | --- | 20,04 | 48,12 | 48,39 | --- | --- |
| Viscosidad (vap.) (cP) | --- | 0,01145 | 0,01118 | 0,01123 | --- | --- |
| Capacidad calorífica (vap.) (kJ/kg-C) | --- | 2,129 | 2,459 | 2,456 | --- | --- |
| Factor z (gas) | 0,07164 | 0,06111 | 0,07257 | 0,7009 | 0,07289 | 0,06864 |

| Nombre | 40 | 41 | 41' | 42 | 43 | 44 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fracción de vapor | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Temperatura (C) | 100,5 | 38 | 37,66 | 126,13 | 125,95 | 218,39 |
| Presión (kg/cm2_g) | 14 | 4 | 13 | 1 | 1 | 22 |
| Flujo másico (total) (kg/h) | 6803 | 6803 | 6803 | 2299 | 2299 | 829,8 |
| Flujo molar (total) (kgmole/h) | 85,23 | 85,23 | 85,23 | 127,6 | 127,6 | 46,06 |
| Peso molecular | 79,82 | 79,82 | 79,82 | 18,02 | 18,02 | 18,02 |
| Cp/Cv | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Flujo másico (líq.) (kg/h) | 6803 | 6803 | 6803 | 0 | 2299 | 0 |
| Peso molecular (líq.) | 79,82 | 79,82 | 79,82 | 18,02 | 18,02 | 18,02 |
| Flujo volumétrico (líq.) (m3/h) | 12,11 | 10,83 | 10,8 | 0 | 2,452 | 0 |
| Densidad (líq.) (kg/m3) | 561,6 | 628,2 | 630 | 937,5 | 937,6 | 841,8 |
| Viscosidad (líq.) (cP) | 0,1342 | 0,2315 | 0,2326 | 0,2177 | 0,2181 | 0,1221 |
| Capacidad calorífica (líq.) (kJ/kg-C) | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 5 |
| Flujo másico (vap.) (kg/h) | --- | --- | --- | 2299 | 0 | 829,8 |
| Peso molecular (vap.) | --- | --- | --- | 18,02 | 18,02 | 18,02 |
| Flujo volumétrico (vap.) (m3/h) | --- | --- | --- | 1708 | 0 | 73,05 |
| Densidad (vap.) (kg/m3) | --- | --- | --- | 1,346 | 1,339 | 11,36 |
| Viscosidad (vap.) (cP) | --- | --- | --- | 0,01303 | 0,01302 | 0,0163 |
| Capacidad calorífica (vap.) (kJ/kg-C) | --- | --- | --- | 2,342 | 2,34 | 3,577 |
| Factor z (gas) | 0,06661 | 0,02216 | 0,06893 | 0,9728 | 0,001389 | 0,8805 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

| Nombre | 45 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fracción de vapor | 0 | | | | | |
| Temperatura (C) | 218,31 | | | | | |
| Presión (kg/cm2_g) | 22 | | | | | |
| Flujo másico (total) (kg/h) | 829,8 | | | | | |
| Flujo molar (total) (kgmole/h) | 46,06 | | | | | |
| Peso molecular | 18,02 | | | | | |
| Cp/Cv | 1 | | | | | |
| Flujo másico (líq.) (kg/h) | 829,8 | | | | | |
| Peso molecular (líq.) | 18,02 | | | | | |
| Flujo volumétrico (líq.) (m3/h) | 0,9856 | | | | | |
| Densidad (líq.) (kg/m3) | 841,9 | | | | | |
| Viscosidad (líq.) (cP) | 0,1221 | | | | | |
| Capacidad calorífica (líq.) (kJ/kg-C) | 5 | | | | | |
| Flujo másico (vap.) (kg/h) | 0 | | | | | |
| Peso molecular (vap.) | 18,02 | | | | | |
| Flujo volumétrico (vap.) (m3/h) | 0 | | | | | |
| Densidad (vap.) (kg/m3) | 11,34 | | | | | |
| Viscosidad (vap.) (cP) | 0,0163 | | | | | |
| Capacidad calorífica (vap.) (kJ/kg-C) | 3,575 | | | | | |
| Factor z (gas) | 0,01186 | | | | | |

# CLASES DE CAÑERÍAS

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

| CLASE | SERVICIO | SERIE BRIDAS | Rango TEMP. °C | Max. Presión Diseño Kg/Cm² | Corrosión mm | MAT. | CODIGO ASME |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PA4** | DISTRIBUCION Y CONDUCCION GAS NATURAL, MANUFACTURADO GLP GAS GATHERING | 150# | -29 a 40 | 4,07 | 0 mm | PEAD | NAG 100 |
| **PA12** | TRANSPORTE Y DISTRIBUCION AGUA DULCE Y AGUA POTABLE | 150# | -20 a 40 | 12,7 | 0 mm | PEAD | B 31.4 |
| **PA25** | TRANSPORTE Y DISTRIBUCION AGUA DULCE Y AGUA POTABLE | 300# | -20 a 40 | 25 | 0 mm | PEAD | B 31.4 |
| **CA20** | GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTOS, AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL | 150# RF | - 29 a 204 | 20 | 1,6 mm | C.S. | B 31.3 |
| **QA20** | TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS | 150# RF | - 29 a 120 | 20 | 1,6 mm | C.S. | B 31.4 |
| **WA20** | GAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN CAMPO | 150# RF | - 29 a 90 | 20 | 1,6 mm | C.S. | B 31.8 |
| **CB20** | HIDROCARBUROS GASEOSOS o LIQUIDOS, AGUA | 150# RF | - 29 a 204 | 20 | 3,2 mm | C.S. | B 31.3 |
| **CC20** | AGUA DE FORMACION | 150# RF | -29 a 200 | 20 | 6,35 mm | C.S. | B 31.3 |
| **QB20** | TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS | 150# RF | - 29 a 120 | 20 | 3,2 mm | C.S. | B 31.4 |
| **SD16** | ACEITE LUBRICANTE | 150# RF | - 29 a 149 | 16 | 0 mm | S.S. | B 31.3 |
| **PF10** | ANTICONGELANTE | 150# FF | 25 | 10,5 | 0 mm | PRFV | - |
| **GA20** | AGUA POTABLE, AGUA DULCE, AIRE DE INSTRUMENTOS | 150# RF | - 29 a 60 | 20 | 1,6 mm | C.S. GALV. | B 31.3 |
| **CA40** | HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO | 300# RF | - 29 a 204 | 40 | 1,6 mm | C.S. | B 31.3 |
| **QA40** | TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS | 300# RF | - 29 a 120 | 40 | 1,6 mm | C.S. | B 31.4 |
| **WA40** | GAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN CAMPO | 300 # RF | - 29 a 90 | 40 | 1,6 mm | C.S. | B 31.8 |
| **CB40** | GAS, HIDROCARBUROS LIQUIDOS, AGUA DE FORMACION | 300# RF | - 29 a 204 | 40 | 3,2 mm | C.S. | B 31.3 |
| **QB40** | TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS | 300# RF | - 29 a 120 | 40 | 3,2 mm | C.S. | B 31.4 |
| **WB40** | GAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN CAMPO | 300# RF | -29 a 90 | 40 | 3,2 mm | C.S. | B 31.8 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

| CLASE | SERVICIO | SERIE BRIDAS | Rango TEMP. °C | Max. Presión Diseño Kg/Cm² | Corrosión mm | MAT. | CODIGO ASME |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CC40** | GAS, HIDROCARBUROS LIQUIDOS, AGUA DE FORMACION | 300# RF | - 29 a 204 | 40 | 6,3 mm | C.S. | B 31.3 |
| **CB50** | GAS, HIDROCARBUROS LIQUIDOS AGUA DE FORMACION | 300# RF | - 29 a 100 | 50 | 3,2 mm | C.S. | B 31.3 |
| **SD60** | HIDROCARBUROS GASEOSOS CORROSIVOS | 600# RF | - 29 a 150 | 100 | 0 mm | S.S. | B31,3 |
| **CA80** | HIDROCARBUROS GASEOSOS o LIQUIDOS NO CORROSIVOS | 600# RF | - 29 a 204 | 80 | 1,6 mm | C.S. | B 31.3 |
| **QA80** | TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS | 600# RF | -29 a 120 | 80 | 1,6 mm | C.S. | B 31.4 |
| **WA80** | GAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN CAMPO | 600# RF | -29 a 120 | 80 | 1,6 mm | C.S. | B 31.8 |
| **CB80** | HIDROCARBUROS GASEOSOS o LIQUIDOS | 600# RF | - 29 a 204 | 80 | 3,2 mm | C.S. | B 31.3 |
| **QB80** | TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS | 600# RF | -29 a 120 | 80 | 3,2 mm | C.S. | B 31.4 |
| **WB80** | GAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN CAMPO | 600# RF | -29 a 120 | 80 | 1,6 mm | C.S. | B 31.8 |
| **CA100** | HIDROCARBUROS GASEOSOS o LIQUIDOS | 600# RF | - 29 a 149 | 100 | 1,6 mm | C.S. | B 31.3 |
| **QA100** | TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS | 600# RF | -29 a 120 | 100 | 1,6 mm | C.S. | B 31.4 |
| **CB100** | HIDROCARBUROS GASEOSOS o LIQUIDOS | 600# RF | - 29 a 149 | 100 | 3,2 mm | C.S. | B31.3 |
| **QB100** | TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS | 600# RF | -29 a 120 | 100 | 3,2 mm | C.S. | B 31.4 |
| **CC100** | HIDROCARBUROS CORROSIVOS | 600# RF | - 29 a 200 | 100 | 6,35 mm | C.S. | B 31.3 |
| **SD100** | HIDROCARBUROS GASEOSOS CORROSIVOS | 900# RTJ | - 29 a 200 | 100 | 0 mm | S.S. | B31,3 |
| **CB150** | AGUA DE FORMACION | 900" RJ | -29 a 100 | 150 | 3,2 mm | CS | B 31.3 |
| **QB150** | INYECCION AGUA DE FORMACION: CAMPO MANIFOLD INYECTOR DE CAMPO | 900# RJ | - 29 a 100 | 156,2 | 3,2 mm | C.S. | B 31.4 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

| CLASE | SERVICIO | SERIE BRIDAS | Rango TEMP. °C | Max. Presión Diseño Kg/Cm² | Corrosión mm | MAT. | CODIGO ASME |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CC150** | HIDROCARBUROS CORROSIVOS | 900# RJ | - 29 a 58 | 150 | 6,35 mm | C.S. | B 31.3 |
| **WC150** | TRANSPORTE HIDROCARBUROS CORROSIVOS | 1500# RJ | -29 a 90 | 150 | 6,35 mm | C.S. | B 31.8 |
| **CB160** | AGUA DE FORMACION | 1500# RJ | - 29 a 150 | 160 | 3,2 mm | C.S. | B 31.3 |
| **WC160** | TRANSPORTE HIDROCARBUROS GASEOSO GM | 1500# RJ | - 29 a 120 | 163,2 | 6,4 mm | C.S. | B 31.8 |
| **CC170** | HIDROCABURO GASEOSO / LIQUIDO | 1500# RJ | - 29 a 120 | 173 | 6 mm | C.S. | B 31.3 |
| **WC170** | TRANSPORTE HIDROCARBUROS GASEOSOS | 1500# RJ | - 29 a 120 | 173 | 6,35 mm | C.S. | B 31.8 |
| **CB230** | INYECCION AGUA DE FORMACION: PLANTAS Y PUENTES DE INYECCION | 1500# RTJ | - 29 a 150 | 230 | 3,2 mm | C.S. | B 31.3 |
| **CB230** | INYECCION AGUA DE FORMACION: PLANTAS Y PUENTES DE INYECCION | 1500# RTJ | - 29 a 150 | 230 | 3,2 mm | C.S. | B 31.3 |
| **QB230** | INYECCION AGUA DE FORMACION: CAMPO MANIFOLD INYECTOR DE CAMPO | 1500# RJ | - 29 a 121 | 230 | 3,2 mm | C.S. | B 31.4 |
| **CB260** | AGUA DE FORMACION | 1500# RJ | - 29 a 150 | 260,5 | 3,2 mm | C.S. | B 31.3 |
| **QB260** | AGUA DE FORMACION | 1500# RJ | - 29 a 121 | 260,5 | 3,2 mm | C.S. | B 31.4 |
| **CC380** | HIDROCABURO GASEOSO | 2500# RJ | - 29 a 120 | 380 | 6,4 mm | C.S. | B 31.3 |

**NOTA:** SI BIEN LA LISTA ANTERIOR MUESTRA TODAS LAS CLASES DE CAÑERÍAS COMPRENDIDAS EN EL DOCUMENTO ***"ET-G-016-6 CLASES DE CAÑERÍAS"*** DE ***PANAMERICAN ENERGY***, SÓLO SE PRESENTA UNA EXTRACCIÓN DE LAS CLASES CA20 Y CA40 (EN COLOR AZUL), LAS CUALES FUERON EMPLEADAS DURANTE ESTE PROYECTO.

DE ACUERDO A LA NORMA API 941, AL CONTAR CON TEMPERATURAS DE DISEÑO INFERIORES A LOS 210°C EN EQUIPOS Y CAÑERÍAS DE SERVICIO DE HIDROGENO, SE ADMITE EL USO DE ACERO AL CARBONO CONVENCIONAL.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## PRINCIPALES NORMAS DE REFERENCIA PARA ESTA ESPESIFICACION

| | |
|---|---|
| Scheme for the Identification of Piping Systems | A13.1 |
| Pipe Threads, General Purpose (Inch) | B1.20.1 |
| Dryseal Pipe Threads (Inch) | B1.20 |
| Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS 1/2 Through NPS 24 Metric/Inch Standard | B16.5 |
| Factory-Made Wrought Buttwelding Fittings | B16.9 |
| Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves | B16.10 |
| Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded | B16.11 |
| Metallic Gaskets for Pipe Flanges: Ring-Joint, Spiral-Wound, and Jacketed | B16.20 |
| Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges | B16.21 |
| Buttwelding Ends | B16.25 |
| Wrought Steel Buttwelding Short Radius Elbows and Returns | B16.28 |
| Valves — Flanged, Threaded, and Welding End | B16.34 |
| Orifice Flanges | B16.36 |
| Malleable Iron Threaded Pipe Unions | B16.39 |
| Manually Operated Thermoplastic Gas Shutoffs and Valves in Gas Distribution Systems | B16.40 |
| Ductile Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings, Classes 150 and 300 | B16.42 |
| Large Diameter Steel Flanges (NPS 26 Through NPS 60) | B16.47 |
| Line Blanks | B16.48 |
| Wrought Copper and Copper Alloy Braze-Joint Pressure Fittings | B16.50 |
| Power Piping | B31.1 |
| Process Piping | B31.3 |
| Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids | B31.4 |
| Gas Transmission and Distribution Piping Systems | B31.8 |
| Building Services Piping | B31.9 |
| Welded and Seamless Wrought Steel Pipe | B36.10M |
| Stainless Steel Pipe | B36.19M |
| Wrought High-Strength Ferritic Steel Butt-Welding Fittings | ASTM A 860/A 860M |
| Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated. Welded and Seamless | ASTM A 53/A 53M |
| Carbon Steel Forgings for Piping Applications | ASTM A 105 |
| Carbon and Alloy Steel Forgings for Pipe Flanges, Fittings, Valves, and Parts for High-Pressure Transmission Service1 | ASTM A 694/694 M |
| Normas Argentinas minimas de seguridad Para el Transporte y Distribucion de GAS Natural y otros gases por cañerias. | NAG 100 |
| Redes de Polietileno para la distribucion hasta 4 bar de gases de petroleo y manufacturado Tubos; diversos diametros hasta 250 mm | NAG 129 |
| Redes de Polietileno para la distribucion hasta 4 bar de gases de petroleo y manufacturado | NAG 130 |
| Redes de Polietileno para la distribucion hasta 4 bar de gases de petroleo y manufacturado | NAG 131 |
| Plastics piping systems — Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply | BS ISO 4427-1:2007<br>BS ISO 4427-2:2007<br>BS ISO 4427-3:2007 |
| Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications Classification,designation and design coefficient | BS EN ISO 12162:2009 |
| Buried polyethylene (PE) pipes for the supply of gaseous fuels Metric series — Specifications | BS ISO 4437:2007 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

### VALVULAS ESFERICAS

**BPF :** VALV ESFERICA, PASO NOMINAL , PEAD, EXTREMOS FUSION
**FPF :** VALV ESFERICA, PASO TOTAL , PEAD, EXTREMOS FUSION
**BF :** VALV ESFERICA, PASO NOMINAL ,EXTREMOS BRIDADOS
**FF :** VALV ESFERICA, PASO TOTAL , EXTREMOS BRIDADOS
**BR :** VALV ESFERICA, PASO NOMINAL ,EXTREMOS NPT
**FR :** VALV ESFERICA, PASO TOTAL ,EXTREMOS NPT.
**BS :** VALV ESFERICA, PASO NOMINAL, EXTREMOS SOCKET WELD
**FS :** VALV ESFERICA, PASO TOTAL, EXTREMOS SOCKET WELD
**TF :** VALV ESFERICA DE TRES VIAS, EXTREMOS BRIDADOS
**TR :** VALV ESFERICA DE TRES VIAS, EXTREMOS NPT

### VALVULAS RETENCION

**RW :** VALV RETENCION, ENTRE BRIDAS TIPO WAFER
**RR :** VALV DE RETENCION, EXTREMOS NPT
**RF :** VALV RETENCION, PISTON EXTREMOS BRIDADOS
VALV. RETENCION A CLAPETA EXTREMOS BRIDADOS

### VALVULAS GLOBO

**GF :** VALV GLOBO, EXTREMOS BRIDADOS
**GR :** VALV GLOBO, EXTREMOS NPT
**GS :** VALV GLOBO, EXTREMOS SOCKET WELD

### VALVULAS MARIPOSA

**MW :** VALV MARIPOSA, ENTRE BRIDAS (WAFER)
**ML :** VALV MARIPOSA, ENTRE BRIDAS TIPO LUG

### VALVULAS ESCLUSAS

**EF :** VALV ESCLUSA, EXTREMOS BRIDADOS
**DF :** VALVULA ESCLUSA EXTREMOS BRIDADOS PASO TOTAL
**ER :** VALV ESCLUSA, EXTREMOS NPT
**ES :** VALV ESCLUSA, EXTREMOS SOCKET WELD

### VALVULAS TAPON

**PF :** VALV TAPON, EXTREMOS BRIDADOS
**PR :** VALV TAPON, EXTREMOS NPT

### VALVULAS DIAFRAGMA

**HF :** VALV A DIAFRAGMA, EXTREMOS BRIDADOS
**HR :** VALV A DIAFRAGMA, EXTREMOS NPT

### VALVULAS CUCHILLA

**KF :** VALV A CUCHILLA, ENTRE BRIDAS (WAFER)

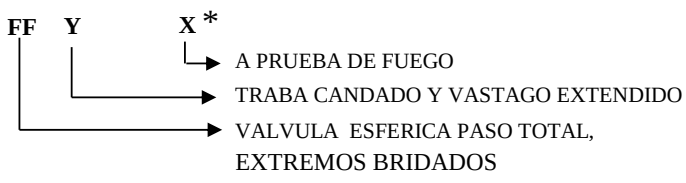
### VALVULAS AGUJA

**NF :** VALV AGUJA, EXTREMOS BRIDADOS
**NR :** VALV AGUJA, EXTREMOS NPT

**NOTA:**
EN TODOS LOS CASOS A LAS DOS PRIMERAS LETRAS QUE INDICAN EL TIPO DE VALVULA AGREGAR LA LETRA :
**E / L / X / Y según corresponda ( * )**

**Ej** : VALVULA ESFERICA PASO TOTAL BRIDADA
CON VASTAGO EXTENDIDO, TRABA CANDADO A PRUEBA DE FUEGO

**E : VASTAGO EXTENDIDO**
**L : TRABA CANDADO**
**X : A PRUEBA DE FUEGO ( * )**
**Y : VASTAGO EXTENDIDO mas TRABA CANDADO**




LOS TIPOS " D " EN VALVULAS ESCLUSAS SON PARA LINEAS DONDE SE REQUIERA APERTURA MAXIMA PARA PASAJE DE SCRAPER.

( * ) Solo se indicara X en caso de que la clase a la que corresponde la válvula no indique a prueba de fuego.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

**AF:** Antiespumante
**AFL:** Flare de Gas Acido
**AG:** Gas Acido
**BW:** Agua de Caldera
**CD:** Drenaje Frio
**CF:** Flare Frio
**CH:** Inyección Química
**CN:** Condensado
**CW:** Agua de Enfriamiento
**DN:** Drenaje de Servicio no Presurizado
**DO:** Diesel Oil
**DR:** Drenaje Cerrado
**DW:** Agua Potable
**ET:** Etanol
**FG:** Gas Combustible
**FL:** Flare
**FM:** Espuma Contra Incendio
**FO:** Fuel Oil
**FW:** Agua de Incendio
**GD:** Drenaje de Glicol
**GL:** Glicol
**GS:** Gas de Servicio
**HAD:** Drenaje de Aminas de Alta Presión
**HG:** Hidrocarburo Gaseoso
**HL:** Hidrocarburo Liquido
**HO:** Hot Oil
**HPS:** Vapor de Alta Presión
**IA:** Aire de Instrumentos
**IG:** Gas de Instrumentos
**IW:** Agua de Reinyeccion
**LA:** Amina Pobre
**LAD:** Drenaje de Aminas de Baja Presión
**LO:** Aceite
**LPS:** Vapor de Baja Presión
**ME:** Metanol
**MPS:** Vapor de Media Presión
**N:** Nitrógeno
**NN:** Drenaje de Proceso no Presurizado
**OD:** Drenaje Abierto
**PD:** Drenaje Pluvial Contaminado
**PE:** Petróleo
**PL:** Propano Liquido
**PS:** Propano Vapor
**PW:** Agua de Formacion
**RA:** Amina Rica
**RW:** Agua Cruda
**SA:** Aire de Arranque
**SF:** Flare de Gas Acido
**SG:** Gas de Arranque
**ST:** Vapor
**SW:** Agua de Mar
**TW:** Agua Tratada
**UA:** Aire de Servicio
**UW:** Agua de Servicio
**VG:** Gas de Venteo
**WP:** Agua de Proceso
**WW:** Agua Residual o de Desecho
**GI:** Gas de Inertizacion
**AN:** Anticongelante
**HC:** Hidrocarburos Corrosivos

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

### ASME B 31.3

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

| DESCRIPCION | MATERIAL | ESP. | SERIE | COD. DIM. | EXTREMOS | DIAMETRO | NOTAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CAÑO SIN COSTURA | API 5L Gr.B | 80 | -- | ASME B36.10 | PLANOS | ½" a 1½" | 10 - 14 |
| CAÑO CON o SIN COSTURA | API 5L Gr.B | 40 | -- | ASME B36.10 | BW | 2" a 6" | 1 - 10 - 14 |
| | | 20 | | | | 8" | |
| CAÑO CON COSTURA ERW | API 5L Gr.B | 20 | -- | ASME B36.10 | BW | 10" a 12" | 1 - 10 - 11 14 |
| | | 10 | | | | 14" a 20" | |
| | | 20 | | | | 24" | |
| NIPLE | ASTM A 105 | 80 | -- | ASME B36.10 | PL - NPT | ½" a 1½" | 7 - 9 |
| NIPLE DE REDUCCION | ASTM A 105 | ( 8 ) | -- | MSS SP 95 | BW | 2" | 1 - 9 |
| | | | | | PL - NPT | ½" a 1½" | |
| NIPOLET - LARGO 4½" | ASTM A 105 | 80 | -- | MSS SP 97 | PLANOS | ½" a ¾" | 9 |
| | | | | | NPT | | |
| ACCESORIOS FORJADOS | ASTM A 105 | -- | 3000# | ASME B16.11 | SOCKET | ½" a 1½" | 15 |
| | | | | | NPT | ½" a 1½" | 9 - 15 |
| ACCESESORIOS DE ACERO BISELADOS PARA SOLDAR | ASTM A 234 Gr. WPB | ( 3 ) | -- | ASME B16.9 | BW | 2" a 24" | 1 |
| BRIDA SOCKET WELD | ASTM A 105 | 80 | 150# | ASME B16.5 | RF | ½" a 1½" | 2 |
| BRIDA SLIP ON | | -- | | | | 2" a 24" | 2 |
| BRIDA WELDING NECK | ASTM A 105 | ( 3 ) | 150# | ASME B16.5 | RF | 2" a 24" | 2 - 5 |
| BRIDA CIEGA | | -- | | | | ½" a 24" | 2 |
| BRIDA WELDING NECK PORTA PLACA ORIFICIO | ASTM A 105 | ( 3 ) | 300# | ASME B16.36 | RF | 1" a 24" | 2 - 12 |
| JUNTA PLANA | GRAFITADA SIN ASBESTOS | 1,6 mm | 150# | ASME B16.21 | -- | ½" a 8" | 12 |
| | | 3,2 mm | | | | 10" a 24" | |
| ESPARRAGO ZINCADO | ASTM A-193 Gr. B7 | -- | -- | ASME B16.5 | -- | -- | 4 |
| TUERCAS ZINCADAS | ASTM A-194 Gr. 2H | | | | | | |
| FIGURA 8 Y OBTURADORES | ASTM A 516 Gr. 70 ZINCADO | -- | 150# | ASME B16.48 | RF | ½" a 24" | 2 - 13 |
| ANILLO DE DRENAJE | | | | ASME B16.5 | | ½" a 12" | 2 - 6 - 13 |
| JUNTA DIELECTRICA CONJUNTO TIPO E Espesor 3,2 mm | FIBRA ARAMIDA/NBR GARLOCK BLUE-GARD 3000 ( o similar ) | -- | 150# | ASME B16.5 | -- | ½" a 24" | 16 |
| WELDOLET / LATROLET ELBOLET | ASTM A 105 | ( 3 ) | -- | MSS SP 97 | BW | 2" a 4" | |
| LATROLET | ASTM A 105 | -- | 3000# | MSS SP 97 | NPT | ½" a 1½" | 9 |
| | | | | | SOCKET | | |
| ELBOLET | ASTM A 105 | -- | 3000# | MSS SP 97 | NPT | ½" a 1½" | 9 |
| | | | | | SOCKET | | |
| MEDIA CUPLA | ASTM A 105 | -- | 3000# | ASME B16.11 | SOCKET | ½" a 1½" | |
| | | | | | NPT | | 9 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

### ASME B 31.3

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

**NOTAS:**

1 EXTREMOS BISELADOS DE ACUERDO CON ASME B 16.25
2 TERMINACION DE CARAS ESTRIADAS CONCENTRICAS
3 SCHEDULE VER CAÑERIA
4 POR LARGO DE ESPARRAGOS VER "ANEXO I" DE CLASES DE CAÑERIAS
5 USAR BRIDA TIPO WN RF CON TEMP. DE OPERACION >130º C o PARA CAÑERIAS DE COMPRESORES ALTERNATIVOS
6 CONEXIÓN DE DRENAJE SERA ROSCADA NPT DE ½" DE DIAMETRO PARA CAÑERIA HASTA 3" Y DE 3/4" PARA CAÑERIAS MAYORES A 3" , VER ESPESORES ANILLO DE DRENAJE RF
7 EN EXTREMOS NPT X PLANO TOMAR ESPESOR NPT, ALTERNATIVA ASTM A 106 Gr B
8 SIN COSTURA, ESPESOR EXTREMO NPT IGUAL AL NIPLE, EXTREMO PLANO O BISELADO IGUAL A LA CAÑERIA
9 UNIONES ROSCADAS NPT SEGÚN ASME B1.20.1
10 LAS CAÑERIAS ENTERRADAS TENDRAN UN REVESTIMIENTO EXTERIOR DE TRICAPA DE POLIETILENO ( PE ), SEGÚN NORMA CANADIENSE CSA-Z245,21-M98 PARA TEMPERATURA DE OPERACIÓN HASTA 80°C, PARA TEMPERATURAS MAYORES A 80°C Y HASTA 120°C EL REVESTIMIENTO SERA TRICAPA DE POLIPROPILENO. ( PP )
11 CON COSTURA POR RESISTENCIA ELECTRICA , ERW : ELECTRICAL RESISTANCE WELDED.
12 JUNTAS PARA BRIDA PORTA PLACA ORIFICIO, VER CLASE CB40.
13 ESPESOR VER OBTURADORES RF Y OBTURADORES TEMPORALES
14 MANTAS TERMOCONTRAIBLES PARA CAÑERIA REVESTIDA
RAYCHEM MODELO WPC 100M, PARA REVESTIMIENTO DE POLIETILENO. ( MAX. TEMP. OPERACIÓN 80°C )
* RAYCHEM MODELO PPS 120 PARA REVESTIMIENTO DE POLIPROPILENO. ( MAX. TEMP. OPERACIÓN 120°C ).
15 PARA ESPESORES MINIMOS DE PARED VER NORMA ASME B16.11
16 ARANDELAS AISLANTES G-10 ESPESOR 3,2 mm + TUBOS AISLANTES G-10
ARANDELAS METALICAS - SAE 1010 ZINCADAS ESPESOR 3,2 mm.

* VER FORMA DE INSTALACION DE ESTA MANTA.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

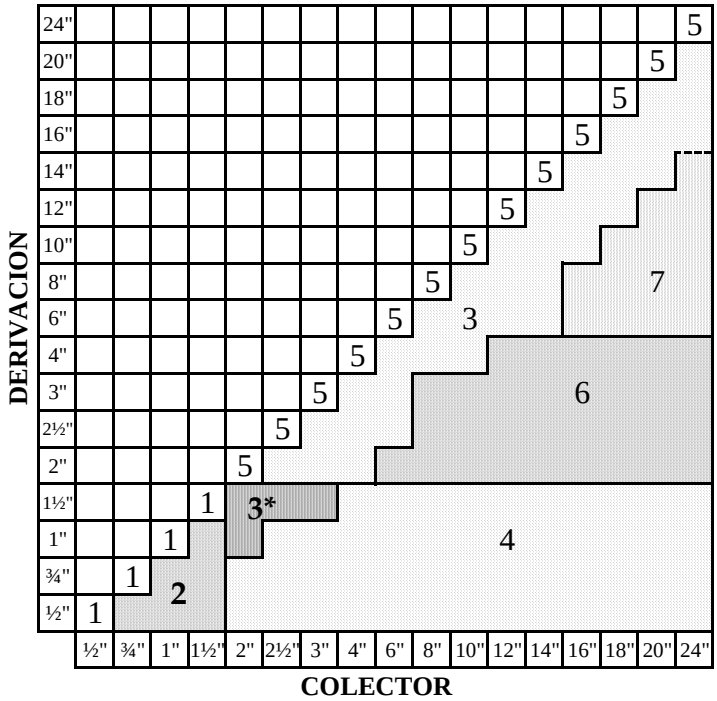
**ASME B 31.3**

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
|---|---|---|---|---|
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm




**REFERENCIAS:**

**1** TE NORMAL SOCKET WELD / NPT

**2** TE DE REDUCCION SOCKET WELD / NPT

**3** TE DE REDUCCION CON EXTREMOS BISELADO (* DERIVACION MENOR CON EXTREMO BISELADO)

**4** **A** MEDIA CUPLA

**B** MEDIA CUPLA NPT
( PARA MONTAJE DE INSTRUMENTOS, DRENAJES Y VENTEOS PARA ENSAYO HYDROSTATICO)

**C** PARA CAÑERIAS AISLADAS SE DEBERA INSTALAR MEDIA CUPLA LARGA 75 mm
o 1" SUPERIOR AL ESPESOR DE AISLACION

**D** ELBOLET NPT Y SOCKET WELD

**E** LATROLET NPT Y SOCKET WELD

**F** NIPOLET EXTREMOS NPT o PLANO, LARGO 4½"

**5** TE NORMAL EXTREMOS BISELADOS

**6** **A** WELDOLET

**B** ELBOLET CON EXTREMOS BISELADOS

**C** LATROLET CON EXTREMOS BISELADOS

**7** VER TABLA DE REFUERZO

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

**ASME B 31.3**

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
|---|---|---|---|---|
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULA ESFERICA

BF, FF, TF, : BRIDADAS
BR , FR , : ROSCADAS NPT HEMBRA

| **TAMAÑO** | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 4" | 6" | 8" - 24" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | | | | | | | | |
| **CUERPO** | ASTM A 105 [E] | | | | ASTM A 216 Gr. WCB [F G] | | | | |
| **VASTAGO** | AISI 316 | | | | | | | 17-4-PH W/ 0,001" ENP | |
| **ASIENTO** | TEFLON o DELRIN | | | | | | | METAL CON INSERTO DE TEFLON | |
| **ESFERA** | AISI 316 [H] | | | | ASTM A 105 + 0.001" ENP | | | | |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | | | | | | | | |
| **DISEÑO** ASME B 16.10 | A PRUEBA DE FUEGO<br>VERIFICAR DISTANCIA ENTRE CARAS SEGÚN FABRICANTE | | | | | | | | |
| **TIPO** | PASO REDUCIDO / PASO TOTAL por P&I | | | | | | | | |
| **ESFERA GUIADA** ( TRUNNION ) | NO | | | | | | | | SI [B] |
| **OPERADOR** | PALANCA | | | | | | | VOLANTE CON CAJA REDUCTORA | |
| **EXTREMOS** | NPT [A] | | [D] | | BRIDADOS RF ASME B16.5 | | | | |
| **SERIE** | 2000 WOG | | 150# | | | | | | |
| **FABRICANTES** | VALMEC | | VALMEC, ESFEROMATIC,VELAN, TYCO | | | | | | |

**NOTAS :**

**A** EN CASOS ESPECIALES SE UTILIZARAN EXTREMOS BRIDADOS ASME B16.5 150# RF.
**B** PARA PASO TOTAL, ESFERA GUIADA A PARTIR DE 6" y MAYORES
**C** ELIMINADA
**D** EN CASOS ESPECIALES SE UTILIZARAN EXTREMOS 800# NPT
**E** ALTERNATIVA ASTM A 216 Gr. WCB
**F** ALTERNATIVA ASTM A 105 o A 350 LF2
**G** ALTERNATIVA A 350 LF2
**H** ALTERNATIVA ASTM A 351 CF8M

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

**ASME B 31.3**

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
|---|---|---|---|---|
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULA ESCLUSA

EF , DF, : BRIDADAS
ER , : ROSCADAS NPT HEMBRA

| **TAMAÑO** | 1/2" a 1" | 1.1/2" a 8" | 10" | 12" | 14" a 24" |
|---|---|---|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | | | | |
| CUERPO | ASTM A 105 | ASTM A 216 Gr. WCB | | | |
| BONETE ABULONADO | ASTM A 105 [A] | ASTM A 216 Gr. WCB [A] | | | |
| VASTAGO ASCENDENTE | AISI 316 | AISI 410 | | | |
| ASIENTO RENOVABLE | AISI 316 | AISI 410 | | | |
| CUÑA | AISI 316 | ACERO AL CARBONO CON AISI 410 | | | |
| EMPAQUETADURA | GRAFOIL o EQUIVALENTE [B] | JHON CRANE 387i o EQUIVALENTE [B] | | | |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | | | | |
| OPERADOR | VOLANTE | | VOLANTE CON CAJA REDUCTORA | | |
| EXTREMOS | NPT [C] | BRIDADADOS RF ASME B16.5 [D] | | | |
| SERIE | 800# | 150# | | | |
| JUNTA ENTRE CUERPO Y BONETE | AISI 304 CON GRAFOIL | AISI 304 | | | |
| FABRICANTE | LVM [F] Mod. 533F - 534F - 535F o similar | VELAN, TAVAL, GIRON o similar | | | |

**NOTAS :**

**A** YUGO Y TORNILLO EXTERIOR
**B** APROPIADA PARA REEMPAQUETAR BAJO PRESION EN POSICION ABIERTA
**C** EN CASOS ESPECIALES SE UTILIZARAN EXTREMOS BRIDADOS ASME B16.5 150# RF
**D** EN CASOS ESPECIALES SE UTILIZARAN EXTREMOS 800# NPT
**E** ELIMINADA
**F** PASO TOTAL

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

### ASME B 31.3

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
|---|---|---|---|---|
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULA MARIPOSA

MW, : WAFER
ML, : LUG

| **TAMAÑO** | **3" a 6"** | **8" y MAYORES** |
|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | |
| CUERPO | ASTM A 216 Gr. WCB | |
| DISCO | AISI 316 | |
| EJE | 17 - 4 PH | |
| ASIENTO | TFE / INCONEL | |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | |
| TIPO | WAFER / LUG [B] | |
| EXTREMOS | ENTRE BRIDAS [A] | |
| OPERADOR | PALANCA | CON CAJA REDUCTORA |
| SERIE | 150# | |
| FABRICANTE | BRAY SERIES 40 / 41 o Similar | |

**NOTAS :**

**A** PARA SER INSTALADA ENTRE BRIDAS RF DE ACUERDO CON ASME B16.5.

**B** LAS VALVULAS TIPO LUG DEBERAN SER APROPIADAS PARA SERVICIO BIDIRECCIONAL Y FIN DE LINEA.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

**ASME B 31.3**

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
|---|---|---|---|---|
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULAS MARIPOSA

MW : ENTRE BRIDAS TIPO WAFER
ML: ENTRE BRIDAS TIPO LUG

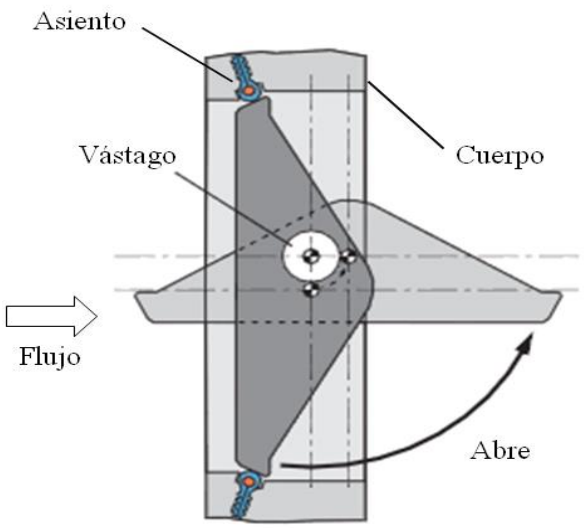
**RECOMENDACIONES PARA EL MONTAJE**

**Ubicación**

Toda vez que sea posible se recomienda colocar las válvulas a una distancia mínima de 6(seis) diámetros de cualquier elemento de la línea como codos, bombas y otras válvulas, cuando esto no sea posible ubicarlas a la mayor distancia posible y verificar que el disco no produzca interferencia en su apertura, por ejemplo con una válvula de retención.

**Orientación**

En cañerías horizontales Se recomienda montar todas las válvulas con el eje horizontal y la parte inferior del disco abriendo el sentido del fluido. Esto es especialmente importante en fluidos con sólidos en suspensión.
Para el caso de cuadro de control se recomienda montar los bloqueos con eje vertical y la controladora y by-pass con el eje horizontal.
Si se montaran las tres válvulas con los ejes alineados, se produce una aceleración que potencia la erosión, la vibración y el nivel de ruido.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

**ASME B 31.3**

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
|---|---|---|---|---|
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULVA GLOBO

GF: BRIDADA
GR: ROSCADA NPT

| **TAMAÑO** | 1/2" a 1" | 1.1/2" a 6" | 8" a 16" |
|---|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | | |
| CUERPO | ASTM A 105 | ASTM A 216 Gr. WCB | |
| BONETE ABULONADO | ASTM A 105 [A] | ASTM A 216 Gr. WCB [A] | |
| VASTAGO ASCENDENTE | AISI 316 | AISI 410 | |
| ASIENTO RENOVABLE | AISI 316 | AISI 410 | |
| TAPON | AISI 316 | ACERO AL CARBONO CON AISI 410 | |
| EMPAQUETADURA | GRAFOIL or EQUIVALENTE [B] | JHON CRANE 387i o EQUIVALENTE [B] | |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | | |
| OPERADOR | VOLANTE | | VOLANTE CON CAJA REDUCTORA |
| EXTREMOS | NPT [C] | BRIDADOS RF ASME B16.5 [D] | |
| SERIE | 800# | 150# | |
| JUNTA ENTRE CUERPO Y BONETE | AISI 304 CON GRAFOIL | AISI 304 | |
| FABRICANTE | LVM Mod. 433 - 434 - 435 o similar | VELAN, TAVAL, GIRON o similar | |

**NOTAS :**

**A** YUGO Y TORNILLO EXTERNOS
**B** APROPIADA PARA REEMPAQUETAR BAJO PRESION Y POSICION ABIERTA
**C** EN CASOS ESPECIALES UTILIZAR EXTREMOS BRIDADOS ASME B16.5 150# RF
**D** EN CASOS ESPECIALES UTILIZAR EXTREMOS 800# NPT

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

### ASME B 31.3

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

LIMITE DE TEMPERATURA ºC :
PRESION DE DISEÑO kg/cm² :

| | | | |
|---|---|---|---|
| -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
| 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

## VALVULA DE RETENCION A PISTON Y WAFER

RF: BRIDADA
RR: ROSCADA NPT
RW: WAFER

| **TAMAÑO** | 1/2" a 3/4" | 1" a 1½" | 2" a 24" |
|---|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | | |
| CUERPO | ASTM A 105 | | ASTM A 216 Gr. WCB |
| TAPON / DISCO | AISI 316 | | |
| CUBIERTA ABULONADA | ASTM A 105 | | - |
| RESORTE | - | | INCONEL X 750 |
| ASIENTO RENOVABLE | AISI 316 | | |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | | |
| TIPO | PISTON | | WAFER DUO-CHECK [D] |
| POSICION | HORIZONTAL [F] | | HORIZONTAL [C, E] |
| EXTREMOS | NPT | | CARA RF [A] |
| SERIE | 800# | | 150# |
| JUNTA CUERPO Y BONETE | AISI 304 con GRAFOIL | | - |
| FABRICANTE | LVM Mod. 333 a 337 o Similar [B] | | VELAN, TAVAL, o similar |

**Ver notas en la pagina siguiente.**

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

**ASME B 31.3**

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO**
**AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
|---|---|---|---|---|
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

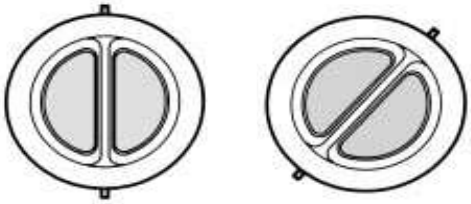
BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULA DE RETENCION A PISTON Y WAFER

**NOTAS:**

- **A** PARA INSTALAR ENTRE BRIDAS RF ASME B16.5
- **B** PARA 1.1/2" PUEDE SER FAVRA MODELO 2100N
- **C** PARA FLUJO HORIZONTAL, EL EJE DE GIRO DEBE ESTAR EN POSICION VERTICAL ( Fig 1 )
- **D** NO RECOMENDADA PARA SERVICIO DE DESCARGA DE COMPRESORES ALTERNATIVOS.
- **E** INSTALADA EN POSICION VERTICAL LA FLECHA DE FLUJO Y EL FLUJO DEBEN IR HACIA ARRIBA
- **F** NO INSTALAR LA VALVULA A PISTON EN POSICION VERTICAL.

**RECOMENDACIONES PARA EL MONTAJE**

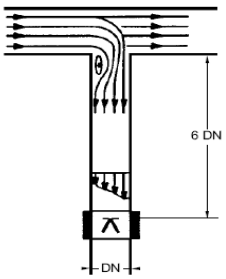


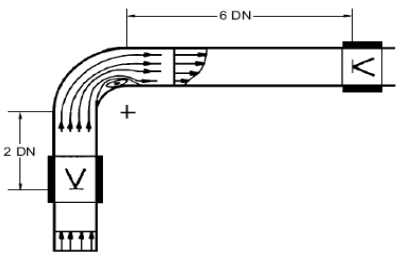
CORRECTO INCORRECTO

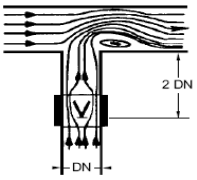
Fig. 1

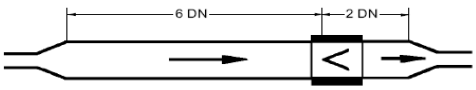
**RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO**

Los croquis siguientes representan las configuraciones de tubería horizontal con válvula instalada con el eje en rotación vertical.
La válvula Retencion de Doble Obturador " WAFER DUO CHECK " debe situarse en lo posible a 6 DN aguas abajo de cualquier elemento perturbador : codo, “T”, bomba, válvula, etc.
Para los dispositivos situados aguas abajo de la válvula, es recomendable mantener al menos una distancia mínima de 2 DN.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

**ASME B 31.3**

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
|---|---|---|---|---|
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULA DE RETENCION A CLAPETA

RF: BRIDADA

| **TAMAÑO** | **2" a 24"** |
|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** |
| CUERPO | ASTM A 216 Gr WCB |
| CLAPETA | ASTM A 216 Gr WCB + ER 410 |
| LEVA | ASTM A 216 Gr. WCB |
| ESPINA FIJACION | ASTM A 182 F6 |
| ARANDELA | ASTM A 182 F6 |
| TUERCA | ASTM A 194 Gr. 2H |
| CUBIERTA ABULONADA | ASTM A 216 Gr WCB |
| ANILLO DE ASIENTO | ASTM A 216 Gr. WCB + ER 410 |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** |
| TIPO | A CLAPETA |
| POSICION | HORIZONTAL o VERTICAL [A] |
| EXTREMOS | BRIDADOS RF ASME B16.5 |
| SERIE | 150# |
| JUNTA CUERPO Y TAPA | ESPIRALADA AISI 304 + GRAFITO |
| FABRICANTE | VELAN, TAVAL, GIRON o similar |

**NOTAS:**

**A** INSTALADA EN POSICION VERTICAL LA FLECHA DEL FLUJO Y EL FLUJO DEBEN IR HACIA ARRIBA

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

**ASME B 31.3**

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULA DE AGUJA

NS: SOCKET WELD
NR: ROSCADAS NPT HEMBRA

| **TAMAÑO** | 1/2" a 1.1/2" |
|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** |
| CUERPO | ASTM A 105 |
| BONETE | ASTM A 105 |
| VASTAGO ASCENDENTE | AISI 316 + STELLITE |
| ASIENTO | INTEGRAL |
| TUERCA DEL BONETE | ASTM A 105 |
| EMPAQUETADURA | GRAFOIL |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** |
| OPERADOR | VOLANTE |
| EXTREMOS | NPT - SW |
| SERIE | 5000 psi a 38°C |
| FABRICANTE | LVM Mod. 613 - 614 - 615 - 617 o Similar |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

### ASME B 31.3

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
|---|---|---|---|---|
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULA A DIAFRAGMA [A]

HF : BRIDADA

| **TAMAÑO** | 1" a 2" | 3" a 4" | 6" | 8" a 10" |
|---|---|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | | | |
| CUERPO | ASTM A 216 Gr. WCB | | | |
| BONETE | ASTM A 126 Gr. CLA | | | |
| VASTAGO | SAE 12L14 [C] | | | SAE 12L14 [C, D] |
| DIAFRAGMA | VITON [H, F] | | | |
| REVEST. INTERNO | VITON [H, F] | | | |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | | | |
| OPERADOR | VOLANTE ASCENDENTE CON INDICADOR LOCAL | | | VOLANTE |
| TIPO DE VASTAGO | ASCENDENTE | | | ESTANDAR |
| EXTREMOS | BRIDADOS RF ASME B16.5 [B, E] | | | |
| SERIE | 150# | | | |
| MAXIMA PRESION DE TRABAJO | 10.2 kg/cm2 g | | 6.1 kg/cm2 g | 3.6 kg/cm2 g |
| TIPO | TIPO RECTO | | | |
| FABRICANTE | VALAM / OTROS | | | |

**NOTAS :**

**A** VER MAXIMA PRESION DE TRABAJO.

**B** EL RESALTE DE LA BRIDA ESTARA REVESTIDO CON VITON

**C** LUBRICADA Y AISLADA DESDE EL EXTERIOR

**D** SELLADA CON O'RING DE VITON

**E** EN CASOS ESPECIALES SE UTILIZARAN EXTREMOS DE BRIDA FF-150# REVESTIDOS CON VITON

**F** LA TEMPERATURA MAXIMA NO DEBE EXCEDER DE 80 °C.

**G** DADO QUE LOS RANGOS DE PRESION-TEMPERATURA PUEDENSER DISTINTOS A LOS MOSTRADOS PARA LA CLASE DE CAÑERIA DEBERA SER MUY CUIDADOSO CUANDO SE DEFINAN LOS VALORES DE DISEÑO DE PRESION-TEMPERATURA Y DE PRESION DE ENSAYO (VER NOTAS A & F).

**H** PARA SERVICCIOS DE AGUA SIN TRAZAS DE PETROLEO PUEDE UTILIZARCE NEOPRENE CON TRAZAS DE PETROLEO TAMBIEN PUEDE SER TEFLON O TEFZEL.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA20

**ASME B 31.3**

**GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTO AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES,GLICOL**

FG-N-LPS-IA-IG-UA-SA-SG-VG-BW-CW-FW-PW-TW-WW-GD-GL-DN-DR-CD-CN-NN-OD-PD-UW-LAD

| LIMITE DE TEMPERATURA ºC : | -29 a 38 | 93,3 | 148,9 | 204 |
|---|---|---|---|---|
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 20 | 18,3 | 16,2 | 14 |
| | ACERO AL CARBONO | | | |

BRIDA CLASE : 150 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULA A CUCHILLA

KF : BRIDADA

| **TAMAÑO** | **14" y MAYORES** |
|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** |
| CUERPO | ASTM A 216 Gr. WCB |
| BONETE ABULONADO | ASTM A 216 Gr. WCB [A] |
| VASTAGO ASCENDENTE | AISI 410 |
| CUCHILLA | AISI 304 |
| EMPAQUETADURA | PTFE |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** |
| OPERADOR | VOLANTE |
| EXTREMOS | [C] |
| SERIE | 150# |
| JUNTA ENTRE CUERPO Y BONETE | AISI 304 |
| FABRICANTE | VELAN o Similar |

**NOTAS :**

**A** YUGO Y TORNILLO EXTERNOS

**B** APROPIADA PARA REEMPAQUETAR BAJO PRESION

**C** A SER MONTADA ENTRE BRIDAS FF DE ACUERDO CON ASME B16.5

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

### ASME B 31.3

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 |
| | ACERO AL CARBONO | |

BRIDA CLASE: 300 lbs
CORROSION: 1,6 mm

| DESCRIPCION | MATERIAL | SCH. | SERIE | CODIGO DIM. | EXTREMOS | DIAMETRO | NOTAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CAÑERIA SIN COSTURA | API 5L Gr.B | 80 | -- | ASME B36.10 | PLANOS | ½" a 1½" | 9 - 16 |
| CAÑERIA CON o SIN COSTURA | API 5L Gr.B | 40 | -- | ASME B36.10 | BW | 2" a 6" | 1 - 9 - 16 |
| | | 20 | | | | 8" | |
| CAÑERIA CON COSTURA ERW | API 5L Gr.B | 30 | -- | ASME B 36.10 | BW | 10" a 24" | 1 - 9<br>12 - 16 |
| NIPLE | ASTM A 105 | 160 | -- | ASME B 36.10 | NPT | ½" a ¾" | 6 - 7 |
| | | 80 | | | PL - NPT | 1" a 1½" | |
| NIPLE REDUCCION | ASTM A 105 | 40 | -- | MSS SP 95 | BW | 2" | 1 - 7 |
| | | ( 11 ) | | | PL - NPT | ½" a 1½" | |
| NIPOLET - LARGO 4½" | ASTM A 105 | 80 | -- | MSS SP 97 | PL - NPT | ½" a ¾" | 6 - 7 |
| ACCESORIOS FORJADOS | ASTM A 105 | -- | 3000# | ASME B16.11 | NPT - SW | ½" a ¾" | 8 |
| ACCESESORIOS DE ACERO BISELADOS PARA SOLDAR | ASTM A 234 Gr. WPB | ( 3 ) | -- | ASME B16.9 | BW | 2" a 24" | |
| BRIDA SOCKET WELD | ASTM A 105 | 80 | 300# | ASME B16.5 | RF | ½" a 1½" | 2 |
| BRIDA WELDING NECK | | ( 3 ) | | | | 2" a 24" | |
| BRIDA CIEGA | | -- | | | | ½" a 24" | |
| BRIDA WELDING NECK PORTA PLACA ORIFICIO | ASTM A-105 | ( 3 ) | 300# | ASME B16.36 | RF | 1" a 24" | 2 |
| JUNTAS ESPIRALADA 316 SS / GRAFITADA 4,5 mm | ANILLO EXTERIOR CS ZINCADO | -- | 300# | ASME B16.20 | RF ASME B16.5 | ½" a 6" | 14 |
| JUNTAS ESPIRALADA 316 SS / GRAFITADA 4,5 mm | ANILLO EXTERIOR CS ZINCADO INTERIOR 316L | -- | 300# | ASME B16.20 | RF ASME B16.5 | 8" a 24" | 15 |
| ESPARRAGO ZINCADO | ASTM A-193 Gr. B7 | -- | -- | ASME B16.5 | -- | -- | 4 |
| TUERCAS ZINCADAS | ASTM A-194 Gr. 2H | | | | | | |
| FIGURA 8 Y OBTURADORES | ASTM A-516 Gr. 70 | -- | -- | ASME B16.48 | -- | ½" a 24" | 2 - 5 - 13 |
| ANILLO DE DRENAJE | | | | ASME B16.5 | | ½" a 12" | 2 - 13 |
| JUNTA DIELECTRICA CONJUNTO TIPO E Espesor 3,2 mm | FIBRA ARAMIDA/NBR GARLOCK BLUE-GARD 3000 ( o similar ) | -- | 300# | ASME B16.5 | RF | ½" a 24" | 17 |
| WELDOLET / LATROLET ELBOLET | ASTM A-105 | ( 3 ) | -- | MSS SP 97 | BW | 2" a 8" | |
| LATROLET | ASTM A-105 | -- | 3000# | MSS SP 97 | NPT | ½" a 1½" | 6 |
| | | | | | SOCKET | | |
| ELBOLET | ASTM A-105 | -- | 3000# | MSS SP 97 | NPT | ½" a 1½" | 6 |
| | | | | | SOCKET | | |
| MEDIA CUPLA | ASTM A 105 | -- | 3000# | ASME B16.11 | NPT | 1" a 1½" | 6 |
| | | | | | SOCKET | 1" a 1½" | |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

### ASME B 31.3

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 |
| | ACERO AL CARBONO | |

BRIDA CLASE: 300 lbs
CORROSION: 1,6 mm

**NOTAS:**

**1** EXTREMOS BISELADOS DE ACUERDO CON ASME B 16.25

**2** TERMINACION DE CARAS ESTRIADAS CONCENTRICAS

**3** SCHEDULE VER CAÑERIA

**4** POR LARGO DE ESPARRAGOS VER "ANEXO I" DE CLASES DE CAÑERIAS

**5** LA CONEXION PARA DRENAJE SERA DE ½" NPT PARA CAÑERIA DE HASTA 3"
Y DE 3/4" PARA CAÑERIAS MAYORES A 3" , VER ESPESORES ANILLO DE DRENAJE RF

**6** UNIONES ROSCADAS NPT SEGÚN ASME B1.20.1

**7** EN EXTREMOS NPT X PLANO TOMAR ESPESOR NPT, SEGÚN ASME B1.20.1

**8** PARA ESPESORES MINIMOS DE PARED VER NORMA ASME B16.11

**9** LAS CAÑERIAS ENTERRADAS TENDRAN UN REVESTIMIENTO EXTERIOR DE TRICAPA DE POLIETILENO ( PE ), SEGÚN NORMA CANADIENSE CSA-Z245,21-M98 PARA TEMPERATURA DE OPERACIÓN HASTA 80°C, PARA TEMPERATURAS MAYORES A 80°C Y HASTA 120°C EL REVESTIMIENTO SERA TRICAPA DE POLIPROPILENO. ( PP )

**10** SI SE REQUIEREN CONEXIONES ROSCADAS, SE USARAN NIPLES SIN COSTURA DEL ESPESOR ESPECIFICADO

**11** SIN COSTURA, ESPESOR EXTREMO NPT IGUAL AL NIPLE, EXTREMO PLANO O BISELADO IGUAL A LA CAÑERIA

**12** ERW: ELECTRICAL RESISTANCE WELDED ( CON COSTURA SOLDADURA POR RESISTENCIA ELECTRICA )

**13** ESPESOR VER OBTURADORES RF Y OBTURADORES TEMPORALES

**14** FLEXITALLIC ESTILO CG o GARLOCK ESTILO RW ( o similar )

**15** FLEXITALLIC ESTILO CGI o GARLOCK ESTILO RWI ( o similar )

**16** MANTAS TERMOCONTRAIBLES PARA CAÑERIA REVESTIDA
RAYCHEM MODELO WPC 100M, PARA REVESTIMIENTO DE POLIETILENO. ( MAX. TEMP. OPERACIÓN 80°C )
* RAYCHEM MODELO PPS 120 PARA REVESTIMIENTO DE POLIPROPILENO. ( MAX. TEMP. OPERACIÓN 120°C ).

**17** ARANDELAS AISLANTES G-10 ESPESOR 3,2 mm + TUBOS AISLANTES G-10
ARANDELAS METALICAS - SAE 1010 ZINCADAS ESPESOR 3,2 mm.

* VER FORMA DE INSTALACION DE ESTA MANTA.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

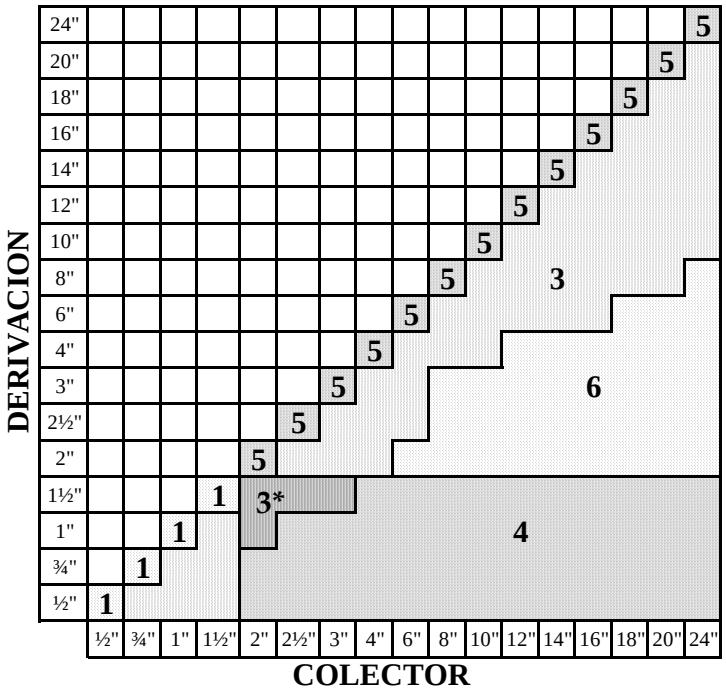
**ASME B 31.3**

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 |
| | ACERO AL CARBONO | |

BRIDA CLASE: 300 lbs
CORROSION: 1,6 mm




**REFERENCIAS:**

**1** TE NORMAL SOCKET WELD / NPT

**2** TE DE REDUCCION SOCKET WELD / NPT

**3** TE DE REDUCCION DE EXTREMO BISLEADO (* LA DERIVACION MENOR TENDRA EXTREMO BISELADO)

**4** **A** MEDIA CUPLA SOCKET

**B** MEDIA CUPLA NPT (PARA MONTAJE DE INSTRUMENTOS, DRENAJES Y VENTEOS PARA ENSAYO HYDROSTATICO)

**C** PARA CAÑERIAS AISLADAS SE DEBERA INSTALAR MEDIA CUPLA LARGA 75 mm o 1" SUPERIOR AL ESPESOR DE AISLACION

**D** ELBOLET NPT Y SOCKET WELD

**E** LATROLET NPT Y SOCKET WELD

**F** NIPOLET EXTREMOS NPT o PLANO, LARGO 4½"

**5** TE NORMAL EXTREMOS BISELADOS

**6** **A** WELDOLET

**B** ELBOLET EXTREMOS BISELADOS

**C** LATROLET EXTREMOS BISELADOS

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

### ASME B 31.3

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 |
| | ACERO AL CARBONO | |

BRIDA CLASE: 300 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULAS ESFERICAS [C]

BF, FF, : BRIDADA

BR , FR , : ROSCADAS NPT HEMBRA

| **TAMAÑO** | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" [E] | 3"[F] | 4" | 6" | 8" a 24" |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | | | | | | | | | |
| CUERPO | ASTM A 105 [G] | | | | ASTM [H] A 216 Gr. WCB | | | ASTM A 216 Gr. WCB [I] | | |
| VASTAGO | AISI 316 | | | | | | | | AISI 316 [J] | |
| ASIENTO | TEFLON o DELRIN | | | | | | METAL CON INSERTO DE TEFLON o BUNA-N | | | |
| ESFERA | AISI 316 [K] | | | | AISI 316 | | | | | |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | | | | | | | | | |
| **DISEÑO** ASME B 16.10 | A PRUEBA DE FUEGO<br>VERIFICAR DISTANCIA ENTRE CARAS SEGÚN FABRICANTE | | | | | | | | | |
| TIPO | PASO REDUCIDO / PASO TOTAL por P&I | | | | | | | | | |
| ESFERA GUIADA (TRUNNION) | NO | | | | | | | | SI [B] | |
| OPERADOR | PALANCA | | | | | | | | | VOLANTE CON CAJA REDUCTORA |
| EXTREMOS | NPT [A] | | ( D ) | | BRIDADOS RF ASME B16.5 | | | | | |
| SERIE | 2000 WOG 800# | | 300# | | | | | | | |
| FABRICANTE | VALMEC, OTROS | | ESFEROMATIC / TYCO / OTROS | | | | | | | |

**NOTAS :**

**A** EN CASOS ESPECIALES, USAR EXTREMOS BRIDADOS 300# RF

**B** PARA PASO TOTAL, ESFERA GUIADA A PARTIR DE 2" y MAYORES.

**C** NO USAR PARA TEMPERATURAS DE OPERACION MAYORES DE 205° C.

**D** EN CASOS ESPECIALES USAR EXTREMOS 2000 WOG o CLASE 800# NPT

**E** PASO REDUCIDO

**F** PASO TOTAL

**G** ALTERNATIVA ASTM A 216 Gr. WCB

**H** ALTERNATIVA ASTM A 105 o A 350 LF2

**I** ALTERNATIVA ASTM A 350 LF2

**J** ALTERNATIVA o 17-4-PH W/ 0,001" ENP

**K** ALTERNATIVA ASTM A 351 CF8M

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

### ASME B 31.3

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 |
| | ACERO AL CARBONO | |

BRIDA CLASE: 300 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULAS ESCLUSA

EF , EFL, EFE, DF, DFL : BRIDADAS
ER ; ERL: ROSCADAS NPT HEMBRA

| **TAMAÑO** | 1/2" a 1" | 1.1/2" a 8" | 10" | 12" | 14" a 24" |
|---|---|---|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | | | | |
| CUERPO | ASTM A 105 | ASTM A 216 Gr. WCB | | | |
| BONETE ABULONADO | ASTM A 105 [A] | ASTM A 216 Gr. WCB [A] | | | |
| VASTAGO ASCENDENTE | AISI 316 | AISI 410 | | | |
| ASIENTO RENOVABLE | AISI 316 | AISI 410 | | | |
| CUÑA | AISI 316 | ACERO AL CARBONO CON AISI 410 | | | |
| EMPAQUETADURA | GRAFOIL o EQUIVALENTE [B] | JHON CRANE 387i o EQUIVALENTE [B] | | | |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | | | | |
| OPERADOR | VOLANTE | VOLANTE | VOLANTE CON CAJA REDUCTORA | | |
| EXTREMOS | NPT [C] | BRIDADOS RF ASME B16.5 [D] | | | |
| SERIE | 800# | 300# | | | |
| JUNTA ENTRE CUERPO Y BONETE | AISI 304 CON GRAFOIL | AISI 304 | | | |
| FABRICANTE | LVM [F] Mod. 533F - 534F - 535F o similar | VELAN, TAVAL, GIRON o Similar | | | |

**NOTAS :**

**A** YUGO Y TORNILLO EXTERNOS
**B** APROPIADA PARA REEMPAQUETAR BAJO PRESION EN POSICION ABIERTA
**C** EN CASOS ESPECIALES USAR EXTREMOS BRIDADOS 300# RF
**D** EN CASOS ESPECIALES USAR EXTREMOS 800# NPT
**E** ELIMINADA
**F** PASO TOTAL

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

### ASME B 31.3

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 |
| | ACERO AL CARBONO | |

BRIDA CLASE: 300 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULAS GLOBO [E]

GF: BRIDADAS
GR: ROSCADAS NPT HEMBRA

| **TAMAÑO** | 1/2" a 1" | 1.1/2" a 6" | 8" a 12" |
|---|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | | |
| CUERPO | ASTM A 105 | ASTM A 216 Gr. WCB | |
| BONETE ABULONADO | ASTM A 105 [A] | ASTM A 216 Gr. WCB [A] | |
| VASTAGO ASCENDENTE | AISI 316 | AISI 410 | |
| ASIENTO RENOVABLE | AISI 316 | AISI 410 | |
| TAPON | AISI 316 | ACERO AL CARBONO CON AISI 410 | |
| EMPAQUETADURA | GRAFOIL o EQUIVALENTE [B] | JHON CRANE 387i o EQUIVALENTE [B] | |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | | |
| OPERADOR | VOLANTE | VOLANTE | VOLANTE CON CAJA REDUCTORA |
| EXTREMOS | NPT [C] | BRIDADOS RF ASME B16.5 [D] | |
| SERIE | 800# | 300# | |
| JUNTA ENTRE CUERPO Y BONETE | AISI 304 CON GRAFOIL | AISI 304 | |
| FABRICANTE | LVM Mod. 433 - 434 - 435 o similar | VELAN, TAVAL o Similar | |

**NOTAS :**

**A** YUGO Y TORNILLO EXTERNOS
**B** APROPIADA PARA REEMPAQUETAR BAJO PRESION EN POSICION ABIERTA
**C** EN CASOS ESPECIALES USAR EXTREMOS BRIDADOS ASME B 16.5 300# RF
**D** EN CASOS ESPECIALES USAR EXTREMOS 800# NPT
**E** ELIMINADA

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

**ASME B 31.3**

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 |
| | ACERO AL CARBONO | |

BRIDA CLASE: 300 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULAS DE RETENCION

RF, RW
RR: ROSCADAS NPT HEMBRA

| **DIAMETRO** | 1/2" a 1.1/2" | 2" a 24" |
|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | |
| CUERPO | ASTM A-105 | ASTM A-216 Gr. WCB |
| TAPON / DISCO | AISI 316 | AISI 316 |
| CUBIERTA ABULONADA | ASTM A-105 | -- |
| RESORTE | -- | INCONEL X-750 |
| ASIENTO RENOVABLE | AISI 316 | AISI 316 |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | |
| TIPO | PISTON | WAFER DUO CHECK |
| POSICION | HORIZONTAL [F] | HORIZONTAL [C E] |
| EXTREMOS [B] | NPT | CARA RF [A] |
| SERIE | 800# | 300# |
| JUNTA ENTRE CUERPO Y BONETE | AISI 304 con GRAFOIL | -- |
| FABRICANTE | LVM Mod. 333 a 337 o Similar B | VELAN, TAVAL o Similar |

Ver notas en la pagina siguiente.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

**ASME B 31.3**

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

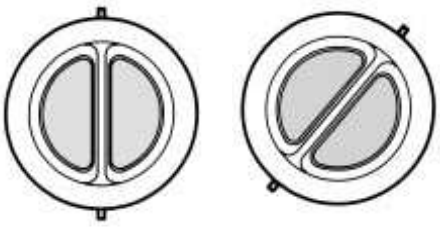
| | | | |
|---|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 | BRIDA CLASE: 300 lbs |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 | CORROSION: 1,6 mm |
| | ACERO AL CARBONO | | |

### VALVULA DE RETENCION A PISTON Y WAFER

**NOTAS:**

- **A** PARA INSTALAR ENTRE BRIDAS RF ASME B16.5
- **B** FAVRA MODELO 2105N
- **C** PARA FLUJO HORIZONTAL, EL EJE DE GIRO DEBE ESTAR EN POSICION VERTICAL ( Fig 1 )
- **D** NO RECOMENDADA PARA SERVICIO DE DESCARGA DE COMPRESORES ALTERNATIVOS.
- **E** INSTALADA EN POSICION VERTICAL LA FLECHA DE FLUJO Y EL FLUJO DEBEN IR HACIA ARRIBA
- **F** NO INSTALAR LA VALVULA A PISTON EN POSICION VERTICAL.

**RECOMENDACIONES PARA EL MONTAJE**

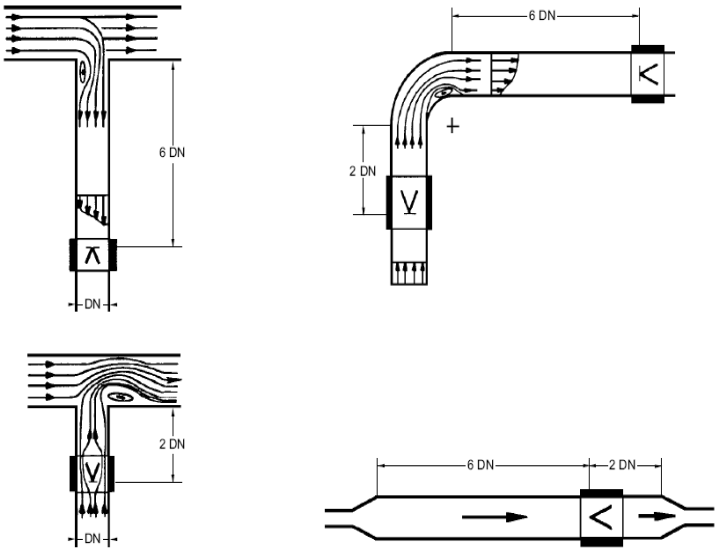


CORRECTO INCORRECTO

Fig. 1

**RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO**

Los croquis siguientes representan las configuraciones de tubería horizontal con válvula instalada con el eje en rotación vertical.
La válvula Retencion de Doble Obturador " WAFER DUO CHECK " debe situarse en lo posible a 6 DN aguas abajo de cualquier elemento perturbador : codo, “T”, bomba, válvula, etc.
Para los dispositivos situados aguas abajo de la válvula, es recomendable mantener al menos una distancia mínima de 2 DN.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

**ASME B 31.3**

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | | |
|---|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 | BRIDA CLASE: 300 lbs |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 | CORROSION: 1,6 mm |
| | ACERO AL CARBONO | | |

### VALVULA DE RETENCION A CLAPETA

RF

| **TAMAÑO** | 2" a 24" |
|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** |
| CUERPO | ASTM A 216 Gr WCB |
| CLAPETA | ASTM A 216 Gr WCB + ER 410 |
| LEVA | ASTM A 216 Gr. WCB |
| ESPINA FIJACION | ASTM A 182 F6 |
| ARANDELA | ASTM A 182 F6 |
| TUERCA | ASTM A 194 Gr. 2H |
| CUBIERTA ABULONADA | ASTM A 216 Gr WCB |
| ANILLO DE ASIENTO | ASTM A 216 Gr. WCB + ER 410 |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** |
| TIPO | A CLAPETA |
| POSICION | HORIZONTAL o VERTICAL [A] |
| EXTREMOS | BRIDADOS RF ASME B16.5 |
| SERIE | 300# |
| JUNTA CUERPO Y TAPA | ESPIRALADA AISI 304 + GRAFITO |
| FABRICANTE | VELAN, TAVAL o Similar |

**NOTAS:**

**A** INSTALADA EN POSICION VERTICAL LA FLECHA DEL FLUJO Y EL FLUJO DEBEN IR HACIA ARRIBA

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

**ASME B 31.3**

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | | |
|---|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 | BRIDA CLASE: 300 lbs |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 | CORROSION: 1,6 mm |
| | ACERO AL CARBONO | | |

### VALVULAS DE AGUJA

NS: SOCKET WELD

NR: ROSCADAS NPT HEMBRA

| **TAMAÑO** | 1/2" a 1.1/2" |
|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** |
| CUERPO | ASTM A-105 |
| BONETE | ASTM A 105 |
| VASTAGO ASCENDENTE | AISI 316 + STELLITE |
| ASIENTO | INTEGRAL |
| TUERCA DEL BONETE | ASTM A 105 |
| EMPAQUETADURA | GRAFOIL |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** |
| OPERADOR | VOLANTE |
| EXTREMOS | NPT - SW |
| SERIE | 5000 psi a 232°C |
| FABRICANTE | LVM Mod. 613 - 614 - 615 - 617 o Similar |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

### ASME B 31.3

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | | |
|---|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 | BRIDA CLASE: 300 lbs |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 | CORROSION: 1,6 mm |
| | ACERO AL CARBONO | | |

### VALVULAS MARIPOSA

MW, : TIPO WAFER

ML, : TIPO LUG

| **TAMAÑO** | 3" a 6" | 8" y MAYORES |
|---|---|---|
| **PARTES** | **MATERIAL** | |
| CUERPO | ASTM A-216 Gr. WCB | |
| DISCO | AISI 316 | |
| EJE | 17-4 PH | |
| ASIENTO | TFE / INCONEL | |
| **CARACTERISTICAS** | **DESCRIPCION** | |
| EXTREMOS | ENTRE BRIDAS (A) | |
| OPERADOR | A PALANCA | VOLANTE CON CAJA REDUCTORA |
| SERIE | 300 # | |
| FABRICANTE | BRAY Series 42 / 43 o Similar | |

**NOTAS :**

**A** PARA SER INSTALADA ENTRE BRIDAS RF ASME B16.5

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# CLASES DE CAÑERÍAS

## CA40

**ASME B 31.3**

**HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO**

PL - PV

| | | |
|---|---|---|
| LIMITE DE TEMPERATURA °C : | -29 a 38 | 204,4 |
| PRESION DE DISEÑO kg/cm² : | 40 | 40 |
| | ACERO AL CARBONO | |

BRIDA CLASE: 300 lbs
CORROSION: 1,6 mm

### VALVULAS MARIPOSA

MW : ENTRE BRIDAS TIPO WAFER
ML: ENTRE BRIDAS TIPO LUG

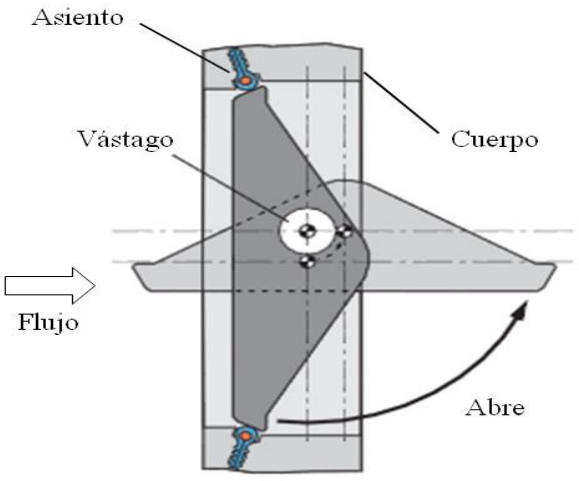
**RECOMENDACIONES PARA EL MONTAJE**

**Ubicación**

Toda vez que sea posible se recomienda colocar las válvulas a una distancia mínima de 6(seis) diámetros de cualquier elemento de la línea como codos, bombas y otras válvulas, cuando esto no sea posible ubicarlas a la mayor distancia posible y verificar que el disco no produzca interferencia en su apertura, por ejemplo con una válvula de retención.

**Orientación**

En cañerías horizontales Se recomienda montar todas las válvulas con el eje horizontal y la parte inferior del disco abriendo el sentido del fluido. Esto es especialmente importante en fluidos con sólidos en suspensión.
Para el caso de cuadro de control se recomienda montar los bloqueos con eje vertical y la controladora y by-pass con el eje horizontal.
Si se montaran las tres válvulas con los ejes alineados, se produce una aceleración que potencia la erosión, la vibración y el nivel de ruido.



# P&ID

# UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## SIMBOLOS GENERALES

- LINEA PRINCIPAL PROCESO
- LINEA SECUNDARIA PROCESO
- LINEA PROCESO ENTERRADA
- CA20 | CB100 — CAMBIO DE CLASE
- H1 | B — LIMITE AISLACION
- CAMBIO No. LINEA (15236|15237)
- BRIDA
- LIMITE SUMINISTRO
- JM — JUNTA MONOLITICA
- JD — JUNTA DIELECTRICA
- JE — JUNTA EXPANSION
- PLACA CIEGA
- ANILLO ESPACIADOR
- FIGURA OCHO (ABIERTA)
- FIGURA OCHO (CERRADA)
- 3"X2" — REDUCCION CONCENTRICA / REDUCCION EXCENTRICA
- CONEXION MANGUERA
- FLEXIBLE
- CASQUETE
- TAPA
- TAPON
- TRAMPA DE GAS
- BRIDA CIEGA
- TRAMPA DE VAPOR
- CARRETEL
- TRAMPA DE LIQUIDO
- ARRESTA LLAMA
- VENTEO ABIERTO (CUELLO DE CISNE)
- VENTEO ABIERTO CON MALLA DE PROTECCION
- BOCA DE SONDEO (HATCH)
- ENDEREZADOR DE VENA
- MEZCLADOR ESTATICO
- MANIFOLD DE 3 VIAS (M3)
- MANIFOLD DE 5 VIAS (M5)
- MANIFOLD DE 2 VIAS (M2)

- CAJA CHICANAS
- DEMISTER
- ROMPE VORTICE
- COALESCEDOR
- H1½" — EQUIPO AISLADO
- FILTRO "Y" F- XXXXX
- FILTRO "T" F- XXXXX
- PLACA DIFUSORA
- DIFUSOR
- FILTRO TEMPORARIO TS-XXXXX
- DRIP RING
- TOBERA INYECCION QUIMICA
- AVISO PASO DE "CHANCHO"
- XXXXXX-F-PI-XXX / A XX-X-XXX — VINCULACION ENTRE DIAGRAMAS
- 1 — VINCULACION INTERNA DE DIAGRAMA
- AMORTIGUADOR DE PULSACIONES
- SELLO HIDRAULICO
- M — MOTOR ELECTRICO
- DM — MOTOR A DIESEL
- SILENCIADOR
- XX / XXXXX — INSTRUMENTO CON AISLACIÓN Y TRACING

## SÍMBOLOS DE INCENDIO

- HIDRANTE Y MONITOR
- MONITOR
- TAMBOR ESPUMA CONCENTRADA
- GABINETE MANGUERA
- HIDRANTE
- TANQUE ESPUMA CONCENTRADA
- DOSIFICADOR ESPUMA
- CAMARA ESPUMA
- BOQUILLAS DE NIEBLA

## NUMERACION DE LINEAS

2"-HL-XXX-XX002-CB10-H1½"

- ESPESOR DE AISLACION (in)
- TIPO DE AISLACION
- CLASE DE CAÑERIAS
- N° DE LINEA CORRELATIVO
- N° DE AREA
- CODIGO DE UNIDAD
- FLUIDO
- DIAMETRO (in)

## SIMBOLO DE LINEAS DE INSTRUMENTOS

- SEÑAL NEUMATICA
- SEÑAL HIDRAULICA
- SEÑAL CAPILAR
- SEÑAL ELECTRICA
- SEÑAL DE SOFT
- SEÑAL ELECTROMAGNETICA GUIADA

## FUNCIONES

- XX / XXXX — INSTRUMENTO MONTADO EN CAMPO
- INSTRUMENTO MONTADO EN PANEL DE SALA DE CONTROL
- INSTRUMENTO MONTADO EN PANEL LOCAL
- ANUNCIADOR LUMINICO EN CAMPO
- ANUNCIADOR LUMINICO EN SALA DE CONTROL
- ANUNCIADOR LUMINICO EN PANEL LOCAL
- ANUNCIADOR SONORO EN CAMPO
- ANUNCIADOR SONORO EN SALA CONTROL
- ANUNCIADOR SONORO EN PANEL LOCAL
- FUNCION EN COMPUTADOR REMOTO
- FUNCION EN DISPLAY EN COMPUTADOR REMOTO ACCESIBLE AL OPERADOR
- FUNCION EN DISPLAY EN COMPUTADOR REMOTO, INNACCESIBLE AL OPERADOR
- FUNCION EN RTU O PLC LOCAL
- FUNCION EN DISPLAY EN RTU O PANEL LOCAL ACCESIBLE AL OPERADOR
- FUNCION EN DISPLAY EN RTU O PANEL LOCAL INACCESIBLE AL OPERADOR
- FUNCION COMPUTARIZADA EN COMPUTADOR LOCAL — YC: INTERLOCK DE SEGURIDAD — I: INTERLOCK OPERATIVO
- FUNCION EN DISPLAY EN COMPUTADOR LOCAL ACCESIBLE AL OPERADOR
- FUNCION EN DISPLAY EN COMPUTADOR LOCAL INACCESIBLE AL OPERADOR

## INSTRUMENTOS PRIMARIOS DE FLUJO

- ORIFICIO DE RESTRICCION O PLACA ORIFICIO
- PLACA ORIFICIO CON PORTAPLACA TIPO SENIOR
- VORTEX
- TURBINA
- CORIOLIS
- MAGNETICO
- ULTRASONICO
- ELECTROMAGNETICO
- VENTURI
- TIPO "V" CONE
- PITOT
- PITOT PROMEDIANTE (ANNUBAR)
- MASICO TERMICO
- FG — VISOR PASO FLUJO
- FI — ROTAMETRO
- CUÑA

## VALVULAS MANUALES

- VALVULA ESFERICA
- VALVULA ESFERICA PASO TOTAL
- VALVULA ESFERICA DIB-1
- VALVULA ESFERICA PASO TOTAL DIB-1
- VALVULA GLOBO
- VALVULA ESCLUSA
- VALVULA AGUJA
- VALVULA ESFERICA TIPO RISING STEM
- VALVULA ANGULO
- VALVULA TRES VIAS
- VALVULA CUATRO VIAS
- VALVULA RETENCION
- VALVULA MARIPOSA
- VALVULA CUCHILLA
- VALVULA TAPON
- VALVULA DIAFRAGMA

## CODIFICACION VALVULAS

XXX-XXX
- ø" — DIAMETRO
- N° CORRELATIVO
- N° DE AREA
- ACCESORIO: E: CON VASTAGO EXTENDIDO; L: CON TRABA CANDADO; Y: CON VASTAGO EXTENDIDO Y TRABA CANDADO; X: FIRE SAFE
- TIPO EXTREMO: B: SOLDADURA A TOPE; F: BRIDADA; L: ENTRE BRIDAS TIPO LUG; R: ROSCADA; S: SOLDADURA A ENCHUFE; W: ENTRE BRIDAS TIPO WAFER
- TIPO VALVULA: B: ESFERICA; DB: ESFERICA TIPO DIB-1; SB: ESFERICA TIPO DBB; C: CUATRO VIAS; E: ESCLUSA; F: ESFERICA PASO TOTAL; DF: ESFERICA PASO TOTAL TIPO DIB-1; SF: ESFERICA PASO TOTAL TIPO DBB; G: GLOBO; H: DIAFRAGMA; K: CUCHILLA; M: MARIPOSA; N: AGUJA; P: TAPON; R: RETENCION; S: TIPO RISING STEM; T: TRES VIAS

## ABREVIATURAS GENERALES

A/G: SOBRE NIVEL DE TERRENO
ATM: ATMOSFERA/ATMOSFERICO
BDV: VENTEO DE EMERGENCIA
CC: CUPON DE CORROSION
CP: PROBETA
FC: FALLA CERRADA
FO: FALLA ABIERTA
FL: FALLA ULTIMA POSICION
IQ: INYECCIÓN DE QUÍMICOS
LS: FIRE SAFE
LO: TRABA ABIERTA
LC: TRABA CERRADA
NC: NORMAL CERRADA
NO: NORMAL ABIERTA
NNF: NORMALMENTE NO FLUJO
SC: TOMA MUESTRA
U/G: ENTERRADO

## ABREVIATURAS FLUIDOS

AF: ANTIESPUMANTE
AFL: FLARE DE GAS ACIDO
AG: GAS ACIDO
BW: AGUA DE CALENTAMIENTO
CD: DRENAJE FRIO
CF: FLARE FRIO
CH: INYECCION QUIMICA
CN: CONDENSADO
CW: AGUA DE ENFRIAMIENTO
DN: DRENAJE DE SERVICIO NO PRESURIZADO
DO: DIESEL OIL
DR: DRENAJE CERRADO
DW: AGUA POTABLE
ET: ETANOL
FG: FUEL GAS
FL: FLARE
FM: ESPUMA CONTRA INCENDIO
FO: FUEL OIL
FW: AGUA DE INCENDIO
GD: DRENAJE DE GLICOL
GL: GLICOL
GS: GAS SERVICIO
HAD: DRENAJE DE AMINAS A ALTA PRESION
HG: HIDROCARBURO GASEOSO
HL: HIDROCARBURO LIQUIDO
HO: HOT OIL
HPS: VAPOR DE ALTA PRESIÓN
IA: AIRE DE INSTRUMENTOS
IG: GAS DE INSTRUMENTOS
IW: AGUA DE INYECCION
LA: AMINA POBRE
LAD: DRENAJE DE AMINAS A BAJA PRESION
LO: ACEITE
LPS: VAPOR DE BAJA PRESIÓN
ME: METANOL
MPS: VAPOR DE MEDIA PRESIÓN
N: NITROGENO
NW: DRENAJE DE PROCESO NO PRESURIZADO
OD: DRENAJE ABIERTO
PD: DRENAJE FLUVIAL CONTAMINADO
PE: PETROLEO
PL: PROPANO LIQUIDO
PV: PROPANO VAPOR
PW: AGUA DE PROCESO
RA: AMINA RICA
RW: AGUA NO TRATADA
SA: AIRE DE ARRANQUE
SF: FLARE DE GAS ACIDO
SG: GAS DE ARRANQUE
ST: VAPOR
SW: AGUA DE MAR
TW: AGUA TRATADA
UA: AIRE DE SERVICIO
UW: AGUA DE SERVICIO
VG: GAS DE VENTEO
WP: AGUA DE PROCESO
WW: AGUA RESIDUAL

## CODIFICACION EQUIPOS

X-XXX
- NUMERO DE EQUIPO
- TIPO DE EQUIPO:
  - AC: AEROENFRIADORES
  - B: VENTILADORES Y SOPLADORES
  - BO: CALDERAS
  - CT: TORRES DE ENFRIAMIENTO
  - D: DESHIDRATADORES
  - DB: PLAYA SECADO
  - DG: DESGASIFICADORES
  - E: INTERCAMBIADORES DE CALOR
  - F: FILTROS
  - G: GENERADOR ELECTRICO
  - H: HORNOS
  - HE: CALENTADOR ELECTRICO
  - K: COMPRESOR
  - L: ANTORCHA
  - LA: BRAZO DE CARGA
  - ME: MOTOR ELECTRICO
  - MD: MOTOR DIESEL
  - MG: MOTOR A GAS
  - MO: MÓDULO
  - MX: AGITADOR
  - P: BOMBA
  - PE: PILETA EMERGENCIA
  - PQ: PAQUETE INYECCIÓN QUÍMICOS
  - R: REACTOR
  - S: SECADORES
  - SP: TRAMPA DE SCRAPPER
  - ST: SILENCIADORES
  - T: TORRES Y COLUMNAS
  - TC: TRATADOR TERMOELECTROESTÁTICO
  - TG: TURBINA DE GAS
  - TK: TANQUE
  - TV: TURBINA DE VAPOR
  - X: EXPANSOR
  - V: RECIPIENTES

## VALVULAS DE ALIVIO

VALVULA SEGURIDAD
SET @ 88 Kg/cm2g
3" X 4"
600#x150#
CASO DISEÑO
PSV XXXXX

VALVULA SEGURIDAD PILOTO OPERADA
SET @ 88 Kg/cm2g
3" X 4"
600#x150#
CASO DISEÑO
PSV XXXXX

VALVULA DE PRESION Y VACIO
SET @ 250 mmca/-50 mmca
8"-150 #
PSV XXXXX

VALVULA DE ALIVIO TERMICO
SET @ 17,6 Kg/cm2g
3/4" X 1"
NPTxNPT
TSV XXXXX

DISCO RUPTURA
SET @ 10 Kg/cm2
2"-150 #
CASO DISEÑO
PSE XXXXX

TAPA APERTURA RAPIDA
SET @ 10 Kg/cm2
8"-150 #
CASO DISEÑO
PSE XXXXX

## VALVULAS DE CONTROL Y ACTUADORES

- VALVULA DE CONTROL CON ACTUADOR NEUMATICO
- VALVULA DE CONTROL TIPO ANGULO
- VALVULA OPERADA CON ACTUADOR NEUMATICO CON POSICIONADOR
- VALVULA AUTORREGULADORA DE PRESION (AGUAS ABAJO)
- VALVULA AUTORREGULADORA DE PRESION (AGUAS ARRIBA)
- S — VALVULA SOLENOIDE DE 2 VIAS
- S — VENTEO — VALVULA SOLENOIDE DE 3 VIAS
- M — VALVULA MOTO OPERADA
- VALVULA OPERADA CON CILINDRO SIMPLE EFECTO
- VALVULA OPERADA CON CILINDRO DOBLE EFECTO
- VALVULA CON ACCIONAMIENTO MANUAL A VOLANTE

## NUMERACION DE INSTRUMENTOS

XX / NNN
- DE ACUERDO A ISA S.5.1
- N° CORRELATIVO
- N° DE AREA

## LETRAS DE IDENTIFICACION DE INSTRUMENTOS TIPICOS

| | 1° LETRA | 2° LETRA | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | MEASURED OR INITIATING VARIABLE | MODIFIER | READOUT OR PASSIVE FUNCTION | OUTPUT FUNCTION | MODIFIER |
| A | Analysis | | Alarm | | |
| B | Burner, Combustion | | User's Choice | User's Choice | User's Choice |
| C | User's Choice (Corrosion) | | | Control | |
| D | User's Choice | Differential | | | |
| E | Voltage | | Sensor (Primary Element) | | |
| F | Flow Rate | Ratio (Fraction) | | | |
| G | User's Choice (Grounding) | | Glass, Viewing Device | | |
| H | Hand | | | | High |
| I | Current (Electrical) | | Indicate | | |
| J | Power | Scan | | | |
| K | Time, Time Schedule | Time Rate of Change | | Control Station | |
| L | Level | Light | | | Low |
| M | User's Choice | Momentary | | | Middle, Intermediate |
| N | User's Choice | | User's Choice | User's Choice | User's Choice |
| O | User's Choice | | Orifice, Restriction | | |
| P | Pressure, Vacuum | | Point (Test) Connection | | |
| Q | Quantity | Integrate, Totalize | | | |
| R | Radiation | | Record | | |
| S | Speed, Frequency | Safety | | Switch | |
| T | Temperature | | | Transmit | |
| U | Interphase DCS/CCM | | Multifunction | Multifunction | Multifunction |
| V | Vibration, Mechanical Analysis | | | Valve, Damper, Louver | |
| W | Weight, Force | | Well | | |
| X | Unclassified | X Axis | Unclassified | | Unclassified |
| Y | Event, State or Presence | Y Axis | | Relay, Compute,Convert | |
| Z | Position, Dimension | Z Axis | | Driver, Actuator Unclassified Final Control Element | |

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN PARA INFORMACIÓN | FOR | VNE | DCA |

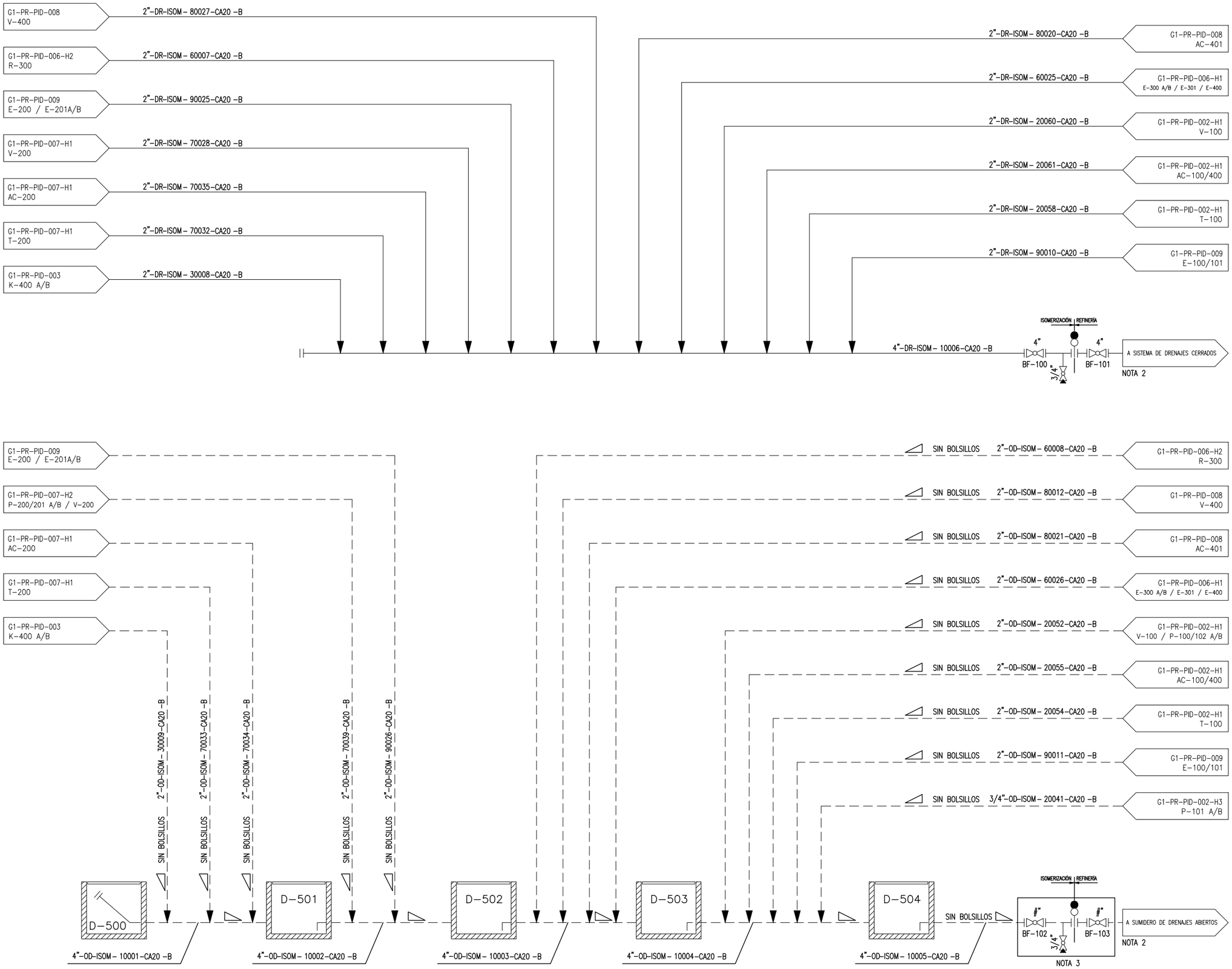
G1-PR-PID-000

HOJA: 1 DE: 1

ITBA

P&ID SIMBOLOGÍA

UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN




## NOTAS

1- CÁMARAS DE DRENAJE UBICADAS A UNA DISTANCIA MÁXIMA DE 40m ENTRE DOS CÁMARAS CONSECUTIVAS.
2- FUERA DEL LÍMITE DE LA UNIDAD.
3- LAS VÁLVULAS UBICADAS EN LA CAÑERÍA ENTERRADA DEBERÁN COLOCARSE EN UNA CÁMARA QUE PERMITA EL ACCESO Y MANIPULACIÓN DE LOS OPERARIOS.

## DOC. DE REF.

1- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
2- LAYOUT DE EQUIPOS (G1-GE-LO-001)

## REFERENCIAS

——— CAÑERÍA AEREA
— — — CAÑERÍA SOTERRADA

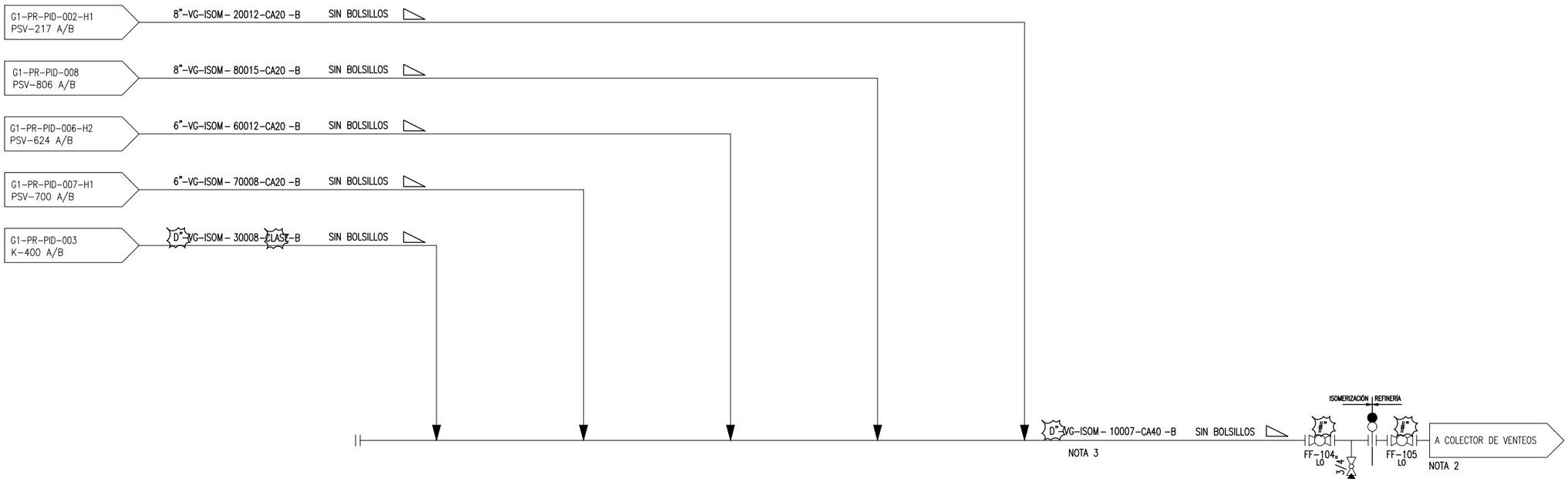
| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | VNE | DCA |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | VNE | DCA |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | VNE | DCA |

G1-PR-PID-001

HOJA: 1 DE: 2

P&ID SISTEMA DE DRENAJES Y VENTEOS
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## NOTAS

1- ELIMINADA
2- FUERA DEL LÍMITE DE LA UNIDAD.
3- EL DIMENSIONAMIENTO DEL COLECTOR SE DEFINIIRA EN ETAPAS POSTERIORES.

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- LAYOUT DE EQUIPOS (G1-GE-LO-001)

## REFERENCIAS

——— CAÑERÍA AEREA

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | VNE | DCA |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | VNE | DCA |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | VNE | DCA |

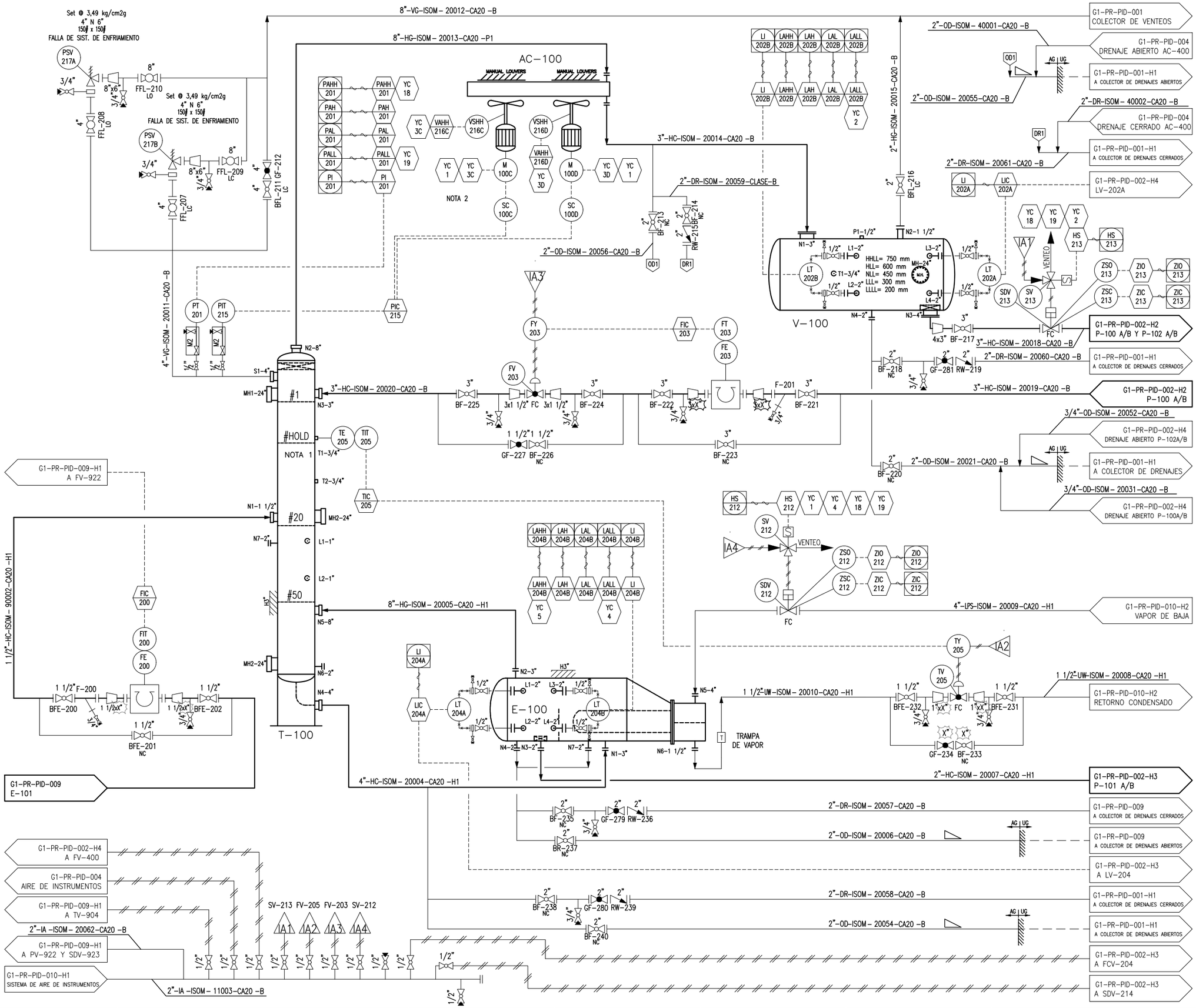
G1-PR-PID-001

HOJA: 2 DE: 2

ITBA

P&ID SISTEMA DE DRENAJES Y VENTEOS

UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN




## LISTA DE EQUIPOS

### T-100
COLUMNA DEISOPENTANIZADORA

OD= 1.067 mm ; L(T/T)= 31.480 mm
Pd= 3,5 kg/cm2g @ -2/101°C
Caudal de diseño (gas) = 116.675 SCMD
Caudal de diseño (líquido) = 864 m3/d

### E-100
REBOILER TIPO KETTLE

ID= 558,75 mm ; L tubos= 3658 mm
Pd (carcaza)= 3,20 kg/cm2g @ -2/141°C
Duty= 1412,380 kW

### AC-100
AEROENFRIADOR CONDENSADOR

Pd= 2,65 kg/cm2g @ -2/64°C
Duty= 1358 kW
N° bahias= 2

### V-100
ACUMULADOR DE REFLUJO T-100

OD= 1.219 mm ; L(T/T)= 3.700 mm
Pd= 2,9 kg/cm2g @ -2/62.5°C

## NOTAS

1- El PLATO SENSIBLE QUEDARÁ A DEFINIR POR LA INGENIERÍA DE DETALLE
2- LAS CONEXIONES E INSTRUMENTACIÓN DEL AC-100 SON ESQUEMÁTICAS Y DEBERÁ REPLICARSE A LOS 4 MOTORES CON LOS QUE ESTE CUENTA.

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD ACUMULADOR DE REFLUJO V-100 (G1-ME-HD-010)
4- HD AEROENFRIADOR AC-100 (G1-ME-HD-017)
5- HD COLUMNA T-100 (G1-ME-HD-007)
6- HD INTERCAMBIADOR E-100 (G1-ME-HD-017)

## REFERENCIAS

PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO
CAÑERÍA SOTERRADA

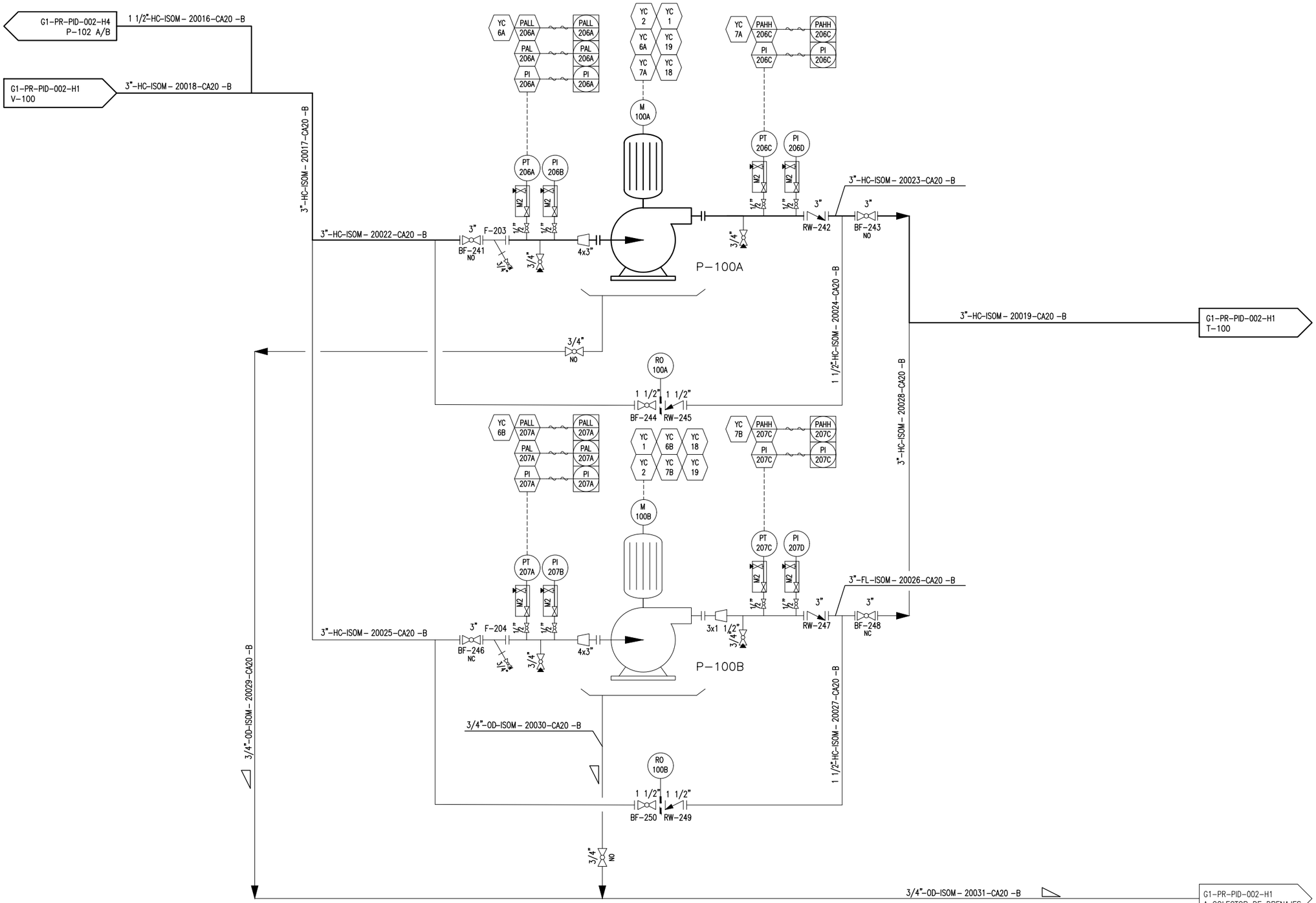
| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | CCE | VNE |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | CCE | VNE |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | CCE | VNE |

G1-PR-PID-002

HOJA: 1 DE: 4

P&ID COLUMNA DEISOPENTANIZADORA
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS

P-100 A/B
BOMBA DE REFLUJO

Tipo: Centrífuga
Caudal nominal= 32,9 m3/hr
Potencia= 6,6 HP
Presión max. descarga= 6,7 Kg/cm2g

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD P-100A/B (G1-ME-HD-001)

## REFERENCIAS

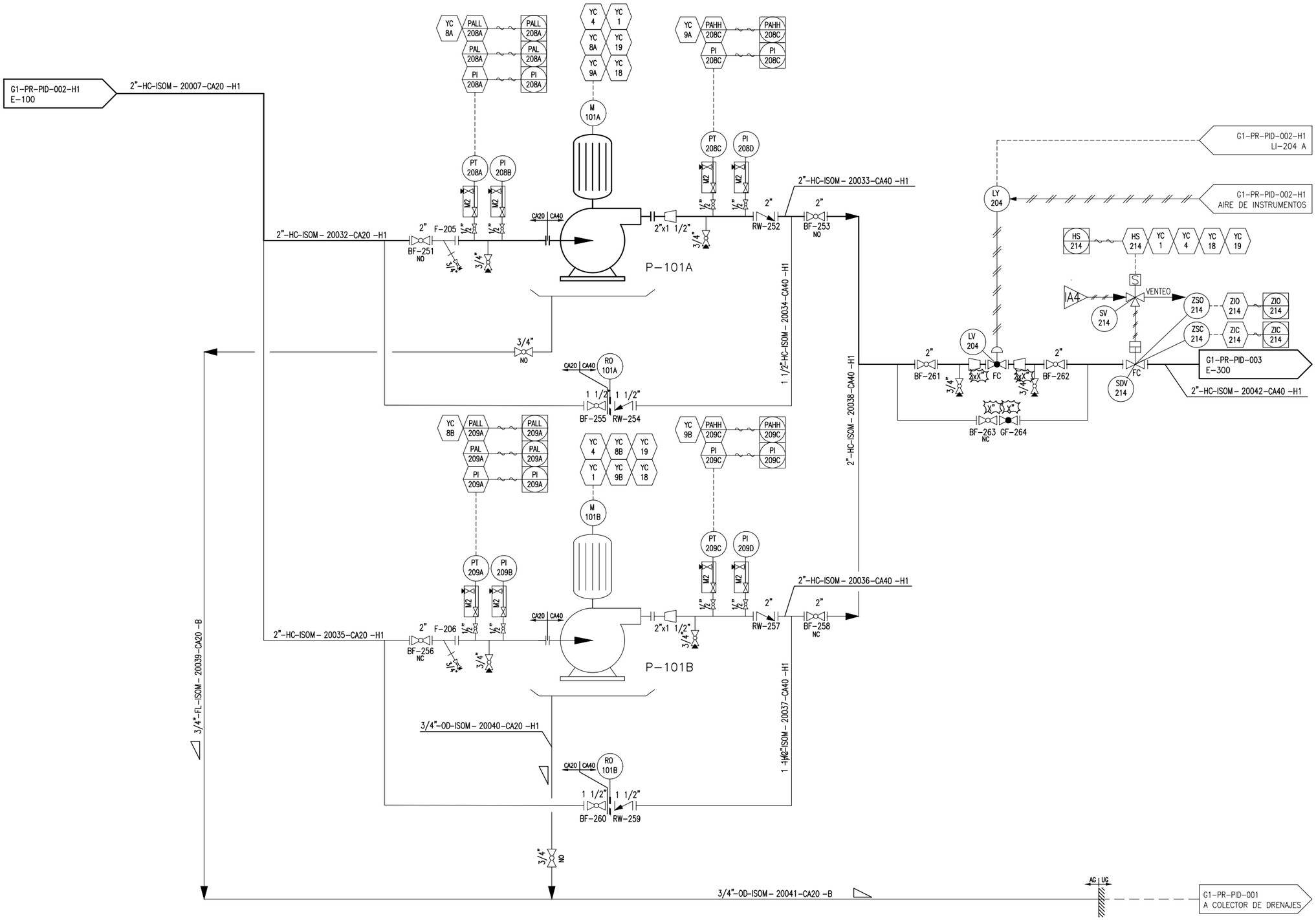
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | CCE | VNE |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | CCE | VNE |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | CCE | VNE |

G1-PR-PID-002
HOJA: 2 DE: 4

P&ID COLUMNA DEISOPENTANIZADORA
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS

P-101 A/B
BOMBA DE FONDO T-100

Tipo: Centrífuga
Caudal nominal= 14,4 m3/hr
Potencia= 10,75 HP
Presión max. descarga= 21,1 Kg/cm2g

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD P-101A/B (G1-ME-HD-002)

## REFERENCIAS

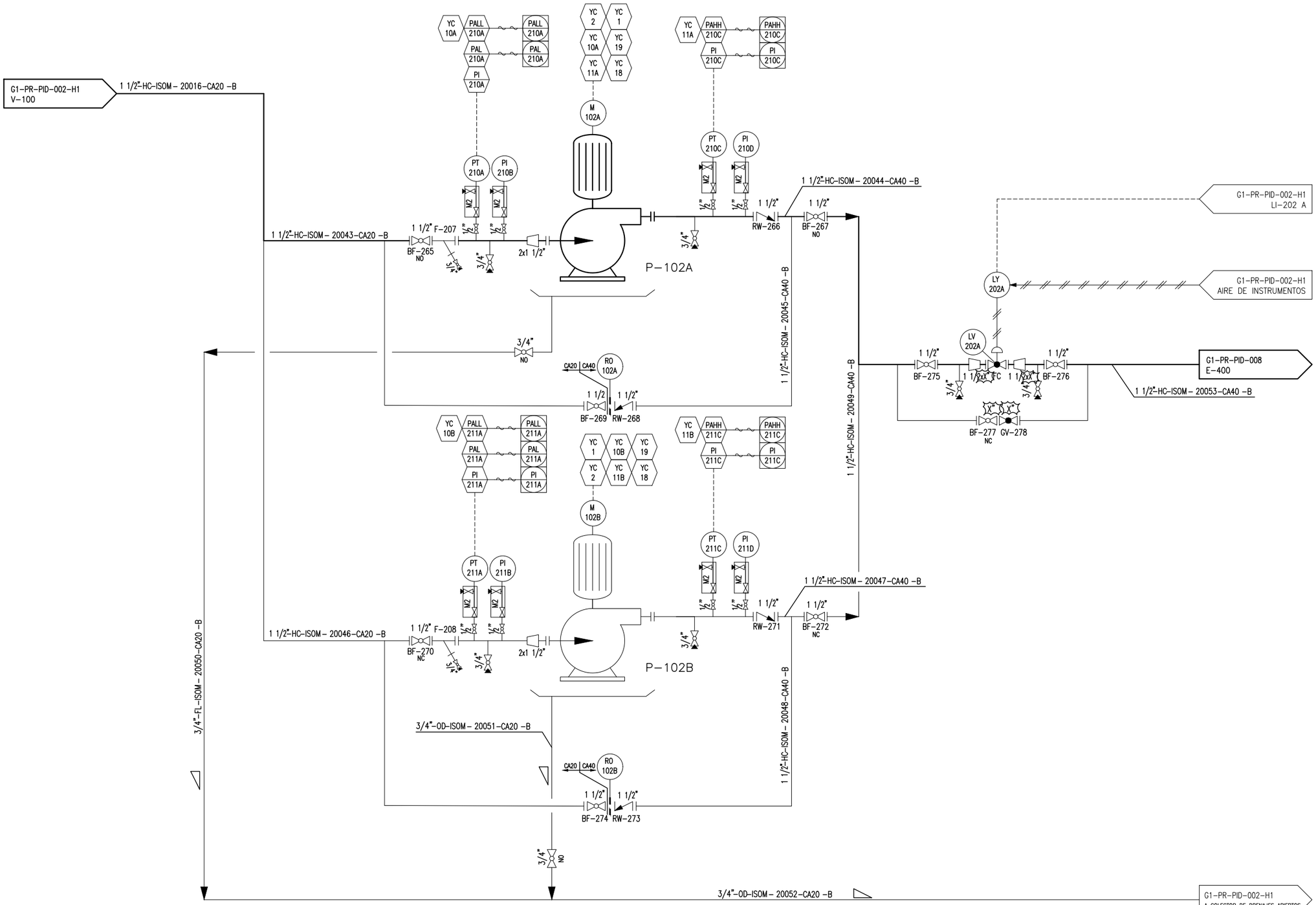
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO
CAÑERÍA SOTERRADA

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | CCE | VNE |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | CCE | VNE |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | CCE | VNE |

G1-PR-PID-002
HOJA: 3 DE: 4

P&ID COLUMNA DEISOPENTANIZADORA
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS

P-102 A/B
BOMBA DE CONDENSADO T-100

Tipo: Centrífuga
Caudal nominal= 17,7 m3/hr
Potencia= 4,73 HP
Presión max. descarga= 17,7 Kg/cm2g

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD P-102A/B (G1-ME-HD-003)

## REFERENCIAS

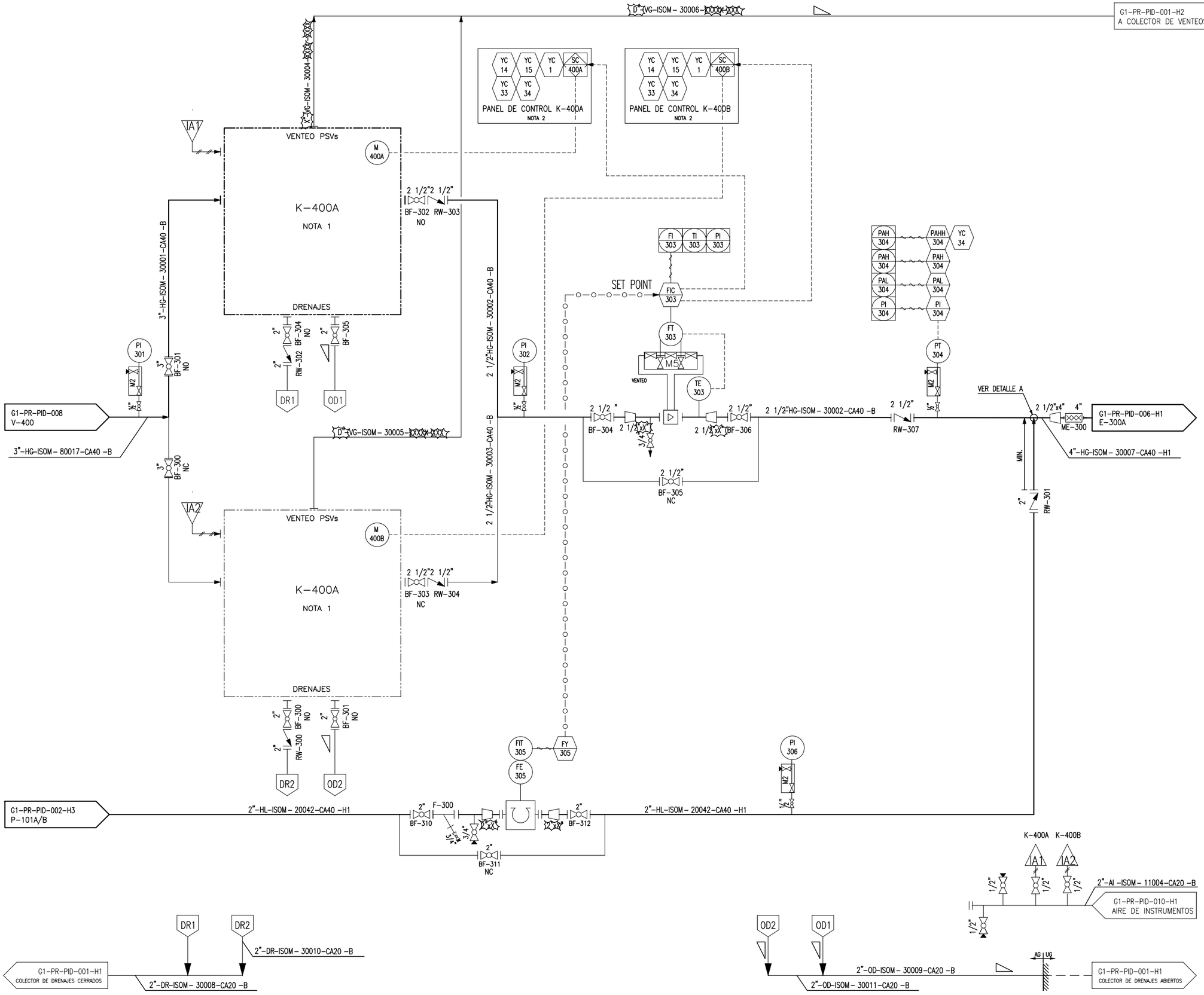
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | FOR | CCE | VNE |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | FOR | CCE | VNE |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | CCE | VNE |

G1-PR-PID-002
HOJA: 4 DE: 4

P&ID COLUMNA DEISOPENTANIZADORA
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




# LISTA DE EQUIPOS

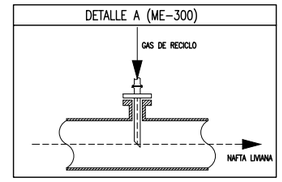
K-400 A/B
COMPRESOR DE RECICLO DE HIDROGENO

Caudal nominal: 80035 SMCD
Presión de descarga: 21 kg/cm2g

## NOTAS

1-EL MÓDULO DE COMPRESIÓN CONTARÁ CON SCRUBBER DE GAS DE SUCCIÓN, SISTEMA DE SEGURIDAD Y DISPOSITIVOS DE ALIVIO.
2-TODAS LAS INDICACIONES Y ALARMAS SERÁN RETRANSMITIDAS AL SCADA VÍA PLC.

DETALLE A (ME-300)




## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD COMPRESOR K-400A/B (G1-ME-HD-006)

## REFERENCIAS

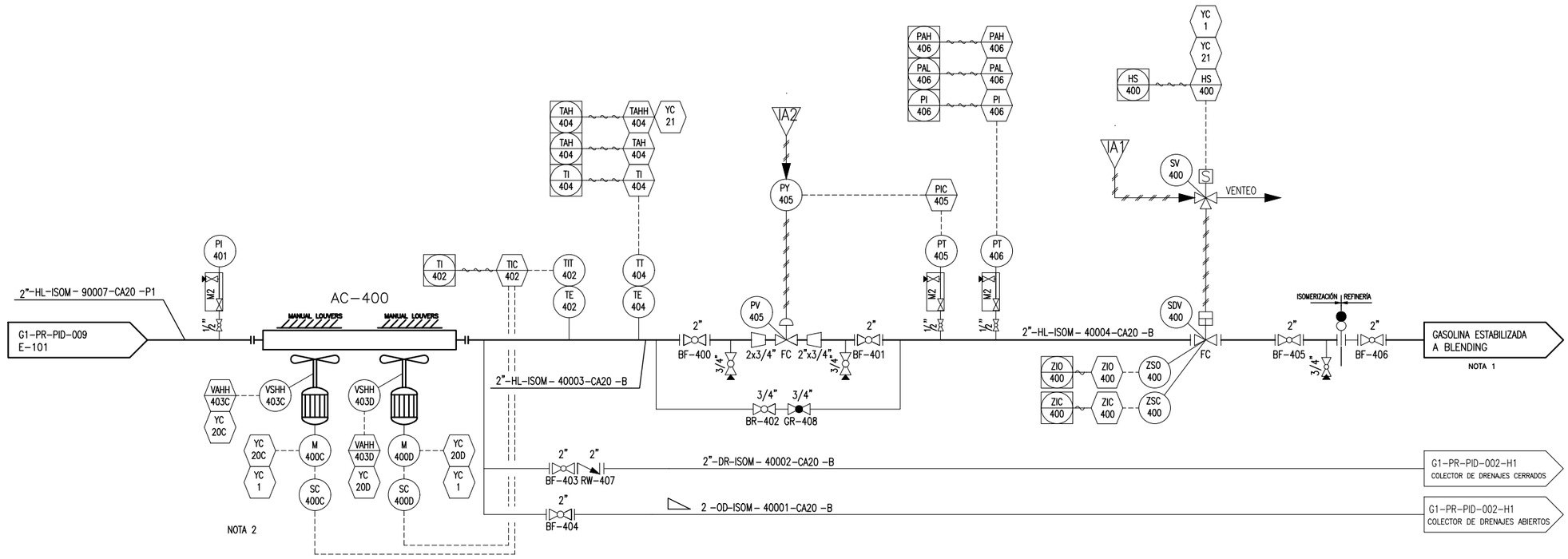
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO
CAÑERÍA SOTERRADA

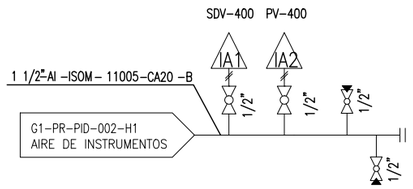
| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | MPA | CCE | VNE |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | MPA | CCE | VNE |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | CCE | VNE |

G1-PR-PID-003
HOJA: 1 DE: 1

P&ID COMPRESORES
UNIDAD DE ISOMERIZACION

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS

AC-400
AEROENFRIADOR DE GASOLINA
Pd=15,3 kg/cm2g @ -2/115°C
Duty= 275 kW
N° bahías = 1

## NOTAS

1-FUERA DE LOS LIMITES DE UNIDAD.
2- LAS CONEXIONES E INSTRUMENTACIÓN DEL AC-400 SON ESQUEMÁTICAS Y DEBERÁ REPLICARSE A LOS 3 MOTORES CON LOS QUE ESTE CUENTA.

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD AEROENFRIADOR AC-400 (G1-ME-HD-015)

## REFERENCIAS

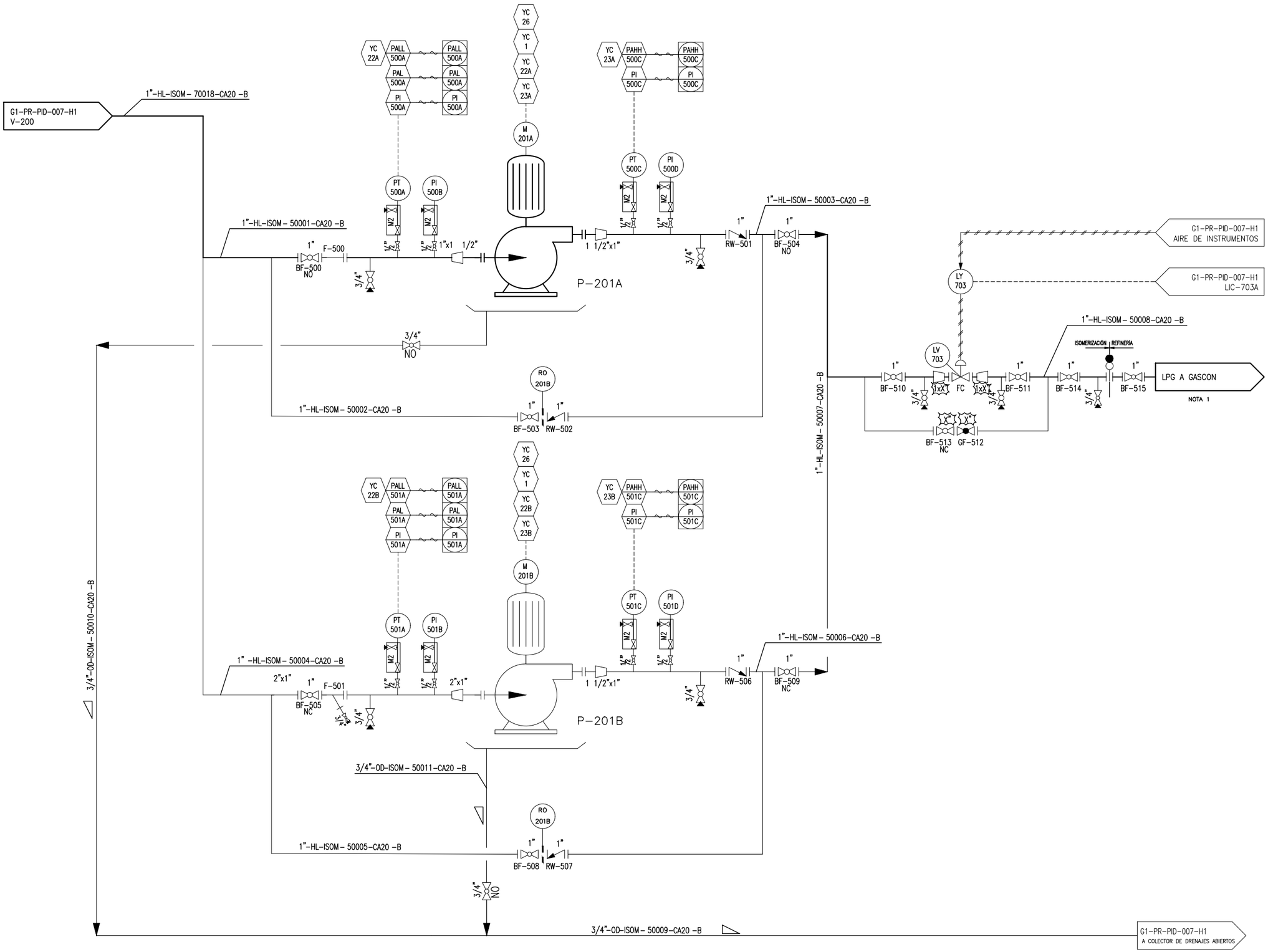
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | MPA | FOR | CCE |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | MPA | FOR | CCE |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | FOR | CCE |

G1-PR-PID-004
HOJA: 1 DE: 1

P&ID AEROENFRIADOR ESTABILIZADOR
UNIDAD DE ISOMERIZACION

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS

P-101 A/B
BOMBA DE CONDENSADO T-200

Tipo: Centrífuga
Caudal nominal= 1,80 m3/hr
Potencia= 0,20 HP
Presión max. descarga= 17,2 Kg/cm2g

## NOTAS

1- FUERA DE LOS LIMITES DE LA UNIDAD.

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD P-201A/B (G1-ME-HD-005)

## REFERENCIAS

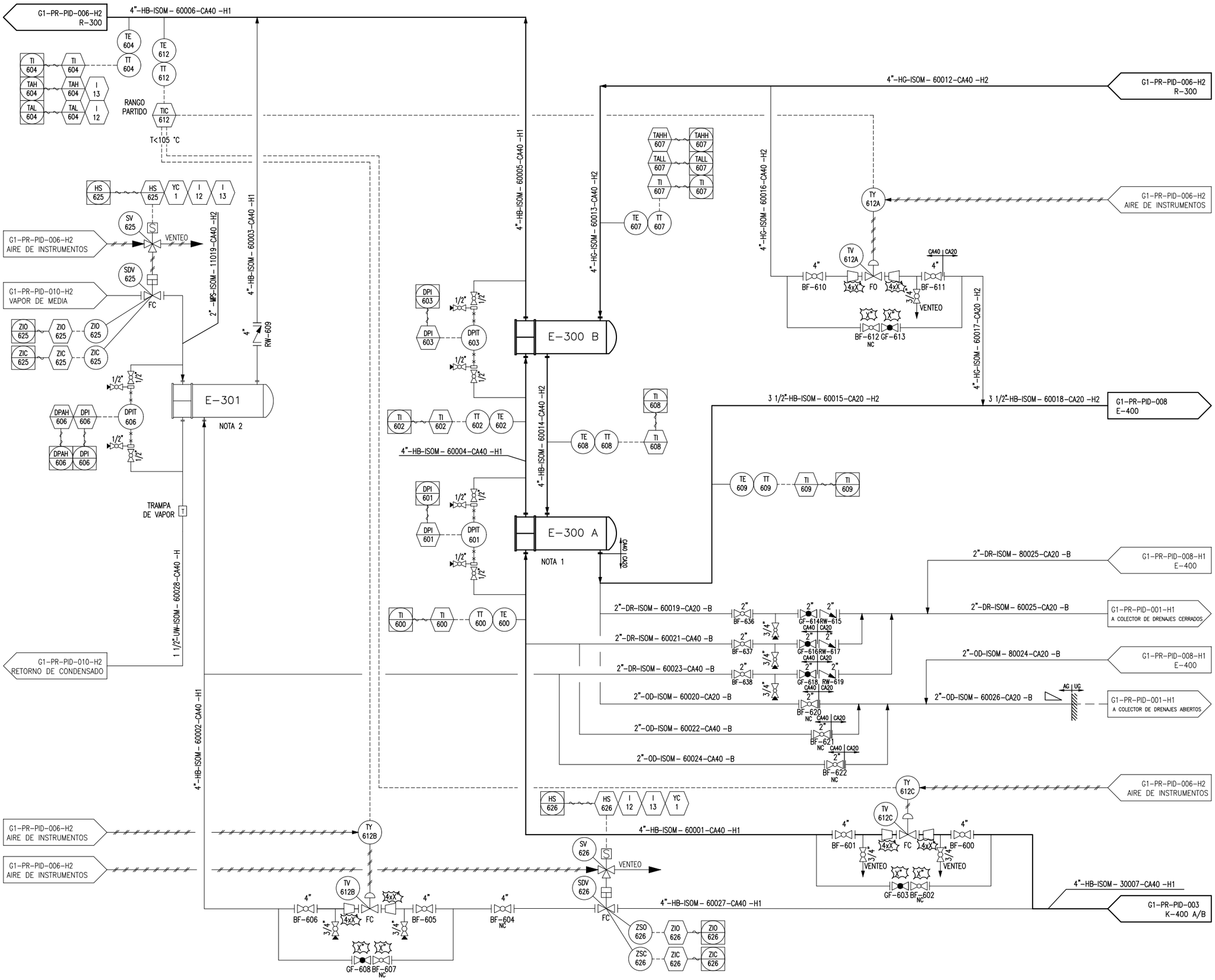
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | CCE |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | DCA | VNE | CCE |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | VNE | CCE |

G1-PR-PID-005
HOJA: 1 DE: 1

P&ID BOMBAS DE LPG
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS

E-300 A/B
PRECALENTADORES ALIMENTACIÓN R-300
ID= 387,55 mm ; L tubos = 6096 mm
Pd= 22,1 Kg/cm2g @ -2/203°C
Duty=557,315 kW

E-301
CALENTADOR ALIMENTACIÓN R-300 PARA PUESTA EN MARCHA
ID= 336,55 mm ; L tubos = 3048 mm
Pd carcasa= 23,96 Kg/cm2g @ -2/234°C
Duty= 841,02 kW

## NOTAS

1- EL E-300B SE UBICARÁ ENCIMA DEL E-300A (VER DETALLE EN G1-GE-LO-001-H2), DE FORMA TAL QUE EL DRENAJE ADMITA EL VACIADO DE AMBOS EQUIPOS EN SIMULTÁNEO.
2- VER DOCUMENTOS DE REFERENCIA PARA CONEXIONES AL EQUIPO.

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD INTERCAMBIADOR E-300 (G1-ME-HD-021)
4- HD INTERCAMBIADOR E-301 (G1-ME-HD-022)

## REFERENCIAS

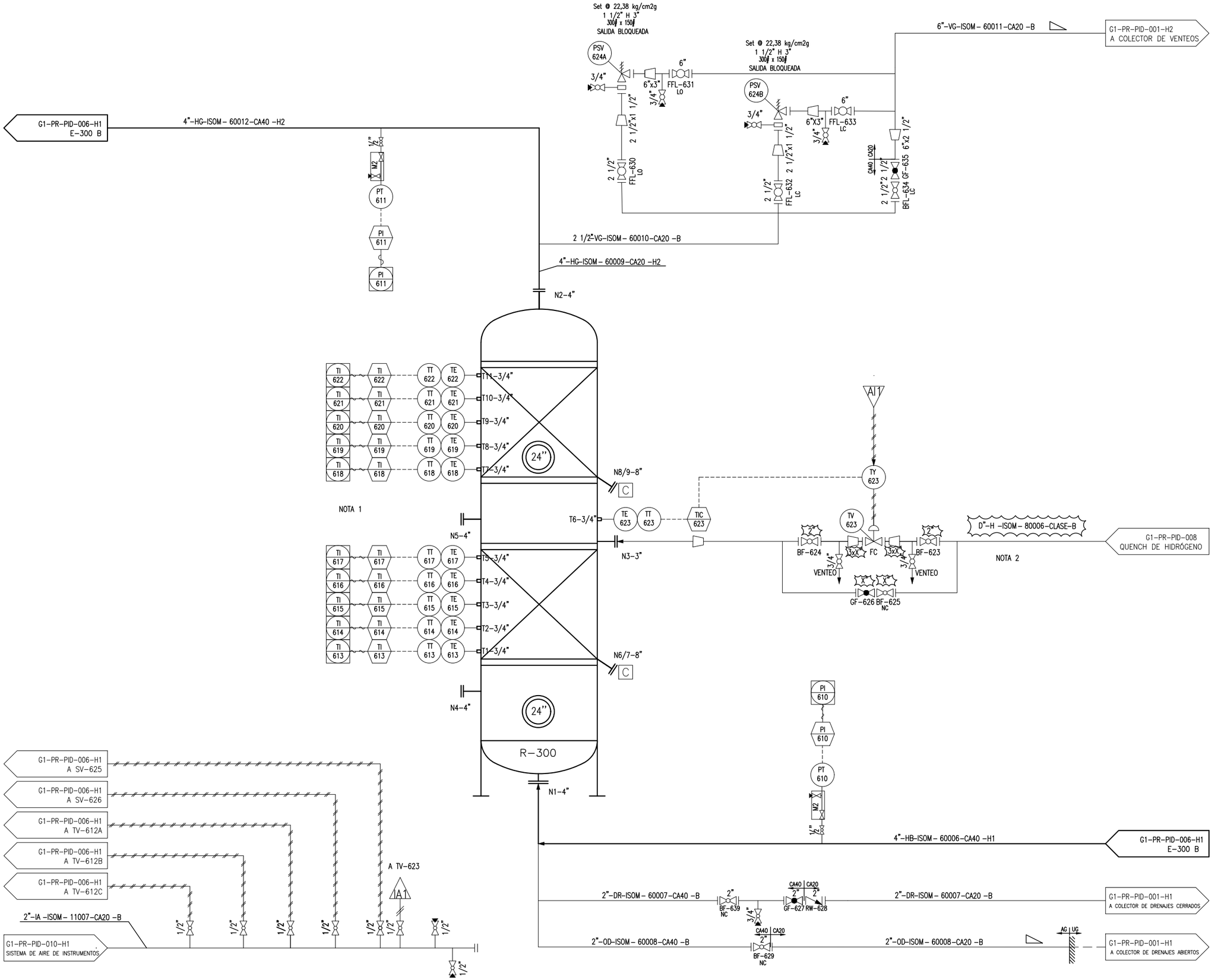
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO
CAÑERÍA SOTERRADA

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | DCA | MPA | FOR |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | DCA | MPA | FOR |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | MPA | FOR |

G1-PR-PID-006
HOJA: 1 DE: 2

P&ID RECTOR DE ISOMERIZACIÓN
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




# LISTA DE EQUIPOS

## R-300
## REACTOR DE ISOMERIZACIÓN

Tipo= Vertical- Altura 5,871 m
OD= 1174 mm
Cantidad de lechos= 2
Presion de diseño= 22,38 Kg/cm2g @ -2/203°C
Peso catalizador= 4470 Kg

# NOTAS

1-CADA TERMOCUPLA CONTARA CON 3 TERMOPARES, DISTRIBUIDOS UNIFORMEMENTE DE MANERA RADIAL (FORMANDO 120° ENTRE SI), PARA DETECTAR POSIBLES CANALIZACIONES Y/O PUNTOS CALIENTES DENTRO DEL REACTOR. CADA CONEXIÓN DETALLADA EN EL EQUIPO SE REALIZA POR TRIPLICADO CON EL ANGULO INDICADO ENTRE ELLOS. SE DISPONDRÁN LONGITUDINALMENTE CADA 600 MM.
2-EL DIAMETRO Y LA CONEXION DEL SERVICIO DE QUENCH DE HIDROGENO SE DEFINIRA EN ETAPAS POSTERIORES DE INGENIERÍA MEDIANTE ASISTENCIA DEL TECNÓLOGO.

# DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD REACTOR R-300 (G1-PR-HD-009)

# REFERENCIAS

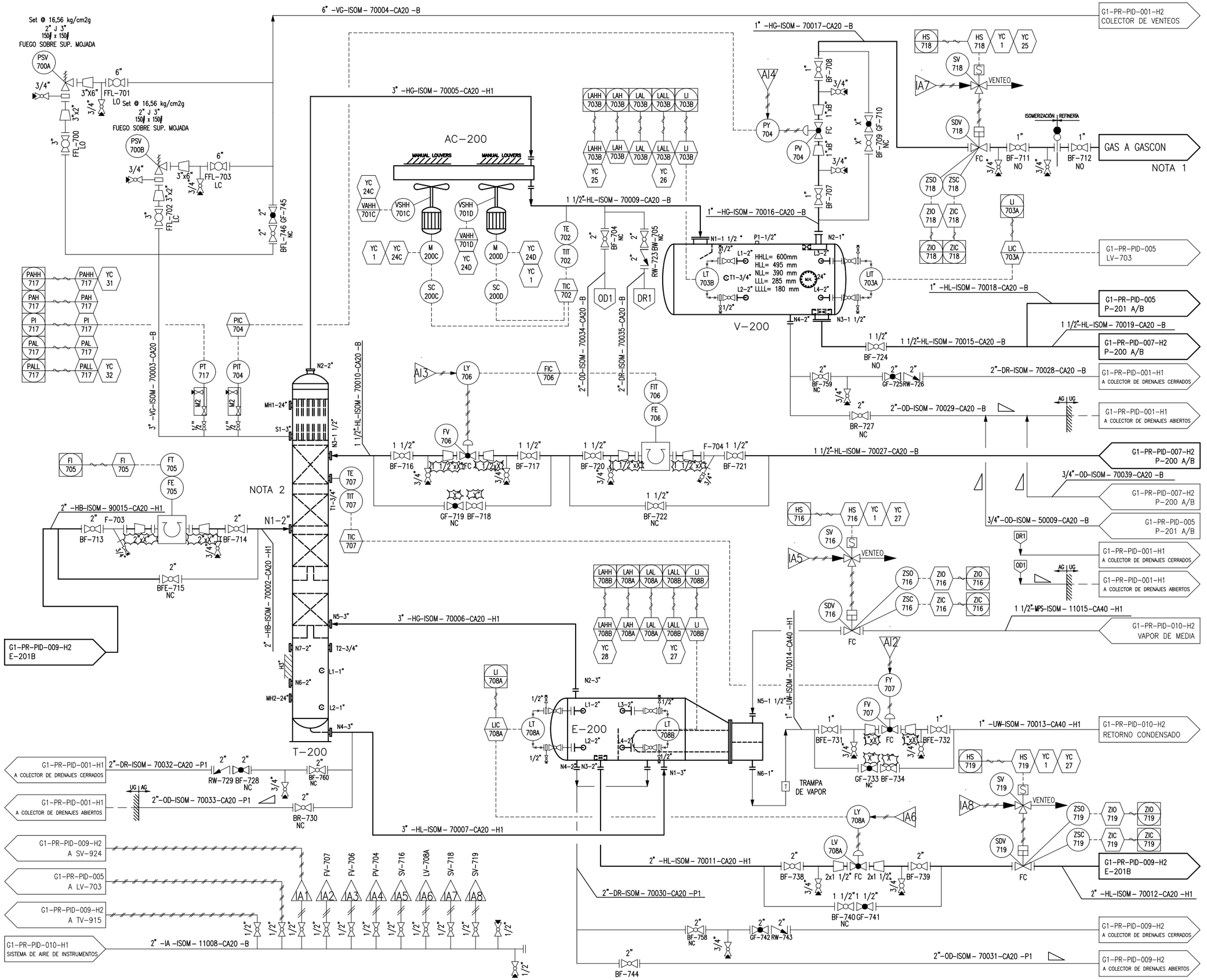
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO
CAÑERÍA SOTERRADA

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | DCA | MPA | FOR |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | DCA | MPA | FOR |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | MPA | FOR |

G1-PR-PID-006
HOJA: 2 DE: 2

P&ID RECTOR DE ISOMERIZACIÓN
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS

### T-200
COLUMNA ESTABILIZADORA

OD= 915 mm ; L(T/T)= 15.080 mm
Pd= 16,86 kg/cm2g @ -2/175 °C
Caudal de diseño (gas)= 50.332 SCMD
Caudal de diseño (líquido)= 696 m3/d

### AC-200
AEROENFRIADOR DE T-200

Pd= 16,25 kg/cm2g @ -2/110°C
Duty= 372 kW
N° bahías= 1

### V-200
AC. DE REFLUJO DE T-200

OD= 1067 mm ; L= 3200 mm
Pd= 16,7 kg/cm2g @ -2/53 °C

### E-200
REBOILER TIPO KETTLE

ID= 254 mm ; L tubos= 1829 mm
Pd= 23,7 Kg/cm2g @ -2/223°C
Duty= 442,91 Kw

## NOTAS

1-FUERA DE LOS LÍMITES DE UNIDAD.
2- LA DETERMINACIÓN DE LA ETAPA SENSIBLE QUEDARÁ A DEFINIR POR LA INGENIERÍA DE DETALLE.

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD COLUMNA T-200 (G1-ME-HD-008)
4- HD AEROENFRIADOR AC-200 (G1-ME-HD-014)
5- HD ACUMULADOR DE REFLUJO V-200 (G1-ME-HD-011)
6- HD INTERCAMBIADOR E-200 (G1-ME-HD-019)

## REFERENCIAS

PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO
CAÑERÍA SOTERRADA

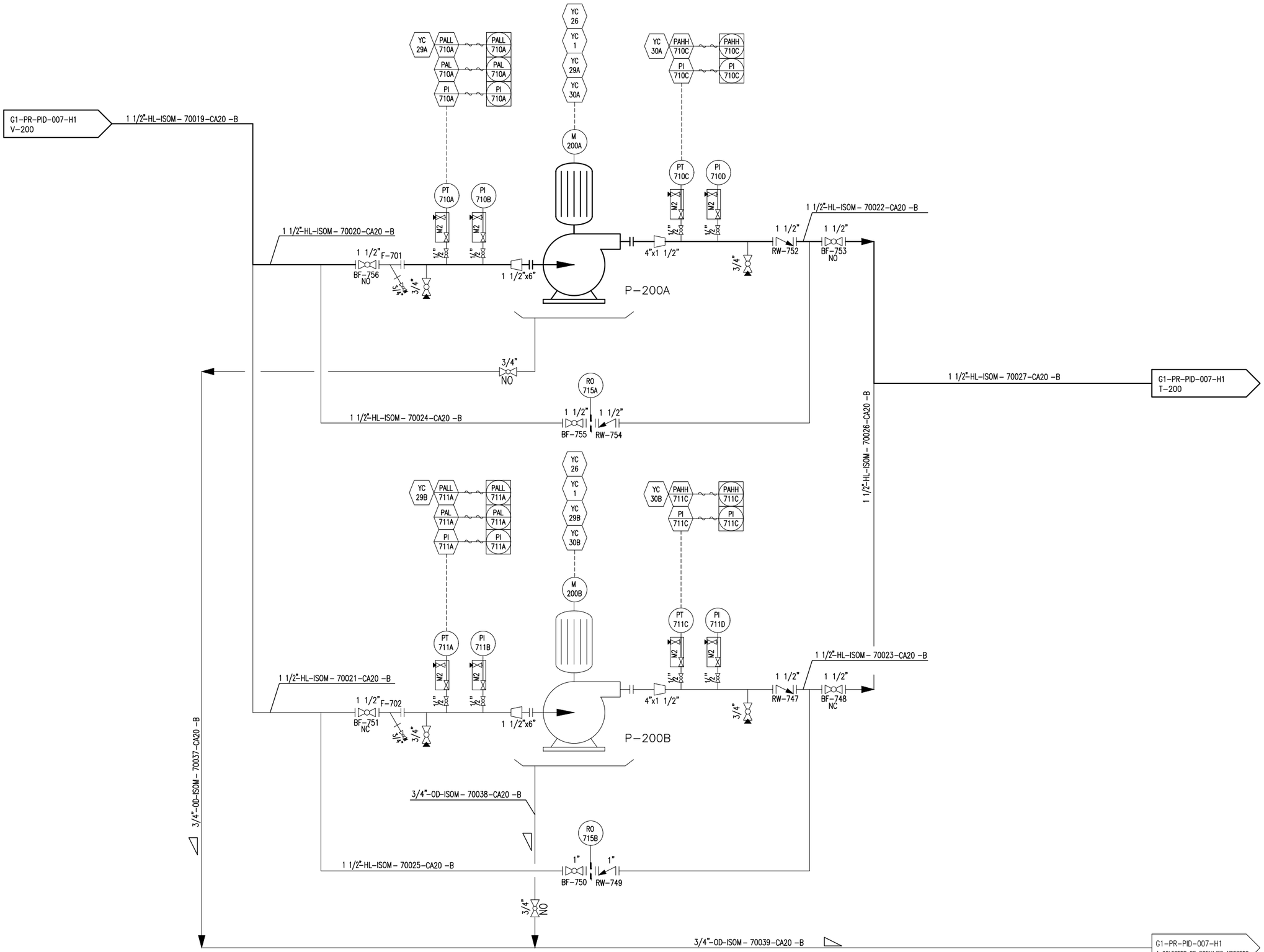
| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | VNE | MPA | FOR |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | VNE | MPA | FOR |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | MPA | FOR |

G1-PR-PID-007

HOJA: 1 DE: 2

ITBA

P&ID COLUMNA ESTABILIZADORA
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN




## LISTA DE EQUIPOS

P-200 A/B
BOMBA DE REFLUJO

Tipo: Centrífuga
Caudal nominal= 11,7 m3/hr
Potencia= 0,20 HP
Presión max. descarga= 15,8 Kg/cm2g

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD P-200A/B (G1-ME-HD-004)

## REFERENCIAS

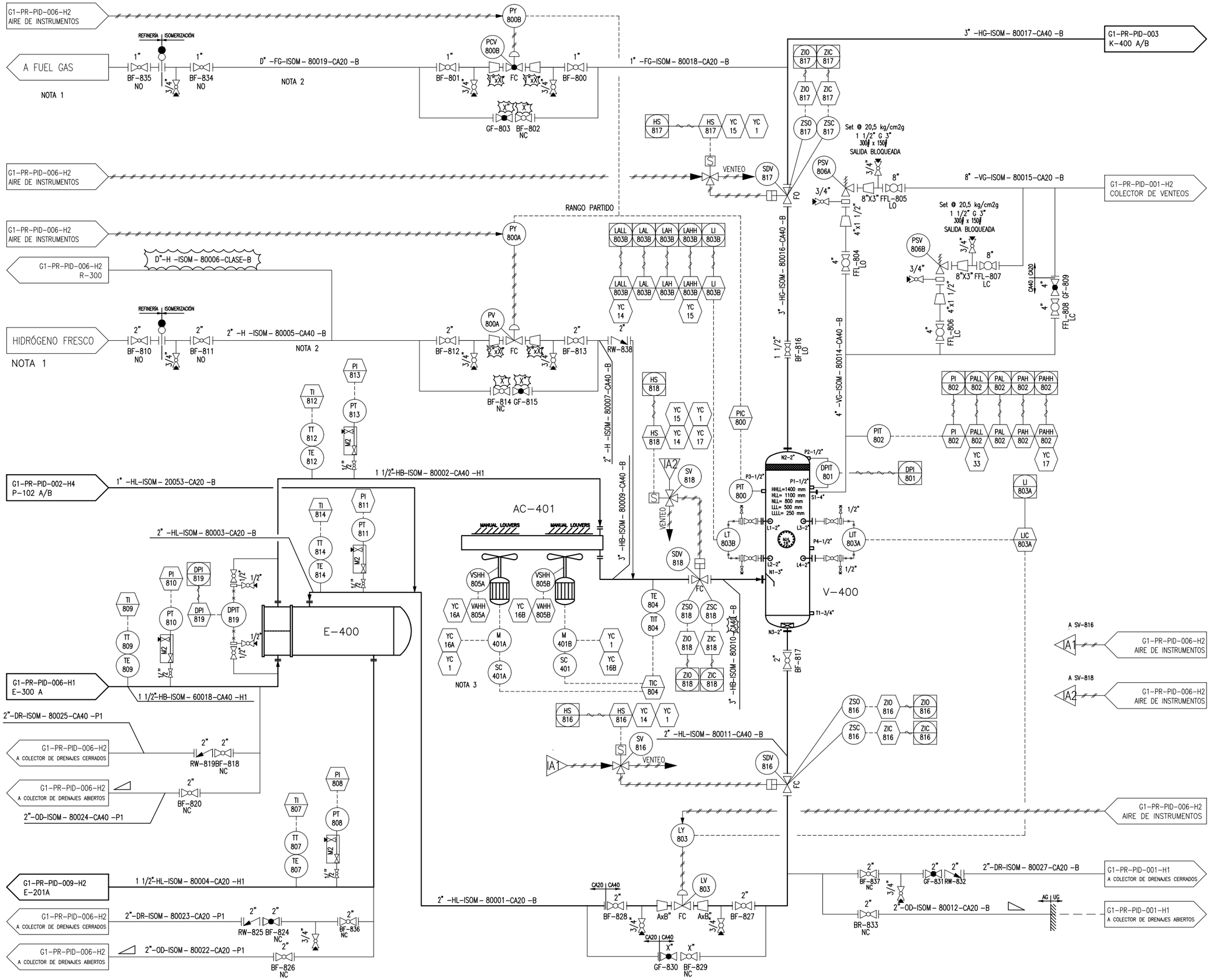
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | VNE | MPA | FOR |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | VNE | MPA | FOR |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | MPA | FOR |

G1-PR-PID-007
HOJA: 2 DE: 2

P&ID COLUMNA ESTABILIZADORA
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS

V-400
SEPARADOR BIFÁSICO
OD= 762 mm ; L= 3800 mm
Pd= 20,5 kg/cm2g @ -2/53°C

AC-401
AEROENFRIADOR ALIMENTACIÓN V-400
Pd= 20,1 kg/cm2g @ -2/100°C
Duty= 367 kW
N° bahías= 1

E-400
ENFRIAMIENTO ALIMENTACIÓN V-400
ID= 387,35 mm ; L tubos = 6096 mm
Pd carcasa= 20,67 Kg/cm2g @ -2/123°C
Duty= 269,44 kW

## NOTAS

1-FUERA DE LOS LÍMITES DE UNIDAD
2- SE DEFINIRÁ EN ETAPAS POSTERIORES DE INGENIERÍA
3- LAS CONEXIONES E INSTRUMENTACIÓN DEL AC-401 SON ESQUEMÁTICAS Y DEBERÁ REPLICARSE A LOS 3 MOTORES CON LOS QUE ESTE CUENTA.

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD INTERCAMBIADOR E-400 (G1-ME-HD-023)
4- HD SEPARADOR V-400 (G1-ME-HD-012)
5- HD AEROENFRIADOR AC-401 (G1-ME-HD-016)

## REFERENCIAS

PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO
CAÑERÍA SOTERRADA

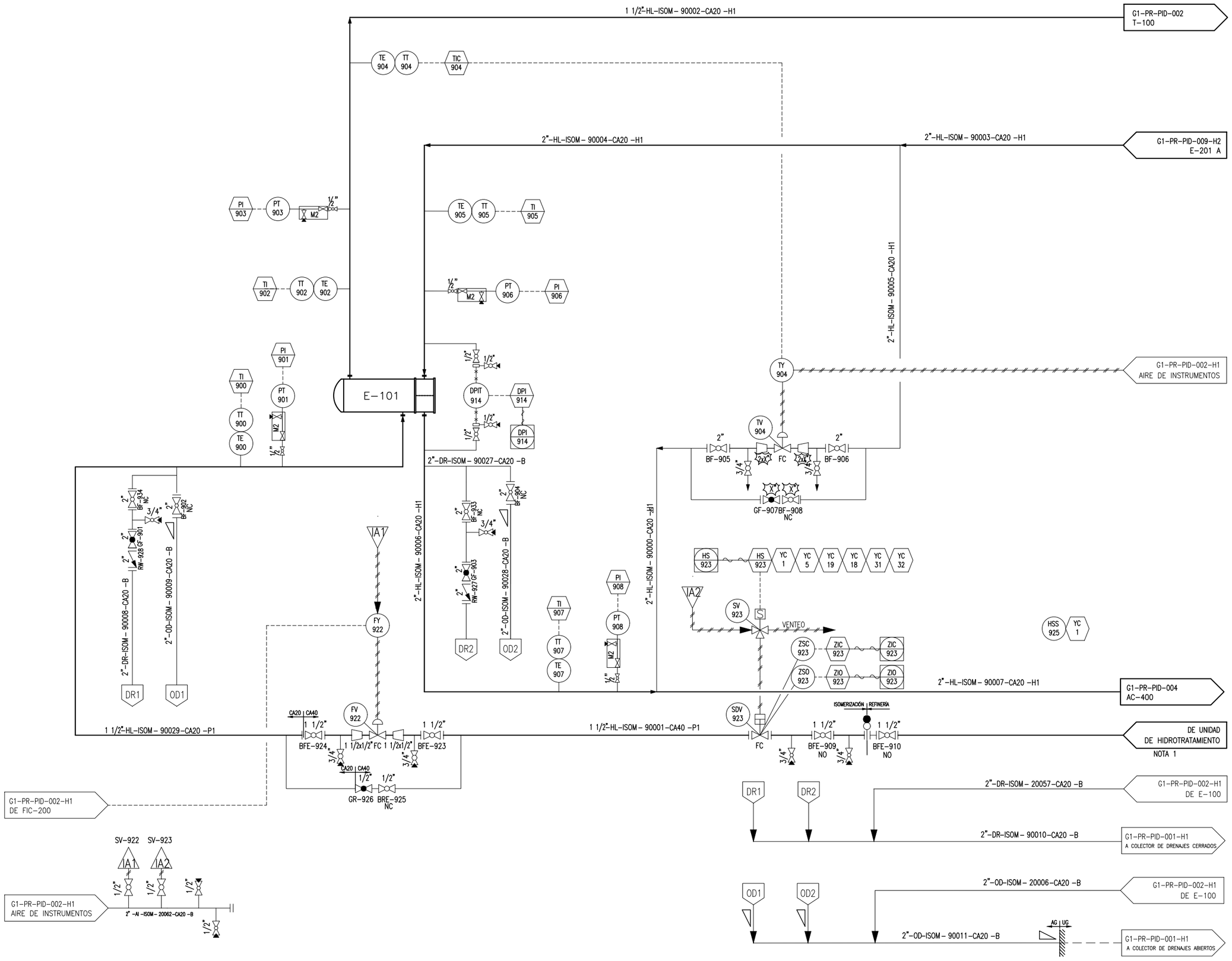
| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | VNE | DCA | MPA |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACION | VNE | DCA | MPA |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | DCA | MPA |

G1-PR-PID-008

HOJA: 1 DE: 1

P&ID RECUPERACIÓN DE HIDRÓGENO
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS

E-101
PRECALENTADOR ALIMENTACIÓN
T-100

ID= 254 mm ; L tubos = 1829 mm
Pd carcasa= 15,8 Kg/cm2g @ -2/124°C
Duty= 41,704 kW

## NOTAS

1- FUERA DE LOS LÍMITES DE LA UNIDAD

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD INTERCAMBIADOR E-101 (G1-ME-HD-018)

## REFERENCIAS

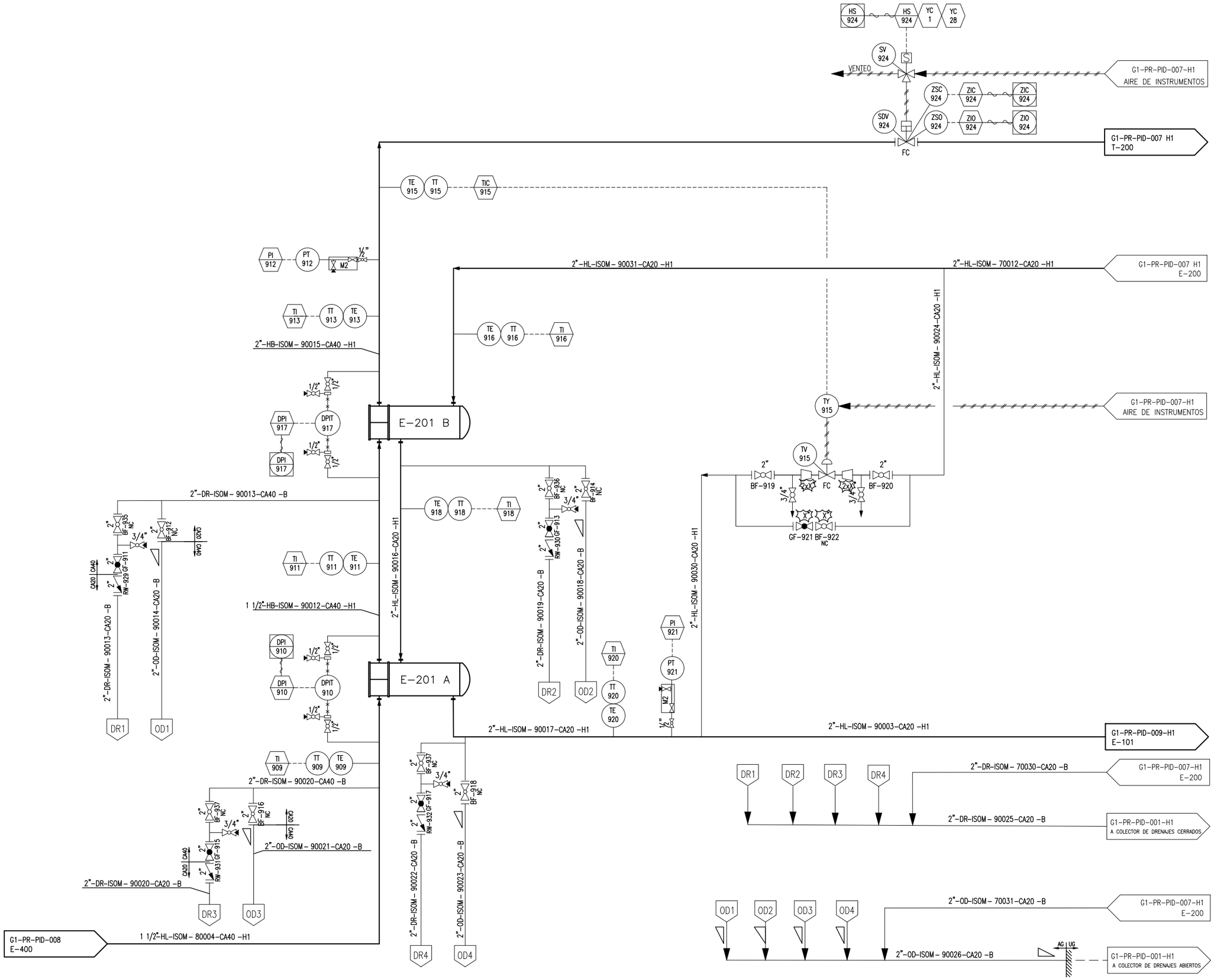
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO
CAÑERÍA SOTERRADA

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | CCE | DCA | MPA |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | CCE | DCA | MPA |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | CCE | DCA | MPA |

G1-PR-PID-009
HOJA: 1 DE: 2

P&ID INTERCAMBIADORES PRECALENTADORES
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## LISTA DE EQUIPOS

E-201 A/B
PRECALENTADORES ALIMENTACIÓN T-200

ID= 387,55 mm ; L tubos = 4267 mm
Pd carcasa= 16,76 Kg/cm2g @ -2/175°C
Duty= 265,836 kW

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)
3- HD INTERCAMBIADOR E-201 (G1-ME-HD-020)

## REFERENCIAS

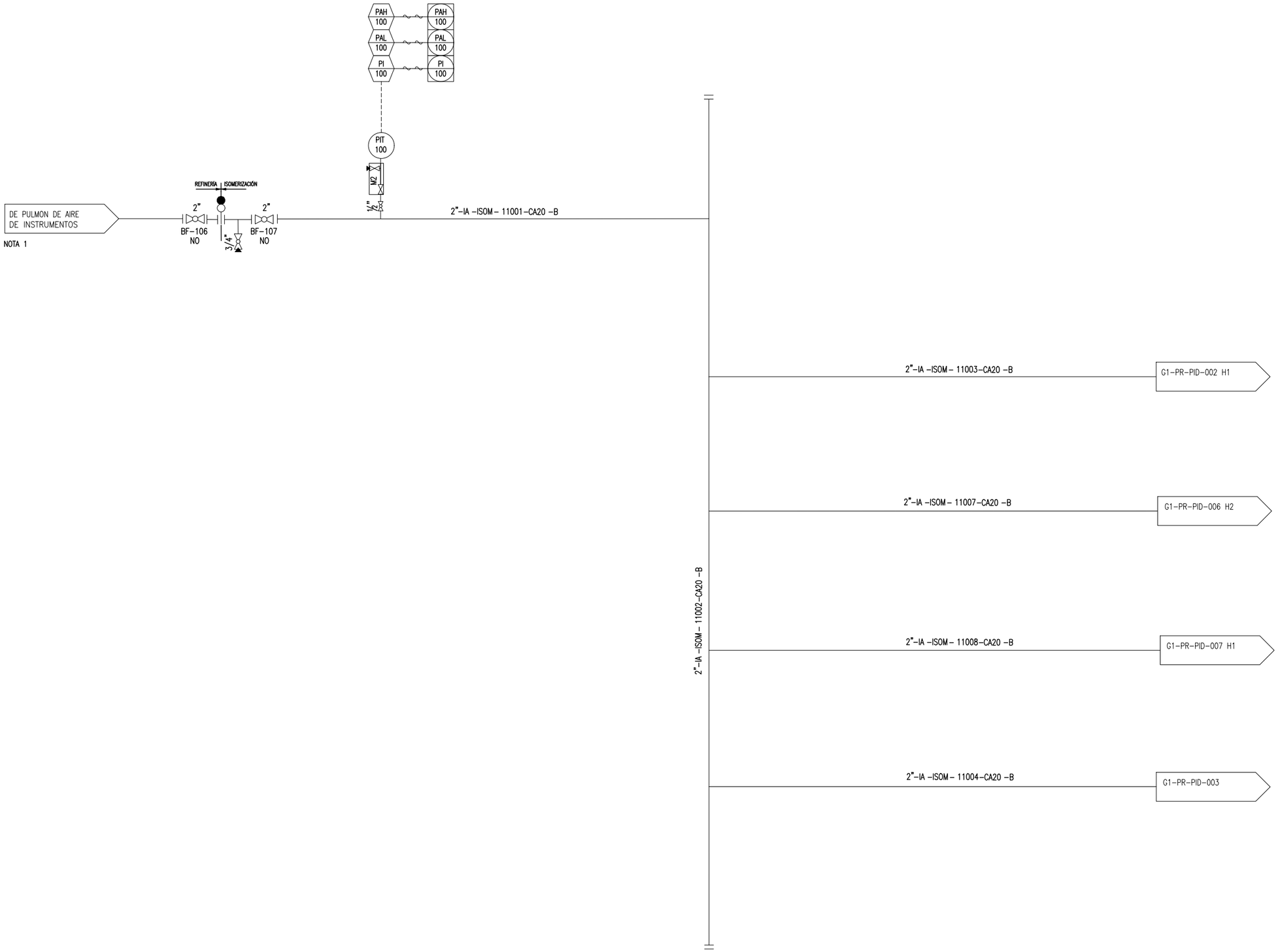
PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO
CAÑERÍA SOTERRADA

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | CCE | DCA | MPA |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | CCE | DCA | MPA |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | CCE | DCA | MPA |

G1-PR-PID-009
HOJA: 2 DE: 2

P&ID INTERCAMBIADORES PRECALENTADORES
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA




## NOTAS

1- FUERA DE LOS LÍMITES DE LA UNIDAD

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)

## REFERENCIAS

PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO

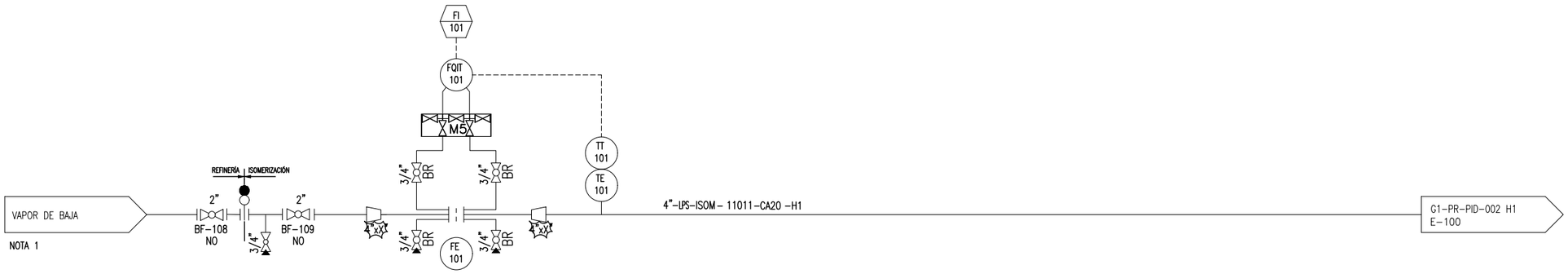
| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | CCE | FOR | DCA |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | CCE | FOR | DCA |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | CCE | FOR | DCA |

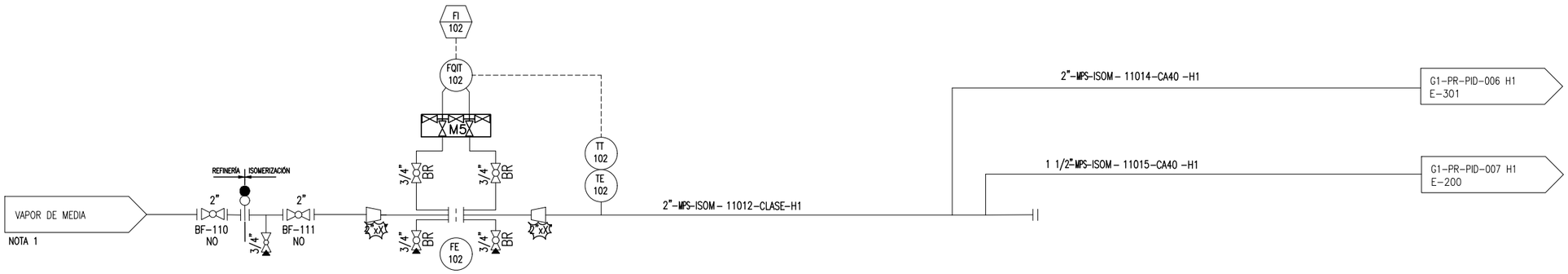
G1-PR-PID-010

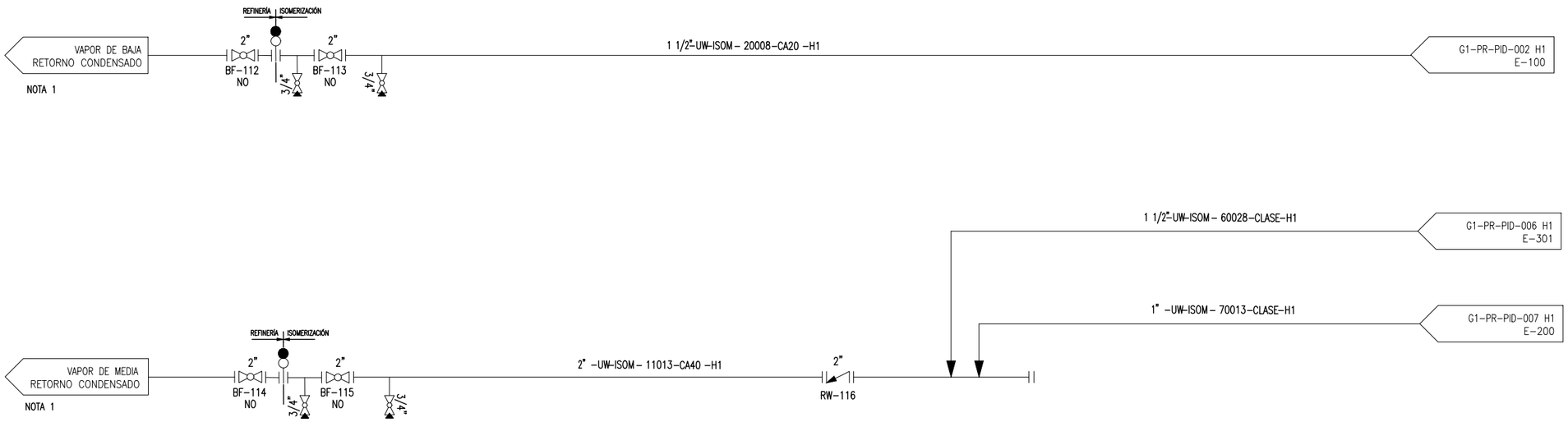
HOJA: 1 DE: 2

ITBA

P&ID SERVICIOS AUXILIARES
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN




## NOTAS

1- FUERA DE LOS LÍMITES DE LA UNIDAD

## DOC. DE REF.

1- DIAGRAMA DE PROCESOS (G1-PR-PF-001)
2- CLASES DE CAÑERIAS (G1-PI-ET-001)

## REFERENCIAS

PROCESO PRINCIPAL
PROCESO SECUNDARIO

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | CCE | FOR | DCA |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | CCE | FOR | DCA |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | CCE | FOR | DCA |

G1-PR-PID-010

HOJA: 2 DE: 2

P&ID SERVICIOS AUXILIARES
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

ITBA

# ENCLAVAMIENTOS

YC 1 — SHUT DOWN Y BLOW DOWN DE PLANTA – PARA TODOS LOS MOTORES, Y ENVÍA LAS SDV.

YC 2 — MUY BAJO NIVEL DE LIQUIDO EN ACUMULADOR V-100 – CIERRA SDV-213 Y PARA MOTORES M-100A/B (P-100A) Y M-102A/B (P-100A)

YC 3C — MUY ALTAS VIBRACIONES EN MOTOR M-100C (AC-100) – PARA EL MOTOR M-100C

(NOTA 1)

YC 3D — MUY ALTAS VIBRACIONES EN MOTOR M-100D (AC-100) – PARA EL MOTOR M-100D

YC 4 — MUY BAJO NIVEL DE LIQUIDO E-100 – CIERRA SDV-212 Y SDV 214, Y PARA LOS MOTORES M-101A (P-101A) Y M-101B (P-101A)

YC 5 — MUY ALTO NIVEL DE LIQUIDO E-100 – CIERRA SDV-923

YC 6A — MUY BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN P-100A – PARA EL MOTOR M-100A (P-100A)

YC 6B — MUY BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN P-100B – PARA EL MOTOR M-100B (P-100B)

YC 7A — MUY ALTA PRESIÓN DE DESCARGA P-100A – PARA EL MOTOR M-100A (P-100A)

YC 7B — MUY ALTA PRESIÓN DE DESCARGA P-100B – PARA EL MOTOR M-100B (P-100B)

YC 8A — MUY BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN P-101A – PARA EL MOTOR M-101A (P-101A)

YC 8B — MUY BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN P-101B – PARA EL MOTOR M-101B (P-101B)

YC 9A — MUY ALTA PRESIÓN DE DESCARGA P-101A – PARA EL MOTOR M-101A (P-101A)

YC 9B — MUY ALTA PRESIÓN DE DESCARGA P-101B – PARA EL MOTOR M-101B (P-101B)

YC 10A — MUY BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN P-102A – PARA EL MOTOR M-102A (P-102A)

YC 10B — MUY BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN P-102B – PARA EL MOTOR M-102B (P-102B)

YC 11A — MUY ALTA PRESIÓN DE DESCARGA P-102A – PARA EL MOTOR M-102A (P-102A)

YC 11B — MUY ALTA PRESIÓN DE DESCARGA P-102B – PARA EL MOTOR M-102B (P-102B)

YC 14 — MUY BAJO NIVEL DE LÍQUIDO V-400 – CIERRA SDV-816 Y SDV-818

YC 15 — MUY ALTO NIVEL DE LÍQUIDO V-400 – CIERRA SDV-817 Y SDV-818 Y PARA LOS MOTORES M-400A (K-400A) Y M-400B (K-400B)

YC 16A — MUY ALTAS VIBRACIONES EN MOTOR M-401A (AC-401) – PARA EL MOTOR M-401A

(NOTA 2)

YC 16B — MUY ALTAS VIBRACIONES EN MOTOR M-401B (AC-401) – PARA EL MOTOR M-401B

YC 17 — MUY ALTA PRESIÓN V-400 – CIERRA LA SDV-818

YC 18 — MUY ALTA PRESIÓN T-100 – CIERRA LA SDV-923, SDV-212, SDV-213, SDV-214 Y PARA LOS MOTORES M-100A (P-100A), M-100B (P-100B), M-101A (P-101A), M-101B (P-101B), M-102A (P-102A) Y M-102B (P-102B)

YC 19 — MUY BAJA PRESIÓN T-100 – CIERRA LA SDV-923, SDV-212, SDV-213, SDV-214 Y PARA LOS MOTORES M-100A (P-100A), M-100B (P-100B), M-101A (P-101A), M-101B (P-101B), M-102A (P-102A) Y M-102B (P-102B)

YC 20C — MUY ALTAS VIBRACIONES EN MOTOR M-400C (AC-400) – PARA EL MOTOR M-400C

(NOTA 2)

YC 20D — MUY ALTAS VIBRACIONES EN MOTOR M-400D (AC-400) – PARA EL MOTOR M-400D

YC 21 — MUY ALTA TEMPERATURA EN GASOLINA ESTABILIZADA – CIERRA SDV-400

YC 22A — MUY BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN P-201A – PARA EL MOTOR M-201A (P-201A)

YC 22B — MUY BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN P-201B – PARA EL MOTOR M-201B (P-201B)

YC 23A — MUY ALTA PRESIÓN DE DESCARGA P-201A – PARA EL MOTOR M-201A (P-201A)

YC 23B — MUY ALTA PRESIÓN DE DESCARGA P-201B – PARA EL MOTOR M-201B (P-201B)

YC 24C — MUY ALTAS VIBRACIONES EN MOTOR M-200C (AC-200) – PARA EL MOTOR M-200C

YC 24D — MUY ALTAS VIBRACIONES EN MOTOR M-200D (AC-200) – PARA EL MOTOR M-200D

YC 25 — MUY ALTO NIVEL DE LÍQUIDO V-200 – CIERRA SDV-718

YC 26 — MUY BAJO NIVEL DE LÍQUIDO V-200 – PARA LOS MOTORES M-201A (P-201A), M-201B (P-201B), M-200A (P-200A) Y M-200B (P-200B)

YC 27 — MUY BAJO NIVEL DE LÍQUIDO V-200 – CIERRA LA SDV-716 Y SDV-719

YC 28 — MUY ALTO NIVEL DE LÍQUIDO V-200 – CIERRA LA SDV-924

YC 29A — MUY BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN P-200A – PARA EL MOTOR M-200A (P-200A)

YC 29B — MUY BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN P-200B – PARA EL MOTOR M-200B (P-200B)

YC 30A — MUY ALTA PRESIÓN DE DESCARGA P-200A – PARA EL MOTOR M-200A (P-200A)

YC 30B — MUY ALTA PRESIÓN DE DESCARGA P-200B – PARA EL MOTOR M-200B (P-200B)

YC 31 — MUY ALTA PRESIÓN T-200 – CIERRA LA SDV-924

YC 32 — MUY BAJA PRESIÓN T-200 – CIERRA LA SDV-924

YC 33 — MUY BAJA PRESIÓN V-400 – PARA EL MOTOR M-400A (K-400A) Y M-400B (K-400B)

YC 34 — MUY ALTA PRESIÓN EN DESCARGA K-400A/B – PARA EL MOTOR M-400A (K-400A) Y M-400B (K-400B)

## NOTAS

1- LOS ENCLAVAMIENTOS POR ALTAS VIBRACIONES EN LOS MOTORES DEL AC-100 DEBERÁN REPLICARSE A LOS 4 MOTORES CON LOS QUE ESTE CUENTA.
2- LOS ENCLAVAMIENTOS POR ALTAS VIBRACIONES EN LOS MOTORES DEL AC-400 Y AC-401 DEBERÁN REPLICARSE A LOS 3 MOTORES CON LOS QUE CADA UNO CUENTA.

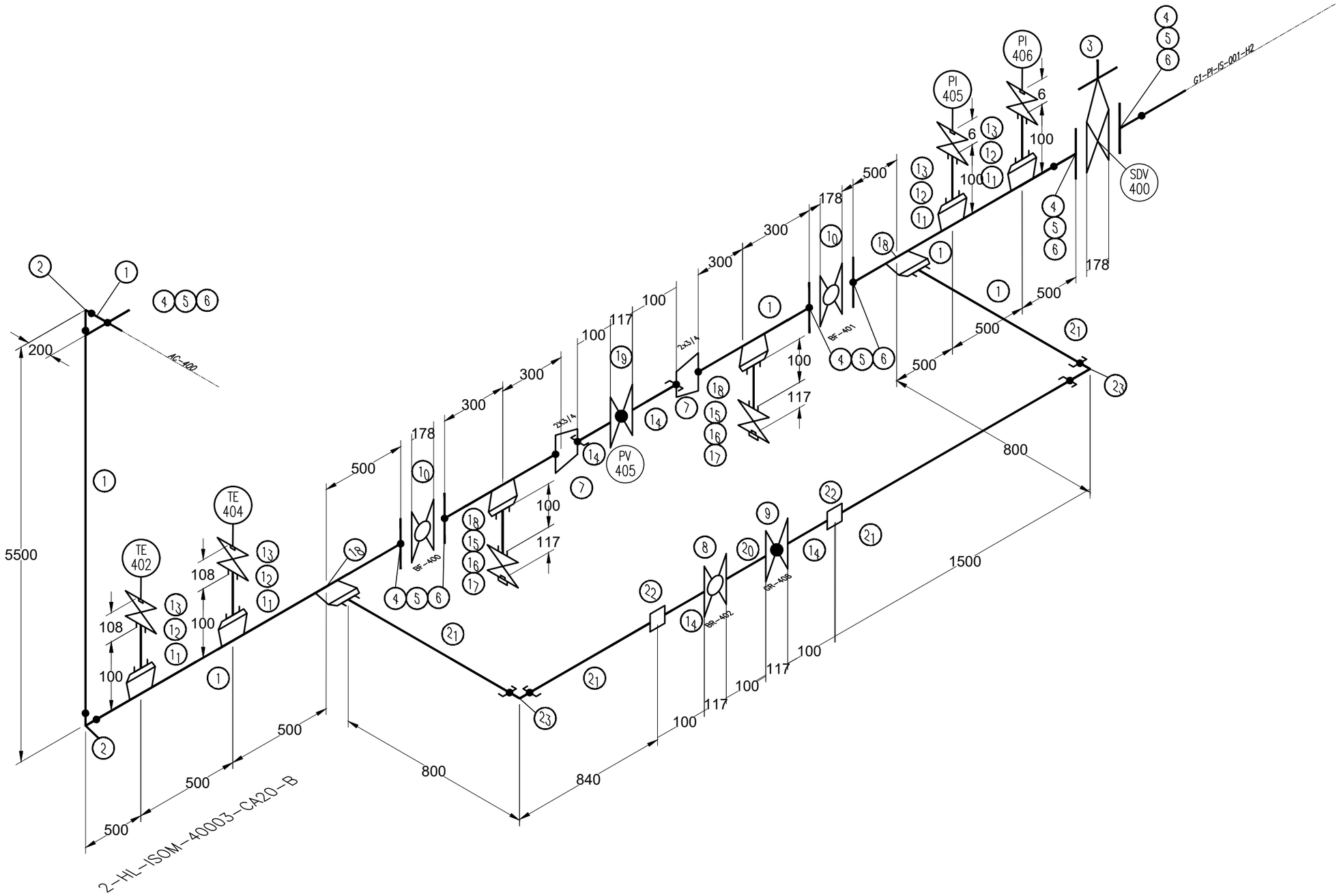
| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 25/08/22 | EMISIÓN PARA INFORMACIÓN | FOR | MPA | DCA |

G1-PR-PID-011

HOJA: 1 DE: 1

ITBA

P&ID ENCLAVAMIENTOS
UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN




## LISTA DE MATERIALES

| ITEM | CANT. | DIAM. | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 1 | 10900 MM | 2 | CAÑO S/COSTURA, BW, SCH 40, ASTM A-106 Gr.B |
| 2 | 2 | 2 | CODO 90, BW SCH 40 ASTM A 234 Gr. WPB |
| 3 | 1 | 2 | VALVULA ESCLUSA Ø150 RF ASTM A-105 |
| 4 | 7 | 2 | BRIDA WNRF, 150 LB, SCH40, ASTM A-105 |
| 5 | 7 | 5/8 X 90 MM | (4) ESPARRAGOS C/2 TUERCAS, ASTM A-193 Gr.B7/A-194 Gr.2H/ ZINC. |
| 6 | 7 | 2 | JUNTA PLANA GRAFITADA SIN ASBESTOS 1,6MM |
| 7 | 2 | 2X3/4 | REDUCCION CONCENTRICA, BW X SW ASTM A 234 Gr. WPB |
| 8 | 1 | 3/4 | VALVULA ESFERICA 2000 WOG ASTM A-105 |
| 9 | 1 | 3/4 | VALVULA GLOBO NPT Ø800 ASTM A-105 |
| 10 | 2 | 2 | VALVULA ESFERICA Ø150 RF ASTM A-105 |
| 11 | 4 | 2X1/2 | SOCKOLET, SW, 3000 LB, ASTM A-105 |
| 12 | 400 MM | 1/2 | NIPLE PL X NPT SCH 80 ASTM A-105 |
| 13 | 1 | 1/2 | VALVULA ESFERICA SW X NPT 2000 WOG |
| 14 | 200 MM | 3/4 | NIPLE PL X NPT SCH 80 ASTM A-105 |
| 15 | 200 MM | 3/4 | NIPLE PL X PL SCH 80 ASTM A-105 |
| 16 | 2 | 3/4 | VALVULA ESFERICA SW X NPT 2000 WOG |
| 17 | 2 | 3/4 | TAPON HEXAGONAL 3000 LB |
| 18 | 4 | 2X3/4 | SOCKOLET, SW, 3000 LB, ASTM A-105 |
| 19 | 1 | 3/4 | VALVULA GLOBO NPT Ø800 ASTM A-105 (PV-405) |
| 20 | 100 MM | 3/4 | NIPLE NPT X NPT SCH 80 ASTM A-105 |
| 21 | 3940 MM | 3/4 | CAÑO S/COSTURA, PL, SCH 80, ASTM A-106 Gr.B |
| 22 | 2 | 3/4 | CUPLA SW X SW Ø3000 |
| 23 | 2 | 3/4 | CODO 90, SW SCH 80 ASTM A 234 Gr. WPB |

## NOTAS

1-EL COMPUTO DE MATERIALES NO CONTEMPLA DESPERDICIOS.
2- TODAS LAS COTAS SE ENCUENTRAN EN MM.

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/2022 | EMISION FINAL | MPA | FOR | CCE |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | FOR | CCE |

SHOP WELD | FIELD WELD | SOCKET WELD | SCREWED JOINT | COMPN JOINT | PIPE SUPPORT | INSULATED PIPE | TRACED PIPE

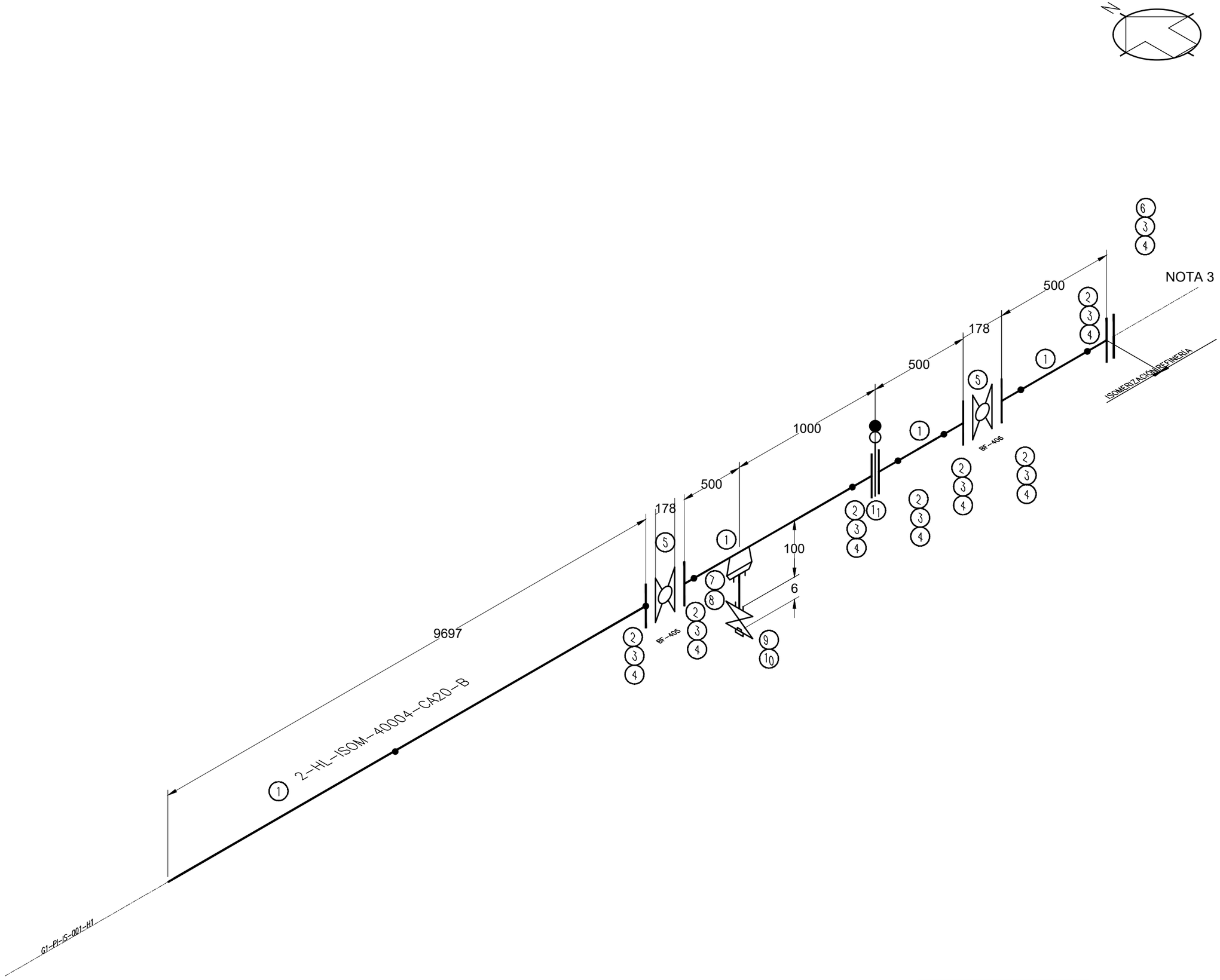
G1-PI-IS-001

HOJA: 1 DE: 2

ITBA

ISO 001

UNIDAD DE ISOMERIZACION




| ITEM | CANT. | DIAM. | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|
| 1 | 12197 MM | 2 | CAÑO S/COSTURA, BW, SCH 40, ASTM A-106 Gr.B |
| 2 | 7 | 2 | BRIDA WNRF, 150 LB, SCH40, ASTM A-106 |
| 3 | 8 | 5/8 X 80 MM | (4) ESPARRAGOS C/2 TUERCAS, ASTM A-193 Gr.B7/A-194 Gr.2H/ ZINC. |
| 4 | 8 | 2 | JUNTA PLANA GRAFITADA SIN ASBESTOS 1,6MM |
| 5 | 2 | 2 | VALVULA ESFERICA #150 RF ASTM A-105 |
| 6 | 1 | 2 | BRIDA CIEGA RF, 150 LB, SCH40, ASTM A-105 |
| 7 | 1 | 2X3/4 | SOCKOLET, SW, 3000 LB, ASTM A-105 |
| 8 | 100 MM | 3/4 | NIPLE PL X PL SCH 80 ASTM A-105 |
| 9 | 1 | 3/4 | VALVULA ESFERICA SW X NPT 2000 WOG |
| 10 | 1 | 3/4 | TAPON HEXAGONAL 3000 LB |
| 11 | 1 | 2 | FIGURA 8 #150 RF ASTM A 516 Gr.70 ZINCADO |

SHOP WELD | FIELD WELD | SOCKET WELD | SCREWED JOINT | COMPN JOINT | PIPE SUPPORT | INSULATED PIPE | TRACED PIPE

# NOTAS

1-EL COMPUTO DE MATERIALES NO CONTEMPLA DESPERDICIOS.
2- TODAS LAS COTAS SE ENCUENTRAN EN MM.
3- FUERA DEL LIMITE DE LA UNIDAD.

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ | APR. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 25/08/2022 | EMISION FINAL | MPA | FOR | CCE |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | FOR | CCE |

G1-PI-IS-001

HOJA: 2 DE: 2

ITBA

ISO 002

UNIDAD DE ISOMERIZACION

# PROYECTO DE PLANTAS

# FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | MPA | VNE | CCE |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | VNE | CCE |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD

## ÍNDICE

**1. OBJETO ..... 3**

**2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**

**3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO ..... 3**

**4. FILOSOFÍA DE OPERACIÓN ..... 3**

**4.1. Torre deisopentanizadora ..... 4**

4.1.1. Intercambiador de calor E-101 ..... 4

4.1.2. Torre T-100 ..... 5

4.1.3. Aeroenfriador AC-100 ..... 6

4.1.4. Acumulador de reflujo V-100 ..... 6

4.1.5. Reboiler tipo kettle E-100 ..... 7

4.1.6. Bombas de reflujo P-100A/B ..... 8

4.1.7. Bombas P-101A/B de fondo T-100 ..... 8

4.1.8. Bombas P-102A/B de tope T-100 ..... 9

**4.2. Reactor de isomerización ..... 10**

4.2.1. Reactor R-300 ..... 10

4.2.2. Intercambiador de calor E-300 ..... 12

4.2.3. Intercambiador de calor E-301 ..... 13

**4.3. Unidad de separación y compresión ..... 13**

4.3.1. Intercambiador de calor E-400 ..... 13

4.3.2. Aeroenfriador AC-401 ..... 13

4.3.3. Separador vertical V-400 ..... 14

4.3.4. Compresor K-400 A/B ..... 15

**4.4. Torre estabilizadora ..... 16**

4.4.1. Intercambiador de calor E-201 ..... 16

4.4.2. Torre estabilizadora T-200 ..... 17

4.4.3. Aeroenfriador AC-200 ..... 18

4.4.4. Acumulador V-200 ..... 19

4.4.5. Reboiler E-200 ..... 20

4.4.6. Bombas de reflujo P-200 A/B ..... 20

4.4.7. Bombas de tope P-201 A/B ..... 21

**4.5. Acondicionamiento final de gasolina ..... 22**

4.5.1. Aeroenfriador AC-400 ..... 22

**4.6. Enclavamientos ..... 23**

# FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD

## 1. OBJETO

El objetivo de este documento es describir brevemente el proceso junto con su procedimiento de operación.

## 2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Se listan a continuación los documentos de referencia:

[1] G1-GE-BD-001 Bases de Diseño

[2] G1-PR-BME-001 Balance de masa y energía

[3] G1-PR-PID-001 Sistema de drenajes y venteos

[4] G1-PR-PID-002 Columna deisopentanizadora

[5] G1-PR-PID-003 Compresores

[6] G1-PR-PID-004 Aeroenfriador estabilizador

[7] G1-PR-PID-005 Bombas de LPG

[8] G1-PR-PID-006 Reactor de isomerización

[9] G1-PR-PID-007 Columna estabilizadora

[10] G1-PR-PID-008 Recuperación de hidrógeno

[11] G1-PR-PID-009 Intercambiadores precalentadores

[12] G1-PR-PID-010 Servicios auxiliares

[13] G1-PR-PFD-001 Diagrama de flujo del proceso

[14] G1-PR-MCE-001 Matriz causa-efecto

## 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

La alimentación a la Unidad de Isomerización es una corriente de nafta liviana proveniente de la unidad de Hidrotratamiento. Debido a su alto contenido de isopentano, se trata previamente esta corriente en una torre deisopentanizadora, con el objetivo de aumentar el rendimiento de la reacción. El fondo de la torre, despojado del isopentano, se precalienta y se mezcla con una corriente rica en hidrógeno proveniente de la unidad de Reformado. Esta mezcla se alimenta al reactor de isomerización, un reactor de lecho catalítico de zeolita aglomerada con platino, donde se obtienen los isómeros ramificados.

El producto del reactor se enfría y se alimenta a un separador, cuya corriente gaseosa consiste principalmente de hidrógeno, que se comprime y recircula para la alimentación al reactor. La corriente líquida se mezcla con la corriente rica en isopentano obtenida por tope en la deisopentanizadora y se alimenta a una torre estabilizadora. Se obtienen tres corrientes: gas y LPG por tope e isomerado por fondo, las cuales de dirigen hacia el límite de batería. El gas es enviado a Gascon, mientras que el isomerado se emplea para blending de naftas.

## 4. FILOSOFÍA DE OPERACIÓN

En la siguiente sección se analizan las lógicas de control y seguridad que aplican en cada equipo. Los dispositivos se clasifican de acuerdo con la asociación a un lazo de control, a un indicador local y pantalla

SCADA o un sistema de seguridad. Sin embargo, los transmisores de los lazos de control y del sistema de seguridad también transmiten a la pantalla SCADA.

## 4.1. TORRE DEISOPENTANIZADORA

### 4.1.1. INTERCAMBIADOR DE CALOR E-101

El fluido proveniente de la unidad de hidrotratamiento es precalentado antes de ingresar a la columna T-100 por el intercambiador E-101. El fluido ingresante circula por la carcasa mientras que el fluido caliente, el cual proviene del intercambiador E-200, circula por tubos. El control de la temperatura del fluido que ingresa a la T-100 se logra mediante el conjunto formado por el transmisor TT-904 y el controlador TIC-904, el cual envía una señal eléctrica al transductor TY-904 para actuar sobre la válvula TV-904. La apertura o cierre de la válvula TV-904 regula la fracción de bypass del fluido caliente que ingresa al E-101, de modo que controla la temperatura de salida del fluido del lado tubos.

A su vez, el intercambiador E-101 tiene indicadores de presión y temperatura a la entrada del intercambiador en el lado carcasa, siendo estos el TI-900 y PI-901. En el lado de los tubos, al ingreso también se tienen indicadores de presión y temperatura; TI-905 y PI-906. A su vez, se cuenta con indicadores a la salida de las corrientes tanto de presión como de temperatura en el lado tubos y carcasa, siendo estos respectivamente TI-907, PI-908, TI-902 y PI-903. También cuenta con un transmisor indicador de presión diferencial, DPIT-914, del lado tubos.

#### 4.1.1.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*__Tabla 1__ - Dispositivos asociados a un lazo de control de E-101.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Temperatura | TT-904 | Transmisión de la temperatura de salida E-101 lado carcasa | 70 ºC |

#### 4.1.1.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A INDICADORES LOCALES Y EN PANTALLA SCADA

*__Tabla 2__ - Dispositivos asociados a indicadores locales y en pantalla SCADA de E-101.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal |
|---|---|---|---|
| Temperatura | TT-900 | Transmisor de temperatura ingreso nafta liviana E-101 lado carcasa | 61 °C |
| | TT-902 | Transmisor de temperatura salida nafta liviana E-101 lado carcasa | 70 °C |
| | TT-905 | Transmisor de temperatura ingreso isomerizado lado tubos E-101 lado tubos | 109 °C |
| | TT-907 | Transmisor de temperatura salida E-101 lado tubos | 101 °C |
| Presión | PT-901 | Transmisor de presión ingreso nafta liviana E-101 lado carcasa | 3,2 kg/cm²g |
| | PT-903 | Transmisor de presión salida nafta liviana E-101 lado carcasa | 3,2 kg/cm²g |
| | PT-906 | Transmisor de presión ingreso isomerizado lado tubos E-101 lado tubos | 14,1 kg/cm²g |
| | PT-908 | Transmisor de presión salida E-101 lado tubos | 14,1 kg/cm²g |
| | DPIT-914 | Transmisor indicador diferencial de E-101 lado tubos | 0,03 kg/cm²g |

### 4.1.2. TORRE T-100

El control de presión de la columna T-100 se lleva a cabo mediante la manipulación de la velocidad de los motores del aeroenfriador AC-100. Esto se logra mediante la medición de presión en el tope por el indicador transmisor PIT-215, actuando sobre los controladores de velocidad de los motores del aeroenfriador (representados como SC-100C y SC-100D del M-100C y M-100D). A su vez existe un indicador de presión, PI-201, vinculado a las alarmas de muy baja, baja, alta y muy alta presión, las cuales son PALL-201, PAL-201, PAH-201, PAHH-201. La alarma PAHH-201 se asocia al enclavamiento YC-18, mientras que la alarma PALL-201 se asocia al enclavamiento YC-19. En caso de que continúe incrementándose la presión, existe una válvula de seguridad (PSV-217A/B) seteada a 3,49 kg/cm$^2$g que permite el alivio de forma tal de no superar las presiones máximas admisibles. Esta válvula protege al conjunto T-100, E-100, V-100.

El control del caudal de reflujo se realiza mediante el conjunto formado por el indicador de flujo FT-203, el controlador FIC-203 y la válvula FV-203 ubicada a la descarga de las bombas P-100 A/B.

El control del caudal de ingreso a la torre se regula mediante la válvula de control de flujo FV-922, que se ubica previo al ingreso del fluido al intercambiador E-101, tomando la medición con un caudalímetro tipo másico FIT-200. Esta misma línea cuenta con una válvula de shutdown (SDV-923) que se acciona como consecuencia de los enclavamientos YC-1 (muy alta vibración en motores del aeroenfriador AC-100), YC-18 (muy alta presión en T-100) e YC-19 (muy baja presión en T-100).

La composición de salida del tope de la columna se controla mediante un método indirecto de medición de la temperatura en el plato sensible utilizando el transmisor indicador TIT-205, que actúa sobre la válvula TV-205 localizada en la línea del fluido calefactor, regulando el boilup ratio logrado en el reboiler E-100.

#### 4.1.2.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*__Tabla 3__ - Dispositivos asociados a un lazo de control de T-100.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Presión | PIT-215 | Medición y transmisión de la temperatura en el tope T-100 | 0,9 kg/cm²g |
| Flujo | FIT-200 | Indicación y transmisión del caudal ingresante a la unidad | 10,42 m³/h |
| Flujo | FT-203 | Transmisión del caudal de reflujo | 11,26 m³/h |
| Temperatura | TIT-205 | Indicación y transmisión de la temperatura en el plato sensible | HOLD[1] |

[1] Los valores de set operativo en HOLD quedarán a definir por ingeniería de detalle

#### 4.1.2.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 4 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de T-100.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Presión | PT-201 | Transmisión de presión en tope de la columna T-100 | 0,9 kg/cm²g | PAHH: 1,5 kg/cm2g | YC-18 |
| | | | | PAH: 1,1 kg/cm2g | - |
| | | | | PAL: 0,7 kg/cm2g | - |
| | | | | PALL: 0,5 kg/cm2g | YC-19 |

#### 4.1.2.3 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD LOCAL

*Tabla 5 - Dispositivos de seguridad local de T-100.*

| Tag | Función | Valor de set | Característica |
|---|---|---|---|
| PSV-217A/B | Alivio de presión en torre T-100 | 3,49 kg/cm2g | 4" 150# – 6" 150# Orificio N<br>Escenario: falla enfriamiento |

### 4.1.3. AEROENFRIADOR AC-100

El aeroenfriador AC-100 cuenta con sensores de vibración en los motores (representados por VSHH-216C y VSHH-216D) que mandan la señal al VAHH-216C y al VAHH-216D respectivamente. Estas alarmas activan los enclavamientos YC-3C y YC-3D, que actúan sobre los motores del AC-100.

#### 4.1.3.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 6 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de AC-100.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Vibración | VSHH-216C | Sensor de vibración AC-100 (M-100C) | HOLD[2] | VAHH: HOLD[3] | YC-3C |
| | VSHH-216D | Sensor de vibración AC-100 (M-100D) | HOLD[2] | VAHH: HOLD[3] | YC-3D |

### 4.1.4. ACUMULADOR DE REFLUJO V-100

El control de nivel en el acumulador de reflujo V-100 se realiza mediante el conjunto LT-202A y el controlador LIC-202A. Dicho controlador acciona sobre la válvula LV-202A, ubicada a la descarga del conjunto de bombeo P-102A/B.

El V-100 tiene otro transmisor e indicador de nivel, LT-202B y LI-202B, asociados al conjunto de alarmas de muy alto, alto, bajo y muy bajo nivel LAHH-202B, LAH-202B, LAL-202B y LALL-202B que

[2] A definir por proveedor
[3] A definir por proveedor

están asociados al enclavamiento YC-2. Este acciona la válvula de shutdown SDV-213, ubicada en la línea de salida líquida del V-100.

#### 4.1.4.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*Tabla 7- Dispositivos asociados a un lazo de control de V-100.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Nivel | LT-202A | Transmisión del nivel en V-100 | 450 mm |

#### 4.1.4.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 8 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de V-100.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Nivel | LT-202B | Transmisor de nivel (Seguridad) acumulador de reflujo V-100 | 450 mm | LAHH: 750 mm | - |
| | | | | LAH: 600 mm | - |
| | | | | LAL: 300 mm | - |
| | | | | LLLL: 200 mm | YC-2 |

### 4.1.5. REBOILER TIPO KETTLE E-100

El kettle E-100 cuenta con un controlador de nivel, que se logra mediante la medición y transmisión del nivel a través del LT-204A y la acción desencadenada por el controlador LIC-204A, que regula la apertura de la válvula LV-204, ubicada a la descarga de la bomba P-101 A/B.

A su vez, el E-100 cuenta con otro transmisor e indicador de nivel LT-204B y LI-204B, asociados al conjunto de alarmas de muy alto nivel, alto, bajo y muy bajo nivel LAHH-204B, LAH-204B, LAL-204B, LALL-204B. Estas activan los enclavamientos YC-4 e YC-5, que actúan sobre las válvulas de shutdown SDV-212 (ingreso de vapor al kettle E-100), SDV-923 (cierre de la alimentación a la unidad) y SDV-214 (descarga de las bombas P-102A/B).

#### 4.1.5.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*Tabla 9 - Dispositivos asociados a un lazo de control de E-100.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Nivel | LT-204A | Transmisión del nivel en E-100 | 350 mm |

#### 4.1.5.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 10 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de E-100.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Nivel | LT-204B | Transmisor de nivel (Seguridad) Reboiler E-100 | 350 mm | LAHH: 525 mm | YC-5 |
| | | | | LAH: 440 mm | - |
| | | | | LAL: 260 mm | - |
| | | | | LLLL: 175 mm | YC-4 |

### 4.1.6. BOMBAS DE REFLUJO P-100A/B

El conjunto de bombeo P-100A/B tiene un transmisor e indicador de presión a la succión, PT-206A y PI–206A y PT-207A y PI-207A. Estos indicadores están asociados a las alarmas de baja y muy baja presión PAL-206A, PALL-206A y PAL-207A, PALL-207A, que enclavan los motores de las bombas, siendo estos el YC-6A y YC-6B.

También cuenta con transmisores e indicadores de presión a la descarga (PT-206C, PI-206C y PT-207C, PI-207C) que se asocian a las alarmas de muy alta presión PAHH-206C y PAHH-207C. Estas también enclavan los motores de las bombas, siendo estos el YC-7A y el YC-7B.

#### 4.1.6.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 11 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de P-100A/B.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Presión | PT-206A | Transmisor de presión succión P-100A | 0,97 kg/cm²g | PAL: 0,95 kg/cm²g | - |
| | | | | PALL: 0,9 kg/cm²g | YC-6A |
| | PT-206C | Transmisor de presión descarga P-100A | 5,6 kg/cm²g | PAHH: 6,7 kg/cm²g | YC-7A |
| | PT-207A | Transmisor de presión succión P-100B | 0,97 kg/cm²g | PAL: 0,95kg/cm²g | - |
| | | | | PALL: 0,9 kg/cm²g | YC-6B |
| | PT-207C | Transmisor de presión descarga P-100B | 5,6 kg/cm²g | PAHH: 6,7 kg/cm²g | YC-7B |

### 4.1.7. BOMBAS P-101A/B DE FONDO T-100

El conjunto de bombeo P-101A/B tiene un transmisor e indicador de presión a la succión, PT-208A y PI–208A y PT-209A y PI-209A. Estos indicadores están asociados a las alarmas de baja y muy baja presión PAL-208A, PALL-208A y PAL-209A, PALL-209A, que enclavan los motores de las bombas, siendo estos enclavamientos el YC-8A y el YC-8B.

También cuenta con transmisores e indicadores de presión a la descarga (PT-208C, PI-208C y PT-209C, PI-209C) que se asocian a las alarmas de muy alta presión PAHH-208C y PAHH-209C. Estas también enclavan los motores de las bombas, los cuales son el YC-9A y el YC-9B.

#### 4.1.7.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 12 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de P-101A/B.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Presión | PT-208A | Transmisor de presión succión P-101A | 2 kg/cm²g | PAL: 1,7 kg/cm²g | - |
| | | | | PALL: 1,5 kg/cm²g | YC-8A |
| | PT-208C | Transmisor de presión descarga P-101A | 20,2 kg/cm²g | PAHH: 21,1 kg/cm²g | YC-9A |
| | | | | | - |
| | PT-209A | Transmisor de presión succión P-101B | 2 kg/cm²g | PAL:1,7 kg/cm²g | - |
| | | | | PALL: 1,5 kg/cm²g | YC-9B |
| | PT-209C | Transmisor de presión descarga P-101B | 20,2 kg/cm²g | PAHH: 21,1 kg/cm²g | YC-9B |
| | | | | | - |

### 4.1.8. BOMBAS P-102A/B DE TOPE T-100

El conjunto de bombeo P-102A/B tiene un transmisor e indicador de presión a la succión, PT-210A y PI–210A y PT-211A y PI-211A. Estos indicadores están asociados a las alarmas de baja y muy baja presión PAL-210A, PALL-210A y PAL-211A, PALL-211A, que enclavan los motores de las bombas, siendo estos el YC-10A, y el YC-10B.

También cuenta con transmisores e indicadores de presión a la descarga (PT-210C, PI-210C y PT-211C, PI-211C) que se asocian a las alarmas de muy alta presión PAHH-210C y PAHH-211C. Estas también enclavan los motores de la bomba, los cuales son YC-11A, y el YC-11B.

Previo a la mezcla de la corriente de descarga de la bomba P-102A/B con la corriente de descarga del compresor K-400A/B y luego del medidor de caudal existe un manómetro PI-306 asociado a las alarmas de baja y alta presión PAL-306 y PAH-306.

#### 4.1.8.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 13 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de P-102A/B.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Presión | PT-210A | Transmisor de presión succión P-102A | 1,0 kg/cm²g | PAL: 0,975 kg/cm²g | - |
| | | | | PALL: 0,95 kg/cm²g | YC-10A |
| | PT-210C | Transmisor de presión descarga P-102A | 17,7 kg/cm²g | PAHH: 18,2 kg/cm²g | YC-11A |
| | PT-211A | Transmisor de presión succión P-102B | 18,1 kg/cm²g | PAL: 0,975 kg/cm²g | - |
| | | | | PALL: 0,95 kg/cm²g | YC-10B |
| | PT-211C | Transmisor de presión descarga P-102B | 17,7 kg/cm²g | PAHH: 18,2 kg/cm²g | YC-11B |

## 4.2. REACTOR DE ISOMERIZACIÓN

### 4.2.1. REACTOR R-300

La temperatura del reactor se monitorea a través de tres termocuplas distribuidas uniformemente de manera radial para la detección de canalizaciones y puntos calientes. Estos indicadores son TT-613, TT-614, TT-615, TT-616, TT-617, TT-618, TT-619, TT-620, TT-612, TT-622, y TT-623 que se encuentran distribuidos a lo largo del reactor cada 600 mm. Radialmente, cada transmisor cuenta con 3 termocuplas que forman 120 grados entre sí.

La temperatura de ingreso al R-300 se controla mediante un control de rango partido. El indicador y controlador de temperatura TIC-612 acciona las válvulas de control de caudal TV-612A, TV-612B y TV-612C. En operación normal, la válvula TV-612A regula el flujo de la corriente de salida del reactor que bypassea el precalentador E-300, regulando el caudal del fluido calefactor que ingresa al equipo. En condiciones de arranque, las válvulas TV-612B y TV-612C actuarán en conjunto para poder redistribuir el flujo de la línea 4-HB-ISOM-30007-CA40-H1, proveniente del punto de mezcla, en dos corrientes. Una de las corrientes regulada por la válvula TV-612B irá hacia el intercambiador de arranque E-301, mientras que la corriente regulada por la válvula TV-612C irá hacia el intercambiador E-300.

En el caso que la temperatura previa al reactor sea menor que 105 grados centígrados, lo que sería el arranque de la planta, se utiliza el intercambiador de calor E-301. Este intercambiador utiliza vapor de media para calentar al fluido hasta los 130 grados centígrados, donde la válvula TV-612 B abre la entrada al E-300.

En caso de que la temperatura en el reactor se eleve excesivamente, el termoelemento TE-623 lo detecta y el controlador TIC-623 asociado acciona la válvula de control de temperatura TV-623, que permite el ingreso de una corriente de hidrógeno proveniente de la Unidad de Reformado que actúa como quench.

El reactor también cuenta con un indicador de presión a la entrada y salida, siendo estos el PI-610 y PI-611 respectivamente. En caso de que la presión se incremente excesivamente, existe una válvula de seguridad (PSV-624A/B) seteada a 22,38 kg/cm$^2$g que permite el alivio de forma tal de no superar las presiones máximas admisibles.

#### 4.2.1.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*Tabla 14- Dispositivos asociados a un lazo de control de R-300.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Temperatura | TT-612 | Transmisor de temperatura ingreso al reactor | 120 °C |
| | TT-623 | Transmisor de temperatura reactor | HOLD[4] |

#### 4.2.1.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD Y ENCLAVAMIENTOS OPERATIVOS

*Tabla 15 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad y enclavamientos operativos de R-300.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura | TT-604 | Transmisor de temperatura ing. R-300 | 120 °C | TAH: 130 °C | I-12 |
| | | | | TAL: 105 °C | I-13 |
| | TT-607 | Transmisor de temperatura salida R-300 | 188 °C | TAH: 220 °C | - |
| | | | | TAL: 145 °C | - |

#### 4.2.1.3 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A INDICADORES LOCALES Y EN PANTALLA SCADA

*Tabla 16 - Dispositivos asociados a indicadores locales y en pantalla SCADA de R-300.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal |
|---|---|---|---|
| Presión | PI-610 | Transmisor de presión ingreso R-300 | 19,9 kg/cm²g |
| | PI-611 | Transmisor de presión salida R-300 | 19,7 kg/cm²g |
| Temperatura | TT-613 | Transmisor de temperatura R-300 | HOLD[5] |
| | TT-614 | Transmisor de temperatura R-300 | HOLD[5] |
| | TT-615 | Transmisor de temperatura R-300 | HOLD[5] |
| | TT-616 | Transmisor de temperatura R-300 | HOLD[5] |
| | TT-617 | Transmisor de temperatura R-300 | HOLD[5] |
| | TT-618 | Transmisor de temperatura R-300 | HOLD[5] |
| | TT-619 | Transmisor de temperatura R-300 | HOLD[5] |
| | TT-620 | Transmisor de temperatura R-300 | HOLD[5] |
| | TT-621 | Transmisor de temperatura R-300 | HOLD[5] |
| | TT-622 | Transmisor de temperatura R-300 | HOLD[5] |

[4] A definir por proveedor
[5] A definir en ingeniería de detalle

#### 4.2.1.4 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD LOCAL

*Tabla 17 - Dispositivos de seguridad local de R-300.*

| Tag | Función | Valor de set | Característica |
|---|---|---|---|
| PSV-624A/B | Alivio de presión en reactor R-300 | 22,38 kg/cm2g | 1 ½" 300# – 3" 150# Orificio H<br>Escenario: salida bloqueada |

### 4.2.2. INTERCAMBIADOR DE CALOR E-300

El intercambiador E-300 tiene indicadores de presión y temperatura locales a la entrada y salida del lado tubos y carcasa. Al ser un intercambiador con dos carcasas en serie, se tiene el E-300 A donde por lado tubos a la entrada se tiene el indicador de temperatura TI-600 y el indicador de presión PI-627. A la salida del intercambiador E-300 A lado tubos se tiene el indicador de temperatura TI-602. A su vez, del lado carcasa, a la entrada del E-300 A se tiene el indicador de temperatura TI-608, y a la salida, se tiene el indicador de temperatura TI-609 y el de presión directamente a la entrada del E-400, PI-810.

El intercambiador E-300 B también cuenta con indicadores de temperatura y presión a la entrada y salida tanto de lado tubos como carcasa. A la entrada, lado tubos, se tiene el indicador de temperatura TI-602 y a la entrada de lado carcasa se tiene el indicador de presión PI-611 que se encuentra a la salida del reactor y un indicador de temperatura TI-607 con sus respectivas alarmas de muy alto valor, alto valor, bajo valor, y muy bajo valor (TAHH-607, TAH-607, TAL-607, y TALL-607) que se muestran en la tabla anterior.

Con respecto a la salida del intercambiador E-300 B, se tiene del lado tubos con un indicador de temperatura TI-604 con sus respectivas alarmas de muy alto valor, alto valor, bajo valor, y muy bajo valor, siendo estas TAHH-604, TAH-604, TAL-604, y TALL-604, las cuales se muestran en la tabla anterior, que accionan los enclavamientos I-12 e I-13. También cuenta con un indicador de presión PI-610. A su vez, a la salida del intercambiador E-300 B lado carcasa, se tiene el indicador de temperatura TI-608.

También las carcasas E-300 A y B cuentan con transmisores indicadores de presión diferencial del lado tubos, siendo estos DPIT-601 y DPIT-603 respectivamente.

#### 4.2.2.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A INDICADORES LOCALES Y EN PANTALLA SCADA

*Tabla 18 - Dispositivos asociados a indicadores locales y en pantalla SCADA de E-300.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal |
|---|---|---|---|
| Presión | DPIT-601 | Transmisor indicador de presión diferencial de E-300A | 0,3 kg/cm² |
| | DPIT-603 | Transmisor indicador de presión diferencial de E-300B | 0,2 kg/cm² |
| Temperatura | TT-602 | Transmisor de temperatura salida E-300A | 95 °C |
| | TT-608 | Transmisor de temperatura salida E-300B | 124 °C |
| | TT-609 | Transmisor de temperatura salida E-300A | 108 °C |
| | TT-600 | Transmisor de temperatura línea 4-HB-ISOM-60001-CA40-H1 | 70 °C |

#### 4.2.3. INTERCAMBIADOR DE CALOR E-301

El intercambiador de calor E-301 cuenta con un sensor de temperatura a la salida de lado carcasa, siendo este TI-604 respectivamente. También cuenta con un transmisor indicador de presión diferencial del lado tubos, siendo este DPIT-606.

##### 4.2.3.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A INDICADORES LOCALES Y EN PANTALLA SCADA

*Tabla 19 - Dispositivos asociados a indicadores locales y en pantalla SCADA de E-301.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal |
|---|---|---|---|
| Presión | DPIT-606 | Transmisor indicador de presión diferencial de E-301 | 0,02 kg/cm² |

### 4.3. UNIDAD DE SEPARACIÓN Y COMPRESIÓN

#### 4.3.1. INTERCAMBIADOR DE CALOR E-400

El intercambiador de calor E-400 cuenta con un indicador de temperatura (TI-809) y de presión (P-810) en la entrada del lado tubos, así como en la salida (TI-812 y PI-813). Análogamente, en la entrada del lado carcasa están los indicadores TI-814 y PI-811 y en la salida, TI-807 y PI-808. También existe un indicador transmisor de presión del lado tubos (DPIT-819).

##### 4.3.1.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A INDICADORES LOCALES Y EN PANTALLA SCADA

*Tabla 20 - Dispositivos asociados a indicadores locales y en pantalla SCADA de E-400.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal |
|---|---|---|---|
| Temperatura | TT-807 | Transmisor de temperatura salida lado carcasa E-400 | 98 °C |
| | TT-809 | Transmisor de temperatura entrada lado tubos E-400 | 108 °C |
| | TT-812 | Transmisor de temperatura salida lado tubos E-400 | 85 °C |
| | TT-814 | Transmisor de temperatura entrada lado carcasa E-400 | 41 °C |
| Presión | PT-808 | Transmisor de presión salida lado carcasa E-400 | 15,8 kg/cm²g |
| | PT-810 | Transmisor de presión entrada lado tubos E-400 | 19,1 kg/cm²g |
| | PT-811 | Transmisor de presión entrada lado carcasa E-400 | 15,9 kg/cm²g |
| | PT-813 | Transmisor de presión salida lado tubos E-400 | 18,9 kg/cm²g |
| | DPIT-819 | Indicador transmisor de presión diferencial tubos E-400 | 0,2 kg/cm² |

#### 4.3.2. AEROENFRIADOR AC-401

El aeroenfriador AC-401 cuenta con sensores de vibración en los motores (representados como VSHH-805A y VSHH-805B) con el fin de alertar mediante sus alarmas VAHH-805A y al VAHH-805B. Estas alarmas desencadenan el enclavamiento de los motores del aeroenfriador, los cuales son YC-16A, e YC-16B. El fin de este control es la protección mecánica del mismo. La frecuencia de la velocidad de las aspas de los ventiladores está determinada por el controlador de la temperatura de ingreso al separador V-400.

#### 4.3.2.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 21 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de AC-401.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Vibración | VSHH-805A | Sensor de vibración aeroenfriador AC-401 (M-401A) | HOLD[6] | VAHH: HOLD[7] | YC-16A |
| | VSHH-805B | Sensor de vibración aeroenfriador AC-401(M-401B) | HOLD[6] | VAHH: HOLD[7] | YC-16B |

### 4.3.3. SEPARADOR VERTICAL V-400

La salida del isomerado proveniente del E-400 es enfriada hasta la temperatura de alimentación al separador vertical V-400 mediante el aeroenfriador AC-401. Para esto, cuenta con un controlador de temperatura TIC-804 ubicado a la entrada del V-400, que actúa sobre los controladores de velocidad SC-804A y SC-804B asociados a los motores de los aeroenfriadores, representados por M-401A y M-401B.

El nivel de líquido en el separador se transmite mediante el indicador transmisor LIT-803 al LIC-803A, que controla el nivel del equipo mediante la LV-803 ubicada en la línea de fondo del V-400. A su vez, el transmisor de nivel LT-803B y el indicador LI-803B se asocian a las alarmas LALL-803B, LAL-803B, LAHH-803B y LAH-803B de muy bajo, bajo, muy alto y alto nivel en el separador. Estas enclavan las válvulas de shutdown SDV-816 y SDV-817 en las salidas líquida y gaseosa respectivamente.

También existe un transmisor (PIT-800) asociado al controlador de presión PIC-800 de tipo rango partido. El controlador acciona tanto la válvula PV-800A, que regula el ingreso de hidrógeno fresco al separador, como la válvula PV-800B, que determina el flujo de salida de fuel gas del separador. En el equipo se instala también un indicador transmisor de presión diferencial (DPIT-801) para detectar un ensuciamiento del interno coalescedor. El mantenimiento del set point operativo de presión en este equipo permite mantener la presión deseada en la unidad de reacción. A su vez existe un indicador transmisor PIT-802 en el venteo de gas de alivio del V-400 junto con sus alarmas de muy baja, baja, alta y muy alta presión, siendo las mismas PALL-802, PAL-802, PAH-802, PAHH-802. En caso de que continúe incrementándose la presión, existe una válvula de seguridad (PSV-806A/B) seteada a 20,5 kg/cm$^2$g que permite el alivio de forma tal de no superar las presiones máximas admisibles.

#### 4.3.3.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*Tabla 22- Dispositivos asociados a un lazo de control de V-400.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Presión | PIT-800 | Indicador transmisor de presión V-400 | 18,1 kg/cm$^2$g |
| Nivel | LT-803A | Transmisor de nivel V-400 | 800 mm |
| Temperatura | TIT-804 | Indicador transmisor de temperatura ingreso V-400 | 39 °C |

[6] A definir por proveedor
[7] A definir por proveedor

#### 4.3.3.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 23 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de V-400.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Presión | DPIT-801 | Ind.-tr. de presión dif. interno V-400 | HOLD[8] | - | - |
| | PIT-802 | Indicador transmisor de presión V-400 | 18,1 kg/cm²g | PAHH: 19,2 kg/cm²g | YC-17 |
| | | | | PAH: 18,7 kg/cm²g | - |
| | | | | PAL: HOLD[9] | - |
| | | | | PALL: HOLD[9] | YC-35 |
| Nivel | LT-803B | Transmisor de nivel V-400 | 800 mm | LAHH: 1400 mm | YC-15 |
| | | | | LAH: 1100 mm | - |
| | | | | LAL: 500 mm | - |
| | | | | LALL: 250 mm | YC-14 |

#### 4.3.3.3 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD LOCAL

*Tabla 24 - Dipositivos de seguridad local de V-400.*

| Tag | Función | Valor de set | Característica |
|---|---|---|---|
| PSV-806A/B | Alivio de presión en separador V-400 | 20,5 kg/cm2g | 1 ½" 300# – 3" 150# Orificio G<br>Escenario: salida bloqueada |

### 4.3.4. COMPRESOR K-400 A/B

El gas de tope del separador vertical V-400 se alimenta al módulo de compresión en el que se encuentra el compresor K-400A/B. La velocidad de giro del motor del compresor está controlada mediante el uso de un control de relación conocido como ratio-station. Esto se basa en mantener la relación hidrógeno/hidrocarburo en el set point deseado de 2 moles H2/HC. El caudal ingresante de hidrocarburo es medido por el caudalímetro FE-305, el cual a través del FY-305 le impone el set point al controlador FIC-303, asociado al caudalímetro FT-303. Una vez recibida la señal del set-point de relación, el controlador FIC-303 actúa sobre el variador de frecuencia del compresor SC-400A o SC-400B dependiendo si se está usando el equipo K-400A o K-400B análogamente. El compresor será encargado de variar el flujo del gas de reciclo hasta que se cumpla la relación deseada. Para que este control sea efectivo, se debe mantener un gas de reciclo rico en hidrógeno y lo más limpio de hidrocarburos posibles. Esto se logra manteniendo lo más baja posible la temperatura en el equipo V-400, para permitir que los hidrocarburos isomerados condensen. Por otro lado, se mantiene una alimentación fresca de hidrógeno proveniente del reformado a la entrada del V-400 para poder reponer el hidrógeno consumido en la unidad de reacción.

[8] A definir por el fabricante
[9] A definir por proveedor del compresor K-400 A/B en función a la mínima presión de succión.

El set point del controlador FIC-303 viene dado por el conjunto FY-305, FIT-305 ubicado en la corriente de descarga de la bomba P-101A/B, que es la corriente de mezcla con la descarga del compresor K-400A/B.

La descarga del compresor cuenta con un indicador de presión, PI-304, vinculado a las alarmas de baja y alta presión PAL-304 y PAH-304. El compresor cuenta además con una válvula de seguridad dentro del paquetizado para evitar incrementos de presión por encima de las presiones máximas admisibles.

#### 4.3.4.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*Tabla 25- Dispositivos asociados a un lazo de control de K-400 A/B.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Flujo | FT-303[10] | Transmisor de caudal gas de reciclo | 2806000 SCFD |

#### 4.3.4.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 26 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de K-400A/B.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Presión | PT-304 | Transmisor de presión descarga Compresor K-400A/B | 19,3 kg/cm²g | PAHH: HOLD [11] | YC-34 |
| | | | | PAH: 21,2 kg/cm²g | - |
| | | | | PAL: 17,3 kg/cm²g | - |

## 4.4. TORRE ESTABILIZADORA

### 4.4.1. INTERCAMBIADOR DE CALOR E-201

El intercambiador de calor E-201A-B cuenta con un control de temperatura TIC-915 que acciona sobre la válvula TV-915, regulando el caudal de carcasa que bypassea el intercambiador.

Del lado tubos, el intercambiador cuenta con sensores de presión y temperatura a la salida (PI-912, TI-913) y un sensor de temperatura intermedio (TI-911) entre las carcasas E-201A y E-201B. Además, existe un indicador y transmisor de presión diferencial en cada carcasa (DPIT-910 y DPIT-917).

Del lado carcasa, el intercambiador cuenta con un sensor de temperatura (TI-916) a la entrada, intermedio entre carcasas (TI-918) y a la salida (TI-920), junto con un manómetro (PI-921).

#### 4.4.1.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*Tabla 27 - Dispositivos asociados a un lazo de control de E-201.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Temperatura | TT-915 | Transmisor de temperatura ingreso T-200 | 140 °C |

[10] El set operativo del FT-303 estará determinado por el control de relación FY-305 en conjunto con FIC-303.
[11] Valor a definir por el proveedor del compresor K-400A/K-400B en función al equipo seleccionado, o bien, a la máxima admisible en equipos y cañerías ubicados aguas abajo.

#### 4.4.1.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A INDICADORES LOCALES Y EN PANTALLA SCADA

*Tabla 28 - Dispositivos asociados a indicadores locales y en pantalla SCADA de E-201.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal |
|---|---|---|---|
| Presión | DPIT-910 | Transmisor indicador de presión diferencial lado tubos E-201A | 0,01 kg/cm² |
| | PT-912 | Transmisor de presión salida lado tubos E-201B | 15,4 kg/cm²g |
| | DPIT-917 | Transmisor indicador de presión diferencial lado tubos E-201B | 0,02 kg/cm² |
| | PT-921 | Transmisor de presión salida lado carcasa E-201A | 14,6 kg/cm²g |
| Temperatura | TT-909 | Transmisor de temperatura ingreso lado tubos E-201A | 98 °C |
| | TT-911 | Transmisor de temperatura salida lado tubos E-201A | 119 °C |
| | TT-913 | Transmisor de temperatura salida lado tubos E-201B | 140 °C |
| | TT-916 | Transmisor de temperatura ingreso fluido carcasa E-201B | 159 °C |
| | TT-918 | Transmisor de temperatura de salida lado carcasa E-201B | 132 °C |
| | TT-920 | Transmisor de temperatura salida lado carcasa E-201A | 109 °C |

### 4.4.2. TORRE ESTABILIZADORA T-200

El control de presión de la columna T-200 se lleva a cabo mediante el control del caudal de gas de salida (degassing) del acumulador de reflujo V-200. Para tal fin el manómetro PIT-704 se asocia al controlador de presión PIC-704, que acciona sobre la válvula PV-704, manipulando el flujo de gas a Gascon. Adicionalmente se censa la presión de tope mediante el manómetro PI-717, asociado a las alarmas de baja, muy baja, alta y muy alta presión PAL-717, PALL-717, PAH-717 y PAHH-717, que accionan los enclavamientos YC-31 e YC-32. En caso de que continúe incrementándose la presión, existe una válvula de seguridad (PSV-700A/B) seteada a 16,56 kg/cm$^2$g que permite el alivio de forma tal de no superar las presiones máximas admisibles. Esta válvula protege al conjunto T-200, E-200, V-200.

El control del caudal de reflujo se realiza mediante el conjunto formado por el indicador de flujo FIT-706, el controlador FIC-706 y la válvula FV-706 ubicada a la descarga de las bombas P-200 A/B.

El caudal de entrada a la T-200 se censa a través del FE-705, que se envía al indicador FI-705.

La composición de salida del tope de la columna se controla mediante un método indirecto de medición de la temperatura en el plato sensible utilizando el transmisor TIT-707. Este último actúa sobre la válvula TV-707 localizada en la línea del fluido calefactor, regulando el boilup ratio logrado en el reboiler E-200.

#### 4.4.2.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*Tabla 29 - Dispositivos asociados a un lazo de control de T-200.*

| Variable | Tag | Función | Set Operativo |
|---|---|---|---|
| Presión | PIT-704 | Tr.- indicador de presión línea 2-VG-ISOM-70003-CA20-B (Tope T-200) | 14,8 kg/cm²g |
| Flujo | FT-706 | Transmisor de caudal reflujo a T-200 | 137 m³/d |
| Temperatura | TIT-707 | Transmisor de temperatura etapa sensible | HOLD[12] |
| | TT-915 | Transmisor de temperatura ingreso T-200 | 140 °C |

#### 4.4.2.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 30 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de T-200.*

| Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|
| PT-717 | Transmisor de presión línea 2-VG-ISOM-70003-CA20-B (Tope T-200) | 14,8 kg/cm²g | PAHH: 16,3 kg/cm²g | YC-31 |
| | | | PAH: 15,8 kg/cm²g | - |
| | | | PAL: 13,8 kg/cm²g | - |
| | | | PALL: 13,3 kg/cm²g | YC-32 |

#### 4.4.2.3 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A INDICADORES LOCALES Y EN PANTALLA SCADA

*Tabla 31 - Dispositivos asociados a indicadores locales y en pantalla SCADA de T-200.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal |
|---|---|---|---|
| Flujo | FT-705 | Transmisor de caudal alimentación T-200 | 739 m³/d |

#### 4.4.2.4 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD LOCAL

*Tabla 32 - Dispositivos de seguridad local de T-200.*

| Tag | Función | Valor de set | Característica |
|---|---|---|---|
| PSV-700A/B | Alivio de presión en torre T-200 | 16,56 kg/cm2g | 2” 150# – 3” 150# Orificio J<br>Escenario: fuego s/ sup. húmeda |

### 4.4.3. AEROENFRIADOR AC-200

La temperatura de la corriente de salida del aeroenfriador AC-200, que condensa parcialmente el tope de la torre T-200, se controla mediante el conjunto TIT-202 y TIC-702. Este controlador acciona sobre la velocidad de giro de los motores del aeroenfriador (representados por SC-200C y SC-200D).

[12] Ubicación del sensor de temperatura a definir por ingeniería de detalle.

Además, los motores del aeroenfriador cuentan con sensores de vibración, representados por VSHH-701C y VSHH-701D, que envían la señal al VAHH-701C y al VAHH-701D respectivamente. Estas alarmas activan los enclavamientos YC-24C e YC-24D, que accionan sobre los motores del aeroenfriador.

#### 4.4.3.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*__Tabla 33__ - Dispositivos asociados a un lazo de control de AC-200.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Temperatura | TIT-702 | Transmisor indicador de temperatura salida AC-200 | 38 °C |

#### 4.4.3.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*__Tabla 34__ - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de AC-200.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Vibración | VSHH-701C | Sensor de vibración aeroenfriador AC-200 (M-200C) | HOLD[13] | VAHH: HOLD[14] | YC-24C |
| | VSHH-701D | Sensor de vibración aeroenfriador AC 200 (M-200D) | HOLD[13] | VAHH: HOLD[14] | YC-24D |

### 4.4.4. ACUMULADOR V-200

El control de nivel en el acumulador de reflujo V-200 se realiza mediante el conjunto LIT-703A y el controlador LIC-703A. Dicho controlador acciona sobre la válvula LV-703 que regula la apertura de la válvula LV-703, ubicada a la descarga de la bomba P-201 A/B.

A su vez el V-200 cuenta con un transmisor de nivel LT-703B asociado al indicador LI-703B con cuatro alarmas: muy alto, alto, bajo y muy bajo nivel (LAHH-703B, LAH-703B, LAL-703B y LALL-703B, que enclava la válvula de shutdown SDV-718 en la salida de gas del V-200 (YC-25) y las bombas P-200A/B en la salida líquida (YC-26).

#### 4.4.4.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*__Tabla 35__- Dispositivos asociados a un lazo de control de V-200.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Nivel | LIT-703A | Transmisor de nivel V-200 | 390 mm |

[13] A definir por proveedor
[14] A definir por proveedor

#### 4.4.4.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 36 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de V-200.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Nivel | LT-703B | Transmisor de nivel V-200 | 390 mm | LAHH: 600 mm | YC-25 |
| | | | | LAH: 495 mm | - |
| | | | | LAL: 285 mm | - |
| | | | | LLLL: 180 mm | YC-26 |

### 4.4.5. REBOILER E-200

El control de nivel en el reboiler tipo kettle E-200 se logra mediante la medición del nivel en LT-708A y la acción desencadenada por el controlador LIC-708A, que regula la apertura de la válvula LV-709, ubicada en la línea de salida líquida del reboiler.

A su vez, el E-200 cuenta con otro transmisor e indicador de nivel LT-708B y LI-708B, asociados al conjunto de alarmas de muy alto nivel, alto, bajo y muy bajo nivel LAHH-708B, LAH-708A, LAL-708A, LALL-708B. Estas accionan sobre la válvula de shutdown SDV-716 ubicada en la línea de ingreso de vapor (YC-27) y sobre la válvula de shutdown SDV-719 ubicada en la línea de salida líquida del reboiler (YC-28).

#### 4.4.5.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*Tabla 37 - Dispositivos asociados a un lazo de control de E-200.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Nivel | LT-708A | Transmisor de nivel E-200 | 210 mm |

#### 4.4.5.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 38 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de E-200.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Nivel | LT-708B | Transmisor de nivel E-200 | 210 mm | LAHH: 245 mm | YC-28 |
| | | | | LAH: 230 mm | - |
| | | | | LAL: 185 mm | - |
| | | | | LLLL: 173 mm | YC-27 |

### 4.4.6. BOMBAS DE REFLUJO P-200 A/B

El conjunto de bombeo P-200A/B tiene un transmisor e indicador de presión a la succión, PT-710A y PI–710A y PT-711A y PI-711A. Estos indicadores están asociados a las alarmas de baja y muy baja presión PAL-710A, PALL-710A y PAL-711A, PALL-711A, que enclavan los motores de las bombas M-200A, M-200B con el enclavamiento YC-29A, e YC- 29B.

También cuenta con transmisores e indicadores de presión a la descarga (PT-710C, PI-710C y PT-711C, PI-711C) que se asocian a las alarmas de muy alta presión PAHH-710C y PAHH-711C. Estas también enclavan el motor de la bomba con el YC-30A, e YC-30B.

#### 4.4.6.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 39 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de P-200A/B.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Presión | PT-710A | Transmisor de presión succión P-200A | 15 kg/cm²g | PAL: 14,9 kg/cm²g | YC-29A |
| | | | | PALL: 14,8 kg/cm²g | - |
| | PT-710C | Transmisor de presión descarga P-200A | 15,3 kg/cm²g | PAHH: 15,8 kg/cm²g | YC-30A |
| | | | | | - |
| | PT-711A | Transmisor de presión succión P-200B | 15 kg/cm²g | PAL: 14,9 kg/cm²g | YC-29B |
| | | | | PALL: 14,8 kg/cm²g | - |
| | PT-711C | Transmisor de presión descarga P-200B | 15,3 kg/cm²g | PAHH: 15,8 kg/cm²g | YC-30B |
| | | | | | - |

### 4.4.7. BOMBAS DE TOPE P-201 A/B

El conjunto de bombeo P-201A/B tiene un transmisor e indicador de presión a la succión, PT-500A y PI–500A y PT-501A y PI-501A. Estos indicadores están asociados a las alarmas de baja y muy baja presión PAL-500A, PALL-500A y PAL-501A, PALL-501A, que enclavan los motores de las bombas con los enclavamientos YC-22A, e YC-22B.

También cuenta con transmisores e indicadores de presión a la descarga (PT-500C, PI-500C y PT-501C, PI-501C) que se asocian a las alarmas de muy alta presión PAHH-500C y PAHH-501C. Estas también enclavan los motores de la bomba con el enclavamiento YC-23A, e YC-23B.

#### 4.4.7.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 40 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de P-201A/B.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Presión | PT-500A | Transmisor de presión succión P-201A | 15,0 kg/cm²g | PAL: 14,8 kg/cm²g | - |
| | | | | PALL: 14,6 kg/cm²g | YC-22A |
| | PT-500C | Transmisor de presión descarga P-201A | 16,63 kg/cm²g | PAHH: 16,6 kg/cm²g | YC-23A |
| | | | | | - |
| | PT-501A | Transmisor de presión succión P-201B | 15,0 kg/cm²g | PAL: 14,8 kg/cm²g | - |
| | | | | PALL: 14,6 kg/cm²g | YC-22B |
| | PT-501C | Transmisor de presión descarga P-201B | 16,63 kg/cm²g | PAHH: 17,2 kg/cm²g | YC-23B |
| | | | | | - |

## 4.5. ACONDICIONAMIENTO FINAL DE GASOLINA

### 4.5.1. AEROENFRIADOR AC-400

La gasolina isomerizada y estabilizada proveniente del intercambiador E-101 se lleva a la temperatura de límite de batería (38 ºC) mediante el aeroenfriador AC-400. Esta temperatura se controla mediante la manipulación de la velocidad de los motores, representados por M-400C y MC-400D (y asociados a SC-400C y SC-400D) por medio del controlador TIC-402. A su vez, los motores cuentan con alarmas por alta vibración asociadas a los switchs VSHH-403C y VSHH-403D, las cuales son VAHH-403C, y VAHH-403D que accionan sobre el enclavamiento YC-20C y YC-20D.

El aeroenfriador AC-400 cuenta además con un indicador de temperatura a la descarga (TE-404) vinculado a alarmas de alta y muy alta temperatura, siendo estas alarmas la TAH-404 y TAHH-404, asociadas al enclavamiento YC-21.

La presión final de límite de batería de la gasolina isomerizada (3,5 barg) se ajusta mediante el conjunto formado por el indicador y controlador PIC-405, que acciona sobre la válvula PV-405 sobre la misma línea. A su vez, existen manómetros a la salida del equipo, (PI-406) que mide la presión y cuentan con alarmas de alta y baja presión, siendo estas la PAH-406, y PAL-406.

#### 4.5.1.1 DISPOSITIVOS ASOCIADOS A UN LAZO DE CONTROL

*Tabla 41 - Dispositivos asociados a un lazo de control de AC-400.*

| Variable | Tag | Función | Set operativo |
|---|---|---|---|
| Temperatura | TIT-402 | Transmisor indicador temperatura descarga AC-400 | 38 °C |
| Presión | PT-405 | Transmisor de presión salida final de la unidad | 3,6 kg/cm²g |

#### 4.5.1.2 DISPOSITIVOS ASOCIADOS AL SISTEMA DE SEGURIDAD

*Tabla 42 - Dispositivos asociados al sistema de seguridad de AC-400.*

| Variable | Tag | Función | Valor nominal | Alarmas | Enclavamientos asociados |
|---|---|---|---|---|---|
| Vibración | VSHH-403C | Sensor de vibración aeroenfriador AC-400 (M-400C) | HOLD[15] | VAHH: HOLD[16] | YC-20C |
| | VSHH-403D | Sensor de vibración aeroenfriador AC-400 (M-400D) | HOLD[15] | VAHH: HOLD[16] | YC-20D |
| Temperatura | TT-404 | Transmisor de temperatura descarga AC-400 | 38 °C | TAH: 40°C | - |
| | | | | TAHH: 42°C | YC-21 |
| Presión | PT-406 | Transmisor de presión salida final de la unidad | 3,6 kg/cm²g | PAH: 4,03 kg/cm²g | - |
| | | | | PAL: 3,11 kg/cm²g | - |

## 4.6. ENCLAVAMIENTOS

A continuación, se detallan los enclavamientos implementados en la Unidad de isomerización, incluyendo el equipo o línea asociada, los elementos sobre los que se acciona y una breve descripción del funcionamiento.

*Tabla 43 - Descripción de los enclavamientos en la Unidad de Isomerización.*

| Tag | Equipo/corriente | Alarma asociada | Acción | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| YC-1 | 1 1/2-HL-ISOM-9001-CA40-P1 | | M-100C, M-100D, SDV-212, M-100A, M-100B, M-101A, M-101B, M-102A, M-102B, M-401A, M-401B, M-400C, M-400D, SDV-400, M-201A, M-201B, SDV-625, SDV-716, SDV-718, SDV-719, M-200C, M-200D, M-200A, M-200B, SDV-923, SDV-214, SDV-626, SDV-818, SDV-817, SDV-816, M-400A, M-400B, SDV-924 | Parada de emergencia de la planta. Todas las válvulas se llevan al estado de falla. Paro de los motores de todos los equipos rotantes. |
| YC-2 | V-100 | LALL-202B | SDV-213, M-100A, M-100B, M-102A, M-102B | Por muy bajo nivel en el V-100, cierre de la salida líquida y paro de las bombas P-100A/B y P-102A/B. |

[15] A definir por proveedor
[16] A definir por proveedor

# FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD

| Tag | Equipo/corriente | Alarma asociada | Acción | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| YC-3C | AC-100 | VAHH | M-100C | Por altas vibraciones en el AC-100, paro de motores del AC-100. |
| YC-3D | AC-100 | VAHH | M-100D | Por altas vibraciones en el AC-100, paro de motores del AC-100. |
| YC-4 | E-100 | LALL | SDV-212, M-101A, M-101B, SDV-214 | Por muy bajo nivel en el kettle, cierre de la entrada de vapor, paro de las bombas P-101A/B. |
| YC-5 | E-100 | LAHH | SDV-923 | Por muy alto nivel en el kettle, cierra la alimentación a la torre T-100. |
| YC-6A | 3”-HC-ISOM-20022-CA20-B (P-100A) | PALL | M-100A | Por muy baja presión en la succión de P-100A, detiene el motor M-100A. |
| YC-6B | 3”-HC-ISOM-20025-CA20-B (P-100B) | PALL | M-100B | Por muy baja presión en la succión de P-100B, detiene el motor M-100B. |
| YC-7A | 3”-HC-ISOM-20023-CA20-B (P-100A) | PAHH | M-100A | Por muy alta presión en la descarga de P-100A, detiene el motor M-100A. |
| YC-7B | 3”-HC-ISOM-20026-CA20-B (P-100B) | PAHH | M-100B | Por muy alta presión en la descarga de P-100B, detiene el motor M-100B. |
| YC-8A | 2”-HC-ISOM-20032-CA20-H1 (P-101A) | PALL | M-101A | Por muy baja presión en la succión de P-101A, detiene el motor M-101A. |
| YC-8B | 2”-HC-ISOM-20035-CA20-H1 (P-101B) | PALL | M-101B | Por muy baja presión en la succión de P-101B, detiene el motor M-101B. |
| YC-9A | 2”-HC-ISOM-20033-CA40-H1 (P-101A) | PAHH | M-101A | Por muy alta presión en la descarga de P-101A, detiene el motor M-101A. |
| YC-9B | 2”-HC-ISOM-20036-CA40-H1 (P-101B) | PAHH | M-101B | Por muy alta presión en la descarga de P-101B, detiene el motor M-101B. |
| YC-10A | 1 1/2”-HC-ISOM-20043-CA20-B (P-102A) | PALL | M-102A | Por muy baja presión en la succión de P-102A, detiene el motor M-102A. |
| YC-10B | 1 1/2”-HC-ISOM-20046-CA20-B (P-102B) | PALL | M-102B | Por muy baja presión en la succión de P-102B, detiene el motor M-102B. |

# FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD

| Tag | Equipo/corriente | Alarma asociada | Acción | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| YC-11A | 1 1/2”-HC-ISOM-20044-CA40-B (P-102A) | PAHH | M-102A | Por muy alta presión en la descarga de P-102A, detiene el motor M-102A. |
| YC-11B | 1 1/2”-HC-ISOM-20047-CA40-B (P-102B) | PAHH | M-102B | Por muy alta presión en la descarga de P-102B, detiene el motor M-102B. |
| I-12 | 4”-HB-ISOM-60006-CA40-H1 (E R-300) | TAL | SDV-625, SDV-626 | Por baja temperatura en la entrada al reactor, abre la entrada al precalentador E-301 de arranque. |
| I-13 | 4”-HB-ISOM-60006-CA40-H1 (E R-300) | TAH | SDV-625, SDV-626 | Por alta temperatura en la entrada al reactor, cierra la entrada al precalentador E-301 de arranque. |
| YC-14 | V-400 | LALL | SDV-816, SDV-818 | Por muy bajo nivel en el V-400, cierre de la válvula de alimentación y cierre de la salida líquida del V-400. |
| YC-15 | V-400 | LAHH | SDV-818, M-400A, M-400B, SDV-817 | Por muy alto nivel en el V-400, cierre de la válvula de alimentación, cierra de la salida gaseosa y paro de K-400A/B. |
| YC-16A | AC-401 | VAHH | M-401A | Por altas vibraciones en el AC-401, paro de motores M-401A del AC-401. |
| YC-16B | AC-401 | VAHH | M-401B | Por altas vibraciones en el AC-401, paro de motores M-401B del AC-401. |
| YC-17 | D”-VG-ISOM-80014-CA20-B (V-400) | PAHH | SDV-818 | Por muy alta presión en el V-400, cierre de la alimentación. |
| YC-18 | D”-VG-ISOM-20011-CA20-B (T-100) | PAHH | SDV-212, SDV-213, M-100A, M-100B, M-101A, M-101B, SDV-214, M-102A, M-102B, SDV-923 | Por muy alta presión en la T-100, cierre del ingreso de vapor al kettle, cierre de la salida líquida del V-100, paro de las bombas P-100A/B, P-101A/B y P-102A/B, cierre de la descarga de P-101A/B y cierre de la alimentación al precalentador E-101. |
| YC-19 | D”-VG-ISOM-20011-CA20-B (T-100) | PALL | SDV-212, SDV-213, M-100A, M-100B, M-101A, M-101B, SDV-214, M-102A, M-102B, SDV-923 | Por muy baja presión en la T-100, cierre del ingreso de vapor al kettle, cierre de la salida líquida del V-200, paro de las bombas P-100A/B, P-101A/B y P-102A/B, cierre de la descarga de P-101A/B y cierre de la alimentación al |

# FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD

| Tag | Equipo/corriente | Alarma asociada | Acción | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| | | | | precalentador E-101. |
| YC-20C | AC-400 | VAHH | M-400C | Por altas vibraciones en el AC-400, paro de motores M-400C del AC-400. |
| YC-20D | AC-400 | VAHH | M-400D | Por altas vibraciones en el AC-400, paro de motores M-400D del AC-400. |
| YC-21 | 2”-HL-ISOM-40003-CA20-B (AC-400) | TAHH | SDV-400 | Por muy alta temperatura a la descarga del AC-400, cierre de la salida de gasolina estabilizada a blending. |
| YC-22A | 1”-HL-ISOM-50001-CA20-B (P-201A) | PALL | M-201A | Por muy baja presión en la succión de P-201A, paro de motores M-201A. |
| YC-22B | 1”-HL-ISOM-50004-CA20-B (P-201B) | PALL | M-201B | Por muy baja presión en la succión de P-201B, paro de motores M-201B. |
| YC-23A | 1”-HL-ISOM-50003-CA20-B | PAHH | M-201A | Por muy alta presión en la descarga de P-201A, paro de motores M-201A. |
| YC-23B | 1”-HL-ISOM-50006-CA20-B | PAHH | M-201B | Por muy alta presión en la descarga de P-201B, paro de motores M-201B. |
| YC-24C | AC-200 | VAHH | M-200C | Por altas vibraciones en el AC-200, paro de motores M-200C del AC-200. |
| YC-24D | AC-200 | VAHH | M-200D | Por altas vibraciones en el AC-200, paro de motores M-200D del AC-200. |
| YC-25 | V-200 | LAHH | SDV-718 | Por muy alto nivel en el V-200, cierre de la salida gaseosa del V-200. |
| YC-26 | V-200 | LALL | M-201A, M-201B, M-200A, M-200B | Por muy bajo nivel en el V-200, paro de las bombas P-200A/B y P-201A/B. |
| YC-27 | E-200 | LALL | SDV-716, SDV-719 | Por muy bajo nivel en el kettle, cierre del ingreso de vapor y cierre de la salida líquida. |
| YC-28 | E-200 | LAHH | SDV-924 | Por muy alto nivel en el kettle, cierre de la alimentación a la T- |

# FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, CONTROL Y SEGURIDAD

| Tag | Equipo/corriente | Alarma asociada | Acción | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 200. |
| YC-29A | 1 ½”-HL-ISOM-70020-CA20-B (P-200A) | PALL | M-200A | Por muy baja presión en la succión de P-200A, paro de motores M-200A. |
| YC-29B | 1 ½”-HL-ISOM-70021-CA20-B (P-200B) | PALL | M-200B | Por muy baja presión en la succión de P-200B, paro de motores M-200B. |
| YC-30A | 1 ½”-HL-ISOM-70022-CA20-B | PAHH | M-200A | Por muy alta presión en la descarga de P-200A, paro de motores M-200A. |
| YC-30B | 1 ½”-HL-ISOM-70023-CA20-B | PAHH | M-200B | Por muy alta presión en la descarga de P-200B, paro de motores M-200B. |
| YC-31 | D”-VG-ISOM-70003-CA20-B (T-200) | PAHH | SDV-924 | Por muy alta presión en el tope de T-200, cierre de la alimentación a T-200. |
| YC-32 | D”-VG-ISOM-70003-CA20-B (T-200) | PALL | SDV-924 | Por muy alta presión en el tope de T-200, cierre de la alimentación a T-200. |
| YC-33 | D”-VG-ISOM-80014-CA20-B (V-400) | PALL | M-400A/B | Por muy baja presión en V-400, paro de motores de K-400A/B |
| YC-34 | 2 ½“-HG-ISOM-30002-CA40-B (K-400A/B) | PAHH | M-400A/B | Por muy alta presión a la descarga del compresor, paro de motores de K-400A/B |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# PROYECTO DE PLANTAS

# MATRIZ CAUSA EFECTO Y ALARMAS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | FOR | MPA | VNE |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | MPA | VNE |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MATRIZ CAUSA EFECTO Y ALARMAS

## DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

| P&ID | REV | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| 001 | 0 | P&ID SISTEMA DE DRENAJES Y VENTEOS |
| 002 | 0 | P&ID COLUMNA DEISOPENTANIZADORA |
| 003 | 0 | P&ID COMPRESORES DE HIDRÓGENO |
| 004 | 0 | P&ID AEROENFRIADOR ESTABILIZADOR |
| 005 | 0 | P&ID BOMBAS DE LPG |
| 006 | 0 | P&ID REACTOR DE ISOMERIZACIÓN |
| 007 | 0 | P&ID COLUMNA ESTABILIZADORA |
| 008 | 0 | P&ID RECUPERACIÓN DE HIDRÓGENO |
| 009 | 0 | P&ID INTERCAMBIADORES PRECALENTADORES |
| 010 | 0 | P&ID SERVICIOS AUXILIARES |
| 011 | 0 | P&ID ENCLAVAMIENTOS |

## GLOSARIO DE ACCIONES

| ACCIÓN | IDENTIFICACIÓN |
|---|---|
| Abrir válvula | **O** |
| Cerrar válvula | **C** |
| Arrancar equipo | **A** |
| Parar equipo | **P** |
| Paro de emergencia de equipo | **PE** |
| Energizar solenoide | **E** |
| Desenergizar solenoide | **D** |
| Reducción de velocidad | **R** |
| Incremento de velocidad | **V** |
| Falla última posición | **FL** |
| Falla cierra | **FC** |
| Falla abre | **FO** |
| Directo | **DI** |
| Inverso | **I** |
| No aplicable | **NA** |

# MATRIZ DE CAUSA, EFECTO Y ALARMAS
## UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

| INSTRUMENTO / SEÑAL | | | | | | ALARMAS | | | | | LAZOS DE CONTROL | | | | | ACCIONES NORMALES | | | ACCIONES DE SEGURIDAD | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REV | TAG | DESCRIPCIÓN | P&ID G1-PR-PID- | Unidades | NOTAS | ON | High High | High | Low | Low Low | SP | Modo | K | TI | TD | ON | SP High | SP Low | ON | Falla instrumento | High High | Low Low | # Interlock |
| 0 | | Paro general de Unidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | YC 1 |
| 0 | | Pulsador de emergencia en campo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | YC 1 |
| 0 | HS - 923 | Control SDV-923 (Entrada a Unidad de Isomerización) | 009-H1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | FIC - 200 | Indicador controlador de caudal ingreso T-100 | 002-H1 | m3/h | | | | | | | 10,42 | I | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | TIC - 200 | Indicador controlador de temperatura de alimentación T-200 | 009-H2 | °C | | | | | | | 140 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | PT - 201 | Transmisor presión columna T-100 | 002-H1 | kg/cm2g | | | 1,5 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | | | | | | | | | | | 1,5 | | YC 18 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,5 | YC 19 |
| 0 | PIC - 215 | Indicador controlador de presión columna T-100 | 002-H1 | kg/cm2g | | | | | | | 0,9 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | VSHH - 216C | Sensor de vibración aeroenfriador AC-100 (M-100C) | 002-H1 | - | | X | (1) | | | | | | | | | | | | | | (1) | | YC 3C |
| 0 | VSHH - 216D | Sensor de vibración aeroenfriador AC-100 (M-100D) | 002-H1 | - | | X | (1) | | | | | | | | | | | | | | (1) | | YC 3D |
| 0 | LT - 202A | Transmisor de nivel (Control) acumulador de reflujo V-100 | 002-H1 | mm | | | | | | | 450 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | LT - 202B | Transmisor de nivel (Seguridad) acumulador de reflujo V-100 | 002-H1 | mm | | | 750 | 600 | 300 | 200 | | | | | | | | | | | | 200 | YC 2 |
| 0 | HS - 213 | Control SDV-213 (Salida líq. V-100) | 002-H1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | FIC - 203 | Indicador controlador de caudal reflujo T-100 | 002-H1 | m3/h | | | | | | | 11,26 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | LT - 204A | Transmisor de nivel (Control) Reboiler E-100 | 002-H1 | mm | | | | | | | 350 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | LT - 204B | Transmisor de nivel (Seguridad) Reboiler E-100 | 002-H1 | mm | | | 525 | 440 | 260 | 175 | | | | | | | | | | | | 175 | YC 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 525 | | YC 5 |
| 0 | HS - 212 | Control SDV-212 (Entrada vapor Reboiler E-100) | 002-H1 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | HS - 214 | Control SDV-214 (Salida líquida Reboiler E-100) | 002-H3 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | TIC - 205 | Indicador controlador de temperatura plato crítico Columna T-100 | 002-H1 | °C | | | | | | | (2) | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | PI - 206A | Indicador de presión succión P-100A | 002-H2 | kg/cm2g | | | | | 0,95 | 0,9 | | | | | | | | | | | | 0,9 | YC 6A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 206C | Indicador de presión descarga P-100A | 002-H2 | kg/cm2g | | | 6,7 | | | | | | | | | | | | | | 6,7 | | YC 7A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 207A | Indicador de presión succión P-100B | 002-H2 | kg/cm2g | | | | | 0,95 | 0,9 | | | | | | | | | | | | 0,9 | YC 6B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 207C | Indicador de presión descarga P-100B | 002-H2 | kg/cm2g | | | 6,7 | | | | | | | | | | | | | | 6,7 | | YC 7B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 208A | Indicador de presión succión P-101A | 002-H3 | kg/cm2g | | | | | 1,7 | 1,5 | | | | | | | | | | | | 1,5 | YC 8A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 208C | Indicador de presión descarga P-101A | 002-H3 | kg/cm2g | | | 21,1 | | | | | | | | | | | | | | 21,1 | | YC 9A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 209A | Indicador de presión succión P-101B | 002-H3 | kg/cm2g | | | | | 1,7 | 1,5 | | | | | | | | | | | | 1,5 | YC 8B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 209C | Indicador de presión descarga P-101B | 002-H3 | kg/cm2g | | | 21,1 | | | | | | | | | | | | | | 21,1 | | YC 9B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 210A | Indicador de presión succión P-102A | 002-H4 | kg/cm2g | | | | | 0,975 | 0,95 | | | | | | | | | | | | 0,95 | YC 10A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 210C | Indicador de presión descarga P-102A | 002-H4 | kg/cm2g | | | 18,2 | | | | | | | | | | | | | | 18,2 | | YC 11A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 211A | Indicador de presión succión P-102B | 002-H4 | kg/cm2g | | | | | 0,975 | 0,95 | | | | | | | | | | | | 0,95 | YC 10B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 211C | Indicador de presión descarga P-102B | 002-H4 | kg/cm2g | | | 18,2 | | | | | | | | | | | | | | 18,2 | | YC 11B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | TT - 604 | Transmisor de temperatura salida E-300B | 006-H1 | °C | | | | 130 | 105 | | | | | | | | | 105 | | | | | I 12 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 130 | | | | | | I 13 |
| 0 | HS - 625 | Control SDV-625 (Entrada Vapor de Media a E-301) | 006-H1 | - | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | HS - 626 | Control SDV-626 (Entrada a E-301) | 006-H1 | - | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | TT - 607 | Transmisor de temperatura salida R-300 | 006-H1 | °C | | | 220 | | | 145 | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | TIC - 612 | Indicador controlador de temperatura de ingreso a reactor R-300 | 006-H1 | °C | (3) | | 130 | | | 105 | 120 | I | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | TIC - 623 | Indicador controlador de temperatura entre lechos R-300 | 006-H2 | °C | | | | | | | (1) | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | PIC - 800 | Indicador controlador de presión Separador V-400 | 008 | kg/cm2g | (4) | | | | | | 17,71 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | DPIT - 801 | Indicador transmisor diferencial de presión Wire Mesh V-400 | 008 | kg/cm2g | | | | (1) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | PIT - 802 | Indicador transmisor de presión en Separador V-400 | 008 | kg/cm2g | | | 19,2 | 18,7 | (9) | (9) | | | | | | | | | | | 19,2 | | YC 17 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | (1) | YC 33 |
| 0 | HS - 818 | Control SDV-818 (Entrada V-400) | 008 | - | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | LIC - 803A | Indicador controlador de nivel V-400 | 008 | mm | | | | | | | 800 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | LT - 803B | Transmisor de nivel V-400 | 008 | mm | | | 1400 | 1100 | 500 | 250 | | | | | | | | | | | | 250 | YC 14 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1400 | | YC 15 |
| 0 | HS - 816 | Control SDV-816 (Salida líquido V-400) | 008 | - | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | HS - 817 | Control SDV-817 (Salida gas V-400) | 008 | - | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | TIC - 804 | Indicador controlador de temperatura de ingreso a V-400 | 008 | °C | | | | | | | 38,87 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | VSHH - 805A | Sensor de vibración aeroenfriador AC-401 (M-401A) | 008 | - | | X | (1) | | | | | | | | | | | | | | (1) | | YC 16A |
| 0 | VSHH - 805B | Sensor de vibración aeroenfriador AC-401 (M-401B) | 008 | - | | X | (1) | | | | | | | | | | | | | | (1) | | YC 16B |
| 0 | PT - 304 | Transmisor de presión descarga Compresor K-400A/B | 003 | kg/cm2g | | | (8) | (1) | (1) | | | | | | | | | | | | (8) | | YC 34 |
| 0 | FIC - 303 | Indicador controlador de caudal descarga K-400A/B | 003 | MSCMD | | | | | | | 79,45 | I | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | PT - 100 | Transmisor de presión de línea de Aire de Instrumentos | 010-H1 | kg/cm2g | | | | 10 | 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | TIC - 402 | Indicador controlador de temperatura Gasolina Estabilizada | 004 | °C | | | | | | | 38 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | VSHH - 403C | Sensor de vibración aeroenfriador AC-400 (M-400C) | 004 | - | | X | (1) | | | | | | | | | | | | | | (1) | | YC 20C |
| 0 | VSHH - 403D | Sensor de vibración aeroenfriador AC-400 (M-400D) | 004 | - | | X | (1) | | | | | | | | | | | | | | (1) | | YC 20D |
| 0 | TT - 404 | Transmisor de temperatura Gasolina Estabilizada | 004 | °C | | | 42 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | YC 21 |
| 0 | HS - 400 | Control SDV-400 (Salida gasolina estabilizada) | 004 | - | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | PIC - 405 | Indicador controlador de presión Gasolina Estabilizada | 004 | kg/cm2g | | | | | | | 3,57 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | PT - 406 | Transmisor de presión Gasolina Estabilizada | 004 | kg/cm2g | | | | 4,03 | 3,11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | PI - 500A | Indicador de presión succión P-201A | 005 | kg/cm2g | | | | | 14,8 | 14,6 | | | | | | | | | | | | 14,6 | YC 22A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 500C | Indicador de presión descarga P-201A | 005 | kg/cm2g | | | 17,4 | | | | | | | | | | | | | | 17,4 | | YC 23A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 501A | Indicador de presión succión P-201B | 005 | kg/cm2g | | | | | 14,8 | 14,6 | | | | | | | | | | | | 14,6 | YC 22B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 501C | Indicador de presión descarga P-201B | 005 | kg/cm2g | | | 17,4 | | | | | | | | | | | | | | 17,4 | | YC 23B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PIC - 704 | Indicador controlador de presión columna T-200 | 007-H1 | kg/cm2g | | | | | | | 14,78 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | VSHH - 216C | Sensor de vibración aeroenfriador AC-200 (M-200C) | 007-H1 | - | | X | (1) | | | | | | | | | | | | | | (1) | | YC 24C |
| 0 | VSHH - 216D | Sensor de vibración aeroenfriador AC-200 (M-200D) | 007-H1 | - | | X | (1) | | | | | | | | | | | | | | (1) | | YC 24D |
| 0 | TIC - 205 | Indicador controlador de temperatura ingreso a acumulador de reflujo V-200 | 007-H1 | °C | | | | | | | 38 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | LT - 703B | Transmisor de nivel (Seguridad) acumulador de reflujo V-200 | 007-H1 | kg/cm2g | | | 600 | 495 | 285 | 180 | | | | | | | | | | | 600 | | YC 25 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 180 | YC 26 |
| 0 | HS - 718 | Control SDV-718 (Salida gas a gascón) | 007-H1 | - | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | LT - 703A | Transmisor de nivel (Control) acumulador de reflujo V-200 | 007-H1 | mm | | | | | | | 390 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | FIC - 706 | Indicador controlador de caudal reflujo T-200 | 007-H1 | m3/h | | | | | | | 5,72 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | TIC - 707 | Indicador controlador de temperatura plato crítico Columna T-200 | 007-H1 | °C | | | | | | | (2) | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | LT - 708A | Transmisor de nivel (Control) Reboiler E-200 | 007-H1 | mm | | | | | | | 210 | DI | X | X | X | | | | | | | | |
| 0 | LT - 708B | Transmisor de nivel (Seguridad) Reboiler E-200 | 007-H1 | mm | | | 245 | 230 | 185 | 173 | | | | | | | | | | | | 173 | YC 27 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 245 | | YC 28 |
| 0 | HS - 716 | Control SDV-716 (Entrada vapor Reboiler E-200) | 007-H1 | - | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | HS - 719 | Control SDV-719 (Salida líquida Reboiler E-200) | 007-H1 | - | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | HS - 924 | Control SDV-924 (Alimentación Columna T-200) | 009-H2 | - | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | PI - 710A | Indicador de presión succión P-200A | 007-H2 | kg/cm2g | | | | | 14,9 | 14,8 | | | | | | | | | | | | 14,8 | YC 29A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 710C | Indicador de presión descarga P-200A | 007-H2 | kg/cm2g | | | 15,8 | | | | | | | | | | | | | | 15,8 | | YC 30A |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 711A | Indicador de presión succión P-200B | 007-H2 | kg/cm2g | | | | | 14,9 | 14,8 | | | | | | | | | | | | 14,8 | YC 29B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PI - 711C | Indicador de presión descarga P-200B | 007-H2 | kg/cm2g | | | 15,8 | | | | | | | | | | | | | | 15,8 | | YC 30B |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 0 | PT - 717 | Transmisor presión columna T-200 | 007-H1 | kg/cm2g | | | 16,3 | 15,8 | 13,8 | 13,3 | | | | | | | | | | | 16,3 | | YC 31 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13,3 | YC 32 |

| TAG | SV - 923 | FV - 922 | TV - 915 | M - 100C | M - 100D | LV - 202A | SV - 213 | FV - 203 | LV - 204 | SV - 212 | SV - 214 | TV - 205 | M - 100A | M - 100B | M - 101A | M - 101B | M - 102A | M - 102B | SV - 625 | SV - 626 | TV - 612A | TV - 612B | TV - 612C | TV - 623 | PV - 800A | PV - 800B | SV - 818 | LV - 803 | SV - 816 | SV - 817 | M - 401A | M - 401B | M - 400A | M - 400B | M - 400C | M - 400D | SV - 400 | PV - 405 | M - 201A | M - 201B | PV - 704 | M - 200C | M - 200D | SV - 718 | M - 200A | M - 200B | LV - 703 | FV - 706 | TV - 707 | LV - 709 | SV - 716 | SV - 719 | SV - 924 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P&ID G1-PR-PID- | | 009-H1 | 009-H2 | 002-H1 | 002-H1 | 002-H4 | 002-H1 | 002-H1 | 002-H3 | 002-H1 | 002-H3 | 002-H1 | 002-H2 | 002-H2 | 002-H3 | 002-H3 | 002-H4 | 002-H4 | 006-H1 | 006-H1 | 006-H1 | 006-H1 | 006-H1 | 006-H2 | 008 | 008 | 008 | 008 | 008 | 008 | 008 | 008 | 003 | 003 | 004 | 004 | 004 | 004 | 005 | 005 | 007-H1 | 007-H1 | 007-H1 | 007-H1 | 007-H2 | 007-H2 | 005 | 007-H1 | 007-H1 | 007-H1 | 007-H1 | 007-H1 | 009-H2 |
| SERVICIO | Ingreso a Unidad de Isomerización | Caudal ingreso a Unidad de Isomerización | Bypass intercambiadores E-201 A/B | Motor "C" Aeroenfriador Condensador AC-100 | Motor "D" Aeroenfriador Condensador AC-100 | Nivel Acumulador de Reflujo V-100 | Salida líquida V-100 | Caudal de reflujo Columna Deisopentanizadora T-100 | Nivel Reboiler E-100 | Entrada Vapor de Baja Reboiler E-100 | Salida Reboiler E-100 | Caudal de vapor Condensado E-100 | Motor Bomba de Reflujo P-100A | Motor Bomba de Reflujo P-100B | Motor Bomba de Alimentación al Reactor P-101A | Motor Bomba de Alimentación al Reactor P-101B | Motor Bomba de Condensado P-102A | Motor Bomba de Condensado P-102B | Entrada Vapor de Media Intercambiador E-301 | Entrada Intercambiador E-301 | Bypass Intercambiador de calor E-300A/B | Ingreso a E-300A (Tubos) | Ingreso a E-301 (Carcasa) | Caudal de Quench de Hidrógeno R-300 | Caudal de Hidrógeno en entrada a V-400 | Caudal a Fuel Gas en salida de V-400 | Ingreso a V-400 | Nivel de líquido V-400 | Salida de líquido V-400 | Salida de gas V-400 | Motor "A" Aeroenfriador AC-401 | Motor "B" Aeroenfriador AC-401 | Motor Compresor K-400A | Motor Compresor K-400B | Motor "C" Aeroenfriador AC-400 | Motor "D" Aeroenfriador AC-400 | Salida de planta Gasolina Estabilizada | Presión Gasolina Estabilizada | Motor Bomba de LPG P-201A | Motor Bomba de LPG P-201B | Salida de planta Gas a Gascon | Motor C Aeroenfriador Condensador AC-200 | Motor D Aeroenfriador Condensador AC-200 | Salida de planta Gas a Gascon | Motor Bomba de Reflujo | Motor Bomba de Reflujo | Salida de planta Gas a Gascon | Caudal de reflujo Columna Estabilizadora T-200 | Caudal de vapor Condensado E-200 | Nivel Reboiler E-200 | Entrada Vapor de Media Reboiler E-200 | Salida Reboiler E-200 | Alimentación Columna T-200 |
| Paro general de Unidad | D | FC | FC | P | P | FC | D | FC | FC | D | D | FC | P | P | P | P | P | P | D | D | FO | FC | FC | FC | FC | FC | D | FC | D | D | P | P | P | P | P | P | D | FC | P | P | FC | P | P | D | P | P | FC | FC | FC | FC | D | D | D |
| Pulsador de emergencia en campo | D | FC | FC | P | P | FC | D | FC | FC | D | D | FC | P | P | P | P | P | P | D | D | FO | FC | FC | FC | FC | FC | D | FC | D | D | P | P | P | P | P | P | D | FC | P | P | FC | P | P | D | P | P | FC | FC | FC | FC | D | D | D |
| HS - 923 | E/D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FIC - 200 | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIC - 200 | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PT - 201 | D | | | | | | D | | | D | D | | P | P | P | P | P | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | D | | | | | | D | | | D | D | | P | P | P | P | P | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PIC - 215 | | | | R/V | R/V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VSHH - 216C | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VSHH - 216D | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LT - 202A | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LT - 202B | | | | | | | D | | | | | | P | P | | | P | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HS - 213 | | | | | | | E/D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FIC - 203 | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LT - 204A | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LT - 204B | | | | | | | | | | D | D | | | | P | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HS - 212 | | | | | | | | | | E/D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HS - 214 | | | | | | | | | | | E/D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIC - 205 | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 206A | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 206C | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 207A | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 207C | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 208A | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 208C | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 209A | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 209C | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 210A | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 210C | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 211A | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 211C | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TT - 604 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E | E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D | D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HS - 625 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E/D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HS - 626 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E/D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TT - 607 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIC - 612 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIC - 623 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PIC - 800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DPIT - 801 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PIT - 802 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HS - 818 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E/D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIC - 803A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LT - 803B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D | | D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D | | | D | | | P | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HS - 816 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E/D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HS - 817 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E/D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIC - 804 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | R/V | R/V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VSHH - 805A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VSHH - 805B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PT - 304 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FIC - 303 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | R/V | R/V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PT - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIC - 402 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | R/V | R/V | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VSHH - 403C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VSHH - 403D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TT - 404 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HS - 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E/D | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PIC - 405 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| PT - 406 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 500A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 500C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 501A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | |
| PI - 501C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | | | |
| PIC - 704 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| VSHH - 216C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | | |
| VSHH - 216D | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | | | |
| TIC - 205 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | R/V | R/V | | | | | | | | | | |
| LT - 703B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | P | | | | | P | P | | | | | | | |
| HS - 718 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E/D | | | | | | | | | |
| LT - 703A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| FIC - 706 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| TIC - 707 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| LT - 708A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| LT - 708B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D | D | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D |
| HS - 716 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E/D | | |
| HS - 719 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E/D | |
| HS - 924 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | E/D |
| PI - 710A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | |
| PI - 710C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | | |
| PI - 711A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | |
| PI - 711C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | | | | | | | |
| PT - 717 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | D |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MATRIZ CAUSA EFECTO Y ALARMAS

**NOTAS**

1. A DEFINIR EN OBRA POR EL PROVEEDOR DEL EQUIPO.
2. UBICACIÓN DE SENSADO DE TEMPERATURA A DEFINIR EN INGENIERÍA DE DETALLE.
3. CONTROL TIPO RANGO PARTIDO: EL CONTROL DE TEMPERATURA SE DA MEDIANTE LA APERTURA Y CIERRE DE LA VÁLVULA TV-612A, UBICADA EN LA LÍNEA DE BYPASS DEL INTERCAMBIADOR E-300. SI LA TEMPERATURA DESCIENDE POR DEBAJO DE LOS 105°C, AÚN CON LA TV-612A ABIERTA EN UN 20%, EL CONTROL PASA A SER MEDIANTE LAS VÁLVULAS TV-612B/C/D, MANTENIENDO UNA APERTURA DEL 20% EN LA TV-612A.
4. CONTROL TIPO RANGO PARTIDO: CUANDO LA PRESIÓN ES MENOR O IGUAL A LA PRESIÓN DE SET, EL CONTROL SE REALIZA MEDIANTE LA PV-800A; SI LA PRESIÓN MEDIDA ES MAYOR A LA PRESIÓN DE SET, EL CONTROL DE PRESIÓN SE REALIZA MEDIANTE LA PV-800B.
5. TODOS LOS VALORES DE SET SON RECOMENDADOS Y PODRÁN AJUSTARSE DURANTE LA PUESTA EN MARCHA DE ACUERDO A LAS CONDICIONES OPERATIVAS DE LA INSTALACIÓN.
6. CUALQUIER ELEMENTO FINAL (VÁLVULA, BOMBA) PODRÁ OPERARSE EN FORMA MANUAL EN CASO DE FALLA DE INSTRUMENTOS. EL OPERADOR ES RESPONSABLE DE LOS EFECTOS QUE ESTO PUEDA TENER.
7. EL REARME LUEGO DEL SHUT DOWN DE CUALQUIER EQUIPO O VÁLVULA, DEBE SER EN FORMA MANUAL POR PARTE DEL OPERADOR.
8. VALOR A DEFINIR POR EL PROVEEDOR DEL COMPRESOR EN FUNCIÓN AL EQUIPO SELECCIONADO, O BIEN, A LA MÁXIMA ADMISIBLE EN CAÑERÍAS Y EQUIPOS UBICADOS AGUAS ABAJO.
9. A DEFINIR POR EL PROVEEDOR DEL COMPRESOR K-400 EN FUNCIÓN A LA MÍNIMA PRESIÓN ADMISIBLE EN LA SUCCIÓN.

# LISTA DE LÍNEAS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | CCE | MPA |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | CCE | FOR |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

| NOMBRE DE LA LÍNEA | | | | | | AISLAMIENTO | | | RECORRIDO | | DATOS DE OPERACIÓN | | | | DATOS DE DISEÑO | | PRUEBA | | P&ID N° | OBSERVACIONES | REV. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DIÁMETRO | SIGLA DEL PRODUCTO O FLUIDO | NOMBRE DEL FLUIDO | TAG | LÍNEA N° | ESPECIFICACIÓN | TIPO | ESPESOR | TEMP. MÍNIMA DE MANTENIMIENTO DE TRACING | DESDE | HASTA | PRESIÓN NORMAL | TEMP. NORMAL | DENSIDAD | VISCOSIDAD | PRESIÓN | TEMPERATURA | TIPO | PRESIÓN | | | |
| | | | | | | | inch | ºC | | | kg/cm2g | ºC | kg/m3 | cP | kg/cm2g | ºC | | kg/cm2g | | | |
| 3/4" | OD | DRENAJE ABIERTO | ISOM | 50009 | CA20 | B | - | - | P-201 A/B | COLECTOR DE DRENAJES ABIERTOS | 0 | 25 a 38 | 536,3 | 0,13 | 0,00 | 40 a 53 | Hidraulica | 0,0 | G1-PR-PID-007<br>G1-PR-PID-005 | | **0** |
| 2" | HB | HIDROCARBURO BIFASICO | ISOM | 90015 | CA20 | H | 1 | - | E-201B | FE-705 | 15,33 | 140,0 | 231,5 | 0,13 | 16,86 | 155,00 | Hidraulica | 25,3 | G1-PR-PID-007<br>G1-PR-PID-009-H2 | | **0** |
| 2" | IA | AIRE DE INSTRUMENTOS | ISOM | 11008 | CA20 | B | - | - | SISTEMA DE AIRE DE INSTRUMENTOS | TV-915 & LV-703 & SV-924 & FV-707 & FV-706 & PV-704 & SV-716 & LV-708A & SV-718 & SV-719 | 5,39 | 38,0 | 13,0 | 0,02 | 5,93 | 53,00 | Hidraulica | 8,9 | G1-PR-PID-007<br>G1-PR-PID-010-H1 | | **0** |
| 2" | ST | VAPOR | ISOM | 11015 | CA40 | H | 1 | - | VAPOR DE MEDIA | E-200 | 21,28 | 218,0 | 11,1 | 0,02 | 23,41 | 233,00 | Hidraulica | 35,1 | G1-PR-PID-007<br>G1-PR-PID-010-H2 | | **A** |
| 2" | HB | HIDROCARBURO BIFASICO | ISOM | 70002 | CA20 | H | 1 | - | FE-705 | T-200 | 14,85 | 140,0 | 231,6 | 0,13 | 16,34 | 155,00 | Hidraulica | 24,5 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 2" | VG | GAS DE VENTEO | ISOM | 70003 | CA20 | B | - | - | T-200 | PSV-700 A/B | 14,8 | 94,8 | 32,0 | 0.011 | 16,28 | 109,84 | Hidraulica | 24,4 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 6" | VG | GAS DE VENTEO | ISOM | 70004 | CA20 | B | - | - | PSV-700 A/B | COLECTOR DE VENTEOS | 14,8 | 94,8 | 56,7 | 0.011 | 16,28 | 109,84 | Hidraulica | 24,4 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 3" | HG | HIDROCARBURO GASEOSO | ISOM | 70005 | CA20 | H | 1 | - | T-200 | AC-200 | 14,8 | 94,8 | 32,0 | 0,12 | 16,28 | 109,84 | Hidraulica | 24,4 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 3" | HG | HIDROCARBURO GASEOSO | ISOM | 70006 | CA20 | H | 1 | - | E-200 | T-200 | 14,85 | 159,1 | 48,4 | 0,01 | 16,34 | 174,09 | Hidraulica | 24,5 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 3" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70007 | CA20 | H | 1 | - | T-200 | E-200 | 14,85 | 156,9 | 474,1 | 0,08 | 16,34 | 171,95 | Hidraulica | 24,5 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 1 1/2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70009 | CA20 | B | - | - | AC-200 | V-200 | 14,8 | 38,0 | 266,3 | 0,01 | 16,28 | 53,00 | Hidraulica | 24,4 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 1 1/2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70010 | CA20 | B | - | - | FV-706 | T-200 | 14,8 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 16,28 | 53,00 | Hidraulica | 24,4 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70011 | CA20 | H | 1 | - | E-200 | LV-708A | 14,85 | 159,1 | 474,1 | 0,08 | 16,34 | 174,10 | Hidraulica | 24,5 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70012 | CA20 | H | 1 | - | LV-708A | E-201B | 14,75 | 159,1 | 474,1 | 0,08 | 16,23 | 174,10 | Hidraulica | 24,3 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 1 1/2" | UW | AGUA DE SERVICIO | ISOM | 70013 | CA40 | H | 1 | - | FV-707 | RETORNO CONDENSADO | 21,28 | 218,0 | 1000,0 | 1,00 | 23,41 | 233,00 | Hidraulica | 35,1 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 1 1/2" | UW | AGUA DE SERVICIO | ISOM | 70014 | CA40 | H | 1 | - | E-200 | FV-707 | 21,28 | 218,0 | 1000,0 | 1,00 | 23,41 | 233,00 | Hidraulica | 35,1 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 1 1/2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70015 | CA20 | B | - | - | V-200 | 1"-HL-ISOM-70018-CA20-B & 1 1/2"-HL-ISOM-70019-CA20-B | 14,8 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 16,28 | 53,00 | Hidraulica | 24,4 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 1" | HG | HIDROCARBURO GASEOSO | ISOM | 70016 | CA20 | B | - | - | V-200 | PV-704 | 14,8 | 38,0 | 20,0 | 0,01 | 16,28 | 53,00 | Hidraulica | 24,4 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 1" | HG | HIDROCARBURO GASEOSO | ISOM | 70017 | CA20 | B | - | - | PV-704 | GAS A GASCON | 14,8 | 38,0 | 20,0 | 0,01 | 16,28 | 53,00 | Hidraulica | 24,4 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 1" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70018 | CA20 | B | - | - | 1 1/2"-HL-ISOM-70015-CA20-B | P-201 A/B | 14,86 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 16,35 | 53,00 | Hidraulica | 24,5 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 1 1/2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70019 | CA20 | B | - | - | 1 1/2"-HL-ISOM-70015-CA20-B | 1 1/2"-HL-ISOM-70020-CA20-B & 1 1/2"-HL-ISOM-70021-CA20-B | 14,86 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 16,35 | 53,00 | Hidraulica | 24,5 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 1 1/2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70020 | CA20 | B | - | - | 1 1/2"-HL-ISOM-70019-CA20-B & 1"-HL-ISOM-70024-CA20-B | P-200 A | 14,86 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 16,35 | 53,00 | Hidraulica | 24,5 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 1 1/2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70021 | CA20 | B | - | - | 1 1/2"-HL-ISOM-70019-CA20-B & 1"-HL-ISOM-70025-CA20-B | P-200 B | 14,86 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 16,35 | 53,00 | Hidraulica | 24,5 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 1 1/2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70022 | CA20 | B | - | - | P-200 A | 1"-HL-ISOM-70024-CA20-B & 1 1/2"-HL-ISOM-70027-CA20-B | 15,58 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 17,14 | 53,00 | Hidraulica | 25,7 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 1 1/2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70023 | CA20 | B | - | - | P-200 B | 1"-HL-ISOM-70025-CA20-B & 1 1/2"-HL-ISOM-70026-CA20-B | 15,58 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 17,14 | 53,00 | Hidraulica | 25,7 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 1" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70024 | CA20 | B | - | - | 1 1/2"-HL-ISOM-70022-CA20-B | 1 1/2"-HL-ISOM-70020-CA20-B | 15,58 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 17,14 | 53,00 | Hidraulica | 25,7 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 1" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70025 | CA20 | B | - | - | 1 1/2"-HL-ISOM-70023-CA20-B | 1 1/2"-HL-ISOM-70021-CA20-B | 15,58 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 17,14 | 53,00 | Hidraulica | 25,7 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 1 1/2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70026 | CA20 | B | - | - | 1 1/2"-HL-ISOM-70023-CA20-B | 1 1/2"-HL-ISOM-70027-CA20-B | 15,58 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 17,14 | 53,00 | Hidraulica | 25,7 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 1 1/2" | HL | HIDROCARBURO LIQUIDO | ISOM | 70027 | CA20 | B | - | - | 1 1/2"-HL-ISOM-70026-CA20-B | FV-706 | 15,58 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 17,14 | 53,00 | Hidraulica | 25,7 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 2" | DR | DRENAJE CERRADO | ISOM | 70028 | CA20 | B | - | - | V-200 | COLECTOR DE DRENAJES CERRADOS | 14,8 | 38,0 | 536,3 | 0,13 | 16,28 | 53,00 | Hidraulica | 24,4 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 2" | OD | DRENAJE ABIERTO | ISOM | 70029 | CA20 | B | - | - | V-200 | COLECTOR DE DRENAJES ABIERTOS | 0 | 25 a 38 | 536,3 | 0,13 | 0,00 | 40 a 53 | Hidraulica | 0,0 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 2" | DR | DRENAJE CERRADO | ISOM | 70030 | CA20 | P | 1 | - | E-200 | COLECTOR DE DRENAJES CERRADOS | 14,85 | 159,1 | 474,1 | 0,08 | 16,34 | 174,09 | Hidraulica | 24,5 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 2" | OD | DRENAJE ABIERTO | ISOM | 70031 | CA20 | P | 1 | - | E-200 | COLECTOR DE DRENAJES ABIERTOS | 0 | 25 a 159.1 | 474,1 | 0,08 | 0,00 | 40 a 174.1 | Hidraulica | 0,0 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 2" | DR | DRENAJE CERRADO | ISOM | 70032 | CA20 | P | 1 | - | T-200 | COLECTOR DE DRENAJES CERRADOS | 14,85 | 156,9 | 474,1 | 0,08 | 16,34 | 171,95 | Hidraulica | 24,5 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 2" | OD | DRENAJE ABIERTO | ISOM | 70033 | CA20 | P | 1 | - | T-200 | COLECTOR DE DRENAJES ABIERTOS | 0 | 25 a 156.9 | 474,1 | 0,08 | 0,00 | 40 a 171.95 | Hidraulica | 0,0 | G1-PR-PID-007 | | **A** |
| 2" | OD | DRENAJE ABIERTO | ISOM | 70034 | CA20 | B | - | - | 1 1/2"-HL-ISOM-70009-CA20-B | COLECTOR DE DRENAJES ABIERTOS | 0 | 25 a 38 | 34,5 | 0,01 | 0,00 | 40 a 53 | Hidraulica | 0,0 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 2" | DR | DRENAJE CERRADO | ISOM | 70035 | CA20 | B | - | - | 1 1/2"-HL-ISOM-70009-CA20-B | COLECTOR DE DRENAJES CERRADOS | 14,8 | 38 | 34,5 | 0,01 | 16,28 | 53,00 | Hidraulica | 24,4 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 3/4" | OD | DRENAJE ABIERTO | ISOM | 70037 | CA20 | B | - | - | P-200 A | 3/4"-OD-ISOM-70039-CA20-B | 0 | 25 a 38 | 536,3 | 0,13 | 0,00 | 40 a 53 | Hidraulica | 0,0 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 3/4" | OD | DRENAJE ABIERTO | ISOM | 70038 | CA20 | B | - | - | P-200 B | 3/4"-OD-ISOM-70039-CA20-B | 0 | 25 a 38 | 536,3 | 0,13 | 0,00 | 40 a 53 | Hidraulica | 0,0 | G1-PR-PID-007 | | **0** |
| 3/4" | OD | DRENAJE ABIERTO | ISOM | 70039 | CA20 | B | - | - | 3/4"-OD-ISOM-70037-CA20-B & 3/4"-OD-ISOM-70038-CA20-B | COLECTOR DE DRENAJES ABIERTOS | 0 | 25 a 38 | 536,3 | 0,13 | 0,00 | 40 a 53 | Hidraulica | 0,0 | G1-PR-PID-007 | | **A** |

Comentarios: Se consideró que el drenaje de las bombas al ser muy chico, se va a encontrar a una temperatura ambiente de 25 °C

# LISTA DE INSTRUMENTOS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| B | 20/06/22 | EMISIÓN PARA APROBACIÓN | DCA | CCE | MPA |
| A | 24/02/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | CCE | MPA |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## LISTA DE INSTRUMENTOS

| Rev | TAG | TIPO DE INSTRUMENTO | SERVICIO | ALARMAS | | | | SET POINT | UNIDADES | P&ID G1-PR-PID- | HD G1-IN-HD- | LÍNEA O EQUIPO | NOTAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | LL | L | H | HH | | | | | | |
| 0 | PSV - 700A | Válvula de seguridad | Alivio de T-200 | | | | | 16,56 | kg/cm2_g | 007 | 002 | 70003 | |
| 0 | PSV - 700B | Válvula de seguridad | Alivio de T-200 | | | | | 16,56 | kg/cm2_g | 007 | 002 | 70003 | |
| 0 | VSHH - 701 C | Interruptor de muy alta vibración | Motor AC-200 | | | | X | - | - | 007 | - | AC-200 | El Set Point queda definido por el fabricante |
| 0 | VSHH - 701 D | Interruptor de muy alta vibración | Motor AC-200 | | | | X | - | - | 007 | | AC-200 | El Set Point queda definido por el fabricante |
| 0 | TE - 702 | Sensor de temperatura | Condensado T-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70009 | |
| 0 | LIT - 703A | Indicador y tranmisor de nivel | Condensado T-200 | | | | | 390 | mm | 007 | - | V-200 | |
| 0 | LT - 703B | Transmisor de nivel | Condensado T-200 | X | X | X | X | - | - | 007 | - | V-200 | |
| 0 | PIT - 704 | Indicador y transmisión de presión | Tope de T-200 | | | | | 14,5 | kg/cm2_g | 007 | - | 70003 | |
| 0 | PV - 704 | Válvula de control de presión | Gas a Gascon | | | | | - | % | 007 | - | 70016 | HOLD |
| 0 | PY - 704 | Transductor eléctrico neumático | Gas a Gascon | | | | | - | - | 007 | - | 70016 | |
| 0 | FE - 705 | Sensor de caudal coriolis | Alimentación T-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70002 | |
| 0 | FE - 706 | Sensor de caudal coriolis | Reciclo T-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70027 | |
| 0 | FV - 706 | Válvula de control de caudal | Reciclo T-200 | | | | | - | % | 007 | - | 70027 | HOLD |
| 0 | LY - 706 | Transductor eléctrico neumático | Reciclo T-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70027 | |
| 0 | TE - 707 | Sensor de temperatura | Plato sensible de T-200 | | | | | - | - | 007 | - | T-200 | |
| 0 | FV - 707 | Válvula de control de caudal vapor | Retorno condensado E-200 | | | | | - | % | 007 | - | 70013 | HOLD |
| 0 | FY - 707 | Transductor eléctrico neumático | Retorno condensado E-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70013 | |
| 0 | LT - 708A | Transmisor de nivel | Fondo T-200 | | | | | 210 | mm | 007 | - | E-200 | |
| 0 | LT - 708B | Transmisor de nivel de seguridad | Fondo T-200 | X | X | X | X | - | - | 007 | - | E-200 | |
| 0 | LV - 708A | Válvula de control de nivel | Salida E-200 | | | | | 76 | % | 007 | 001 | 70012 | |
| 0 | LY - 708A | Transductor eléctrico neumático | Salida E-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70012 | |
| 0 | PT - 710A | Transmisor de presión | Condensado T-200 | X | X | | | - | - | 007 | - | 70020 | |
| 0 | PI - 710B | Manómetro succión | Condensado T-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70020 | |
| 0 | PT - 710C | Transmisor de presión | Condensado T-200 | | | | X | - | - | 007 | - | 70022 | |
| 0 | PI - 710D | Manómetro descarga | Condensado T-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70022 | |
| 0 | PT - 711A | Transmisor de presión | Condensado T-200 | X | X | | | - | - | 007 | - | 70021 | |
| 0 | PI - 711B | Manómetro succión | Condensado T-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70021 | |
| 0 | PT - 711C | Transmisor de presión | Condensado T-200 | | | | X | - | - | 007 | - | 70023 | |
| 0 | PI - 711D | Manómetro descarga | Condensado T-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70023 | |
| 0 | RO - 715A | Orificio de restricción | Reciclo P-200A | | | | | - | - | 007 | 004 | 70024 | |
| 0 | RO - 715B | Orificio de restricción | Reciclo P-200A | | | | | - | - | 007 | 004 | 70025 | |
| 0 | SDV - 716 | Válvula de shut down | Vapor de media E-200 | | | | | - | - | 007 | - | 11015 | |
| 0 | SV - 716 | Válvula solenoide | Vapor de media E-200 | | | | | - | - | 007 | - | 11015 | |
| 0 | HS - 716 | Hand switch | Vapor de media E-200 | | | | | - | - | 007 | - | 11015 | |
| 0 | PT - 717 | Transmisor de presión | Alivio de T-200 | X | X | X | X | - | - | 007 | - | 70003 | |
| 0 | SDV - 718 | Valvula de shut down | Gas a Gascon | | | | | - | - | 007 | - | 70017 | |
| 0 | SV - 718 | Válvula solenoide | Gas a Gascon | | | | | - | - | 007 | - | 70017 | |
| 0 | HS - 718 | Hand switch | Gas a Gascon | | | | | - | - | 007 | - | 70017 | |
| 0 | SDV - 719 | Válvula de shut down | Salida E-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70012 | |
| 0 | SV - 719 | Válvula solenoide | Salida E-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70012 | |
| 0 | HS - 719 | Hand switch | Salida E-200 | | | | | - | - | 007 | - | 70012 | |

# MC VERIFICACIÓN DE DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | FOR | DCA | VNE |
| A | 9/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | MPA | VNE |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DE DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**ÍNDICE:**


| Página | Descripción |
|---|---|
| | Líneas de Líquido/Multifásicas |
| 4 | ALIMENTACIÓN T-100 |
| 6 | CONDENSADO DE TOPE T-100 A BOMBAS P-100 y P-101 |
| 7 | CORRIENTE DE REFLUJO COLUMNA T-100 |
| 8 | SALIDA DE FONDO T-100 Y PRODUCTO LÍQUIDO A BOMBA P-101 |
| 10 | PRODUCTO DE FONDO T-100 Y MEZCLA CON H2 |
| 13 | ENFRIAMIENTO ALIMENTACIÓN V-400 |
| 14 | ALIMENTACIÓN V-400 |
| 15 | SALIDA LÍQUIDA V-400 Y CONDENSADO T-100 |
| 17 | PRECALENTAMIENTO ALIMENTACIÓN T-200 |
| 18 | ALIMENTACIÓN T-200 |
| 20 | INGRESO A ACUMULADOR DE REFLUJO V-200 |
| 21 | CONDENSADO Y REFLUJO T-200 |
| 22 | CORRIENTE DE REFLUJO COLUMNA T-200 |
| 23 | LPG A GASCON |
| 25 | SALIDA DE FONDO COLUMNA T-200 |
| 27 | PRODUCTO DE FONDO COLUMNA T-200 |
| 28 | INTEGRACIÓN CON ALIMENTACIÓN T-100 |
| 29 | GASOLINA ESTABILIZADA |
| 31 | RETORNO VAPOR CONDENSADO DE E-100 |
| 33 | RETORNO VAPOR CONDENSADO DE E-200 |
| | Líneas de Gas |
| 5 | SALIDA DE TOPE T-100 |
| 9 | VAPOR DE RETORNO A T-100 |
| 11 | ALIMENTACIÓN R-300 |
| 12 | SALIDA R-300 |
| 16 | SALIDA GASEOSA V-400 |
| 19 | SALIDA DE TOPE T-200 |
| 24 | GAS A GASCÓN |
| 26 | VAPOR DE RETORNO A T-200 |
| 24 | GAS A GASCÓN |
| 26 | VAPOR DE RETORNO A T-200 |
| 30 | VAPOR DE BAJA A E-100 |
| 32 | VAPOR DE MEDIA A E-200 |


**DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA:**

| Documento | Descripción |
|---|---|
| G1-GE-BD-001 | BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO |
| G1-GE-LO-001 | LAYOUT DE EQUIPOS |
| G1-PR-PFD-001 | DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO |
| G1-PR-PID-001 | P&ID SISTEMA DE DRENAJES Y VENTEOS |
| G1-PR-PID-002 | P&ID COLUMNA DEISOPENTANIZADORA |
| G1-PR-PID-003 | P&ID COMPRESORES |
| G1-PR-PID-004 | P&ID AEROENFRIADOR ESTABILIZADOR |
| G1-PR-PID-005 | P&ID BOMBAS DE LPG |
| G1-PR-PID-006 | P&ID REACTOR DE ISOMERIZACIÓN |
| G1-PR-PID-007 | P&ID COLUMNA ESTABILIZADORA |
| G1-PR-PID-008 | P&ID SEPARADOR BIFÁSICO |
| G1-PR-PID-009 | P&ID INTERCAMBIADORES PRECALENTADORES |
| G1-PR-PID-010 | P&ID SERVICIOS AUXILIARES |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DE DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

## CRITERIOS DE DISEÑO:

### General

La longitud de las líneas se midió sobre el lay out y se les adicionó un 30% de su longitud.

La presión mostrada en la verificación hidráulica (salvo indicación contraria) es la presión estática.

La columna hidrostática en los equipos de proceso se encuentra contemplada en la altura inicial y final de cada verificación hidráulica.

### Líneas de Gas

La velocidad en las líneas de gas no debe superar los 25 m/s.

El ρV2 máximo para las líneas de gas, se calcula con la siguiente fórmula:

Donde P es la presión bar absolutos y es válida hasta presiones de 150 bar(a).

### Líneas de Líquido

| Servicio | Pérdida de Carga (kg/cm$^2$) cada 100m * | Velocidad Mínima (m/s)* | Velocidad Máxima (m/s)* |
|---|---|---|---|
| Salida fondo de recipientes | 0,14 | 1,2 | 1,8 |
| Succión de Bombas | 0,30 | 0,4 | 1,2 |
| Cañerías por gravedad | 0,05 | 0,6 | 1,2 |
| Cañerías de Servicio General | 0,50 | 0,7 | 2,5 |

* Las perdidas de carga y las velocidades máximas y mínimas en las cañerías son valores recomendados.

### Líneas Multifásicas

Para flujos multifásicos el dimensionamiento de cañerías se basa en el criterio de velocidad erosional y $\rho V^2$.

En ningún caso la velocidad en la cañería debe superar el valor máximo de la velocidad erosional. Este valor máximo está definido como el 90% de la velocidad erosional determinada en la norma API RP 14E:

Vcañería < 90% Verosional

$$Ve = C/\sqrt{(\rho m)}$$

Donde:

C=121 (kg$^{0,5}$/s/m$^{0,5}$) para servicio continuo

C=183 (kg$^{0,5}$/s/m$^{0,5}$) para servicio discontinuo

ρm: densidad media

Siendo la densidad media y velocidad media:

$$\rho m = \frac{Wg + Wo + Ww}{\frac{Wg}{\rho g} + \frac{Wo}{\rho o} + \frac{Ww}{\rho w}}$$

$$Vm = \frac{\frac{Wg + Wo + Ww}{\rho m}}{\frac{\pi \times Dinterno^2}{4}}$$

Donde:

ρm: densidad de la mezcla

ρg: densidad del gas

ρo: densidad del crudo

ρw: densidad del agua

Wg: caudal másico gas

Wo: caudal másico crudo

Ww: caudal másico agua

El $\rho V^2$ no debe superar los 6000 Pa para evitar que las cañerías se vean sometidas a fuerzas de reacción excesivas y altos niveles de vibración.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

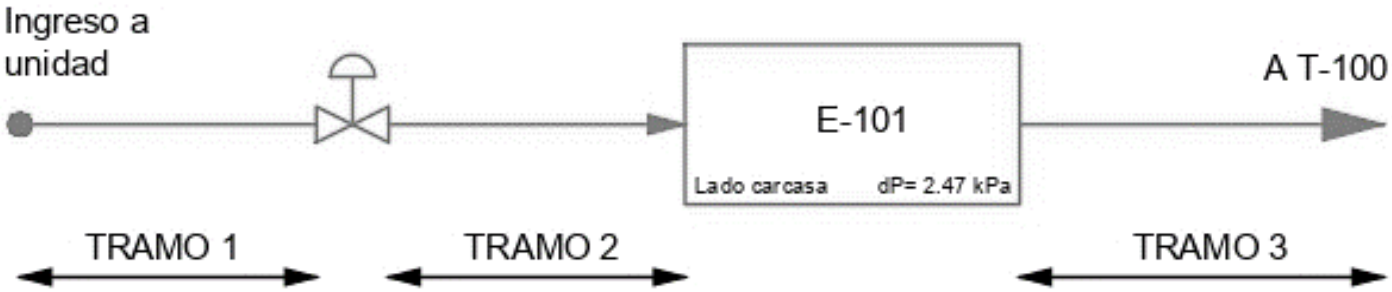
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** ALIMENTACIÓN T-100

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 |
|---|---|---|---|
| Caudal [$m^3/h$] | **11,09** | **11,18** | **11,37** |
| Temperatura [ºC] | **60,00** | **60,83** | **70,00** |
| Densidad [$kg/m^3$] | **626,20** | **620,70** | **610,80** |
| Viscosidad [cP] | **0,21** | **0,21** | **0,19** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 |
|---|---|---|---|
| Número de línea | **90001** | **90029** | **90002/20003** |
| Altura Inicial [m] | **0,0** | **0,0** | **7,0** |
| Altura final [m] | **0,0** | **7,0** | **20,0** |
| Largo [m] | **27,3** | **13,7** | **52,8** |
| DN | **1 1/2** | **1 1/2** | **1 1/2** |
| Sch. | **80** | **80** | **80** |
| Di (m) | **0,041** | **0,041** | **0,041** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** | **45,6** | **45,6** |
| ΣK accesorios | **26,95** | **4,80** | **20,45** |
| Área transversal (m2) | **1,31E-03** | **1,31E-03** | **1,31E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **30,00** | **3,15** | **2,56** |
| Presión final [barg] | **29,42** | **2,59** | **1,19** |
| Velocidad [m/s] | **2,345** | **2,364** | **2,405** |
| N° Reynolds | **288477** | **291768** | **316121** |
| Coef. fricc. | **0,005** | **0,005** | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,121** | **0,061** | **0,238** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,458** | **0,082** | **0,356** |
| ΔP total [bar] | **0,579** | **0,143** | **0,594** |

| | | Liquido | |
|---|---|---|---|
| | | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **max 0,50** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,45** | **2,35** |
| **Tramo 2** | Criterio | **max 0,50** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,45** | **2,36** |
| **Tramo 3** | Criterio | **max 0,50** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,46** | **2,40** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Línea de ingreso a planta hasta alimentación columna T-100, pasando por el precalentador E-101.** |
| Notas/Comentarios: | **La válvula deberá generar un deltaP de 26,48 bar en condiciones de operación normal.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

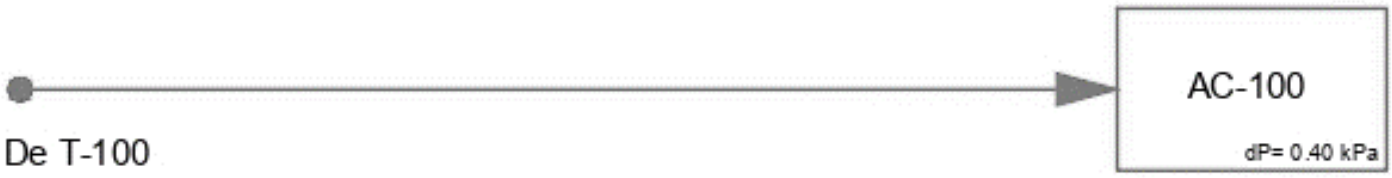
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** SALIDA DE TOPE T-100

## DATOS DEL FLUÍDO (GAS):

| | |
|---|---|
| Peso molecular (kg/kmol) | **71,84** |
| Z | **0,937** |
| Peso molecular aparente (kg/kmol) | **76,69** |
| Cp/Cv | **1,087** |
| Viscosidad (cP) | **7,25E-03** |
| Presión atmosférica (bara) | **1** |
| Presión final estática (barg) | **1,3** |
| Temperatura de estancamiento (°C) | **48,66** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **20013** |
| Caudal (SCMD) | **116808** |
| Largo [m] | **67,6** |
| DN (in) | **8** |
| Schedule | **20** |
| Di (mm) | **202,74** |
| Área transversal (m2) | **3,23E-02** |
| ΣK accesorios | **3,55** |
| Presión estática inicial (barg) | **1,31** |
| Presión estática final (barg) | **1,24** |
| Temperatura inicial (°C) | **48** |
| Temperatura final (°C) | **48** |
| Velocidad inicial [m/s] | **19,16** |
| Velocidad final [m/s] | **19,74** |
| Número de Mach | **0,08** |
| $\rho V^2$ [Pa] | **2507** |

| | Gas | |
|---|---|---|
| | Número de Mach | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **max 0,50** | **max 25,0** |
| Valor calculado | **0,08** | **19,7** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente gaseosa de tope de columna T-100, ingresando a condensador total AC-100.** |
| Notas/Comentarios: | **No se contemplaron los efectos dados por la diferencia de altura dado que la baja densidad del gas hace despreciable este término.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

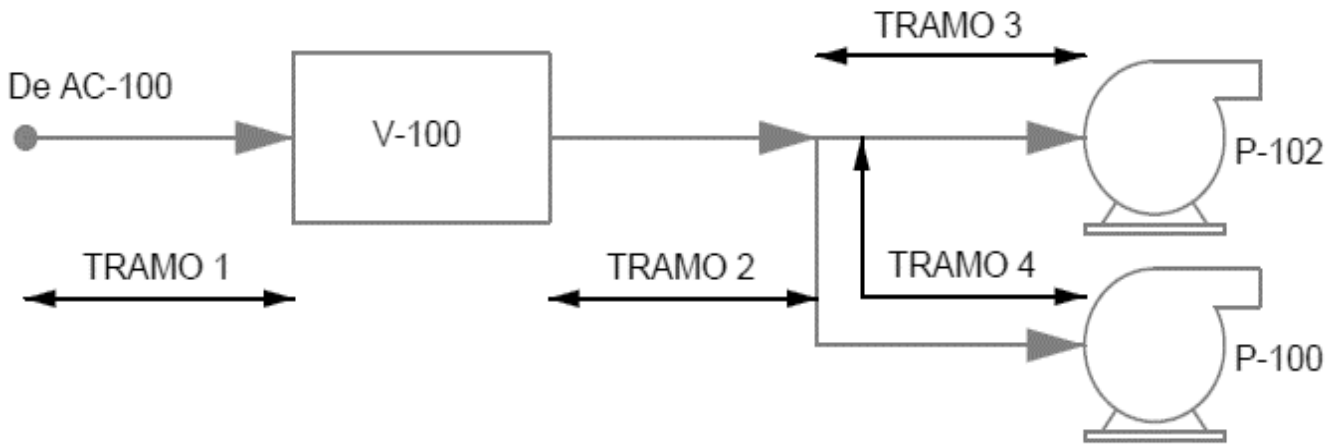
**LÍNEA:** CONDENSADO DE TOPE T-100 A BOMBAS P-100 y P-101

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 | Tramo 4 |
|---|---|---|---|---|
| Caudal [$m^3$/h] | **25,00** | **25,00** | **2,00** | **23,00** |

| | |
|---|---|
| Temperatura [ºC] | **47,51** |
| Densidad [kg/$m^3$] | **591,74** |
| Viscosidad [cP] | **0,17** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 | Tramo 4 |
|---|---|---|---|---|
| Número de línea | **20014** | **20018** | **20016** | **20017** |
| Altura Inicial [m] | **7,0** | **3,0** | **0,3** | **0,3** |
| Altura final [m] | **3,5** | **0,3** | **0,3** | **0,3** |
| Largo [m] | **39,0** | **3,9** | **2,6** | **2,6** |
| DN | **3** | **3** | **1 1/2** | **3** | |
| Sch. | **40** | **40** | **40** | **40** |
| DI | **0,078** | **0,078** | **0,041** | **0,078** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** | **45,6** | **45,6** | **45,6** |
| ΣK accesorios | **3,600** | **9,600** | **7,800** | **7,800** |
| Área transversal (m2) | **4,77E-03** | **4,77E-03** | **1,31E-03** | **4,77E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **1,186** | **0,926** | **1,018** | **1,018** |
| Presión final [barg] | **0,900** | **1,018** | **1,013** | **0,974** |
| Velocidad [m/s] | **1,456** | **1,456** | **0,423** | **1,340** |
| N° Reynolds | **394949** | **394949** | **60209** | **363353** |
| Coef. fricc. | **0,005** | **0,005** | **0,006** | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,057** | **0,006** | **0,001** | **0,003** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,022** | **0,059** | **0,004** | **0,041** |
| ΔP total [bar] | **0,286** | **0,065** | **0,005** | **0,044** |

| | | Liquido | |
|---|---|---|---|
| | | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **max 0,50** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,15** | **1,46** |
| **Tramo 2** | Criterio | **max 0,14** | **1,2-1,8** |
| | Valor calculado | **0,15** | **1,46** |
| **Tramo 3** | Criterio | **max 0,30** | **0,4-1,2** |
| | Valor calculado | **0,03** | **0,42** |
| **Tramo 4** | Criterio | **max 0,30** | **0,4-1,2** |
| | Valor calculado | **0,13** | **1,34** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente de salida de condensador total AC-100, y salida líquida de acumulador de reflujo V-100, con bifurcación a bombas P-100 y P-102.** |
| Notas/Comentarios: | **Pese a superarse el dP/100m en los tramos 1, 2 y 3, se aceptará dado que se trata de tramos cortos de cañería.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

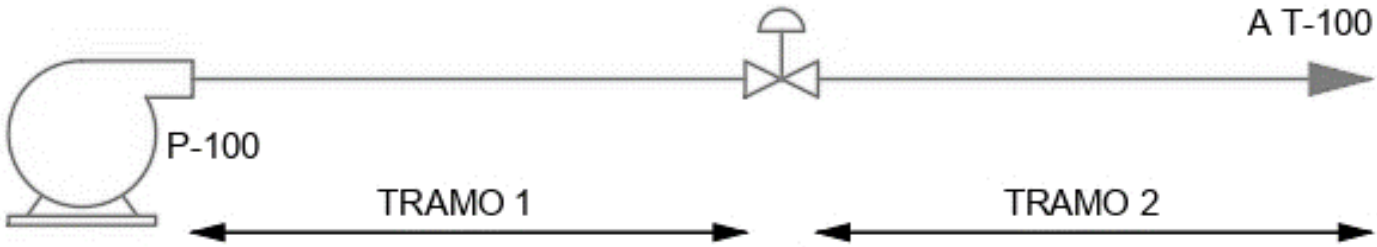
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** CORRIENTE DE REFLUJO COLUMNA T-100

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | |
|---|---|
| Caudal [$m^3$/h] | **22,92** |
| Temperatura [ºC] | **47,51** |
| Densidad [kg/$m^3$] | **591,70** |
| Viscosidad [cP] | **0,17** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Número de línea | **20019** | **20020** |
| Altura Inicial [m] | **0,5** | **0,5** |
| Altura final [m] | **0,5** | **30,0** |
| Largo [m] | **3,9** | **24,7** |
| DN | **3** | **3** |
| Sch. | **40** | **40** |
| Di (m) | **0,078** | **0,078** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** | **45,6** |
| ΣK accesorios | **20,20** | **25,20** |
| Área transversal (m2) | **4,77E-03** | **4,77E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **5,484** | **2,776** |
| Presión final [barg] | **5,373** | **0,900** |
| Velocidad [m/s] | **1,335** | **1,335** |
| N° Reynolds | **186814** | **186814** |
| Coef. fricc. | **0,005** | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,005** | **0,032** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,105** | **0,131** |
| ΔP total [bar] | **0,110** | **0,163** |

| | | Liquido | |
|---|---|---|---|
| | | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **max 0,5** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,13** | **1,33** |
| **Tramo 2** | Criterio | **max 0,5** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,13** | **1,33** |

Descripción: **Corriente de reflujo desde bomba P-100 hasta columna T-100.**

Notas/Comentarios:

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** SALIDA DE FONDO T-100 Y PRODUCTO LÍQUIDO A BOMBA P-101

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Caudal [$m^3/h$] | **34,49** | **9,51** |
| Temperatura [ºC] | **80,67** | **86,00** |
| Densidad [$kg/m^3$] | **598,80** | **603,10** |
| Viscosidad [cP] | **0,17** | **0,18** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Número de línea | **20004** | **20007** |
| Altura Inicial [m] | **4,5** | **3,0** |
| Altura final [m] | **3,0** | **0,3** |
| Largo [m] | **22,8** | **27,3** |
| DN | **4** | **2** |
| Sch. | **40** | **40** |
| DI (m) | **0,102** | **0,053** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** | **45,6** |
| ΣK accesorios | **9,35** | **12,00** |
| Área transversal (m2) | **8,21E-03** | **2,16E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **1,50** | **1,50** |
| Presión final [barg] | **1,53** | **1,56** |
| Velocidad [m/s] | **1,167** | **1,221** |
| N° Reynolds | **163508** | **169705** |
| Coef. fricc. | **0,005** | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,017** | **0,048** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,038** | **0,053** |
| ΔP total [bar] | **0,055** | **0,101** |

| | | Liquido | |
|---|---|---|---|
| | | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **max 0,5** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,076** | **1,167** |
| **Tramo 2** | Criterio | **max 0,14** | **1,2-1,8** |
| | Valor calculado | **0,180** | **1,221** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente líquida de fondo de columna T-100 hasta reboiler E-100, y salida líquida de este último hasta bomba P-101.** |
| Notas/Comentarios: | **Pese a superarse el criterio de Dpmáx/100m en el Tramo 2, se aceptará dado que la pérdida de carga total es baja, y el criterio de velocidad es más relevante.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** VAPOR DE RETORNO A T-100

## DATOS DEL FLUÍDO (GAS):

| | |
|---|---|
| Peso molecular (kg/kmol) | **78,82** |
| Z | **0,924** |
| Peso molecular aparente (kg/kmol) | **85,28** |
| Cp/Cv | **1,078** |
| Viscosidad (cP) | **7,80E-03** |
| Presión atmosférica (bara) | **1** |
| Presión final estática (barg) | **1,19** |
| Temperatura de estancamiento (°C) | **86,11** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **20005** |
| Caudal (SCMD) | **107504** |
| Largo [m] | **27,3** |
| DN (in) | **8** |
| Schedule | **80** |
| Di (mm) | **202,74** |
| Área transversal (m2) | **3,23E-02** |
| ΣK accesorios | **2,69** |
| Presión estática inicial (barg) | **1,25** |
| Presión estática final (barg) | **1,19** |
| Temperatura inicial (°C) | **85,96** |
| Temperatura final (°C) | **85,95** |
| Velocidad inicial [m/s] | **19,94** |
| Velocidad final [m/s] | **20,5** |
| Número de Mach | **0,11** |
| $\rho V^2$ [Pa] | **2628** |

| | **Gas** | |
|---|---|---|
| | Número de Mach | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **max 0,50** | **max 25,0** |
| Valor calculado | **0,110** | **21** |

| |
|---|
| Descripción: **Corriente gaseosa desde reboiler E-100 hasta columna T-100.** |
| Notas/Comentarios: |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

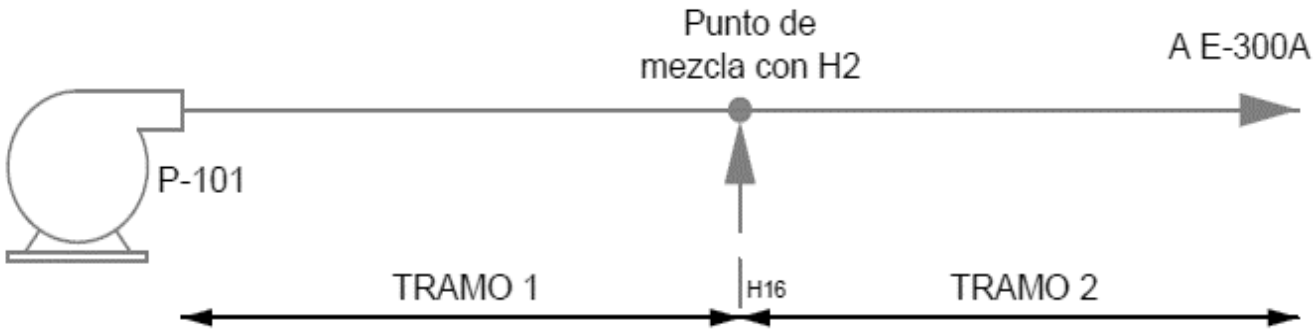
**LÍNEA:** PRODUCTO DE FONDO T-100 Y MEZCLA CON H2

**DATOS DEL FLUÍDO (1-LÍQUIDO / 2-MULTIFÁSICO):**

| | Tramo 1 |
|---|---|
| Caudal [$m^3$/h] | **9,48** |
| Temperatura [ºC] | **87,32** |
| Densidad [kg/$m^3$] | **605,40** |
| Viscosidad [cP] | **0,18** |

| | Tramo 2 |
|---|---|
| Caudal liq. [$m^3$/h] | **8,75** |
| Densidad liq. [kg/$m^3$] | **613,50** |
| Viscosidad liq. [cP] | **0,19** |
| Caudal gas [$Sm^3$/d] | **81288** |
| Densidad gas [kg/$m^3$] | **9,21** |
| Peso molecular del gas (kg/kmol) | **12,40** |
| Temperatura [ºC] | **69,34** |

**ESQUEMA UTILIZADO:**




**RESULTADOS:**

| | Tramo 1 |
|---|---|
| Número de línea | **20042** |
| Altura Inicial [m] | **0,5** |
| Altura final [m] | **0,5** |
| Largo [m] | **10,4** |
| DN | **2** |
| Sch. | **40** |
| DI (m) | **0,053** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** |
| ΣK accesorios | **6,700** |
| Área transversal (m2) | **2,16E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **19,818** |
| Presión final [barg] | **19,770** |
| Velocidad [m/s] | **1,216** |
| N° Reynolds | **170788** |
| Coef. fricc. | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,018** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,030** |
| ΔP total [bar] | **0,048** |

| | | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Número de línea | | **30007** |
| Largo [m] | | **11,7** |
| DN | | **4** |
| Sch. | | **40** |
| Caudal Másico [kg/h] | Líquido | **5369** |
| | Gas | **1408** |
| | Total | **6777** |
| Densidad mezcla [kg/$m^3$] | | **35,44** |
| Veloc. erosional [m/s] | | **14,81** |
| 90 % Veloc. erosional [m/s] | | **13,33** |
| Velocidad mezcla [m/s] | | **8,33** |
| $\rho V^2$ [Pa] | | **2458** |

| | | Liquido | |
|---|---|---|---|
| | | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **max 0,14** | **1,2-1,8** |
| | Valor calculado | **0,179** | **1,216** |

| | | Multifásico | |
|---|---|---|---|
| | | Velocidad máx. (m/s) | ρV2 max. (Pa) |
| **Tramo 2** | Criterio | **13,333** | **6000** |
| | Valor calculado | **8,328** | **2458** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente de salida de reboiler E-100 hasta E-300A, mezclándose previamente con el H2 que proviene del compresor K-400A/B.** |
| Notas/Comentarios: | **Pese a superarse el criterio de Dpmáx/100m en el Tramo 1, se aceptará dado que el tramo es corto y la pérdida de carga total es baja. Por otro lado, el criterio de velocidad es más relevante que el mencionado** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

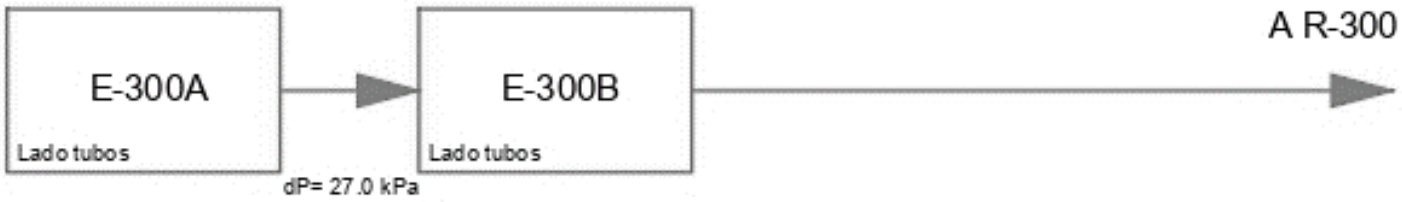
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** ALIMENTACIÓN R-300

## DATOS DEL FLUÍDO (GAS):

| | |
|---|---|
| Peso molecular (kg/kmol) | **33,79** |
| Z | **0,955** |
| Peso molecular aparente (kg/kmol) | **35,38** |
| Cp/Cv | **1,165** |
| Viscosidad (cP) | **1,71E-02** |
| Presión atmosférica (bara) | **1** |
| Presión final estática (barg) | **15,75** |
| Temperatura de estancamiento (°C) | **120** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **60006** |
| Caudal (SCMD) | **129508** |
| Largo [m] | **59,8** |
| DN (in) | **4** |
| Schedule | **40** |
| Di (m) | **0,102** |
| Área transversal (m2) | **8,21E-03** |
| ΣK accesorios | **9,93** |
| Presión estática inicial (barg) | **16,11** |
| Presión estática final (barg) | **15,75** |
| Temperatura inicial (°C) | **120** |
| Temperatura final (°C) | **120** |
| Velocidad inicial [m/s] | **14,05** |
| Velocidad final [m/s] | **14,35** |
| Número de Mach | **0,04** |
| $\rho V^2$ [Pa] | **3736** |

| | **Gas** | |
|---|---|---|
| | Número de Mach | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **20** |
| Valor calculado | **0,040** | **14,4** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente de alimentación a R-300, precalentada en los intercambiadores E-300A/B.** |
| Notas/Comentarios: | **El tramo analizado corresponde al que se encuentra entre el intercambiador E-300B y el reactor R-300. No se analizó el tramo de cañería que une los intercambiadores A y B dado que su longitud será muy corta por ubicárselos espacialmente justo uno encima del otro (ver detalle en G1-GE-LO-001-H2). No se contemplaron los efectos dados por la diferencia de altura dado que la baja densidad del gas hace despreciable este término.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** SALIDA R-300

## DATOS DEL FLUÍDO (GAS):

| | |
|---|---|
| Peso molecular (kg/kmol) | **36,83** |
| Z | **0,957** |
| Peso molecular aparente (kg/kmol) | **38,50** |
| Cp/Cv | **1,124** |
| Viscosidad (cP) | **1,86E-02** |
| Presión atmosférica (bara) | **1** |
| Presión final estática (barg) | **16,75** |
| Temperatura de estancamiento (°C) | **188,3** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **60012** |
| Caudal (SCMD) | **110232** |
| Largo [m] | **59,8** |
| DN (in) | **4** |
| Schedule | **40** |
| Di (m) | **0,102** |
| Área transversal (m2) | **8,21E-03** |
| ΣK accesorios | **6,66** |
| Presión estática inicial (barg) | **16,98** |
| Presión estática final (barg) | **16,75** |
| Temperatura inicial (°C) | **188,3** |
| Temperatura final (°C) | **188,3** |
| Velocidad inicial [m/s] | **13,41** |
| Velocidad final [m/s] | **13,58** |
| Número de Mach | **0,04** |
| $\rho V^2$ [Pa] | **2742** |

| | **Gas** | |
|---|---|---|
| | Número de Mach | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **20** |
| Valor calculado | **0,040** | **13,58** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente de salida del reactor R-300, enfriada en una integración energética con la entrada, en los intercambiadores E-300A/B.** |
| Notas/Comentarios: | **El tramo analizado corresponde al que se encuentra entre el reactor R-300 y el intercambiador E-300B. No se analizó el tramo de cañería que une los intercambiadores A y B dado que su longitud será muy corta por ubicárselos espacialmente justo uno encima del otro (ver detalle en G1-GE-LO-001-H2). No se contemplaron los efectos dados por la diferencia de altura dado que la baja densidad del gas hace despreciable este término.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

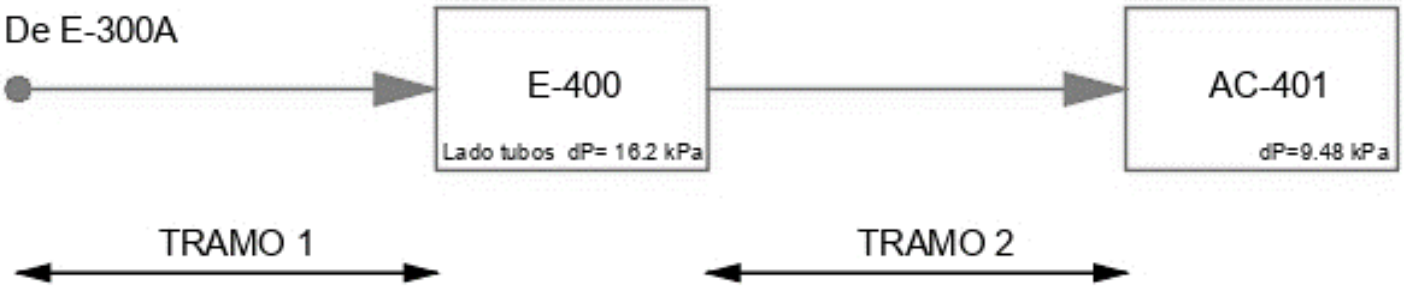
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** ENFRIAMIENTO ALIMENTACIÓN V-400

## DATOS DEL FLUÍDO (MULTIFÁSICO):

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Caudal liq. [$m^3/h$] | **4,08** | **7,41** |
| Densidad liq. [$kg/m^3$] | **551,20** | **576,80** |
| Viscosidad liq. [cP] | **0,13** | **0,15** |
| Caudal gas [$Sm^3/d$] | **94224** | **79512** |
| Densidad gas [$kg/m^3$] | **19,34** | **13,61** |
| Peso molecular del gas (kg/kmol) | **29,54** | **20,57** |
| Temperatura [ºC] | **108,00** | **85,00** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|---|
| Número de línea | | **60015** | **80002** |
| Largo [m] | | **6,50** | **10,40** |
| DN | | **3 1/2** | **3** |
| Sch. | | **40** | **40** |
| Caudal Másico [kg/h] | Líquido | **2249** | **4272** |
| | Gas | **4905** | **2882** |
| | Total | **7154** | **7154** |
| Densidad mezcla [$kg/m^3$] | | **28,17** | **33,11** |
| Veloc. erosional [m/s] | | **16,17** | **14,92** |
| 90 % Veloc. erosional [m/s] | | **14,55** | **13,43** |
| Velocidad mezcla [m/s] | | **11,06** | **12,58** |
| $\rho V^2$ [Pa] | | **3446** | **5243** |

| | | Multifásico | |
|---|---|---|---|
| | | Velocidad max. (m/s) | ρV2 max. (Pa) |
| **Tramo 1** | Criterio | **14,555** | **6000** |
| | Valor calculado | **11,059** | **3446** |
| **Tramo 2** | Criterio | **13,425** | **6000** |
| | Valor calculado | **12,584** | **5243** |

Descripción: **Corriente de salida de E-300A, enfriada mediante una integración en E-400 y en el aero AC-401.**

Notas/Comentarios:

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

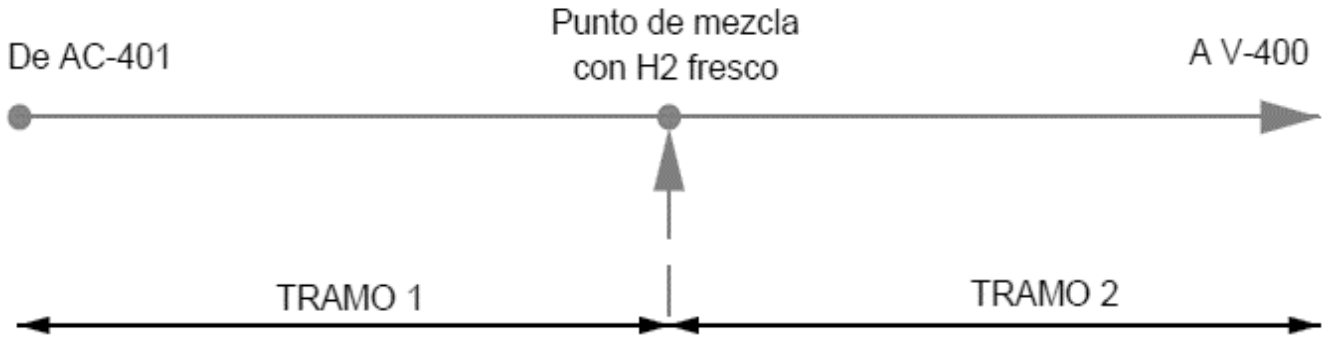
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** ALIMENTACIÓN V-400

## DATOS DEL FLUÍDO (MULTIFÁSICO):

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Caudal liq. [$m^3$/h] | **9,55** | **9,50** |
| Densidad liq. [kg/$m^3$] | **623,20** | **623,10** |
| Viscosidad liq. [cP] | **0,22** | **0,22** |
| Caudal gas [$Sm^3$/d] | **66768** | **81024** |
| Densidad gas [kg/$m^3$] | **7,47** | **7,35** |
| Peso molecular del gas (kg/kmol) | **10,14** | **9,92** |
| Temperatura [ºC] | **39,00** | **38,90** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|---|
| Número de línea | | **80009** | **80010** |
| Largo [m] | | **10,40** | **2,60** |
| DN | | **3** | **3** |
| Sch. | | **40** | **40** |
| Caudal Másico [kg/h] | Líquido | **5952** | **5922** |
| | Gas | **1193** | **1427** |
| | Total | **7145** | **7349** |
| Densidad mezcla [kg/$m^3$] | | **42,18** | **36,11** |
| Veloc. erosional [m/s] | | **13,22** | **14,09** |
| 90 % Veloc. erosional [m/s] | | **11,90** | **12,68** |
| Velocidad mezcla [m/s] | | **9,87** | **11,85** |
| $\rho V^2$ [Pa] | | **4105** | **5073** |

| | | Multifásico | |
|---|---|---|---|
| | | Velocidad máx. (m/s) | ρV2 max. (Pa) |
| **Tramo 1** | Criterio | **11,90** | **6000** |
| | Valor calculado | **9,87** | **4105** |
| **Tramo 2** | Criterio | **12,68** | **6000** |
| | Valor calculado | **11,85** | **5073** |

Descripción: **Corriente de salida de AC-401, mezclada con el H2 fresco.**

Notas/Comentarios:

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

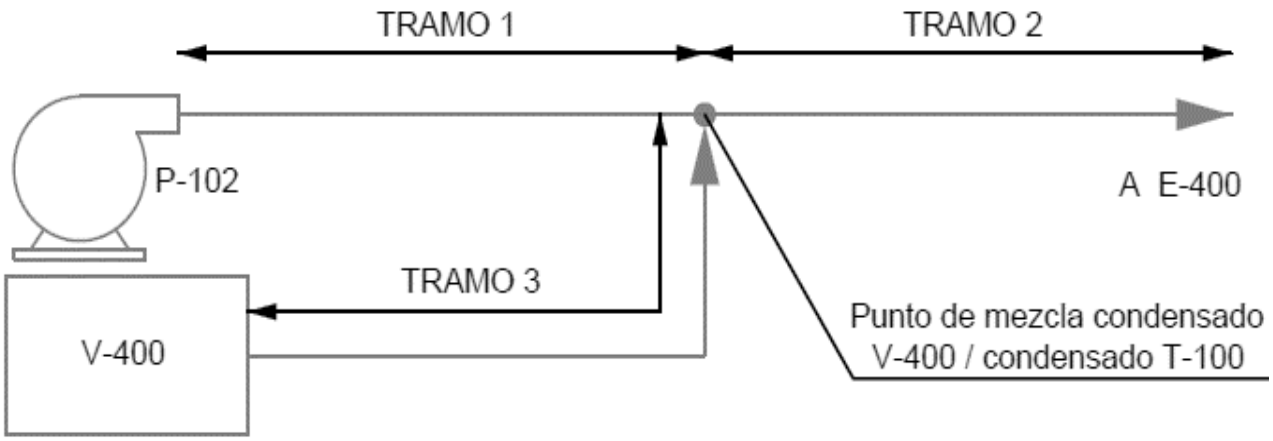
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** SALIDA LÍQUIDA V-400 Y CONDENSADO T-100

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 |
|---|---|---|---|
| Caudal [$m^3/h$] | **2,03** | **11,53** | **9,50** |
| Temperatura [ºC] | **48,72** | **40,67** | **38,90** |
| Densidad [$kg/m^3$] | **593,50** | **618,10** | **623,10** |
| Viscosidad [cP] | **0,17** | **0,21** | **0,22** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 |
|---|---|---|---|
| Número de línea | **20044/49/53** | **80003** | **80001** |
| Altura Inicial [m] | **0,5** | **0,5** | **1,3** |
| Altura final [m] | **0,5** | **2,0** | **0,5** |
| Largo [m] | **18,2** | **2,6** | **9,1** |
| DN | **1** | **2** | **2** |
| Sch. | **80** | **40** | **40** |
| Di (m) | **0,027** | **0,053** | **0,053** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** | **45,6** | **45,6** |
| ΣK accesorios | **6,30** | **4,30** | **1,80** |
| Área transversal (m2) | **5,58E-04** | **2,16E-03** | **2,16E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **17,70** | **15,54** | **17,77** |
| Presión final [barg] | **15,54** | **15,42** | **15,54** |
| Velocidad [m/s] | **1,011** | **1,479** | **1,219** |
| N° Reynolds | **142977** | **177065** | **140730** |
| Coef. fricc. | **0,006** | **0,005** | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,049** | **0,007** | **0,017** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,019** | **0,029** | **0,008** |
| ΔP total [bar] | **0,068** | **0,036** | **0,025** |

| | | Liquido | |
|---|---|---|---|
| | | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **0,500** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,275** | **1,011** |
| **Tramo 2** | Criterio | **0,500** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,270** | **1,479** |
| **Tramo 3** | Criterio | **0,140** | **1,2-1,8** |
| | Valor calculado | **0,188** | **1,219** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Línea de salida líquida de separador V-400 y descarga de bomba P-102 (consendado columna T-100), y punto de mezcla de ambas corrientes.** |
| Notas/Comentarios: | **Se consideraron volúmenes aditivos. Se cuenta con válvulas de control en los tramos 1 y 3, que permiten establecer el nivel de líquido en el V-100 Y V-400, respectivamente, en un valor de Set Point. Pese a superarse el criterio de Dpmáx/100m en el Tramo 3, se aceptará dado que el tramo es corto y la pérdida de carga total es baja. Por otro lado, el criterio de velocidad es más relevante que el mencionado.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

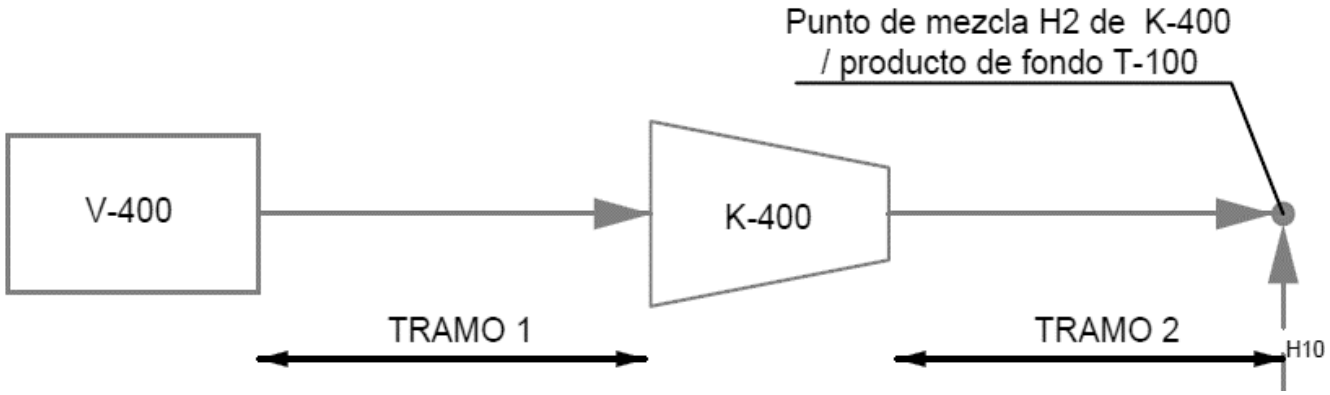
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** SALIDA GASEOSA V-400

## DATOS DEL FLUÍDO (GAS):

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Peso molecular (kg/kmol) | **10,07** | **10,07** |
| Z | **0,996** | **0,996** |
| Peso molecular aparente (kg/kmol) | **10,12** | **10,11** |
| Cp/Cv | **1,309** | **1,306** |
| Viscosidad (cP) | **1,19E-02** | **1,22E-02** |
| Presión atmosférica (bara) | **1** | **1** |
| Presión final estática (barg) | **16,50** | **16,80** |
| Temperatura de estancamiento (°C) | **38,87** | **49,91** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Número de línea | **80017/30001** | **30002/03** |
| Caudal (SCMD) | **81024** | **81024** |
| Largo [m] | **144,3** | **157,2** |
| DN (in) | **3** | **2 1/2** |
| Schedule | **40** | **40** |
| Di (m) | **0,078** | **0,060** |
| Área transversal (m2) | **4,77E-03** | **2,78E-03** |
| ΣK accesorios | **4,66** | **7,15** |
| Presión estática inicial (barg) | **16,69** | **19,78** |
| Presión estática final (barg) | **16,50** | **18,90** |
| Temperatura inicial (°C) | **38,87** | **49,91** |
| Temperatura final (°C) | **38,87** | **49,91** |
| Velocidad inicial [m/s] | **12,12** | **17,57** |
| Velocidad final [m/s] | **12,26** | **18,73** |
| Número de Mach | **0,02** | **0,03** |
| $\rho V^2$ [Pa] | **1016** | **2921** |

| | | Gas | |
|---|---|---|---|
| | | Número de Mach | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **0,50** | **20** |
| | Valor calculado | **0,02** | **12,3** |
| **Tramo 2** | Criterio | **0,50** | **20** |
| | Valor calculado | **0,03** | **18,7** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente de salida gaseosa del separador V-400 (separador de recuperación de hidrógeno), y corriente de descarga del compresor K-400, hasta punto de mezcla con el producto de fondo de la columna T-100, para luego ingresar al reactor.** |
| Notas/Comentarios: | **No se contemplaron los efectos dados por la diferencia de altura dado que la baja densidad del gas hace despreciable este término.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

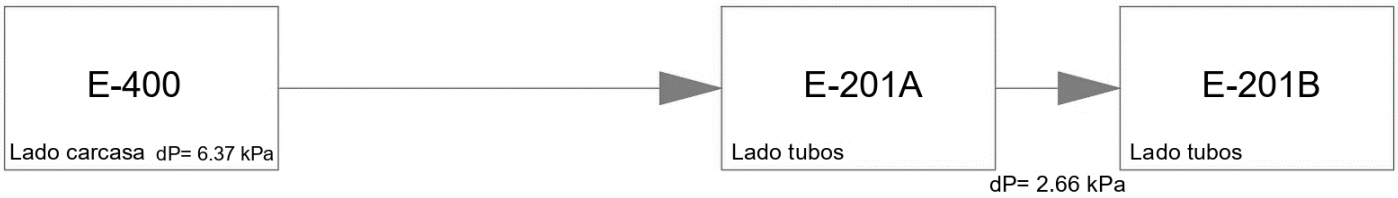
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** PRECALENTAMIENTO ALIMENTACIÓN T-200

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | |
|---|---|
| Caudal [$m^3$/h] | **13,20** |
| Temperatura [ºC] | **97,73** |
| Densidad [kg/$m^3$] | **552,00** |
| Viscosidad [cP] | **0,13** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **80004** |
| Altura Inicial [m] | **1,2** |
| Altura final [m] | **0,5** |
| Largo [m] | **78,0** |
| DN | **1 1/2** |
| Sch. | **80** |
| Di (m) | **0,053** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** |
| ΣK accesorios | **5,4** |
| Área transversal (m2) | **2,16E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **15,37** |
| Presión final [barg] | **15,14** |
| Velocidad [m/s] | **1,694** |
| N° Reynolds | **298225** |
| Coef. fricc. | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,234** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,042** |
| ΔP total [bar] | **0,277** |

| | **Liquido** | |
|---|---|---|
| | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **0,7-2,5** |
| Valor calculado | **0,306** | **1,694** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente proveniente del intercambiador E-400, hasta el precalentador E-201.** |
| Notas/Comentarios: | **El tramo analizado corresponde al que se encuentra entre los intercambiadores E-400 y E-201A. No se analizó el tramo de cañería que une los intercambiadores A y B dado que su longitud será muy corta por ubicárselos espacialmente justo uno encima del otro (ver detalle en G1-GE-LO-001-H2).** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** ALIMENTACIÓN T-200

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | |
|---|---|
| Caudal [$m^3/h$] | **14,34** |
| Temperatura [ºC] | **140,00** |
| Densidad [$kg/m^3$] | **496,90** |
| Viscosidad [cP] | **0,09** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **90015** |
| Altura Inicial [m] | **3,0** |
| Altura final [m] | **7,8** |
| Largo [m] | **40,3** |
| DN | **2** |
| Sch. | **40** |
| Di (m) | **0,053** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** |
| ΣK accesorios | **23,860** |
| Área transversal (m2) | **2,16E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **15,11** |
| Presión final [barg] | **14,55** |
| Velocidad [m/s] | **1,840** |
| N° Reynolds | **403701** |
| Coef. fricc. | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,127** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,198** |
| ΔP total [bar] | **0,325** |

| | **Liquido** | |
|---|---|---|
| | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **0,7-2,5** |
| Valor calculado | **0,321** | **1,840** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Línea de alimentación a columna T-200, proveniente del intercambiador E-201B.** |
| Notas/Comentarios: | **Se consideró como si se tratase de una corriente líquida dado que la fracción de vapor en este punto es muy pequeña (0,043). Se tomaron las propiedades del líquido para los cálculos.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** SALIDA DE TOPE T-200

## DATOS DEL FLUÍDO (GAS):

| | |
|---|---|
| Peso molecular (kg/kmol) | **52,94** |
| Z | **0,780** |
| Peso molecular aparente (kg/kmol) | **67,872** |
| Cp/Cv | **1,210** |
| Viscosidad (cP) | **0,011** |
| Presión atmosférica (bara) | **1** |
| Presión final estática (barg) | **13,0** |
| Temperatura de estancamiento (°C) | **94,84** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **70005** |
| Caudal (SCMD) | **36360** |
| Largo [m] | **39,7** |
| DN (in) | **3** |
| Schedule | **40** |
| Di (m) | **0,078** |
| Área transversal (m2) | **4,77E-03** |
| ΣK accesorios | **1,69** |
| Presión estática inicial (barg) | **13,30** |
| Presión estática final (barg) | **13,00** |
| Temperatura inicial (°C) | **94,84** |
| Temperatura final (°C) | **94,84** |
| Velocidad inicial [m/s] | **12,44** |
| Velocidad final [m/s] | **12,66** |
| Número de Mach | **0,06** |
| $\rho V^2$ [Pa] | **5506** |

| | **Gas** | |
|---|---|---|
| | Número de Mach | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **20** |
| Valor calculado | **0,060** | **12,660** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente gaseosa de tope de columna T-200, ingresando a condensador parcial AC-200.** |
| Notas/Comentarios: | **Se consideró una presión de XXX bar en el tope de la columna. No se contemplaron los efectos dados por la diferencia de altura dado que la baja densidad del gas hace despreciable este término.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** INGRESO A ACUMULADOR DE REFLUJO V-200

## DATOS DEL FLUÍDO (MULTIFÁSICO):

| | |
|---|---|
| Caudal liq. [$m^3/h$] | **6,08** |
| Densidad liq. [$kg/m^3$] | **536,30** |
| Viscosidad liq. [cP] | **0,13** |
| Caudal gas [$Sm^3/d$] | **2520** |
| Densidad gas [$kg/m^3$] | **20,03** |
| Temperatura [ºC] | **38,00** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | | |
|---|---|---|
| Número de línea | | **70009** |
| Largo [m] | | **19,5** |
| DN | | **1 1/2** |
| Sch. | | **80** |
| Caudal Másico [kg/h] | Líquido | **3259** |
| | Gas | **133** |
| | Total | **3392** |
| Densidad mezcla [$kg/m^3$] | | **516,09** |
| Veloc. erosional [m/s] | | **5,49** |
| 90 % Veloc. erosional [m/s] | | **4,94** |
| Velocidad mezcla [m/s] | | **1,39** |
| $\rho V^2$ [Pa] | | **997** |

| | **Multifásico** | |
|---|---|---|
| | Velocidad máx. (m/s) | ρV2 max. (Pa) |
| Criterio | **4,94** | **6000** |
| Valor calculado | **1,39** | **997** |

| |
|---|
| Descripción: **Línea multifásica proveniente del condensador parcial AC-200, hacia el acumulador de reflujo V-200.** |
| Notas/Comentarios: |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

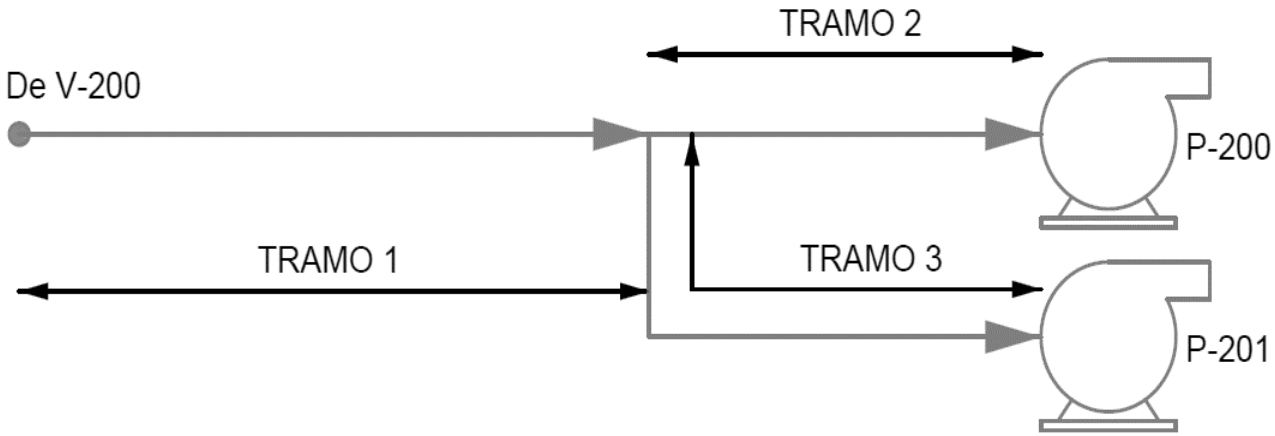
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** CONDENSADO Y REFLUJO T-200

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 |
|---|---|---|---|
| Caudal [$m^3/h$] | **6,08** | **5,72** | **0,35** |
| Temperatura [ºC] | **38,00** | **38,00** | **38,00** |
| Densidad [$kg/m^3$] | **536,30** | **536,30** | **536,30** |
| Viscosidad [cP] | **0,13** | **0,13** | **0,13** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | Tramo 1 | Tramo 2 | Tramo 3 |
|---|---|---|---|
| Número de línea | **70015** | **70018** | **70019** |
| Altura Inicial [m] | **3,39** | **0,30** | **0,30** |
| Altura final [m] | **0,30** | **0,30** | **0,30** |
| Largo [m] | **7,8** | **5,2** | **5,2** |
| DN | **1 1/2** | **1 1/2** | **1** |
| Sch. | **80** | **80** | **80** |
| Di (m) | **0,041** | **0,041** | **0,027** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** | **45,6** | **45,6** |
| ΣK accesorios | **1,800** | **5,300** | **5,300** |
| Área transversal (m2) | **1,31E-03** | **1,31E-03** | **5,58E-04** |
| Presión Inicial [barg] | **14,52** | **14,66** | **14,66** |
| Presión final [barg] | **14,66** | **14,63** | **14,66** |
| Velocidad [m/s] | **1,285** | **1,211** | **0,176** |
| N° Reynolds | **224607** | **211549** | **30758** |
| Coef. fricc. | **0,005** | **0,005** | **0,007** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,018** | **0,011** | **0,000** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,008** | **0,021** | **0,000** |
| ΔP total [bar] | **0,026** | **0,031** | **0,001** |

| | | Liquido | |
|---|---|---|---|
| | | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **0,140** | **1,2-1,8** |
| | Valor calculado | **0,234** | **1,29** |
| **Tramo 2** | Criterio | **0,300** | **0,4-1,2** |
| | Valor calculado | **0,208** | **1,21** |
| **Tramo 3** | Criterio | **0,300** | **0,4-1,2** |
| | Valor calculado | **0,009** | **0,18** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Línea de salida líquida de acumulador de reflujo V-200, con bifurcación a bombas P-200 y P-201.** |
| Notas/Comentarios: | **Pese a no cumplirse el criterio de velocidad mínima en la succión de la bomba P-200 (Tramo 3), se mantendrá un diámetro de 1" dado que, cañerías de menor tamaño tienen una menor resistencia y son menos visibles para los operarios. Por otro lado, la recirculación por caudal mínimo permitirá mantener una velocidad mayor justo en la succión de la bomba.**<br>**Pese a superarse el criterio de Dpmáx/100m en el Tramo 1, se aceptará dado que el tramo es corto y la pérdida de carga total es baja. Por otro lado, el criterio de velocidad es más relevante que el mencionado.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** CORRIENTE DE REFLUJO COLUMNA T-200

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | |
|---|---|
| Caudal [$m^3$/h] | **5,72** |
| Temperatura [ºC] | **38,00** |
| Densidad [kg/$m^3$] | **536,30** |
| Viscosidad [cP] | **0,13** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **70022/26/27** |
| Altura Inicial [m] | **0,5** |
| Altura final [m] | **14,5** |
| Largo [m] | **33,8** |
| DN | **1 1/2** |
| Sch. | **80** |
| Di (m) | **0,041** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** |
| ΣK accesorios | **6,300** |
| Área transversal (m2) | **1,31E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **15,330** |
| Presión final [barg] | **14,500** |
| Velocidad [m/s] | **1,211** |
| N° Reynolds | **211549** |
| Coef. fricc. | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,069** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,024** |
| ΔP total [bar] | **0,094** |

| | **Liquido** | |
|---|---|---|
| | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **0,7-2,5** |
| Valor calculado | **0,208** | **1,211** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente de reflujo desde bomba P-200 hasta columna T-200.** |
| Notas/Comentarios: | **Se consideró una presión de 14,5 barg en el punto de ingreso de la corriente de reflujo.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** LPG A GASCON

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | |
|---|---|
| Caudal [$m^3/h$] | **0,35** |
| Temperatura [ºC] | **38,00** |
| Densidad [$kg/m^3$] | **536,30** |
| Viscosidad [cP] | **0,13** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **50003/6/7/8** |
| Altura Inicial [m] | **0,5** |
| Altura final [m] | **3,0** |
| Largo [m] | **146,9** |
| DN | **1** |
| Sch. | **80** |
| Di (m) | **0,027** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** |
| ΣK accesorios | **6,300** |
| Área transversal (m2) | **5,58E-04** |
| Presión Inicial [barg] | **17,344** |
| Presión final [barg] | **17,200** |
| Velocidad [m/s] | **0,174** |
| N° Reynolds | **30421** |
| Coef. fricc. | **0,007** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,012** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,001** |
| ΔP total [bar] | **0,013** |

| | **Liquido** | |
|---|---|---|
| | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **0,7-2,5** |
| Valor calculado | **0,009** | **0,174** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Producto líquido de columna T-200 desde bomba P-201 hasta límite de batería.** |
| Notas/Comentarios: | **Se consideró una presión en el límite de batería de 17,21 barg** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** GAS A GASCÓN

## DATOS DEL FLUÍDO (GAS):

| | |
|---|---|
| Peso molecular (kg/kmol) | **29,91** |
| Z | **0,895** |
| Peso molecular aparente (kg/kmol) | **33,42** |
| Cp/Cv | **1,247** |
| Viscosidad (cP) | **1,15E-02** |
| Presión atmosférica (bara) | **1** |
| Presión final estática (barg) | **17,00** |
| Temperatura de estancamiento (°C) | **38** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **70016/17** |
| Caudal (SCMD) | **2520** |
| Largo [m] | **150** |
| DN (in) | **1** |
| Schedule | **80** |
| Di (m) | **0,027** |
| Área transversal (m2) | **5,57E-04** |
| ΣK accesorios | **21,13** |
| Presión estática inicial (barg) | **17,15** |
| Presión estática final (barg) | **17,00** |
| Temperatura inicial (°C) | **38** |
| Temperatura final (°C) | **38** |
| Velocidad inicial [m/s] | **2,86** |
| Velocidad final [m/s] | **2,84** |
| Número de Mach | **0,03** |
| $\rho V^2$ [Pa] | **188** |

| | **Gas** | |
|---|---|---|
| | Número de Mach | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **20** |
| Valor calculado | **0,030** | **2,8** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Producto gaseoso de columna T-200 desde V-200 hasta límite de batería.** |
| Notas/Comentarios: | **Se consideró una presión en el límite de batería de 17,2 barg. No se contemplaron los efectos dados por la diferencia de altura dado que la baja densidad del gas hace despreciable este término.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** SALIDA DE FONDO COLUMNA T-200

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | |
|---|---|
| Caudal [$m^3$/h] | **28,98** |
| Temperatura [ºC] | **156,90** |
| Densidad [kg/$m^3$] | **474,10** |
| Viscosidad [cP] | **0,08** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **70007** |
| Altura Inicial [m] | **2,1** |
| Altura final [m] | **0,8** |
| Largo [m] | **45,5** |
| DN | **3** |
| Sch. | **40** |
| Di (m) | **0,078** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** |
| ΣK accesorios | **3,600** |
| Área transversal (m2) | **4,77E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **14,550** |
| Presión final [barg] | **14,517** |
| Velocidad [m/s] | **1,688** |
| N° Reynolds | **402766** |
| Coef. fricc. | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,072** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,024** |
| ΔP total [bar] | **0,096** |

| | **Liquido** | |
|---|---|---|
| | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,140** | **1,2-1,8** |
| Valor calculado | **0,215** | **1,69** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente líquida de fondo de columna T-200 hasta reboiler E-200.** |
| Notas/Comentarios: | **Se consideró una presión de 14,51 barg en el fondo de la columna. Pese a superarse el criterio de Dpmáx/100m, se aceptará dado que la pérdida de carga total es baja. Por otro lado, el criterio de velocidad es más relevante que el mencionado.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** VAPOR DE RETORNO A T-200

## DATOS DEL FLUÍDO (GAS):

| | |
|---|---|
| Peso molecular (kg/kmol) | **78,35** |
| Z | **0,700** |
| Peso molecular aparente (kg/kmol) | **111,93** |
| Cp/Cv | **1,2** |
| Viscosidad (cP) | **1,12E-02** |
| Presión atmosférica (bara) | **1** |
| Presión final estática (barg) | **9,13** |
| Temperatura de estancamiento (°C) | **159,1** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **70006** |
| Caudal (SCMD) | **50230** |
| Largo [m] | **46,2** |
| DN (in) | **3** |
| Schedule | **40** |
| Di (m) | **0,078** |
| Área transversal (m2) | **4,77E-03** |
| ΣK accesorios | **2,39** |
| Presión estática inicial (barg) | **9,47** |
| Presión estática final (barg) | **9,13** |
| Temperatura inicial (°C) | **159** |
| Temperatura final (°C) | **158,99** |
| Velocidad inicial [m/s] | **12,64** |
| Velocidad final [m/s] | **13,06** |
| Número de Mach | **0,07** |
| $\rho V^2$ [Pa] | **5368** |

| | **Gas** | |
|---|---|---|
| | Número de Mach | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **20** |
| Valor calculado | **0,070** | **13,060** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Corriente gaseosa desde reboiler E-200 hasta columna T-200.** |
| Notas/Comentarios: | **Se consideró una presión de 14,51 barg en el punto de ingreso del vapor a la columna. No se contemplaron los efectos dados por la diferencia de altura dado que la baja densidad del gas hace despreciable este término.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

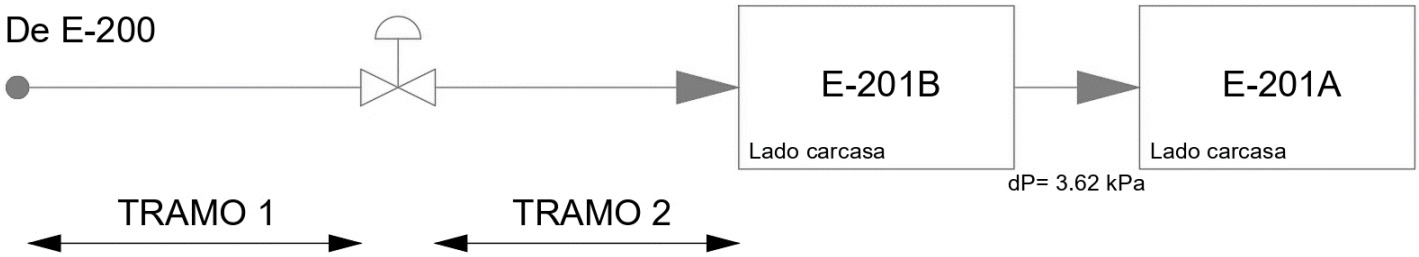
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** PRODUCTO DE FONDO COLUMNA T-200

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | |
|---|---|
| Caudal [$m^3/h$] | **14,35** |
| Temperatura [ºC] | **159,10** |
| Densidad [$kg/m^3$] | **474,10** |
| Viscosidad [cP] | **0,08** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Número de línea | **70012** | **70012** |
| Altura Inicial [m] | **0,71** | **0,50** |
| Altura final [m] | **0,50** | **0,50** |
| Largo [m] | **5,2** | **9,1** |
| DN | **2** | **2** |
| Sch. | **40** | **40** |
| Di (m) | **0,05** | **0,05** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** | **45,6** |
| ΣK accesorios | **2,100** | **4,300** |
| Área transversal (m2) | **0,002** | **0,002** |
| Presión Inicial [barg] | **14,524** | **13,843** |
| Presión final [barg] | **14,512** | **13,800** |
| Velocidad [m/s] | **1,841** | **1,841** |
| N° Reynolds | **439627** | **439627** |
| Coef. fricc. | **0,005** | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,005** | **0,009** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,017** | **0,034** |
| ΔP total [bar] | **0,022** | **0,043** |

| | | Liquido | |
|---|---|---|---|
| | | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **0,500** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,098** | **1,841** |
| **Tramo 2** | Criterio | **0,500** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,098** | **1,841** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Producto líquido de columna T-200, desde E-200 hasta los precalentadores E-201B/A (precalentadores de alimentación T-200.** |
| Notas/Comentarios: | **El tramo analizado corresponde al que se encuentra entre el reboiler E-200 y el intercambiador E-201B. No se analizó el tramo de cañería que une los intercambiadores B y A dado que su longitud será muy corta por ubicárselos espacialmente justo uno encima del otro (ver detalle en G1-GE-LO-001-H2).** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

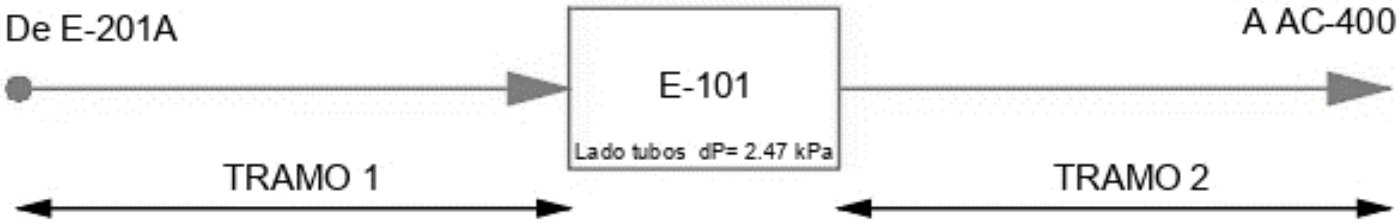
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** INTEGRACIÓN CON ALIMENTACIÓN T-100

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Caudal [$m^3/h$] | **12,50** | **12,26** |
| Temperatura [ºC] | **114,20** | **105,40** |
| Densidad [$kg/m^3$] | **544,30** | **555,00** |
| Viscosidad [cP] | **0,12** | **0,13** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Número de línea | **90017/03/04** | **90006/07** |
| Altura Inicial [m] | **2,0** | **0,8** |
| Altura final [m] | **0,5** | **7,0** |
| Largo [m] | **156,0** | **104,0** |
| DN | **2** | **2** |
| Sch. | **40** | **40** |
| DI (m) | **0,053** | **0,053** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** | **45,6** |
| ΣK accesorios | **10,90** | **11,10** |
| Área transversal (m2) | **2,16E-03** | **2,16E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **14,474** | **13,959** |
| Presión final [barg] | **13,984** | **13,276** |
| Velocidad [m/s] | **1,604** | **1,573** |
| N° Reynolds | **298256** | **278047** |
| Coef. fricc. | **0,005** | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,414** | **0,272** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,075** | **0,075** |
| ΔP total [bar] | **0,571** | **0,347** |

| | | Liquido | |
|---|---|---|---|
| | | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **0,50** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,27** | **1,60** |
| **Tramo 2** | Criterio | **0,50** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,27** | **1,57** |

Descripción: **Línea de ingreso y salida del intercambiador E-101 (precalentador de alimentación a T-100).**

Notas/Comentarios:

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

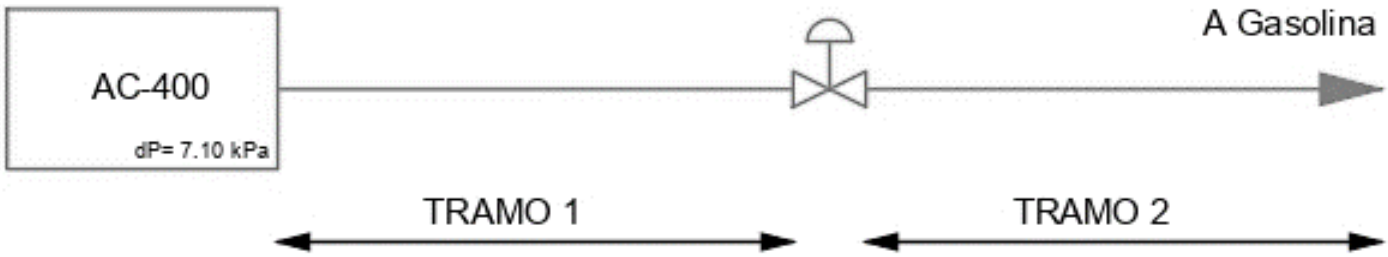
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** GASOLINA ESTABILIZADA

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | |
|---|---|
| Caudal [$m^3/h$] | **18,90** |
| Temperatura [ºC] | **37,67** |
| Densidad [$kg/m^3$] | **360,00** |
| Viscosidad [cP] | **0,23** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | Tramo 1 | Tramo 2 |
|---|---|---|
| Número de línea | **40003** | **40004** |
| Altura Inicial [m] | **7,0** | **7,0** |
| Altura final [m] | **7,0** | **7,0** |
| Largo [m] | **5,2** | **35,1** |
| DN | **2** | **2** |
| Sch. | **40** | **40** |
| Di (m) | **0,053** | **0,053** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** | **45,6** |
| ΣK accesorios | **9,300** | **14,600** |
| Área transversal (m2) | **2,16E-03** | **2,16E-03** |
| Presión Inicial [barg] | **13,205** | **3,813** |
| Presión final [barg] | **13,086** | **3,513** |
| Velocidad [m/s] | **2,425** | **2,425** |
| N° Reynolds | **153488** | **153488** |
| Coef. fricc. | **0,005** | **0,005** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,022** | **0,147** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,097** | **0,153** |
| ΔP total [bar] | **0,119** | **0,300** |

| | | Liquido | |
|---|---|---|---|
| | | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| **Tramo 1** | Criterio | **0,50** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,43** | **2,43** |
| **Tramo 2** | Criterio | **0,50** | **0,7-2,5** |
| | Valor calculado | **0,43** | **2,43** |

| | |
|---|---|
| Descripción: | **Línea de producto estabilizado, desde aeroenfriador estabilizador AC-400 hasta límite de batería.** |
| Notas/Comentarios: | **La válvula deberá generar un deltaP de 9,269 bar en condiciones de operación normal.** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** VAPOR DE BAJA A E-100

## DATOS DEL FLUÍDO (GAS):

| | |
|---|---|
| Peso molecular (kg/kmol) | **18,0** |
| Z | **0,9827** |
| Peso molecular aparente (kg/kmol) | **18,3** |
| Cp/Cv | **1,338** |
| Viscosidad (cP) | **1,30E-02** |
| Presión atmosférica (bara) | **1** |
| Presión final estática (barg) | **2,01** |
| Temperatura de estancamiento (°C) | **125,95** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **20009** |
| Caudal (SCMD) | **72606** |
| Largo [m] | **31,6** |
| DN (in) | **4** |
| Schedule | **40** |
| Di (m) | **0,079** |
| Área transversal (m2) | **0,005** |
| ΣK accesorios | **3,18** |
| Presión estática inicial (barg) | **2,16** |
| Presión estática final (barg) | **2,01** |
| Presión estática inicial (barg) | **2,18** |
| Presión estática final (barg) | **2,03** |
| Velocidad inicial [m/s] | **44,47** |
| Velocidad final [m/s] | **48,72** |
| Número de Mach | **0,09** |
| $\rho V^2$ [Pa] | **3632** |

| | **Gas** | |
|---|---|---|
| | Número de Mach | ρV2 max. [Pa] |
| Criterio | **0,500** | **6000** |
| Valor calculado | **0,090** | **3632** |

Descripción: **Vapor de baja desde el límite de la batería hasta el reboiler E-100.**

Notas/Comentarios:

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** RETORNO VAPOR CONDENSADO DE E-100

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | |
|---|---|
| Caudal [$m^3$/h] | **2,48** |
| Temperatura [ºC] | **126,20** |
| Densidad [kg/$m^3$] | **925,3** |
| Viscosidad [cP] | **0,22** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **20008/10** |
| Altura Inicial [m] | **3,10** |
| Altura final [m] | **1,50** |
| Largo [m] | **31,6** |
| DN | **1 1/2** |
| Sch. | **40** |
| Di (m) | **0,034** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** |
| ΣK accesorios | **15,6** |
| Área transversal (m2) | **0,001** |
| Presión Inicial [barg] | **2,413** |
| Presión final [barg] | **2,309** |
| Velocidad [m/s] | **0,782** |
| N° Reynolds | **135787** |
| Coef. fricc. | **0,0058** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,060** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,044** |
| ΔP total [bar] | **0,104** |

| | **Liquido** | |
|---|---|---|
| | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **0,7-2,5** |
| Valor calculado | **0,195** | **0,782** |

Descripción: **Retorno condensado del vapor empleado en el reboiler E-100 desde este equipo hasta el límite de batería.**

Notas/Comentarios:

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

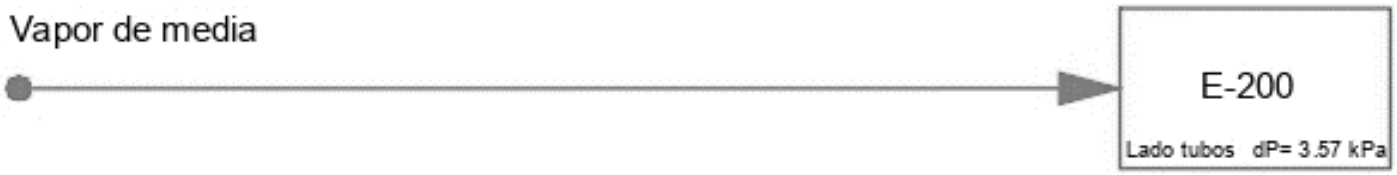
# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** VAPOR DE MEDIA A E-200

## DATOS DEL FLUÍDO (GAS):

| | |
|---|---|
| Peso molecular (kg/kmol) | **18,0** |
| Z | **0,903** |
| Peso molecular aparente (kg/kmol) | **19,93** |
| Cp/Cv | **1,439** |
| Viscosidad (cP) | **1,63E-02** |
| Presión atmosférica (bara) | **1** |
| Presión final estática (barg) | **20,52** |
| Temperatura de estancamiento (°C) | **218,31** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **11015** |
| Caudal (SCMD) | **26211** |
| Largo [m] | **13,4** |
| DN (in) | **1,5** |
| Schedule | **80** |
| Di (m) | **0,028** |
| Área transversal (m2) | **0,001** |
| ΣK accesorios | **4,94** |
| Presión estática inicial (barg) | **21,03** |
| Presión estática final (barg) | **20,52** |
| Presión estática inicial (barg) | **21,11** |
| Presión estática final (barg) | **20,53** |
| Velocidad inicial [m/s] | **18,688** |
| Velocidad final [m/s] | **18,950** |
| Número de Mach | **0,04** |
| $\rho V^2$ [Pa] | **3771** |

| | **Gas** | |
|---|---|---|
| | Número de Mach | ρV2 max. [Pa] |
| Criterio | **0,500** | **6000** |
| Valor calculado | **0,037** | **3771** |

Descripción: **Vapor de baja desde el límite de la batería hasta el reboiler E-200.**

Notas/Comentarios:

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VERIFICACIÓN DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

**LÍNEA:** RETORNO VAPOR CONDENSADO DE E-200

## DATOS DEL FLUÍDO (LÍQUIDO):

| | |
|---|---|
| Caudal [$m^3/h$] | **1,86** |
| Temperatura [ºC] | **219,40** |
| Densidad [$kg/m^3$] | **832,40** |
| Viscosidad [cP] | **0,12** |

## ESQUEMA UTILIZADO:




## RESULTADOS:

| | |
|---|---|
| Número de línea | **70013/14** |
| Altura Inicial [m] | **3,10** |
| Altura final [m] | **1,50** |
| Largo [m] | **13,4** |
| DN | **1** |
| Sch. | **80** |
| Di (m) | **0,020** |
| Rugosidad [µm] | **45,6** |
| ΣK accesorios | **14,6** |
| Área transversal (m2) | **0,000** |
| Presión Inicial [barg] | **2,413** |
| Presión final [barg] | **2,058** |
| Velocidad [m/s] | **1,663** |
| N° Reynolds | **464729** |
| Coef. fricc. | **0,0062** |
| ΔP cañerías [bar] | **0,189** |
| ΔP accesorios [bar] | **0,166** |
| ΔP total [bar] | **0,355** |

| | **Liquido** | |
|---|---|---|
| | Perdida de Carga (kg/cm2) c/ 100m | Velocidad (m/s) |
| Criterio | **0,500** | **0,7-2,5** |
| Valor calculado | **1,441** | **1,663** |

Descripción: **Retorno condensado del vapor empleado en el reboiler E-200 desde este equipo hasta el límite de batería.**

Notas/Comentarios:

# PROYECTO DE PLANTAS

# MC ANPA BOMBAS

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APROBÓ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | VNE | FOR |

# MC ANPA BOMBAS

## Índice

**1. OBJETO ..... 3**
**2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**
**3. PÉRDIDA DE CARGA ..... 3**
1.1. Propiedades de los fluidos ..... 3
1.2. Pérdida de carga por fricción en cañería ..... 3
1.3. Pérdida de carga en accesorios singulares ..... 4
1.4. Pérdida de carga por diferencia de altura ..... 4
1.5. Pérdida de carga total ..... 4
1.6. Cálculo hidráulico ..... 4
**4. CRITERIOS DE VERIFICACIÓN - ANPA ..... 5**
**5. RESULTADOS ..... 5**
5.1. P-100 A/B ..... 5
5.2. P-101 A/B ..... 6
5.3. P-102 A/B ..... 6
5.4. P-200 A/B ..... 7
5.5. P-201 A/B ..... 8

# MC ANPA BOMBAS

## 1. OBJETO

Este documento tiene como objeto presentar los resultados de la verificación de ANPA para las bombas que serán instaladas en la Unidad de Isomerización, la cual se encuentra ubicada en la refinería de Lujan de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases de Diseño
[2] G1-GE-LO-001 Layout de equipos
[3] G1-PR-MC-001 MC Verificación Diámetro de Cañerías
[4] G1-PR-PID-002 PID Columna deisopentanizadora T-100
[5] G1-PR-PID-005 PID Bombas de LPG
[6] G1-PR-PID-007 PID Columna estabilizadora T-200

## 3. PÉRDIDA DE CARGA

### 1.1. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

La composición de los fluidos que ingresan a la batería se encuentra especificada en el documento G1-GE-BD-001. Para la estimación de las propiedades de transporte se utilizó el modelo termodinámico *Peng Robingson*, utilizando el software Unisim Design.

### 1.2. PÉRDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN EN CAÑERÍA

Se calcularon las pérdidas de carga por tramo recto de cañería tanto para la línea de succión como para la de descarga. Los cálculos empleados son los siguientes:

$$\Delta P_f = 4 f \rho \frac{L}{D} \frac{v^2}{2}$$

$$f = (-4\log(0{,}27\frac{\varepsilon}{D} + \left(\frac{7}{Re}\right)^{0{,}9}))^{-2}$$

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu}$$

Donde:

- $\Delta P_f$ es la pérdida de carga por fricción (Pa).
- $f$ es el factor de fricción de Fanning (correlación de Churchill).
- $L$ es el largo de tramo de cañería (m).
- $D$ es el diámetro de tramo de cañería (m).
- $v$ es la elocidad de fluido en cañería (m/s).
- $g$ es la constante de gravedad (m/s$^2$).
- $\varepsilon$ es la rugosidad de acero al carbono (m).

- $Re$ es el número de Reynolds.
- $\rho$ es la densidad del fluido (kg/m$^3$).
- $\mu$ es la viscosidad del fluido (Pa.s).

### 1.3. PÉRDIDA DE CARGA EN ACCESORIOS SINGULARES

Se calcularon las pérdidas de carga por accesorios singulares presentes en los tramos considerados de succión y descarga. Los cálculos empleados son los siguientes:

$$\Delta P_{acc} = \sum K \frac{v^2}{2} \rho$$

Donde:

- $\Delta P_{acc}$ es la pérdida de carga por fricción en accesorios (Pa).
- $K$ es el coeficiente de accesorios.
- $v$ es la velocidad de fluido en cañería (m/s).
- $\rho$ es la densidad del fluido (kg/m$^3$).

### 1.4. PÉRDIDA DE CARGA POR DIFERENCIA DE ALTURA

Se calcularon las pérdidas de carga por diferencia de altura en los tramos de succión y descarga. Los cálculos empleados son los siguientes:

$$\Delta P_g = \Delta z \, \rho \, g$$

Donde:

- $\Delta P_g$ es la pérdida de carga por diferencia de altura (Pa).
- $\Delta z$ es el cambio de altura en tramos de succión y descarga (m).
- $\rho$ es la densidad del fluido (kg/m$^3$).
- $g$ es la constante de gravedad (m/s$^2$).

### 1.5. PÉRDIDA DE CARGA TOTAL

Tras haber definido la perdida de carga por fricción, accesorios y diferencia de altura, se puede calcular la perdida de carga total de la siguiente manera:

$$\Delta P_T = \Delta P_f + \Delta P_{acc} + \Delta P_g$$

Donde:

- $\Delta P_T$ es la pérdida de carga total (Pa).
- $\Delta P_f$ es la pérdida de carga por fricción (Pa).
- $\Delta P_{acc}$ es la pérdida de carga por fricción en accesorios (Pa).
- $\Delta P_g$ es la pérdida de carga por diferencia de altura (Pa).

### 1.6. CÁLCULO HIDRÁULICO

Tras haber definido la perdida de carga total, se puede calcular la altura de la bomba mediante la ecuación de Bernoulli.

$$h_{Bomba} = \frac{\Delta P}{\rho g}$$

Donde:

- $h_{Bomba}$ es la altura a desarrollar por la bomba (m).
- $\Delta P$ es la diferencia de presión entre tramos considerados de succión y descarga (Pa).
- $\rho$ es la densidad del fluido (kg/m$^3$).
- $g$ es la constante de gravedad (m/s$^2$).

## 4. CRITERIOS DE VERIFICACIÓN - ANPA

El margen mínimo entre ANPA disponible ($ANPA_d$) y ANPA requerido ($ANPA_r$) adoptado en el presente documento es el máximo entre:

$$ANPA_d \geq ANPA_r * 1,2$$

$$ANPA_d - ANPA_r \geq 0,5 \text{ m}$$

El $ANPA_d$ del sistema está dado por la presión disponible, por encima de la presión de vapor del fluido, en la succión de las bombas:

$$ANPA_d = \frac{P_S}{\rho . g} - \frac{P_v}{\rho . g}$$

Donde:

- $P_S$ es la presión del fluido en la brida de succión (Pa).
- $P_v$ es la presión de vapor del fluido (Pa).
- ρ es la densidad (kg/m$^3$).
- $g$ es la constante de gravedad (m/s$^2$).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. P-100 A/B

**Tabla 1**: Hidráulica para el cálculo del ANPA para la bomba P-100 A/B.

| Tramo | Succión | | Descarga |
|---|---|---|---|
| | 3''-HC-ISOM-20018-CA20-B | 3''-HC-ISOM-20017-CA20-B | 3''-HC-ISOM-20019-CA20-B |
| Q (m$^3$/h) | 25,00 | 22,92 | 22,92 |
| D (mm) | 0,0779272 | 0,0779272 | 0,0779272 |
| L (m) | 3,9 | 2,6 | 3,9 |
| Densidad (kg/m$^3$) | 591,7 | 591,7 | 591,7 |
| Viscosidad (cP) | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| $P_{vapor}$ (Pa) | 185000 | 185000 | 185000 |
| $Z_1$ (m) | 3 | 0,3 | 0,5 |
| $Z_2$ (m) | 0,3 | 0,3 | 0,5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ΣK | 9,6 | 7,8 | 20,20 |
| Presión Inicial (Pa) | 193937 | 203095 | 649683 |
| Presión Final (Pa) | 203095 | 198683 | 638666 |
| ΔP Cañerías (Pa) | 573 | 325 | 507 |
| ΔP Accesorios (Pa) | 5943 | 4087 | 10510 |
| ΔP Total (Pa) | 6516 | 4412 | 11017 |

***Tabla 2:*** *Resultados de ANPA para la bomba P-100 A/B.*

| Parámetro | Resultado |
|---|---|
| Altura a Desarrollar (m) | 77,50 |
| $ANPA_{disponible}$ (m) | 2,4 |
| Márgen $ANPA_{requerido}$ según criterio(m) | 0,5 |
| $ANPA_{requerido}$ (m) | 0,8 |
| $ANPA_{requerido}$ - $ANPA_{disponible}$ (m) | 1,6 |
| ¿Verifica criterio? | Si |

## 5.2. P-101 A/B

**Tabla 3:** Hidráulica para el cálculo del ANPA para la bomba P-101 A/B.

| Tramo | Succión | Descarga |
|---|---|---|
| | 2''-HC-ISOM-20007-CA20-H1 | 2''-HC-ISOM-20042-CA40-H1 |
| Q ($m^3$/h) | 9,51 | 9,51 |
| D (mm) | 0,052502 | 0,0525 |
| L (m) | 27,3 | 10,4 |
| Densidad (kg/$m^3$) | 603,1 | 603,1 |
| Viscosidad (cP) | 0,18 | 0,18 |
| $P_{vapor}$ (Pa) | 250000 | 250000 |
| $Z_1$ (m) | 3,4 | 0,5 |
| $Z_2$ (m) | 0,3 | 0,5 |
| ΣK | 12,00 | 6,7 |
| Presión Inicial (Pa) | 251215 | 2083150 |
| Presión Final (Pa) | 259415 | 2078325 |
| ΔP Cañerías (Pa) | 4819 | 1842 |
| ΔP Accesorios (Pa) | 5321 | 2983 |
| ΔP Total (Pa) | 10140 | 4825 |

***Tabla 4:*** *Resultados de ANPA para la bomba P-101 A/B.*

| Parámetro | Resultado |
|---|---|
| Altura a Desarrollar (m) | 308,16 |
| $ANPA_{disponible}$ (m) | 1,9 |
| Márgen $ANPA_{requerido}$ según criterio(m) | 0,5 |

| Parámetro | Resultado |
|---|---|
| $ANPA_{requerido}$ (m) | 1,4 |
| $ANPA_{requerido}$ - $ANPA_{disponible}$ (m) | 0,5 |
| ¿Verifica criterio? | Si |

## 5.3. P-102 A/B

**Tabla 5:** Hidráulica para el cálculo del ANPA para la bomba P-102 A/B.

| Tramo | Succión | | Descarga |
|---|---|---|---|
| | 3''-HC-ISOM-20018-CA20-B | 1 1/2''-HC-ISOM-20016-CA20-B | 1 1/2''-HC-ISOM-20053-CA40-B |
| Q ($m^3/h$) | 25,00 | 2,04 | 2,04 |
| D (mm) | 0,0779272 | 0,040894 | 0,0266446 |
| L (m) | 3,9 | 2,6 | 18,2 |
| Densidad ($kg/m^3$) | 591,7 | 591,7 | 591,7 |
| Viscosidad (cP) | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| $P_{vapor}$ (Pa) | 185000 | 185000 | 185000 |
| $Z_1$ (m) | 2 | 0,3 | 0,5 |
| $Z_2$ (m) | 0,3 | 0,3 | 0,5 |
| ΣK | 9,6 | 7,8 | 6,3 |
| Presión Inicial (Pa) | 193937 | 197290 | 1871325 |
| Presión Final (Pa) | 197290 | 196803 | 1655820 |
| ΔP Cañerías (Pa) | 573 | 80 | 4916 |
| ΔP Accesorios (Pa) | 5943 | 407 | 1888 |
| ΔP Total (Pa) | 6516 | 487 | 6804 |

***Tabla 6:*** *Resultados de ANPA para la bomba P-102 A/B.*

| Parámetro | Resultado |
|---|---|
| Altura a Desarrollar (m) | 287,28 |
| $ANPA_{disponible}$ (m) | 3,1 |
| Márgen $ANPA_{requerido}$ según criterio(m) | 0,6 |
| $ANPA_{requerido}$ (m) | 1,3 |
| $ANPA_{requerido}$ - $ANPA_{disponible}$ (m) | 1,8 |
| ¿Verifica criterio? | Si |

## 5.4. P-200 A/B

**Tabla 7:** Hidráulica para el cálculo del ANPA para la bomba P-200 A/B.

| Tramo | Succión | | Descarga |
|---|---|---|---|
| | 1 1/2''-HL-ISOM-70015-CA20-B | 1 1/2''-HL-ISOM-70019-CA20-B | 1 1/2''-HC-ISOM-70027-CA20-B |
| Q ($m^3/h$) | 6,08 | 5,72 | 5,72 |
| D (mm) | 0,040894 | 0,040894 | 0,040894 |
| L (m) | 7,8 | 5,2 | 33,8 |
| Densidad ($kg/m^3$) | 536,30 | 536,30 | 536,30 |
| Viscosidad (cP) | 0,13 | 0,13 | 0,13 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $P_{vapor}$ (Pa) | 1556000 | 1556000 | 1556000 |
| $Z_1$ (m) | 3,39 | 0,30 | 0,5 |
| $Z_2$ (m) | 0,30 | 0,30 | 14,5 |
| ΣK | 1,80 | 5,30 | 6,3 |
| Presión Inicial (Pa) | 1553377 | 1567054 | 1634337 |
| Presión Final (Pa) | 1567054 | 1563935 | 1551325 |
| ΔP Cañerías (Pa) | 1793 | 1064 | 6914 |
| ΔP Accesorios (Pa) | 787 | 2055 | 2443 |
| ΔP Total (Pa) | 2580 | 3119 | 9357 |

***Tabla 8:*** *Resultados de ANPA para la bomba P-200 A/B.*

| Parámetro | Resultado |
|---|---|
| Altura a Desarrollar (m) | 13,14 |
| $ANPA_{disponible}$ (m) | 1,5 |
| Márgen $ANPA_{requerido}$ según criterio(m) | 0,5 |
| $ANPA_{requerido}$ (m) | 0,5 |
| $ANPA_{requerido}$ - $ANPA_{disponible}$ (m) | 1,0 |
| ¿Verifica criterio? | Si |

## 5.5. P-201 A/B

**Tabla 9:** Hidráulica para el cálculo del ANPA para la bomba P-201 A/B.

| Tramo | Succión | | Descarga |
|---|---|---|---|
| | 1 1/2''-HL-ISOM-70015-CA20-B | 1''-HL-ISOM-70018-CA20-B | 1''-HC-ISOM-50008-CA20-B |
| Q ($m^3/h$) | 6,08 | 0,35 | 0,35 |
| D (mm) | 0,040894 | 0,02664 | 0,0266446 |
| L (m) | 7,8 | 5,2 | 146,9 |
| Densidad ($kg/m^3$) | 536,30 | 536,30 | 536,30 |
| Viscosidad (cP) | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| $P_{vapor}$ (Pa) | 1556000 | 1556000 | 1556000 |
| $Z_1$ (m) | 3,39 | 0,30 | 0,5 |
| $Z_2$ (m) | 0,30 | 0,30 | 3 |
| ΣK | 1,80 | 5,30 | 6,3 |
| Presión Inicial (Pa) | 1553377 | 1567054 | 1835754 |
| Presión Final (Pa) | 1567054 | 1566966 | 1821325 |
| ΔP Cañerías (Pa) | 1793 | 44 | 1226 |
| ΔP Accesorios (Pa) | 787 | 43 | 51 |
| ΔP Total (Pa) | 2580 | 88 | 1277 |

***Tabla 10:*** *Resultados de ANPA para la bomba P-201 A/B.*

| Parámetro | Resultado |
|---|---|
| Altura a Desarrollar (m) | 50,86 |
| $ANPA_{disponible}$ (m) | 2,1 |
| | |

# MC ANPA BOMBAS

| Parámetro | Resultado |
|---|---|
| Márgen $ANPA_{requerido}$ según criterio(m) | 0,5 |
| $ANPA_{requerido}$ (m) | 1,1 |
| $ANPA_{requerido}$ - $ANPA_{disponible}$ (m) | 1,0 |
| ¿Verifica criterio? | Si |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# PROYECTO DE PLANTAS

# MC VÁLVULAS DE CONTROL

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | CCE | FOR | MPA |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | CCE | FOR | MPA |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# MC VÁLVULAS DE CONTROL

## Índice

**1. OBJETIVO** ..... *3*
**2. ALCANCE** ..... *3*
**3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA** ..... *3*
**4. SOFTWARE** ..... *3*
**5. CONSIDERACIONES GENERALES** ..... *3*
5.1. Criterios ..... **4**
5.2. Metodología utilizada ..... **4**
5.3. Condiciones operativas, caudales y propiedades ..... **4**
5.3.1. FV-922 ..... 5
5.3.2. FV-203 ..... 5
5.3.3. LV-708A ..... 5
5.3.4. PV-405 ..... 6
**6. DISEÑO FINAL** ..... *6*
6.1. FV-922 ..... **6**
6.2. FV-203 ..... **7**
6.3. LV-708A ..... **8**
6.4. PV-405 ..... **9**

# MC VÁLVULAS DE CONTROL

## 1. OBJETIVO

Este documento tiene como objeto presentar los criterios empleados para el diseño y dimensionamiento de las válvulas de control en la planta. Estas serán instaladas en la Unidad de Isomerización, la cual se encuentra ubicada en la refinería de Luján de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

El alcance comprende el cálculo del diámetro de las válvulas de control. Se diseñaron las siguientes válvulas de control:

[1] **FV-922:** Control de flujo en la entrada de T-100
[2] **FV-203:** Control de reflujo de la torre T-100
[3] **LV-708A:** Control de nivel del reboiler E-200
[4] **PV-405**: Control de presión a la salida del aeroenfriador AC-400

## 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

En la lista a continuación se presentan los documentos de referencia en los cuales se basa la filosofía de operación.

[1] G1-GE-BD-001 Bases y Criterios de Diseño
[2] G1-PR-PID-002 PID Columna deisopentanizadora
[3] G1-PR-PID-004 PID Aeroenfriador estabilizador
[4] G1-PR-PID-007 PID Columna estabilizadora
[5] G1-PR-PID-009 PID Intercambiadores precalentadores
[6] G1-PR-MC-001 Verificación diámetro de cañerías
[7] G1-PR-BME-001 Balance de masa y energía
[8] G1-PR-PFD-001 Diagrama de flujo de procesos

## 4. SOFTWARE

Para poder realizar los cálculos de diseño y dimensionamiento de las válvulas de control se van a utilizar los siguientes softwares:

- Fisher Specification Manager – Dimensionamiento de válvulas de control Fisher
- UniSim- Software for process Design and Simulation

## 5. CONSIDERACIONES GENERALES

En la siguiente sección se analizan los criterios, la metodología utilizada, así como también se especifican las condiciones operativas, los caudales y las propiedades de las corrientes de las válvulas de control que se utilizaron para su diseño.

# MC VÁLVULAS DE CONTROL

## 5.1. CRITERIOS

Los criterios de diseño que se tomaron para el diseño de todas las válvulas de control son los siguientes:

- Se especifica como caudal mínimo al que ocurre cuando se tiene un mínimo caudal que circula por la cañería, generando una máxima pérdida de carga en la válvula de control. Por otro lado, se especifica como caudal máximo al que ocurre cuando se tiene un máximo caudal que circula por la cañería, generando una pérdida de carga mínima en la válvula de control.

- El caudal mínimo para el que va a ser diseñado la válvula de control va a ser el 50% del caudal operativo de la corriente. Por otro lado, para el caudal máximo para el que va a ser diseñado, va a ser el 110% del caudal operativo de la corriente en cuestión.

- Se van a seleccionar las válvulas para que la operación sea siempre entre el 20% y el 80% de apertura, considerando los casos de caudal mínimo y máximo.

## 5.2. METODOLOGÍA UTILIZADA

Para los casos de caudal de operación máximo, normal y mínimo se debe de calcular la caída de presión en la cañería mediante la ecuación de Bernoulli, la cual se encuentra a continuación:

$$\frac{1}{2}\,\rho v_1^2 + \rho g h_1 + P_1 = \frac{1}{2}\,\rho v_2^2 + \rho g h_2 + P_2 \quad (1)$$

Donde:

- $\rho$: Densidad del fluido
- $v$: Velocidad del fluido en el punto 1 y 2
- $P$: Presión del fluido en el punto 1 y 2
- $h$: Altura del fluido en el punto 1 y 2

A partir de la ecuación, teniendo en consideración cualquier equipo con pérdida de carga en la cañería analizada, se pudo obtener la presión a la entrada y a la salida de la válvula para los tres casos. A partir de estas presiones, se pudo determinar la caída de presión que debería de tener la válvula en cada caso.

## 5.3. CONDICIONES OPERATIVAS, CAUDALES Y PROPIEDADES

Como se mencionó en los criterios utilizados para el diseño de las válvulas, es necesario determinar el caudal mínimo y máximo de cada válvula. Para definir estos caudales se evaluó cada válvula de control según la variable a controlar y todos los equipos que se encuentran relacionados. A su vez se necesitan las propiedades del fluido y las condiciones operativas que se enumeran a continuación

### 5.3.1. FV-922

La válvula FV-922 se encuentra a la entrada de la planta y previo al intercambiador de calor E-101. El objetivo de esta primer válvula es controlar el flujo de entrada a la torre para evitar cualquier fluctuación que pueda venir de la unidad de hidrotratamiento. Para los cálculos se consideró que la unidad de hidrotratamiento siempre entrega a la misma presión 30,6 Kg/cm²g, pero varía la caída de presión en las cañerías junto con el caudal de entrada. El otro punto fijo es la presión de entrada de la torre deisopentanizadora T-100, la cual se encuentra a 1.22 Kg/cm²g. Se tomaron entonces los siguientes parámetros para el diseño.

*__Tabla 1:__ Caudales y presiones de diseño FV-922.*

| Condición | Caudal (Kg/h) | P $_{entrada}$ (Kg/cm²g) | P $_{salida}$ (Kg/cm²g) | Delta P (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Caudal Mínimo | 3471,5 | 30,438 | 2,651 | 27,787 |
| Caudal Normal | 6943 | 30,001 | 3,213 | 26,788 |
| Caudal Máximo | 7637,3 | 29,878 | 3,376 | 26,502 |

### 5.3.2. FV-203

La válvula FV-203 se encuentra a la entrada del reflujo de la torre deisopentanizadora T-100 y a la salida de la bomba P-100 A/B. El objetivo de esta válvula es controlar el reflujo de entrada a la torre deisopentanizadora para que la torre funcione a las condiciones a las que fue diseñada. Para los cálculos se consideró que la bomba P-100 entrega una presión que varía con el caudal y que la presión al reflujo de la entrada a la torre también esta fija a 0,92 Kg/cm²g, teniendo siempre en cuenta la caída de presión en la cañería a los distintos caudales.

*__Tabla 2:__ Caudales y presiones de diseño FV-203.*

| Condición | Caudal (Kg/h) | P $_{entrada}$ (Kg/cm²g) | P $_{salida}$ (Kg/cm²g) | Delta P (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Caudal Mínimo | 6780 | 6,223 | 2,701 | 3,522 |
| Caudal Normal | 13560 | 5,476 | 2,827 | 2,649 |
| Caudal Máximo | 14916 | 5,119 | 2,844 | 2,275 |

### 5.3.3. LV-708A

La válvula LV-708A se encuentra a la descarga del reboiler E-200. El objetivo de esta válvula es controlar el valor del nivel del líquido en el reboiler E-200 a la salida de la T-200 que luego va a ir al intercambiador de calor E-201. Para los cálculos se consideró que el reboiler E-200 tiene una presión de salida fija de 14,81 Kg/cm²g, y luego se tiene en cuenta la pérdida de carga en la cañería para cada caso. A su vez se tiene una presión de entrada del E-201 fija de 14 Kg/cm²g, también teniendo en cuenta la pérdida de carga correspondiente. Los parámetros de diseño son los siguientes:

*__Tabla 3:__ Caudales y presiones de diseño LV-708A.*

| Condición | Caudal (Kg/h) | P $_{entrada}$ (Kg/cm²g) | P $_{salida}$ (Kg/cm²g) | Delta P (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Caudal Mínimo | 3401,5 | 14,814 | 14,082 | 0,732 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Caudal Normal | 6803 | 14,798 | 14,116 | 0,682 |
| Caudal Máximo | 7483,3 | 14,794 | 14,125 | 0,669 |

#### 5.3.4. PV-405

La válvula PV-405 se encuentra a la salida del aeroenfriador AC-400. El objetivo de esta válvula es controlar la presión de salida de la planta de la gasolina estabilizada a blending. Para realizar los cálculos se considera fija la presión de salida del reboiler E-200 a 14,81 Kg/cm² y se tiene fijada la presión de salida del hidrocarburo a 3,58 Kg/cm²g, siempre teniendo en cuenta la caída de presión en las cañerías en cada caso, así como también la caída de presión de los equipos intermedios como el E-201 y el E-101. Los parámetros de diseño son los siguientes:

***Tabla 4:*** *Caudales y presiones de diseño PV-405.*

| Condición | Caudal (Kg/h) | P $_{entrada}$ (Kg/cm²g) | P $_{salida}$ (Kg/cm²g) | Delta P (Kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Caudal Mínimo | 3401,5 | 14,066 | 3,661 | 10,405 |
| Caudal Normal | 6803 | 13,344 | 3,888 | 9,456 |
| Caudal Máximo | 7483,3 | 13,143 | 3,950 | 9,193 |

## 6. DISEÑO FINAL

### 6.1. FV-922

A continuación se presentan los gráficos del programa Fisher Specification Manager que corrobora los criterios utilizados y explicados anteriormente para la selección de la válvula de control.

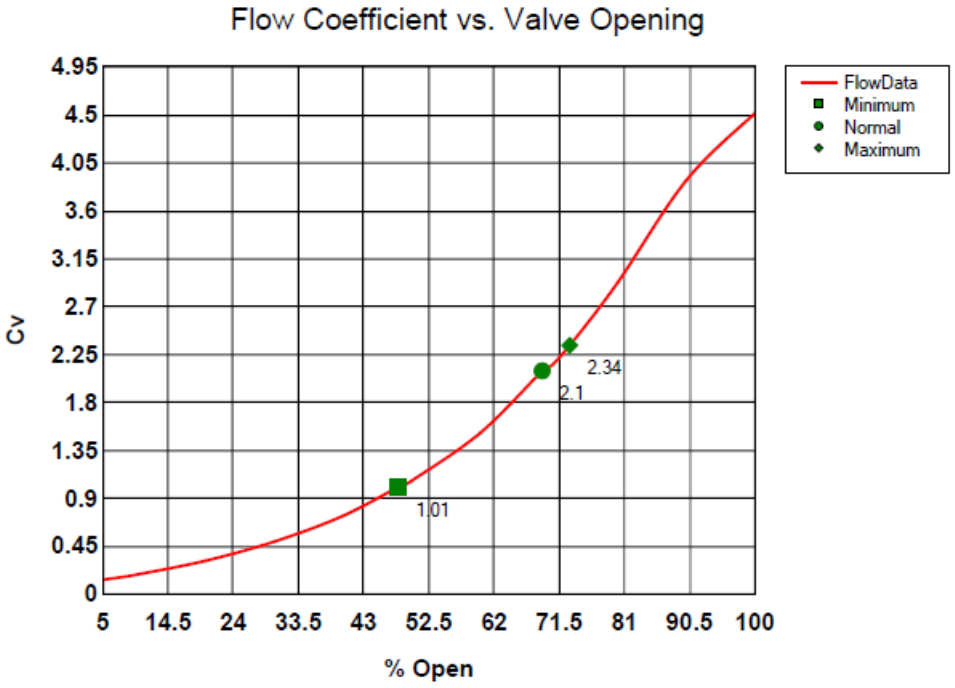



*Ilustración 1: Curva de la válvula FV-922*

A su vez, a través del gráfico se verifica la siguiente tabla donde se especifica para el porcentaje de apertura de la válvula, el CV.

*Tabla 5: CV según el porcentaje de apertura de válvula FV-922*

| Condición | Porcentaje de apertura (%) | CV |
|---|---|---|
| Caudal mínimo | 48 | 1,005 |
| Caudal normal | 69 | 2,098 |
| Cuadal máximo | 73 | 2,337 |

## 6.2. FV-203

A continuación se presentan los gráficos del programa Fisher Specification Manager que corrobora los criterios utilizados y explicados anteriormente para la selección de la válvula de control.

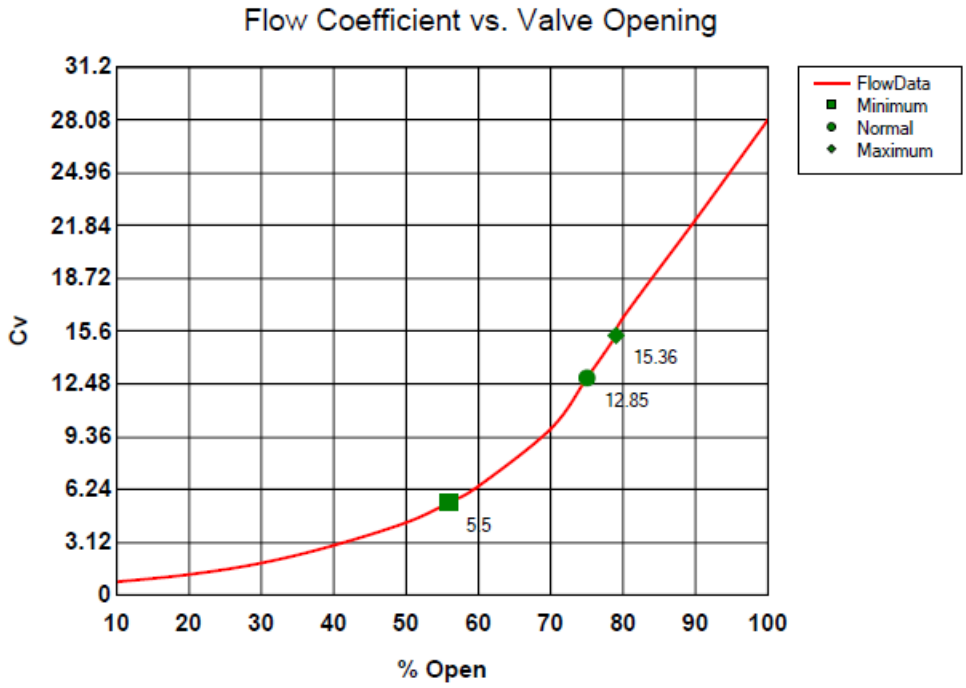



*Ilustración 2: Curva de la válvula FV-203*

A su vez, a través del gráfico se verifica la siguiente tabla donde se especifica para el porcentaje de apertura de la válvula, el CV.

*Tabla 6: CV según el porcentaje de apertura de válvula FV-203*

| Condición | Porcentaje de apertura (%) | CV |
|---|---|---|
| Caudal mínimo | 56 | 5,503 |
| Caudal normal | 75 | 12,854 |
| Cuadal máximo | 79 | 15,358 |

## 6.3. LV-708A

A continuación se presentan los gráficos del programa Fisher Specification Manager que corrobora los criterios utilizados y explicados anteriormente para la selección de la válvula de control.

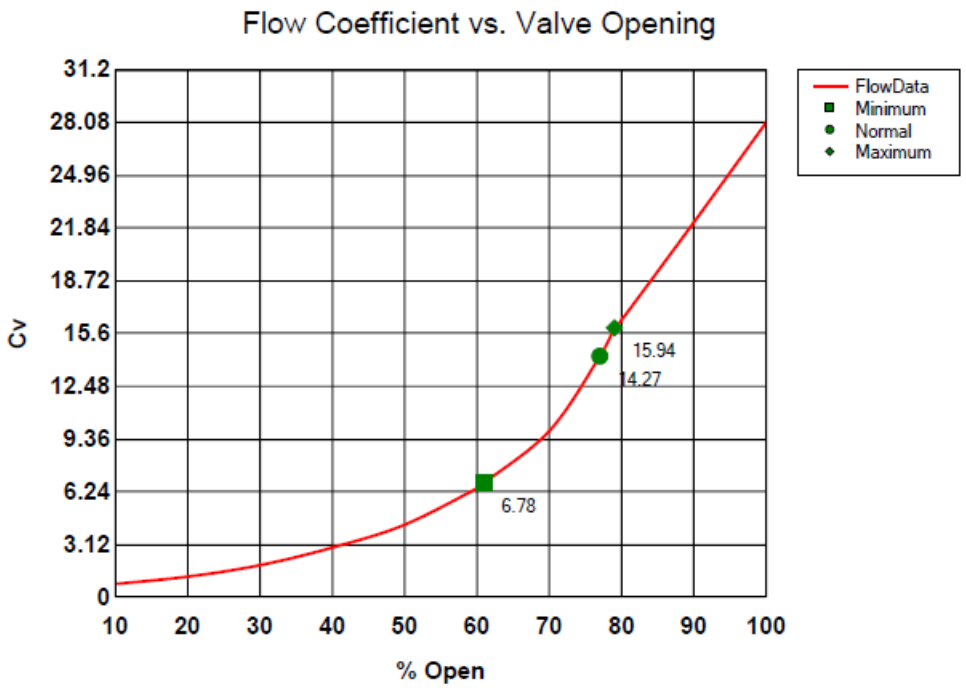



*Ilustración 3:Curva de la válvula LV-708A*

A su vez, a través del gráfico se verifica la siguiente tabla donde se especifica para el porcentaje de apertura de la válvula, el CV.

*Tabla 7: CV según el porcentaje de apertura de válvula LV-708A*

| Condición | Porcentaje de apertura (%) | CV |
|---|---|---|
| Caudal mínimo | 61 | 6,759 |
| Caudal normal | 76 | 14,084 |
| Cuadal máximo | 79 | 15,673 |

## 6.4. PV-405

A continuación se presentan los gráficos del programa Fisher Specification Manager que corrobora los criterios utilizados y explicados anteriormente para la selección de la válvula de control.

# MC VÁLVULAS DE CONTROL

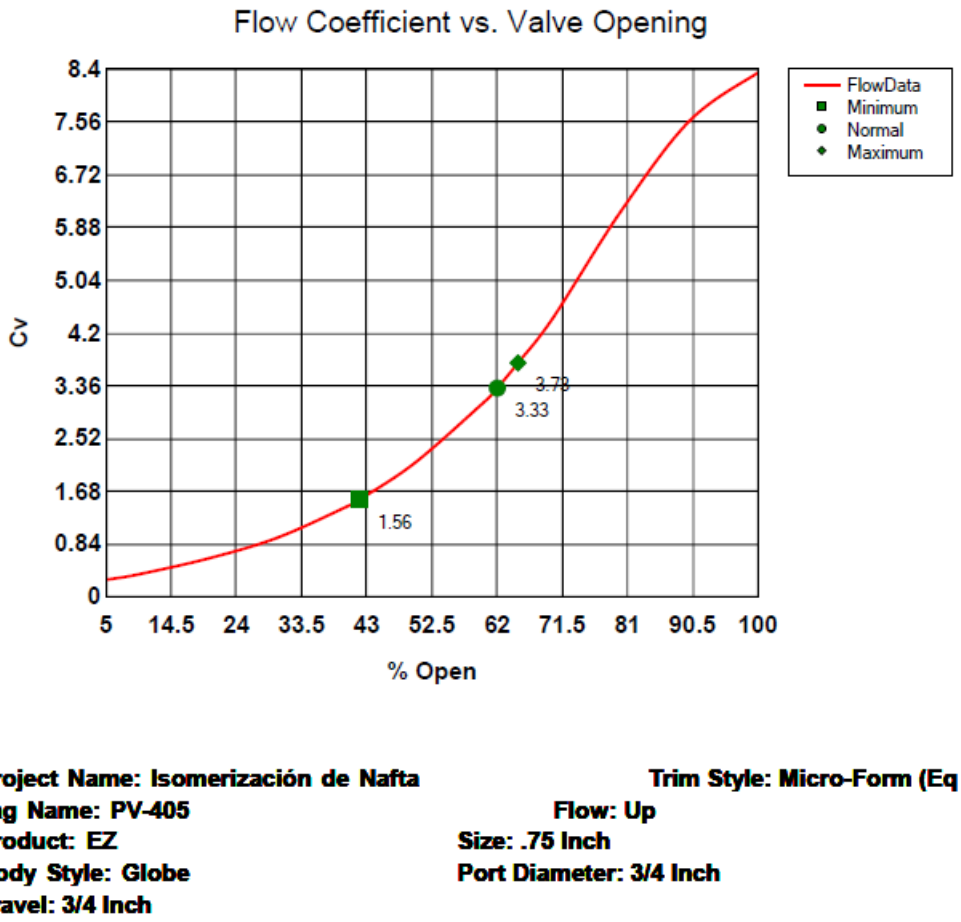



*Ilustración 4:Curva de la válvula PV-405*

A su vez, a través del gráfico se verifica la siguiente tabla donde se especifica para el porcentaje de apertura de la válvula, el CV.

*Tabla 8: CV según el porcentaje de apertura de válvula PV-405*

| Condición | Porcentaje de apertura (%) | CV |
|---|---|---|
| Caudal mínimo | 42 | 1,560 |
| Caudal normal | 62 | 3,329 |
| Cuadal máximo | 65 | 3,734 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# PROYECTO DE PLANTAS

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | FOR | CCE |
| A | 20/06/2022 | EMISION PARA COMENTARIOS | VNE | FOR | CCE |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

## Índice


**1. OBJETO ..... 3**

**2. ALCANCE ..... 3**

**3. CONCLUSIONES ..... 4**

**4. REFERENCIAS Y SOFTWARE DE CÁLCULO ..... 5**

4.1. Documentación de Referencia ..... 5

4.2. Normas Internacionales ..... 5

4.3. Software utilizado ..... 5

**5. CRITERIOS DE DISEÑO Y CONSIDERACIONES ADOPTADAS ..... 5**

5.1. Selección de válvulas de seguridad ..... 5

5.2. Dimensionamiento de válvulas de seguridad ..... 6

5.3. Dimensionamiento de cañerías de succión y tailpipes ..... 7

**6. CONDICIONES OPERATIVAS ..... 9**

**7. DESARROLLO ..... 10**

**8. RESULTADOS ..... 11**

**9. ANEXO I – CÁLCULOS ..... 12**

9.1. PSV-217 A/B ..... 12

9.1.1. Salida bloqueada ..... 12

9.1.2. Fuego sobre superficie mojada ..... 13

9.1.3. Falla de enfriamiento ..... 14

9.1.4. Falla de válvula de control ..... 15

9.2. PSV-624 A/B ..... 16

9.2.1. Salida bloqueada ..... 16

9.2.2. Fuego sobre superficie seca ..... 17

9.2.3. Falla de válvula de control ..... 18

9.3. PSV-700 A/B ..... 19

9.3.1. Salida bloqueada ..... 19

9.3.2. Fuego sobre superficie mojada ..... 20

9.3.3. Falla de enfriamiento ..... 21

9.4. PSV-806 A/B ..... 22

9.4.1. Salida bloqueada ..... 22

9.4.2. Fuego sobre superficie mojada ..... 23

**10. ANEXO II – CONSIDERACIONES ADICIONALES ..... 24**

10.1. Designación de orificios ..... 24

10.2. Tamaño de orificios y conexiones de PSV según API STD 526 ..... 24

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

## 1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto presentar los resultados de la verificación y selección de las válvulas de seguridad correspondientes al proyecto Unidad de Isomerización, que se desarrolla en la zona de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

El alcance del presente documento contempla la verificación / dimensionamiento de las siguientes válvulas de seguridad:

- PSV-217 A/B (Columna Deisopentanizadora T-100)
- PSV-624 A/B (Reactor de Isomerización R-300)
- PSV-700 A/B (Columna Estabilizadora T-200)
- PSV-806 A/B (Separador de Hidrógeno V-400)

Quedan fuera del alcance del presente documento las siguientes válvulas de seguridad, por ser seleccionadas y suministradas por los proveedores.

- PSV-400 A/B (Compresores de hidrógeno K-400 A/B)

## 3. CONCLUSIONES

En la tabla 1 a continuación se presentan los casos dimensionantes para cada una de las válvulas de seguridad.

*Tabla 1 – Resumen de casos dimensionantes.*

| PSV | Ubicación | Caso dim. | Caudal dim. | | Pset | Orificio | Tipo | Conexiones | | | | Diámetro succión | Diámetro tailpipe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Gas [$Sm^3/d$] | Liq [$m^3/d$] | ($kg/cm^2g$) | | | IN | | OUT | | | |
| 217 A/B | Columna Deisopentanizadora T-100 | CF | 116937 | - | 3,49 | N | Convencional | 4” | 150# | 6” | 150# | 4” | 8” |
| 624 A/B | Reactor de Isomerización R-300 | BO | 110547 | - | 22,38 | H | Convencional | 1 ½ ” | 300# | 3” | 150# | 2 ½” | 6” |
| 700 A/B | Columna Estabilizadora T-200 | WF | 116038 | - | 16,56 | J | Convencional | 2” | 150# | 3” | 150# | 3” | 6” |
| 806 A/B | Separador de Hidrógeno V-400 | BO | 80210 | 216 | 20,50 | G | Convencional | 1 ½” | 300# | 3” | 150# | 4” | 8” |

# 4. REFERENCIAS Y SOFTWARE DE CÁLCULO

A continuación, se presentan las referencias utilizadas para la elaboración del presente documento:

## 4.1. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases y Criterios de Diseño

[2] G1-GE-LO-001 Layout de Equipos

[3] G1-PR-DP-001 Diagrama de Flujo de Procesos

[4] G1-PR-BME-001 Balance de Masa y Energía

[5] G1-PR-PID-002 P&ID Columna Deisopentanizadora

[6] G1-PR-PID-006 P&ID Reactor de Isomerización

[7] G1-PR-PID-007 P&ID Columna Estabilizadora

[8] G1-PR-PID-008 P&ID Recuperación de Hidrógeno

[9] G1-PI-ET-001 Clases de cañerías

## 4.2. NORMAS INTERNACIONALES

[10] API STD 520 - Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices. Part 1- Sizing and Selection. 9th Edition.

[11] API STD 521 - Pressure-relieving and Depressuring Systems. 6th Edition.

[12] API STD 526 - Flanged Steel Pressure-relief Valves. 6th Edition.

[13] API RP 14C. Recommended Practice for Analysis, Design, Installation, and Testing of Basic Surface Safety Systems for Offshore Production Platforms. Edition: 7th.

[14] Código ASME Norma ANSI B31.1

## 4.3. SOFTWARE UTILIZADO

[15] Unisim Design R451

[16] ASPEN Flare System Analyzer V. 8.8

# 5. CRITERIOS DE DISEÑO Y CONSIDERACIONES ADOPTADAS

## 5.1. SELECCIÓN DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Para el diseño de las válvulas de seguridad se siguió el procedimiento establecido en las Normas API STD 520/521 (referencias [10] y [11]), calculando el área requerida para descargar los caudales de alivio, en función del escenario considerado como dimensionante. La selección de las válvulas de seguridad se realizó de acuerdo con los lineamientos de la API STD 526 (referencia [12]).

Asimismo, se contemplan las siguientes consideraciones:

- El cálculo del orificio de la válvula de seguridad tendrá una sobrepresión del 10% para el caso de bloqueo y de 21% para el caso de fuego, ambas respecto de la presión de set (Ref. [10]).

- En alivio de flujo multifásico se adopta el coeficiente de descarga igual a 0,85 (Ref. [10]) y se emplea el método de la Omega (Ref. [10]).
- En alivio monofásico de gas el coeficiente de descarga es 0,975 (Ref. [10]).
- Para el análisis de casos de recipientes expuestos a fuego externo sobre superficie mojada, se tomará en cuenta aquella porción de la superficie del equipo que se encuentre a una distancia por encima de la fuente de calor, igual o inferior a los 25 ft (7,62 m); de acuerdo con lo recomendado en la API STD 521 (Ref. [11]). Para la estimación del vapor generado se considera la presencia de líquido en el máximo nivel de operación de cada recipiente.
- Por estandarización de las instalaciones se define que todas las válvulas de seguridad conectadas al sistema de venteo que se calculan en este documento serán convencionales.
- Máxima contrapresión aceptable para una válvula de seguridad convencional: 10% de la presión de set.
- El sobrediseño final, determinado como la diferencia entre el caudal requerido respecto del caudal "rated" de la válvula seleccionada, deberá encontrarse fuera de los rangos comprendidos entre 0% y 5% y 60% a 100%.

### 5.2. DIMENSIONAMIENTO DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD

En la Tabla 17 del Anexo II se indican las áreas efectivas de orificio y la designación de las letras asociadas con el mismo, de acuerdo con la norma internacional API STD 526 (Ref. [12]).

Para los cálculos de las válvulas de seguridad se procede según el tipo de alivio que se espere en cada equipo (monofásico o multifásico) y las características del caso de alivio.

Las contingencias evaluadas se describen a continuación.

- Salida bloqueada (BO)

Para este análisis se supone que alguna de las válvulas manuales ubicadas en las cañerías de salida del equipo se cierra mientras el equipo se encuentra en funcionamiento, bloqueando así el paso del fluido, el cual, dependiendo del tipo de equipo, provocará un aumento de la presión, de nivel o ambos.

Como consecuencia, tendrá lugar un alivio en la válvula de seguridad cuyas características dependerán del equipo comprometido y del tipo de bloqueo.

Las propiedades del fluido requeridas para el análisis de este escenario se estiman a la presión de alivio y temperatura de operación. El caudal a aliviar podrá o no corresponder con el caudal total de diseño.

- Caso fuego – sobre superficie mojada (WF)

Se determina el caudal de alivio ante la contingencia de fuego externo con vapor del líquido contenido en el equipo bloqueado utilizando el método descripto en la norma API STD 521 (Referencia [10]) para pool fire. Los cálculos para esta contingencia se realizan teniendo presente la condición de muy alto nivel de líquido en el equipo como escenario más conservador y las condiciones de alivio para caso fuego (21% de sobrepresión) para simular las propiedades del fluido en Unisim Design R451.

- Caso fuego – sobre superficie seca (DF)

En este análisis se contempla un incremento de presión en el equipo en caso de generarse fuego externo. Por ende, se estudia el fenómeno de expansión térmica del gas por fuego externo.

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Según la norma API STD 521 no se requiere un cálculo previo del caudal de alivio de la válvula de seguridad. En su lugar, se hace una estimación de la evolución del fluido en el interior del recipiente durante la contingencia de fuego para calcular la temperatura de alivio y por lo tanto las propiedades del fluido a las condiciones de alivio. Esta temperatura se calcula a partir de la expresión (1) como:

$$T_a = \frac{P_a}{P_o} * T_o \ (1)$$

Donde:

- $P_a$: presión de alivio
- $P_o$: presión de operación normal del gas
- $T_a$: temperatura de alivio
- $T_o$: temperatura de operación normal del gas

El caudal de alivio puede ser estimado a partir de la expresión (2) según:

$$W = 0{,}1406 * \sqrt{M * P} * \left(\frac{A * (T_w - T)^{1{,}25}}{T^{1{,}1506}}\right) \ (2)$$

Donde:

- M: peso molecular del gas
- A: área expuesta del recipiente
- Tw: temperatura de la pared del recipiente

- Caso falla de válvulas de control (CV)

Ante un desperfecto en la válvula de control, la misma irá a su posición de falla. Si esta es falla cerrada, el análisis a seguir coincide con el caso de salida bloqueada (BO). Si la falla es abierta, el análisis a realizar será para la máxima capacidad de dicha válvula, de modo que el proceso le permita pasar el mayor caudal posible (full flow).

- Caso falla de aire de instrumentos

Si se produce una falla en el servicio de aire de instrumentos, las válvulas de control irán a su posición de falla. Si esta falla es cerrada, el análisis coincide con el caso de salida bloqueada (BO).

- Caso falla eléctrica

Ante una falla eléctrica, se debe determinar cuál es el equipo afectado y su influencia en la operación de la planta. Si la falla eléctrica afecta a las válvulas de control, estas irán a su posición de falla. Si esta falla es cerrada, el análisis a seguir coincide con el caso de salida bloqueada (BO).

### 5.3. DIMENSIONAMIENTO DE CAÑERÍAS DE SUCCIÓN Y TAILPIPES

La cañería de succión de las PSV y los tailpipes se diseñan de acuerdo con la norma API STD 521, con el caudal rated de la PSV.

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

- Para el cálculo del diámetro de las cañerías de succión de las PSV se verificó que la pérdida de carga se encuentre dentro del límite admisible, que corresponde al 3% de la presión de set y se verificó que el valor de $\rho v^{2(1)}$ <30.000 kg/m/s$^2$.
- Para el cálculo del diámetro de los tailpipes, el criterio empleado es el de $\rho v^{2(1)}$ <50.000 kg/m/s$^2$.

[1] Corresponde a los valores medios de la mezcla.

## 6. CONDICIONES OPERATIVAS

A continuación, se indican las condiciones operativas a ser consideradas durante el desarrollo del presente documento:

*Tabla 2 – Condiciones operativas.*

| PSV | Ubicación | Caudal Dimensionante | | Temperatura de operación (°C) | Presión de set ($kg/cm^2g$) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Caudal de Gas ($Sm^3/d$) | Caudal de Líquido ($m^3/d$) | | |
| 217 A/B | Columna Deisopentanizadora T-100 | 116937 | - | 48,36 | 3,49 |
| 624 A/B | Reactor de Isomerización R-300 | 110547 | - | 188,3 | 22,38 |
| 700 A/B | Columna Estabilizadora T-200 | 116038 | - | 94,84 | 16,56 |
| 806 A/B | Separador de Hidrógeno V-400 | 80210 | 216 | 38,87 | 20,50 |

## 7. DESARROLLO

A continuación, se detallan las contingencias analizadas para el dimensionamiento de las válvulas de seguridad y el ítem de este documento en el cual se presenta el cálculo.

El caso dimensionante se indica en negrita.

*__Tabla 3__ – Contingencias estudiadas y caso dimensionante.*

| Válvula | Contingencias | | | | | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | BO | WF | DF | CF | CV | |
| PSV-217 A/B<br>Columna Deisopentanizadora T-100 | X | X | - | **X** | X | El caso BO contempla ambas salidas bloqueadas. El caso CF contempla la falla del aeroenfriador. El caso CV contempla la apertura completa de la válvula de control en el ingreso. |
| PSV-624 A/B<br>Reactor de Isomerización R-300 | **X** | - | X | - | - | Solo se considera fuego sobre superficie seca (opera sin líq.). |
| PSV-700 A/B<br>Columna Estabilizadora T-200 | X | **X** | - | X | (1) | El caso BO contempla ambas salidas bloqueadas. El caso CF contempla la falla del aeroenfriador. El caso CV contempla la apertura completa de la válvula de control en el ingreso. |
| PSV-806 A/B<br>Separador de Hidrógeno V-400 | **X** | X | - | - | (1) | El caso BO contempla ambas salidas bloqueadas. El caso CV contempla la apertura completa de la válvula de control en el ingreso. |
| **Referencias** | | | | | | |
| BO: salida bloqueada.<br>WF: fuego sobre superficie mojada<br>DF: fuego sobre superficie seca<br>CV: falla abierta de válvula de control o autorreguladora<br>CF: falla del sistema de enfriamiento | | | | | | |
| **Notas** | | | | | | |
| (1) No se informan los resultados de este caso ya que, aún para el orificio API más pequeño, el exceso de área supera el 100%, quedando fuera del rango especificado en los criterios de diseño. | | | | | | |

## 8. RESULTADOS

*Tabla 4 – Resultados de las contingencias estudiadas.*

| PSV | Ubicación | Contingencia | Tipo de Válvula | Área calculada para el alivio ($mm^2$) | Área seleccionada ($mm^2$) / Orificio | % Sobrediseño |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 217 A/B | T-100 | BO | Convencional | 138 | 198 (F) | 43,5 |
| | | WF | Convencional | 1848 | 2323 (M) | 25,7 |
| | | CF | Convencional | 2653 | 2800 (N) | 5,6 |
| | | CV | Convencional | 105 | 126 (E) | 20,3 |
| 624 A/B | R-300 | BO | Convencional | 407 | 506 (H) | 24,2 |
| | | DF | Convencional | 263 | 325 (G) | 23,3 |
| | | CV | Convencional | 53 | 71 (D) | 34,5 |
| 700 A/B | T-200 | BO | Convencional | 95 | 126 (E) | 33,3 |
| | | WF | Convencional | 782 | 830 (J) | 6,2 |
| | | CF | Convencional | 171 | 198 (F) | 15,9 |
| 806 A/B | V-400 | BO | Convencional | 213 | 325 (G) | 52,4 |
| | | WF | Convencional | 112 | 126 (E) | 12,9 |

# 9. ANEXO I – CÁLCULOS

## 9.1. PSV-217 A/B

### 9.1.1. SALIDA BLOQUEADA

*Tabla 5 – Cálculos PSV-217 A/B, caso BO.*

| API 520 | | | |
|---|---|---|---|
| Presión de Set | Ps | barg | 3,49 |
| % Sobrepresión | | % | 10 |
| Presión de alivio | P1 | barg | 3,84 |
| Contrapresión | Pb, P2 | barg | 0,08 |
| Caudal de Liquido a aliviar | Q | kg/h | 6943,00 |
| Temperatura de alivio | T | °C | 70,00 |
| Densidad | G | kg/m3 | 610,80 |
| Viscosidad | m | cP | 0,19 |
| Porcentaje de contrapresión manometrico | Pb/Ps | % | 2,29 |
| Re | R | | 812522 |
| Factor de correción de viscosidad calc | Kv' | Fig 36 | 1,000 |
| Factor de correción de viscosidad calc | Kv | Iterar | 1,000 |
| Factor de correción de combinación | Kc | | 1 |
| Coeficiente de descarga promedio | Kd | | 0,65 |
| Factor de corrección por contrapresión | Kw | Fig 31 | 1,00 |
| Area requerida para aliviar | A | in2 | 0,214 |
| **Datos API 526** | | | |
| Cantidad | | | 1 |
| Área unitaria | | in2 | 0,214 |
| Orificio Para diseño solo por alivio de liq | | | F |
| Area de alivio de la PSV seleccionada | | in2 | 0,307 |
| % de area en exceso | | | 43% |

### 9.1.2. FUEGO SOBRE SUPERFICIE MOJADA

*Tabla 6 – Cálculos PSV-217 A/B, caso WF.*

| DATA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PRESSURE | Set | PSET | 3,49 | kg/cm²g |
| | Accumulation | ΔP | 21% | - |
| | Relief | P1 | 4,23 | kg/cm²g |
| | Operating | POPER | 0,90 | kg/cm²g |
| | POPER / PSET | | 25,8% | - |
| BACK PRES. | Super-imposed | | 0,08 | kg/cm²g |
| | Built up | | 0,00 | kg/cm²g |
| | Total Back Pressure | P2 | 0,08 | kg/cm²g |
| | P2 / PSET | | 2,3% | - |
| PROPERTIES | Mass Flow Rate | W | 11014 | kg/h |
| | Relieving Temperature | T | 122,0 | ºC |
| | Molecular Weight | M | 93,1 | - |
| | Relieving Comp. Factor | Z | 1,000 | - |
| | Ideal Cp/Cv Ratio | κ | 1,05 | - |
| | Relieving Density | ρ | 14,6 | kg/m³ |
| **SIZING** | | | | |
| TYPE | PSV Type | | Conventional | |
| | Is rupture disk installed? | | NO | |
| DATA | Discharge Coeff. | Kd | 0,975 | - |
| | P2 Correction Factor | Kb | 1,00 | - |
| | Comb. Corr. Factor | Kc | 1,00 | - |
| | Flow Characteristic | | Critical | - |
| PSV | Required Area | | 1848 | mm² |
| | API Orifice | | 2323 | mm² |
| | | | M | - |
| | Excess | | 25,7% | - |
| | **Mass Flow Rate Capacity** | | **13846** | **kg/h** |

### 9.1.3. FALLA DE ENFRIAMIENTO

*Tabla 7 – Cálculos PSV-217 A/B, caso CF.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DATA** | | | | |
| PRESSURE | Set | PSET | 3,49 | kg/cm²g |
| | Accumulation | ΔP | 10% | - |
| | Relief | P1 | 3,84 | kg/cm²g |
| | Operating | POPER | 0,90 | kg/cm²g |
| | POPER / PSET | | 25,8% | - |
| BACK PRES. | Super-imposed | | 0,08 | kg/cm²g |
| | Built up | | 0,00 | kg/cm²g |
| | Total Back Pressure | P2 | 0,08 | kg/cm²g |
| | P2 / PSET | | 2,3% | - |
| PROPERTIES | Mass Flow Rate | W | 14767 | kg/h |
| | Relieving Temperature | T | 79,8 | ºC |
| | Molecular Weight | M | 71,8 | - |
| | Relieving Comp. Factor | Z | 0,881 | - |
| | Ideal Cp/Cv Ratio | κ | 1,10 | - |
| | Relieving Density | ρ | 13,3 | kg/m³ |
| **SIZING** | | | | |
| TYPE | PSV Type | | Conventional | |
| | Is rupture disk installed? | | NO | |
| DATA | Discharge Coeff. | Kd | 0,975 | - |
| | P2 Correction Factor | Kb | 1,00 | - |
| | Comb. Corr. Factor | Kc | 1,00 | - |
| | Flow Characteristic | | Critical | - |
| PSV | Required Area | | 2653 | mm² |
| | API Orifice | | 2800 | mm² |
| | | | N | - |
| | Excess | | 5,6% | - |
| | **Mass Flow Rate Capacity** | | **15587** | **kg/h** |

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

### 9.1.4. FALLA DE VÁLVULA DE CONTROL

*Tabla 8 – Cálculos PSV-217 A/B, caso CV.*

| API 520 | | | |
|---|---|---|---|
| Presión de Set | Ps | barg | 3,49 |
| % Sobrepresión | | % | 10 |
| Presión de alivio | P1 | barg | 3,84 |
| Contrapresión | Pb, P2 | barg | 0,08 |
| Caudal de Liquido a aliviar | Q | kg/h | 5342,00 |
| Temperatura de alivio | T | °C | 70,00 |
| Densidad | G | kg/m3 | 626,20 |
| Viscosidad | m | cP | 0,21 |
| Porcentaje de contrapresión manometrico | Pb/Ps | % | 2,29 |
| Re | R | | 707892 |
| Factor de correción de viscosidad calc | Kv' | Fig 36 | 1,000 |
| Factor de correción de viscosidad calc | Kv | Iterar | 1,000 |
| Factor de correción de combinación | Kc | | 1 |
| Coeficiente de descarga promedio | Kd | | 0,65 |
| Factor de corrección por contrapresión | Kw | Fig 31 | 1,00 |
| Area requerida para aliviar | A | in2 | 0,163 |
| **Datos API 526** | | | |
| Cantidad | | | 1 |
| Área unitaria | | in2 | 0,163 |
| Orificio Para diseño solo por alivio de liq | | | E |
| Area de alivio de la PSV seleccionada | | in2 | 0,196 |
| % de area en exceso | | | 20,3% |

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

## 9.2. PSV-624 A/B

### 9.2.1. SALIDA BLOQUEADA

*Tabla 9 – Cálculos PSV-624 A/B, caso BO.*

| DATA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PRESSURE | Set | PSET | 22,38 | kg/cm²g |
| | Accumulation | ΔP | 10% | - |
| | Relief | P1 | 24,62 | kg/cm²g |
| | Operating | POPER | 19,88 | kg/cm²g |
| | POPER / PSET | | 88,8% | - |
| BACK PRES. | Super-imposed | | 0,08 | kg/cm²g |
| | Built up | | 0,00 | kg/cm²g |
| | Total Back Pressure | P2 | 0,08 | kg/cm²g |
| | P2 / PSET | | 0,4% | - |
| PROPERTIES | Mass Flow Rate | W | 7155 | kg/h |
| | Relieving Temperature | T | 188,3 | ºC |
| | Molecular Weight | M | 36,8 | - |
| | Relieving Comp. Factor | Z | 0,957 | - |
| | Ideal Cp/Cv Ratio | κ | 1,10 | - |
| | Relieving Density | ρ | 25,2 | kg/m³ |
| **SIZING** | | | | |
| TYPE | PSV Type | | Conventional | |
| | Is rupture disk installed? | | NO | |
| DATA | Discharge Coeff. | Kd | 0,975 | - |
| | P2 Correction Factor | Kb | 1,00 | - |
| | Comb. Corr. Factor | Kc | 1,00 | - |
| | Flow Characteristic | | Critical | - |
| PSV | Required Area | | 407 | mm² |
| | API Orifice | | 506 | mm² |
| | | | H | - |
| | Excess | | 24,2% | - |
| | **Mass flow Rate Capacity** | | **8888** | **kg/h** |

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

### 9.2.2. FUEGO SOBRE SUPERFICIE SECA

*Tabla 10 – Cálculos PSV-624 A/B, caso DF.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DATA** | | | | |
| PRESSURE | Set | PSET | 22,38 | kg/cm²g |
| | Accumulation | ΔP | 21% | - |
| | Relief | P1 | 27,08 | kg/cm²g |
| | Operating | POPER | 19,88 | kg/cm²g |
| | POPER / PSET | | 88,8% | - |
| BACK PRES. | Super-imposed | | 0,08 | kg/cm²g |
| | Built up | | 0,00 | kg/cm²g |
| | Total Back Pressure | P2 | 0,08 | kg/cm²g |
| | P2 / PSET | | 0,4% | - |
| PROPERTIES | Mass Flow Rate | W | 4842 | kg/h |
| | Relieving Temperature | T | 210,8 | ºC |
| | Molecular Weight | M | 36,8 | - |
| | Relieving Comp. Factor | Z | 1,000 | - |
| | Ideal Cp/Cv Ratio | κ | 1,10 | - |
| | Relieving Density | ρ | 25,2 | kg/m³ |
| **SIZING** | | | | |
| TYPE | PSV Type | | Conventional | |
| | Is rupture disk installed? | | NO | |
| DATA | Discharge Coeff. | Kd | 0,975 | - |
| | P2 Correction Factor | Kb | 1,00 | - |
| | Comb. Corr. Factor | Kc | 1,00 | - |
| | Flow Characteristic | | Critical | - |
| PSV | Required Area | | 263 | mm² |
| | API Orifice | | 325 | mm² |
| | | | G | - |
| | Excess | | 23,3% | - |
| | **Mass Flow Rate Capacity** | | **5972** | **kg/h** |

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

### 9.2.3. FALLA DE VÁLVULA DE CONTROL

*Tabla 11 – Cálculos PSV-624 A/B, caso CV.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DATA** | | | | |
| PRESSURE | Set | PSET | 22,38 | kg/cm²g |
| | Accumulation | ΔP | 10% | - |
| | Relief | P1 | 24,62 | kg/cm²g |
| | Operating | POPER | 19,88 | kg/cm²g |
| | POPER / PSET | | 88,8% | - |
| BACK PRES. | Super-imposed | | 0,08 | kg/cm²g |
| | Built up | | 0,00 | kg/cm²g |
| | Total Back Pressure | P2 | 0,08 | kg/cm²g |
| | P2 / PSET | | 0,4% | - |
| PROPERTIES | Mass Flow Rate | W | 927 | kg/h |
| | Relieving Temperature | T | 188,3 | ºC |
| | Molecular Weight | M | 36,8 | - |
| | Relieving Comp. Factor | Z | 0,957 | - |
| | Ideal Cp/Cv Ratio | κ | 1,10 | - |
| | Relieving Density | ρ | 25,2 | kg/m³ |
| **SIZING** | | | | |
| TYPE | PSV Type | | Conventional | |
| | Is rupture disk installed? | | NO | |
| DATA | Discharge Coeff. | Kd | 0,975 | - |
| | P2 Correction Factor | Kb | 1,00 | - |
| | Comb. Corr. Factor | Kc | 1,00 | - |
| | Flow Characteristic | | Critical | - |
| PSV | Required Area | | 53 | mm² |
| | API Orifice | | 71 | mm² |
| | | | D | - |
| | Excess | | 34,5% | - |
| | **Mass Flow Rate Capacity** | | **1247** | **kg/h** |

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

## 9.3. PSV-700 A/B

### 9.3.1. SALIDA BLOQUEADA

*Tabla 12 – Cálculos PSV-700 A/B, caso BO.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DATA** | | | | |
| PRESSURE | Set | PSET | 16,56 | kg/cm²g |
| | Accumulation | ΔP | 10% | - |
| | Relief | P1 | 18,22 | kg/cm²g |
| | 90% Relief (abs) | P9 | 16,29 | kg/cm²g |
| | Operating | POPER | 14,55 | kg/cm²g |
| | POPER / PSET | | 87,9% | - |
| BACK PRES. | Super-imposed | | 0,08 | kg/cm²g |
| | Built up | | 0,00 | kg/cm²g |
| | Total Back Pressure | P2 | 0,08 | kg/cm²g |
| | P2 / PSET | | 0,5% | - |
| FLOW RATE | Liquid | WL | 6458 | kg/h |
| | Vapor | WV | 668 | kg/h |
| | Total | W | 7126 | kg/h |
| | Vapor Mass Frac @ P1 | x1 | 9,38% | - |
| | Vapor Mass Frac @ P9 | x9 | 9,70% | - |
| PROPERTIES | Relieving Temperature | T | 140,0 | ºC |
| | Liquid Density @ P1 | ρL1 | 496,9 | kg/m³ |
| | Vapor Density @ P1 | ρV1 | 37,5 | kg/m³ |
| | Liquid Density @ P9 | ρL9 | 494,4 | kg/m³ |
| | Vapor Density @ P9 | ρV9 | 38,7 | kg/m³ |
| | Mix Density @ P1 | ρ1 | 231,2 | kg/m³ |
| **SIZING** | | | | |
| TYPE | PRV Type | | Convertional | |
| | Is rupture disk installed? | | NO | |
| DATA | Discharge Coeff. | Kd | 0,850 | - |
| | P2 Correction Factor | Kb | 1,00 | - |
| | Comb. Corr. Factor | Kc | 1,00 | - |
| | Flow Characteristic | | Critical | - |
| PRV | Required Area | | 95 | mm² |
| | API Orifice | | 126 | mm² |
| | | | E | - |
| | Excess | | 33,3% | - |
| | **Mass Flow Rate Capacity** | | **9500** | **kg/h** |

### 9.3.2. FUEGO SOBRE SUPERFICIE MOJADA

*Tabla 13 – Cálculos PSV-700 A/B, caso WF.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DATA** | | | | |
| PRESSURE | Set | PSET | 16,56 | kg/cm²g |
| | Accumulation | ΔP | 21% | - |
| | Relief | P1 | 20,04 | kg/cm²g |
| | Operating | POPER | 14,55 | kg/cm²g |
| | POPER / PSET | | 87,9% | - |
| BACK PRES. | Super-imposed | | 0,08 | kg/cm²g |
| | Built up | | 0,00 | kg/cm²g |
| | Total Back Pressure | P2 | 0,08 | kg/cm²g |
| | P2 / PSET | | 0,5% | - |
| PROPERTIES | Mass Flow Rate | W | 16878 | kg/h |
| | Relieving Temperature | T | 171,0 | ºC |
| | Molecular Weight | M | 82,7 | - |
| | Relieving Comp. Factor | Z | 1,000 | - |
| | Ideal Cp/Cv Ratio | κ | 1,10 | - |
| | Relieving Density | ρ | 46,3 | kg/m³ |
| **SIZING** | | | | |
| TYPE | PSV Type | | Conventional | |
| | Is rupture disk installed? | | NO | |
| DATA | Discharge Coeff. | Kd | 0,975 | - |
| | P2 Correction Factor | Kb | 1,00 | - |
| | Comb. Corr. Factor | Kc | 1,00 | - |
| | Flow Characteristic | | Critical | - |
| PSV | Required Area | | 782 | mm² |
| | API Orifice | | 830 | mm² |
| | | | J | - |
| | Excess | | 6,2% | - |
| | **Mass flow Rate Capacity** | | **17920** | **kg/h** |

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

### 9.3.3. FALLA DE ENFRIAMIENTO

*Tabla 14 – Cálculos PSV-700 A/B, caso CF.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DATA** | | | | |
| PRESSURE | Set | PSET | 16,56 | kg/cm²g |
| | Accumulation | ΔP | 10% | - |
| | Relief | P1 | 18,22 | kg/cm²g |
| | Operating | POPER | 14,55 | kg/cm²g |
| | POPER / PSET | | 87,9% | - |
| BACK PRES. | Super-imposed | | 0,08 | kg/cm²g |
| | Built up | | 0,00 | kg/cm²g |
| | Total Back Pressure | P2 | 0,08 | kg/cm²g |
| | P2 / PSET | | 0,5% | - |
| PROPERTIES | Mass Flow Rate | W | 3259 | kg/h |
| | Relieving Temperature | T | 99,6 | ºC |
| | Molecular Weight | M | 52,9 | - |
| | Relieving Comp. Factor | Z | 0,800 | - |
| | Ideal Cp/Cv Ratio | κ | 1,07 | - |
| | Relieving Density | ρ | 40,3 | kg/m³ |
| **SIZING** | | | | |
| TYPE | PSV Type | | Conventional | |
| | Is rupture disk installed? | | NO | |
| DATA | Discharge Coeff. | Kd | 0,975 | - |
| | P2 Correction Factor | Kb | 1,00 | - |
| | Comb. Corr. Factor | Kc | 1,00 | - |
| | Flow Characteristic | | Critical | - |
| PSV | Required Area | | 171 | mm² |
| | API Orifice | | 198 | mm² |
| | | | F | - |
| | Excess | | 15,9% | - |
| | **Mass Flow Rate Capacity** | | **3777** | **kg/h** |

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

## 9.4. PSV-806 A/B

### 9.4.1. SALIDA BLOQUEADA

*Tabla 15 – Cálculos PSV-806 A/B, caso BO.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DATA** | | | | |
| PRESSURE | Set | PSET | 20,50 | kg/cm²g |
| | Accumulation | ΔP | 10% | - |
| | Relief | P1 | 22,55 | kg/cm²g |
| | 90% Relief (abs) | P9 | 20,19 | kg/cm²g |
| | Operating | POPER | 18,05 | kg/cm²g |
| | POPER / PSET | | 88,0% | - |
| BACK PRES. | Super-imposed | | 0,08 | kg/cm²g |
| | Built up | | 0,00 | kg/cm²g |
| | Total Back Pressure | P2 | 0,08 | kg/cm²g |
| | P2 / PSET | | 0,4% | - |
| FLOW RATE | Liquid | WL | 5921 | kg/h |
| | Vapor | WV | 1438 | kg/h |
| | Total | W | 7359 | kg/h |
| | Vapor Mass Frac @ P1 | x1 | 19,54% | - |
| | Vapor Mass Frac @ P9 | x9 | 21,10% | - |
| PROPERTIES | Relieving Temperature | T | 38,9 | ºC |
| | Liquid Density @ P1 | ρL1 | 623,2 | kg/m³ |
| | Vapor Density @ P1 | ρV1 | 7,3 | kg/m³ |
| | Liquid Density @ P9 | ρL9 | 622,3 | kg/m³ |
| | Vapor Density @ P9 | ρV9 | 7,9 | kg/m³ |
| | Mix Density @ P1 | ρ1 | 35,6 | kg/m³ |
| **SIZING** | | | | |
| TYPE | PRV Type | | Conventional | |
| | Is rupture disk installed? | | NO | |
| DATA | Discharge Coeff. | Kd | 0,850 | - |
| | P2 Correction Factor | Kb | 1,00 | - |
| | Comb. Corr. Factor | Kc | 1,00 | - |
| | Flow Characteristic | | Critical | - |
| PRV | Required Area | | 213 | mm² |
| | API Orifice | | 325 | mm² |
| | | | G | - |
| | Excess | | 52,4% | - |
| | **Mass Flow Rate Capacity** | | **11213** | **kg/h** |

# MC VÁLVULAS DE SEGURIDAD

### 9.4.2. FUEGO SOBRE SUPERFICIE MOJADA

*Tabla 16 – Cálculos PSV-806 A/B, caso WF.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **DATA** | | | | |
| PRESSURE | Set | PSET | 20,50 | kg/cm²g |
| | Accumulation | ΔP | 21% | - |
| | Relief | P1 | 24,81 | kg/cm²g |
| | Operating | POPER | 18,05 | kg/cm²g |
| | POPER / PSET | | 88,0% | - |
| BACK PRES. | Super-imposed | | 0,08 | kg/cm²g |
| | Built up | | 0,00 | kg/cm²g |
| | Total Back Pressure | P2 | 0,08 | kg/cm²g |
| | P2 / PSET | | 0,4% | - |
| PROPERTIES | Mass Flow Rate | W | 2852 | kg/h |
| | Relieving Temperature | T | 179,8 | ºC |
| | Molecular Weight | M | 81,9 | - |
| | Relieving Comp. Factor | Z | 1,000 | - |
| | Ideal Cp/Cv Ratio | κ | 1,04 | - |
| | Relieving Density | ρ | 55,1 | kg/m³ |
| **SIZING** | | | | |
| TYPE | PSV Type | | Conventional | |
| | Is rupture disk installed? | | NO | |
| DATA | Discharge Coeff. | Kd | 0,975 | - |
| | P2 Correction Factor | Kb | 1,00 | - |
| | Comb. Corr. Factor | Kc | 1,00 | - |
| | Flow Characteristic | | Critical | - |
| PSV | Required Area | | 112 | mm² |
| | API Orifice | | 126 | mm² |
| | | | E | - |
| | Excess | | 12,9% | - |
| | **Mass flow Rate Capacity** | | **3220** | **kg/h** |

# 10. ANEXO II – CONSIDERACIONES ADICIONALES

## 10.1. DESIGNACIÓN DE ORIFICIOS

En la Tabla 17 se detallan las áreas efectivas correspondientes a cada tipo de orificio de acuerdo con la designación en la norma internacional API STD 526 (Ref. [12]).

***Tabla 17 –*** *Designación de orificios.*

| Designación | Área efectiva ($in^2$) |
|---|---|
| D | 0,110 |
| E | 0,196 |
| F | 0,307 |
| G | 0,503 |
| H | 0,785 |
| J | 1,287 |
| K | 1,838 |
| L | 2,853 |
| M | 3,60 |
| N | 4,34 |
| P | 6,38 |
| Q | 11,05 |
| R | 16,00 |
| T | 26,00 |

## 10.2. TAMAÑO DE ORIFICIOS Y CONEXIONES DE PSV SEGÚN API STD 526

En la Tabla 18 se presentan las áreas efectivas de orificio y la designación de las letras asociadas al mismo de acuerdo con la norma internacional API STD 526.

***Tabla 18*** *– Conexiones de entrada x salida según API STD 526.*

| Designación | Área efectiva del orificio | Conexiones de entrada x salida [NPS x NPS] | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [in²] | 1 x 2 | 1½ x 2 | 1½ x 2½ | 1½ x 3 | 2 x 3 | 2½ x 4 | 3 x 4 | 3 x 6 | 4 x 6 | 6 x 8 | 6 x 10 | 8 x 10 |
| D | 0,110 | • | • | | • | | | | | | | | |
| E | 0,196 | • | • | | • | | | | | | | | |
| F | 0,307 | | • | | • | | | | | | | | |
| G | 0,503 | | | | • | • | | | | | | | |
| H | 0,785 | | | | • | • | | | | | | | |
| J | 1,287 | | | | | • | | • | | | | | |
| K | 1,838 | | | | | | | • | • | | | | |
| L | 2,853 | | | | | | | • | | • | | | |
| M | 3,60 | | | | | | | | | • | | | |
| N | 4,34 | | | | | | | | | • | | | |
| P | 6,38 | | | | | | | | | • | | | |
| Q | 11,05 | | | | | | | | | | • | | |
| R | 16,00 | | | | | | | | | | • | • | |
| T | 26,00 | | | | | | | | | | | | • |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# PROYECTO DE PLANTAS

# MC ACUMULADOR DE REFLUJO V-100

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | FOR | MPA |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | DCA | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# MC ACUMULADOR DE REFLUJO V-100

## Índice


**1. OBJETO ..... 3**
**2. ALCANCE ..... 3**
**3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**
**4. CONSIDERACIONES GENERALES ..... 3**
4.1. Parámetros Generales de diseño Mecánico ..... 3
4.2. Parámetros Generales del Proceso Adoptados ..... 3
4.3. Conexiones de Entrada y Salida ..... 3
4.4. Espesores ..... 4
4.5. Alarmas y Niveles de Líquido ..... 4
4.6. Tiempo de Residencia ..... 4
4.7. Selección de Interno ..... 5
4.8. Sumergencia ..... 5
**5. RESULTADOS ..... 5**
5.1. Condiciones de Operación ..... 5
5.2. Características Constructivas ..... 6
5.3. Niveles de líquido ..... 6
5.4. Distancias entre niveles ..... 7
5.5. Esquema ..... 7

# MC ACUMULADOR DE REFLUJO V-100

## 1. OBJETO

Este documento tiene como objeto presentar los criterios empleados para el diseño y dimensionamiento del acumulador de reflujo V-100. Este será instalado en la Unidad de Isomerización, la cual se encuentra ubicada en la refinería de Lujan de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

Se diseñó el siguiente acumulador de reflujo:

- **V-100:** Acumulador de reflujo de torre deisopentanizadora T-100. El mismo cumple la función de proveer un tiempo de residencia al producto de tope condensado. Esto permite la separación de posibles burbujas que no hayan condensado presentes en la fase liquida, protegiendo las bombas aguas abajo.

## 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases de Diseño
[2] G1-PR-BME-001 Balance de masa y energía
[3] G1-PR-PID-002 P&Id Columna deisopentanizadora T-100
[4] G1-PR-PFD-001 Diagrama de flujo del proceso
[5] G1-PR-MC-001 Memoria de cálculo de verificación hidráulica de líneas
[6] API 12 “Specification for Oil and Gas Separators”
[7] Campbell Gas-Liquid Separators Sizing Parameter
[8] Design of oil-handling systems and facilities K. Arnold y M. Stewart
[9] GPSA

## 4. CONSIDERACIONES GENERALES

### 4.1. PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO MECÁNICO

Para la presión de diseño de los equipos se adopta un 10% más de la presión máxima operativa o 2 $kg/cm^2$ por encima de la máxima operativa, cual sea más limitante. Para la temperatura de diseño se utilizará unos 15°C por encima de la máxima operativa.

### 4.2. PARÁMETROS GENERALES DEL PROCESO ADOPTADOS

Se propone un diámetro y largo tal que se verifiquen los criterios de las alarmas que se enuncian en el inciso 4.4. Se estableció que el cociente entre el largo y el diámetro debe encontrarse entre 3 y 5 para optimizar el diseño.

### 4.3. CONEXIONES DE ENTRADA Y SALIDA

Para la determinación del diámetro de las conexiones de entrada y salida se asumen los siguientes límites dimensionantes:

- Conexión de entrada: queda determinado por el interno de separación primaria.

- Conexión de salida: Los líquidos que egresan de los equipos deben poseer una velocidad menor a 1.5 m/s.

### 4.4. ESPESORES

Se utilizó un sobre espesor de corrosión (CA) de 1,6 mm. El espesor mínimo requerido se calcula de la siguiente forma, utilizando la expresión obtenida de ASME VII.

$$t_{min} = \frac{P_{diseño} * D_{ext}}{2(0{,}981 * S * E + 0{,}4 * P_{diseño})} + CA$$

Donde:

- $S$ es la tensión máxima admisible del material. En este caso se consideró para acero SA 516 Gr 70 un valor de 1406 kg/cm$^2$.
- $E$ corresponde a un valor de confiabilidad de la soldadura. En este caso se utilizó un valor de 1.

### 4.5. ALARMAS Y NIVELES DE LÍQUIDO

Se detallan a continuación los criterios empleados para establecer los niveles de líquido y alarmas propios de los equipos.

- Espaciado entre niveles consecutivos de líquido: mínimo 100 mm o 1 minuto de residencia.
- Distancia mínima entre LLL y HLL: 200 mm
- Distancia mínima entre LLL y NLL: 100 mm.
- Distancia mínima desde el fondo del equipo al LLLL: 150 mm.
- Distancia mínima entre NLL y HLL: 100 mm.
- Distancia mínima entre HHLL y tope del Separador: 460 mm.
- Distancia mínima entre HHLL y la caja de chicanas (clearence): 300 mm.
- Distancia mínima entre HHLL y la conexión de entrada (clearence): 300 mm.

Se buscó encontrarse próximos a los límites, de modo tal que se minimice el tamaño del equipo.

### 4.6. TIEMPO DE RESIDENCIA

Habiendo determinado los niveles dentro del separador, se puede calcular el tiempo de residencia según

$$t_r = \frac{Q_{LIQ}}{\left(\frac{NLL}{D}\right) * \left(\pi * \frac{D^2}{4}\right)}$$

Donde

- $t_r$ es el tiempo de residencia (min).
- $Q_{LIQ}$ es el caudal del líquido que ingresa al separador (m$^3$/min).
- NLL es el nivel del líquido normal (m).
- D es el diámetro del equipo (m).

A su vez, se detallan a continuación los tiempos de residencia mínimos para los líquidos en una separación gas-líquido.

*Tabla 1 - Tiempos de residencia mínimos para la fase líquida, para separaciones G-L.*

| Densidad API | Tiempo de residencia (min) |
|---|---|
| Mayor a 35 | 1 |
| Entre 20 y 35 | 1-2 |
| Entre 10 y 20 | 2-4 |

### 4.7. SELECCIÓN DE INTERNO

Para la selección del interno de separación primaria se tiene en consideración la siguiente tabla.

*Tabla 2 - Internos de separación primaria.*

| Velocidad gas entrada [$\rho\ v^2$] | Interno a utilizar |
|---|---|
| < 1000 Pa | Sin interno |
| < 2000 Pa | Deflector/ Half-pipe |
| < 6000 Pa | Schoepentoeter |

Con respecto al interno de salida, se emplea un rompe vórtices. Al tratarse de un caudal de gas despreciable en la alimentación, no se debe de implementar un interno de separación terciaria.

### 4.8. SUMERGENCIA

Para evitar que los gases se sumerjan en el líquido y sean arrastrados, se debe determinar la altura mínima de líquido en el equipo. A continuación, se presenta el cálculo empleado para determinar la sumergencia, parámetro que garantiza el nivel mínimo admisible el cual el equipo puede operar.

$$S = \left( \frac{v^2_{salidaLiquido}}{2 * g} + 0{,}1 \right)$$

Donde

- S es el nivel mínimo (m).
- $g$ es la gravedad.
- $v_{salida\ líquido}$ es la velocidad de salida del líquido (m/s).
- 0,1 es un margen de seguridad (m).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. CONDICIONES DE OPERACIÓN

A continuación, se presentan las condiciones operativas del acumulador de reflujo V-100.

*Tabla 3 - Condiciones operativas V-100.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Temperatura de Ingreso (°C) | 47,5 |
| | |

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Presión (kg/cm$^2$ g) | 0,9 |
| Caudal volumétrico liquido (m$^3$/h) | 24,95 |
| Densidad liquido (API) | 107,3 |
| Viscosidad (cP) | 0,172 |
| Tensión Superficial (Dynas/cm$^2$) | 11,85 |

## 5.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

***Tabla 4*** *- Características del V-100.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Presión de diseño (kg/cm$^2$ g) | 2,9 |
| Disposición | Horizontal |
| L/D (-) | 3 |
| Longitud (mm) | 3700 |
| Diámetro (mm) | 1219 |
| Espesor equipo (pulgadas) | ¼ |
| Conexión de entrada (in) | 3 |
| Conexión salida liquido (in) | 4 |
| Conexión salida gas (in) | 1 ½ |
| Sumergencia (mm) | 140 |
| Tiempo de Residencia (min) | 3,5 |
| Interno sep. Primaria | Deflector |
| Interno sep. Terciaria | - |
| Velocidad salida liquido (m/s) | 0,86 |

***Tabla 5*** *- Selección de Interno (Separación Primaria) del V-100.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Diámetro nominal de cañería (in) | 3 |
| Densidad másica gas (kg/ m$^3$) | - |
| Densidad másica liquido (kg/ m$^3$) | 591,74 |
| Densidad másica mezcla (Kg/ m$^3$) | 591,74 |
| $\rho\, v^2$ (Pa) | 1367 |
| Interno a emplear | Deflector |

## 5.3. NIVELES DE LÍQUIDO

***Tabla 6*** *- Configuración de niveles del V-100.*

| Variable | Altura (mm) |
|---|---|
| $H_{max}$ admisible | 759 |
| HHLL | 750 |
| HLL | 600 |
| NLL | 450 |
| LLL | 300 |
| LLLL | 200 |

## 5.4. DISTANCIAS ENTRE NIVELES

*Tabla 7 - Configuración de alarmas del V-100.*

| Descripción | Distancia (mm) | Tiempo (min) |
|---|---|---|
| HHLL - HLL | 150 | 1,6 |
| HLL - NLL | 150 | 1,6 |
| NLL - LLL | 150 | 1,5 |
| LLL - LLLL | 100 | 1,1 |

## 5.5. ESQUEMA

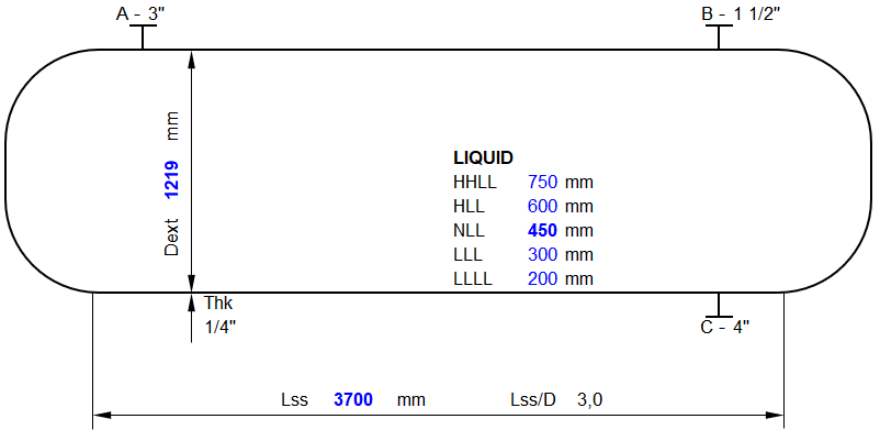



*Figura 1 - Esquema V-100.*

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# PROYECTO DE PLANTAS

# MC ACUMULADOR DE REFLUJO V-200

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | FOR | MPA |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | DCA | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# MC ACUMULADOR DE REFLUJO V-200

## Índice

**1. OBJETO ..... 3**
**2. ALCANCE ..... 3**
**3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**
**4. CONSIDERACIONES GENERALES ..... 3**
4.1. Parámetros Generales de diseño Mecánico ..... 3
4.2. Parámetros Generales del Proceso Adoptados ..... 3
4.3. Conexiones de Entrada y Salida ..... 3
4.4. Espesores ..... 4
4.5. Alarmas y Niveles de Líquido ..... 4
4.6. Tiempo de Residencia ..... 4
4.7. Selección de Interno ..... 5
4.8. Sumergencia ..... 6
**5. RESULTADOS ..... 6**
5.1. Condiciones de Operación ..... 6
5.2. Características Constructivas ..... 7
5.3. Niveles de líquido ..... 8
5.4. Distancias entre niveles ..... 8
5.5. Esquema ..... 8

# MC ACUMULADOR DE REFLUJO V-200

## 1. OBJETO

Este documento tiene como objeto presentar los criterios empleados para el diseño y dimensionamiento del acumulador de reflujo V-200. Este serán instalado en la Unidad de Isomerización, la cual se encuentra ubicada en la refinería de Lujan de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

Se diseñó el siguiente acumulador de reflujo:

- **V-200:** Acumulador de reflujo de torre estabilizadora T-200. El mismo cumple la función de separar las dos fases en la salida del condensador parcial AC-200. La salida gaseosa del acumulador será destinada a off gas, mientras que la salida liquida será destinada a reflujo y salida de LPG.

## 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases de Diseño
[2] G1-PR-BME-001 Balance de masa y energía
[3] G1-PR-PID-007 P&Id Columna estabilizadora T-200
[4] G1-PR-PFD-001 Diagrama de flujo del proceso
[5] G1-PR-MC-001 Memoria de cálculo de verificación hidráulica de líneas.
[6] API 12 “Specification for Oil and Gas Separators”
[7] Campbell Gas-Liquid Separators Sizing Parameter
[8] Design of oil-handling systems and facilities K. Arnold y M. Stewart
[9] GPSA

## 4. CONSIDERACIONES GENERALES

### 4.1. PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO MECÁNICO

Para la presión de diseño de los equipos se adopta un 10% más de la presión máxima operativa o 2 $kg/cm^2$ por encima de la máxima operativa, cual sea más limitante. Para la temperatura de diseño se utilizará unos 15°C por encima de la máxima operativa.

### 4.2. PARÁMETROS GENERALES DEL PROCESO ADOPTADOS

Se propone un diámetro y largo tal que se verifiquen los criterios de las alarmas que se enuncian en el inciso 4.4. Se estableció que el cociente entre el largo y el diámetro debe encontrarse entre 3 y 5 para optimizar el diseño.

### 4.3. CONEXIONES DE ENTRADA Y SALIDA

Para la determinación del diámetro de las conexiones de entrada y salida se asumen los siguientes límites dimensionantes:

- Conexión de entrada: queda determinado por el interno de separación primaria.

- Conexión de salida: Los líquidos que egresan de los equipos deben poseer una velocidad menor a 1.5 m/s.

### 4.4. ESPESORES

Se utilizó un sobre espesor de corrosión (CA) de 1,6 mm. El espesor mínimo requerido se calcula de la siguiente forma, utilizando la expresión obtenida de ASME VII.

$$t_{min} = \frac{P_{diseño} * D_{ext}}{2(0{,}981 * S * E + 0{,}4 * P_{diseño})} + CA$$

Donde:

- $S$ es la tensión máxima admisible del material. En este caso se consideró para acero SA 516 Gr 70 un valor de 1406 kg/cm$^2$.
- $E$ corresponde a un valor de confiabilidad de la soldadura. En este caso se utilizó un valor de 1.

### 4.5. ALARMAS Y NIVELES DE LÍQUIDO

Se detallan a continuación los criterios empleados para establecer los niveles de líquido y alarmas propios de los equipos.

- Espaciado entre niveles consecutivos de líquido: mínimo 100 mm o 1 minuto de residencia.
- Distancia mínima entre LLL y HLL: 200 mm
- Distancia mínima entre LLL y NLL: 100 mm.
- Distancia mínima desde el fondo del equipo al LLLL: 150 mm.
- Distancia mínima entre NLL y HLL: 100 mm.
- Distancia mínima entre HHLL y tope del Separador: 460 mm.
- Distancia mínima entre HHLL y la caja de chicanas (clearence): 300 mm.
- Distancia mínima entre HHLL y la conexión de entrada (clearence): 300 mm.

Se buscó encontrarse próximos a los límites, de modo tal que se minimice el tamaño del equipo.

### 4.6. TIEMPO DE RESIDENCIA

Habiendo determinado los niveles dentro del separador, se puede calcular el tiempo de residencia según

$$t_r = \frac{Q_{LIQ}}{\left(\frac{NLL}{D}\right) * \left(\pi * \frac{D^2}{4}\right)}$$

Donde

- $t_r$ es el tiempo de residencia (min).
- $Q_{LIQ}$ es el caudal del líquido que ingresa al separador (m$^3$/min).
- NLL es el nivel del líquido normal (m).
- D es el diámetro del equipo (m).

A su vez, se detallan a continuación los tiempos de residencia mínimos para los líquidos en una separación gas-líquido.

*Tabla 1 - Tiempos de residencia mínimos para la fase líquida, para separaciones G-L.*

| Densidad API | Tiempo de residencia (min) |
|---|---|
| Mayor a 35 | 1 |
| Entre 20 y 35 | 1-2 |
| Entre 10 y 20 | 2-4 |

### 4.7. SELECCIÓN DE INTERNO

Para la selección del interno de separación primaria se tiene en consideración la siguiente tabla.

*Tabla 2 - Internos de separación primaria.*

| Velocidad gas entrada [$\rho\ v^2$] | Interno a utilizar |
|---|---|
| < 1000 Pa | Sin interno |
| < 2000 Pa | Deflector/ Half-pipe |
| < 6000 Pa | Schoepentoeter |

Con respecto al interno de salida, se emplea un rompe vórtices.

El acumulador de reflujo V-200 cuenta con un caudal no despreciable de gas por lo que se emplea un interno para la separación terciaria. Se procede a utilizar una caja de chicanas en disposición vertical, de modo tal que admita la coalescencia de partículas de líquido de hasta 40 μm.

$$v_g = K \sqrt{\frac{(\rho_{oil} - \rho_g)}{\rho_g}}$$

Donde

- $v_g$ es la velocidad máxima admisible de gas en el equipo (m/s).
- $K$ es la constante de Souders-Brown. Para este diseño en particular se empleo un valor de 0,4 ft/s.
- $\rho_{oil}$ es la densidad de la fase líquida (kg/m$^3$).
- $\rho_g$ es la densidad de la fase gaseosa (kg/m$^3$).

A partir de este valor de velocidad máxima admisible del gas, se realiza un cálculo del área del interno. A continuación, se emplean los cálculos realizados.

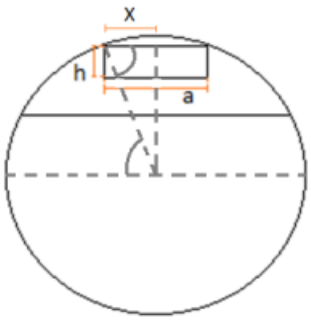



***Figura 1*** *- Esquema geometría del área del interno.*

$$\cos(80º) = x\frac{2}{D}$$

$$a = 2x$$

$$A_{min} = \frac{Q_g}{v_g}$$

Se debe realizar el cálculo de la distancia entre el interno y la fase liquida, el cual como mínimo debe ser de 300 mm.

$$d_{Liq-Int} = D_{Nom} - HHLL - h_{int}$$

### 4.8. SUMERGENCIA

Para evitar que los gases se sumerjan en el líquido y sean arrastrados, se debe determinar la altura mínima de líquido en el equipo. A continuación, se presenta el cálculo empleado para determinar la sumergencia, parámetro que garantiza el nivel mínimo admisible el cual el equipo puede operar.

$$S = \left(\frac{v^2_{salidaLiquido}}{2 * g} + 0{,}1\right)$$

Donde

- S es el nivel mínimo (m).
- $g$ es la gravedad.
- $v_{salida\ líquido}$ es la velocidad de salida del líquido (m/s).
- 0,1 es un margen de seguridad (m).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. CONDICIONES DE OPERACIÓN

A continuación, se presentan las condiciones operativas del acumulador de reflujo V-200.

*Tabla 3 - Condiciones operativas V-200.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Temperatura de Ingreso (°C) | 38 |
| Presión (kg/cm$^2$ g) | 14,7 |
| Densidad liquido (API) | 132,07 |
| Caudal volumétrico gas (Am³/h) | 6,63 |
| Densidad másica gas (kg/m$^3$) | 20,05 |
| Caudal liquido (m3/h) | 6,07 |
| Viscosidad liquido (cP) | 0,126 |
| Tensión Superficial (Dynas/cm$^2$) | 8,45 |
| Viscocidad gas (cP) | 0,011 |

## 5.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

*Tabla 4 - Características del V-200.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Presión de diseño (kg/cm$^2$ g) | 16,7 |
| Disposición | Horizontal |
| L/D (-) | 3 |
| Longitud (mm) | 3200 |
| Diámetro (mm) | 1067 |
| Espesor equipo (pulgadas) | 3/8 |
| Conexión de entrada (in) | 1 ½ |
| Conexión salida liquido (in) | 1 ½ |
| Conexión salida gas (in) | 1 |
| Sumergencia (mm) | 180 |
| Tiempo de Residencia (min) | 9,2 |
| Interno sep. Primaria | Deflector |
| Interno sep. Terciaria (Tipo – in) | Caja de Chicanas Vertical – 0,65 x 7,3 |
| Velocidad salida liquido (m/s) | 1,28 |

*Tabla 5 - Selección de Interno (Separación Primaria) del V-200.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Diámetro nominal de cañería (in) | 1 ½ |
| Densidad másica gas (kg/ m³) | 20,03 |
| Densidad másica liquido (kg/ m³) | 536,33 |
| Densidad másica mezcla (kg/ m³) | 266,93 |
| $\rho\, v^2$ (Pa) | 1919 |
| Interno a emplear | Deflector |

*Tabla 6 - Dimensionamiento (Separación Terciaria - Caja de Chicanas) del V-200.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| $v_g$ (m/s) | 0,62 |
| a (mm) | 185 |
| $A_{min}$ (m2) | 0,003 |

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| $h_{min}$ (mm) | 16,3 |
| $d_{Liq-Int} = D_{Nom}$ (mm) | 450,9 |

## 5.3. NIVELES DE LÍQUIDO

*Tabla 7 - Configuración de niveles del V-200.*

| Variable | Altura (mm) |
|---|---|
| $H_{max}$ admisible | 607 |
| HHLL | 600 |
| HLL | 495 |
| NLL | 390 |
| LLL | 285 |
| LLLL | 180 |

## 5.4. DISTANCIAS ENTRE NIVELES

*Tabla 8 - Configuración de alarmas del V-200.*

| Descripción | Distancia (mm) | Tiempo (min) |
|---|---|---|
| HHLL - HLL | 105 | 3,5 |
| HLL - NLL | 105 | 3,4 |
| NLL - LLL | 105 | 3,2 |
| LLL - LLLL | 105 | 3,1 |

## 5.5. ESQUEMA

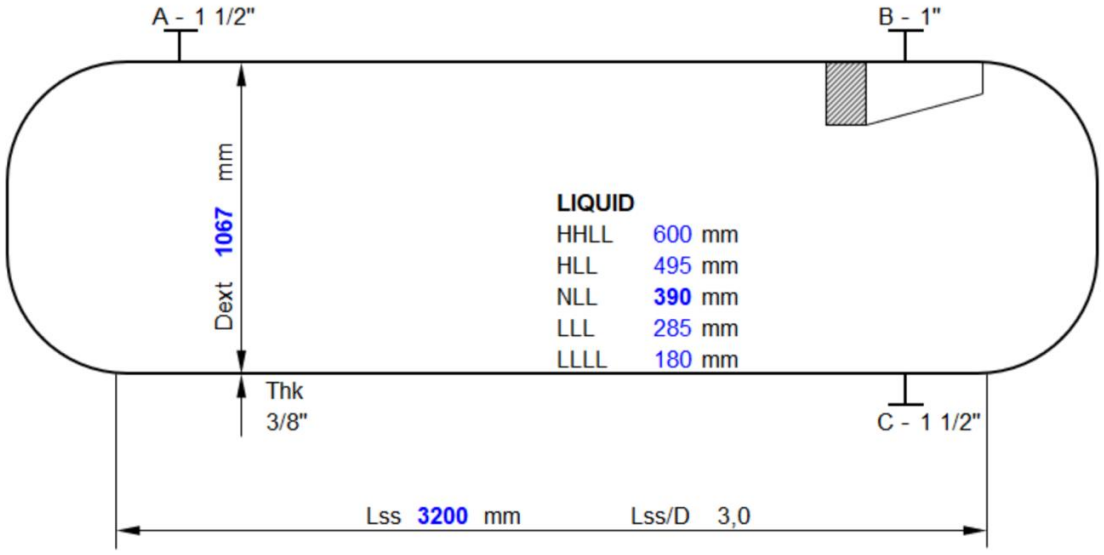



*Figura 2 - Esquema V-200.*

# PROYECTO DE PLANTAS

# MC SEPARADOR V-400

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | FOR | MPA |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | DCA | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# Índice

**1. OBJETO ..... 3**
**2. ALCANCE ..... 3**
**3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**
**4. CONSIDERACIONES GENERALES ..... 3**
4.1. Parámetros Generales de diseño Mecánico ..... 3
4.2. Parámetros Generales del Proceso Adoptados ..... 3
4.3. Conexiones de Entrada y Salida ..... 3
4.4. Espesores ..... 4
4.5. Alarmas y Niveles de Líquido ..... 4
4.6. Tiempo de Residencia ..... 4
4.7. Selección de Interno ..... 5
4.8. Sumergencia ..... 5
**5. RESULTADOS ..... 6**
5.1. Condiciones de Operación ..... 6
5.2. Características Constructivas ..... 6
5.3. Niveles de líquido ..... 7
5.4. Distancias entre niveles ..... 7
5.5. Esquema ..... 8

# MC SEPARADOR V-400

## 1. OBJETO

Este documento tiene como objeto presentar los criterios empleados para el diseño y dimensionamiento del separador V-400. Este serán instalado en la Unidad de Isomerización, la cual se encuentra ubicada en la refinería de Lujan de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

Se diseñó el siguiente separador:

- **V-400:** Separador tren de reacción. La función de este equipo es separar el hidrogeno presente al final del tren de reacción para su reciclo, como también actuar de pre-flash para la torre T-200. El uso de este separador permite reducir el caudal de alimentación fresca de hidrogeno de reformado y también la magnitud de los caudales procesados por la columna T-200.

## 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases de Diseño
[2] G1-PR-BME-001 Balance de masa y energía
[3] G1-PR-PID-008 Recuperación de hidrogeno
[4] G1-PR-PFD-001 Diagrama de flujo del proceso
[5] G1-PR-MC-001 Memoria de cálculo de verificación hidráulica de líneas
[6] API 12 Specification for Oil and Gas Separators
[7] Campbell Gas-Liquid Separators Sizing Parameter
[8] Campbell, Gas Conditioning and Processing, Volume 2
[9] Design of oil-handling systems and facilities K. Arnold y M. Stewart
[10] GPSA

## 4. CONSIDERACIONES GENERALES

### 4.1. PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO MECÁNICO

Para la presión de diseño de los equipos se adopta un 10% más de la presión máxima operativa o 2 $kg/cm^2$ por encima de la máxima operativa, cual sea más limitante. Para la temperatura de diseño se utilizará unos 15°C por encima de la máxima operativa.

### 4.2. PARÁMETROS GENERALES DEL PROCESO ADOPTADOS

Se propone un diámetro y largo tal que se verifiquen los criterios de las alarmas que se enuncian en el inciso 4.4. Se estableció que el cociente entre el largo y el diámetro debe encontrarse entre 4 y 5 para optimizar el diseño.

### 4.3. CONEXIONES DE ENTRADA Y SALIDA

Para la determinación del diámetro de las conexiones de entrada y salida se asumen los siguientes límites dimensionantes:

- Conexión de entrada: queda determinado por el interno de separación primaria.
- Conexión de salida: Los líquidos que egresan de los equipos deben poseer una velocidad menor a 1.5 m/s.

### 4.4. ESPESORES

Se utilizó un sobre espesor de corrosión (CA) de 1,6 mm. El espesor mínimo requerido se calcula de la siguiente forma, utilizando la expresión obtenida de ASME VII.

$$t_{min} = \frac{P_{diseño} * D_{ext}}{2(0{,}981 * S * E + 0{,}4 * P_{diseño})} + CA$$

Donde:

- $S$ es la tensión máxima admisible del material. En este caso se consideró para acero SA 516 Gr 70 un valor de 1406 kg/cm$^2$.
- $E$ corresponde a un valor de confiabilidad de la soldadura. En este caso se utilizó un valor de 1.

### 4.5. ALARMAS Y NIVELES DE LÍQUIDO

Se detallan a continuación los criterios empleados para establecer los niveles de líquido y alarmas propios de los equipos.

- Espaciado entre niveles consecutivos de líquido: mínimo 100 mm o 1 minuto de residencia.
- Distancia mínima entre LLL y HLL: 300 mm
- Distancia mínima entre LLL y NLL: 100 mm.
- Distancia mínima desde el fondo del equipo al LLLL: 150 mm.
- Distancia mínima entre NLL y HLL: 100 mm.
- Distancia mínima entre HHLL y tope del Separador: 460 mm.
- Distancia mínima entre HHLL y la caja de chicanas (clearence): 300 mm.
- Distancia mínima entre HHLL y la conexión de entrada (clearence): 300 mm.

Se buscó encontrarse próximos a los límites, de modo tal que se minimice el tamaño del equipo.

### 4.6. TIEMPO DE RESIDENCIA

Habiendo determinado los niveles dentro del separador, se puede calcular el tiempo de residencia según

$$t_r = \frac{Q_{LIQ}}{\left(\frac{NLL}{D}\right) * \left(\pi * \frac{D^2}{4}\right)}$$

Donde

- $t_r$ es el tiempo de residencia (min).
- $Q_{LIQ}$ es el caudal del líquido que ingresa al separador (m$^3$/min).
- NLL es el nivel del líquido normal (m).
- D es el diámetro del equipo (m).

A su vez, se detallan a continuación los tiempos de residencia mínimos para los líquidos en una separación gas-líquido.

*__Tabla 1__ - Tiempos de residencia mínimos para la fase líquida, para separaciones G-L.*

| Densidad API | Tiempo de residencia (min) |
|---|---|
| Mayor a 35 | 1 |
| Entre 20 y 35 | 1-2 |
| Entre 10 y 20 | 2-4 |

### 4.7. SELECCIÓN DE INTERNO

Se incluye un bafle de entrada para evitar el bypass de la corriente de ingreso. A su vez, se introduce un rompe vórtices para evitar que el gas descienda por el medio del vórtice generado por el fluido a egresar.

Para la separación efectiva se emplea una malla de alambres ya que estas son conocidas por retener gotas aún más pequeñas que las cajas de chicanas. A su vez, dado que la corriente gaseosa que egresa del V-400 ingresará al sistema de compresión, resulta coherente emplear un interno que admita una mayor separación.

$$v_g = K\sqrt{\frac{(\rho_{oil} - \rho_g)}{\rho_g}}$$

Donde

- $v_g$ es la velocidad máxima admisible de gas en el equipo (m/s).
- $K$ es la constante de Souders-Brown. Para este diseño en particular se empleo un valor de 0,23 ft/s.
- $\rho_{Oil}$ es la densidad de la fase líquida (kg/m$^3$).
- $\rho_g$ es la densidad de la fase gaseosa (kg/m$^3$).

A partir de este valor de velocidad máxima admisible del gas, se realiza un cálculo del área y diámetro del interno. A continuación, se muestran los cálculos realizados.

$$A_{min} = \frac{Q_g}{v_g}$$

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4}{\pi}A_{min}}$$

### 4.8. SUMERGENCIA

Para evitar que los gases se sumerjan en el líquido y sean arrastrados, se debe determinar la altura mínima de líquido en el equipo. A continuación, se presenta el cálculo empleado para determinar la sumergencia, parámetro que garantiza el nivel mínimo admisible el cual el equipo puede operar.

$$S = \left(\frac{v^2_{salidaLiquido}}{2 * g} + 0{,}1\right)$$

Donde

- S es el nivel mínimo (m).
- $g$ es la gravedad.
- $v_{salida\ líquido}$ es la velocidad de salida del líquido (m/s).
- 0,1 es un margen de seguridad (m).

# 5. RESULTADOS

## 5.1. CONDICIONES DE OPERACIÓN

A continuación, se presentan las condiciones operativas del acumulador de reflujo V-400.

*Tabla 2 - Condiciones operativas V-400.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Temperatura de Ingreso (°C) | 39 |
| Presión (kg/cm$^2$ g) | 18,05 |
| Caudal volumétrico liquido (m³/h) | 9,50 |
| Densidad (API) | 95,34 |
| Caudal volumétrico gas (Am³/h) | 197,10 |
| Densidad másica gas (kg/m$^3$) | 7,35 |
| Viscosidad liquido (cP) | 0,22 |
| Tensión superficial (Dynas/cm$^2$) | 14,55 |
| Viscosidad gas (cP) | 0,011 |

Dado que la relación entre la fase gaseosa y liquida es superior al 90%, es recomendado el uso de un separador bifásico vertical (Campbell, Gas Conditioning and Processing, Volume 2). Esta última decisión se sustenta en el hecho de que, al colocar un separador en esta configuración, el gas puede utilizar la totalidad del área transversal para fluir, permitiendo la utilización de una carcasa más pequeña. Esta decisión se sustenta en corrientes de ingreso el cual el caudal gaseoso es muy superior al líquido, y por ende se puede estimar desde un principio que la separación en la fase gaseosa será la limitante.

$$\frac{G}{G + L} = \frac{197{,}10}{197{,}10 + 9{,}50} = 95{,}4\%$$

## 5.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

*Tabla 3 - Características del V-400.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Presión de diseño (kg/cm$^2$ g) | 20,05 |
| Disposición | Vertical |
| H/D (-) | 4,2 |
| Altura (mm) | 3800 |
| Diámetro (mm) | 914 |
| | |

| | |
|---|---|
| Espesor equipo (pulgadas) | 3/8 |
| Conexión de entrada (in) | 3 |
| Conexión salida liquido (in) | 2 |
| Conexión salida gas (in) | 2 |
| Sumergencia (mm) | 175 |
| Tiempo de Residencia (min) | 3,2 |
| Interno sep. Primaria | Bafle |
| Interno sep. Terciaria (Tipo – in) | Malla de alambres (Circular – 30) |
| Velocidad salida liquido (m/s) | 1,30 |

***Tabla 4** - Selección de Interno (Separación Primaria) del V-400.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Diámetro nominal de cañería (in) | 3 |
| Altura bafle (in) | 6 |

***Tabla 5** - Dimensionamiento (Separación Terciaria – Malla de Alambres) del V-400.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| $v_g$ (m/s) | 0,12 |
| $A_{min}$ (m2) | 0,44 |
| $D_{min}$(In) | 29,54 |
| DN (In) | 30 |

## 5.3. NIVELES DE LÍQUIDO

Al tratarse de un separador vertical, la altura máxima admisible del líquido corresponde al 40% de la altura del equipo. En cuanto al nivel mínimo del equipo, se debe contemplar la altura del nivel del líquido, el bafle de ingreso cuyo valor es el doble de la conexión de entrada, el espesor de un interno de separación terciaria de 6 pulgadas y los márgenes de seguridad.

***Tabla 6** - Configuración de niveles del V-400.*

| Variable | Altura (mm) |
|---|---|
| $H_{max}$ admisible | 1520 |
| HHLL | 1400 |
| HLL | 1100 |
| NLL | 800 |
| LLL | 500 |
| LLLL | 250 |

## 5.4. DISTANCIAS ENTRE NIVELES

***Tabla 7** - Configuración de alarmas del V-400.*

| Descripción | Distancia (mm) | Tiempo (min) |
|---|---|---|
| HHLL - HLL | 300 | 1,2 |
| HLL - NLL | 300 | 1,2 |
| NLL - LLL | 300 | 1,2 |
| LLL - LLLL | 250 | 1,0 |

## 5.5. ESQUEMA

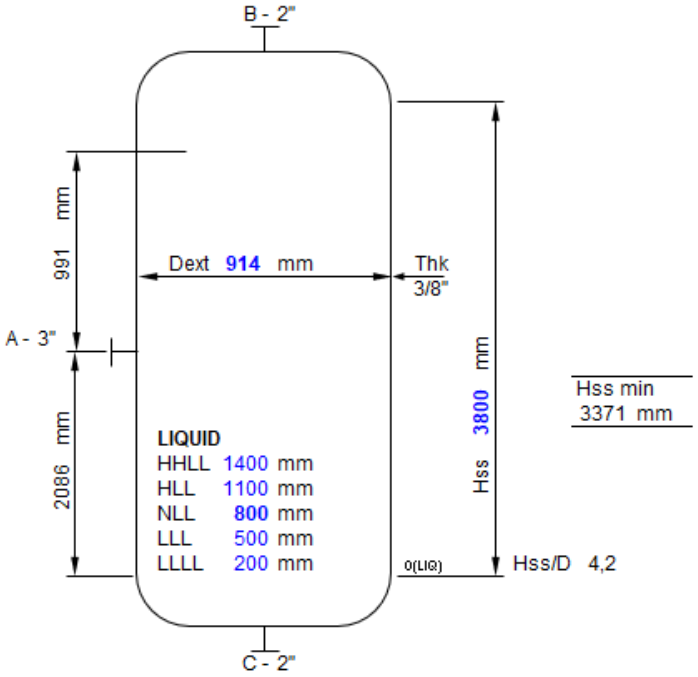



***Figura 1*** *- Esquema V-400.*

# PROYECTO DE PLANTAS

# MC INTERCAMBIADORES DE CALOR

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | CCE | DCA |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

## Índice

**1. OBJETO ..... 3**
**2. ALCANCE ..... 3**
**3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**
**4. CONSIDERACIONES GENERALES ..... 3**
4.1. Método de cálculo ..... 3
4.2. Consideraciones para el diseño ..... 3
4.2.1. Cabezal ..... 3
4.2.2. Carcasa ..... 4
4.2.3. Mazo de tubos ..... 4
4.2.4. Cabezal de retorno ..... 4
4.2.5. Ubicación de los fluidos ..... 4
4.2.6. Acercamiento de temperaturas ..... 4
4.2.7. Presión de diseño ..... 5
4.2.8. Resistencias de ensuciamiento ..... 5
4.2.9. Diámetro de cañerías ..... 5
4.2.10. Arreglo de tubos ..... 5
4.2.11. Pitch ..... 5
4.2.12. Longitud de tubos ..... 6
4.2.13. Sobrediseño ..... 6
4.2.14. Bafles ..... 6
4.2.15. Consideraciones adicionales ..... 6
**5. RESULTADOS ..... 6**
**6. ANEXO ..... 7**
6.1. Materiales ..... 7

# MC INTERCAMBIADORES DE CALOR

## 1. OBJETO

Este documento tiene como objeto presentar los criterios empleados para el diseño y dimensionamiento de los intercambiadores de calor. Estos serán instalados en la Unidad de Isomerización, la cual se encuentra ubicada en la refinería de Luján de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

Se diseñaron los siguientes intercambiadores de calor:

- **E-100:** reboiler tipo kettle de la torre deisopentanizadora T-100.
- **E-101:** casco y tubo precalentador de la corriente de entrada a la torre T-100.
- **E-200:** reboiler tipo kettle de la torre estabilizadora T-200.
- **E-201:** casco y tubo para enfriamiento de la gasolina estabilizada del fondo de la torre T-200.
- **E-300:** casco y tubo precalentador de la corriente de entrada al reactor R-300.
- **E-301:** intercambiador de arranque de entrada al reactor E-301.
- **E-400:** casco y tubo para enfriamiento de la corriente de isomerado con el condensado de T-100.

## 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases de Diseño
[2] G1-PR-PFD-001 Diagrama de flujo del proceso
[3] G1-PR-PID-002 P&ID Columna deisopentanizadora
[4] G1-PR-PID-006 P&ID Reactor de isomerización
[5] G1-PR-PID-007 P&ID Columna estabilizadora
[6] G1-PR-PID-008 P&ID Recuperación de hidrógeno
[7] G1-PR-PID-009 P&ID Precalentadores
[8] Cao, E. (2004). *Transferencia de calor en Ingeniería de procesos.* Argentina: Nueva Librería.

## 4. CONSIDERACIONES GENERALES

### 4.1. MÉTODO DE CÁLCULO

Para el diseño de los intercambiadores se utiliza el software de simulación de HTRI XChanger Suite® versión 9.0.

### 4.2. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

#### 4.2.1. CABEZAL

El criterio adoptado para la selección del cabezal en cada equipo es el fouling del fluido por tubos. Los equipos por los que circula fluido por tubos con fouling menor a 0,00035 $m^2/kW$ utilizan cabezal tipo B. Caso contario se utiliza tipo A, puesto que permite la limpieza interna de los tubos. En la tabla 1 se detalla la selección de cabezales de acuerdo con el criterio adoptado.

*Tabla 1 – Selección de cabezales*

| Tag int. | Fluido tubos | R ensuciamiento [$m^2K/W$] | Tipo |
|---|---|---|---|
| E-100 | Vap. baja | 0,00009 | B |
| E-101 | Isomerado caliente | 0,0005 | A |
| E-200 | Vap. media | 0,00009 | B |
| E-201 | Salida E-400 | 0,0002 | B |
| E-300 | Entrada al reactor | 0,0005 | A |
| E-301 | Vap. media | 0,00009 | B |
| E-400 | Salida E-300 | 0,0005 | A |

#### 4.2.2. CARCASA

Para el diseño de los intercambiadores casco y tubo E-101, E-201, E-300, E-400 se utiliza carcasa tipo E de TEMA, que tiene un solo paso y se adapta a todos los tipos de mazo de tubos. Para el diseño de los reboilers tipo kettle E-100 y E-200 se utiliza la carcasa tipo K. En el caso del intercambiador de arranque E-301, se adopta la carcasa tipo X de TEMA, de flujo cruzado, que permite la evaporación total de la corriente de alimentación al reactor R-300 y la condensación del vapor de media, evitando el régimen de flujo niebla.

#### 4.2.3. MAZO DE TUBOS

Para los intercambiadores de calor E-100, E-101, E-201, E-300, E-301 y E-400 se utilizan mazos de tubos rectos. Para los reboilers tipo kettle E-100 y E-200 se utilizan tubos en U.

#### 4.2.4. CABEZAL DE RETORNO

Los intercambiadores E-101, E-201, E-300, E-301 y E-400 utilizan cabezal flotante de anillo partido tipo S, ya que el mazo de tubos es extraíble y los tubos pueden reemplazarse individualmente. Además, el interior de los tubos puede limpiarse química o mecánicamente.

Para los reboilers tipo kettle E-100 y E-200 se utiliza el cabezal U en concordancia con el mazo de tubos en U especificado.

#### 4.2.5. UBICACIÓN DE LOS FLUIDOS

En los reboilers E-100 y E-200, el fluido por carcasa será la corriente de proceso obtenida por fondo de las torres, mientras que el fluido por tubos corresponde a los servicios de vapor de baja y de media respectivamente.

En los intercambiadores E-101, E-201, E-300, E-301 y E-400, el fluido por tubos es aquel de mayor presión, fouling mayor a 0,00035 $m^2K/W$, menor viscosidad, mayor temperatura, en ese orden de prioridad.

#### 4.2.6. ACERCAMIENTO DE TEMPERATURAS

Como lineamiento general se adopta un acercamiento mínimo de temperaturas de 5 °C.

### 4.2.7. PRESIÓN DE DISEÑO

La presión de diseño adoptada para los intercambiadores en consideración es el máximo entre: el 110% de la presión de operación, la presión de operación incrementada en 1,75 kg/cm$^2$ y 3,5 kg/cm$^2$.

### 4.2.8. RESISTENCIAS DE ENSUCIAMIENTO

Se consideran las siguientes resistencias de ensuciamiento para los diseños de intercambiadores:

- Corriente rica en isopentano: 0,0002 m$^2$K/W
- Isomerado: 0,0005 m$^2$K/W
- Isomerado estabilizado: 0,0005 m$^2$K/W
- Productos de LPG y Off-Gas: 0,0002 m$^2$K/W
- Vapor: 0,00009 m$^2$K/W

### 4.2.9. DIÁMETRO DE CAÑERÍAS

El diámetro de tubos será generalmente de 3/4" o de 1", pudiendo utilizar también 1/2" cuando resulte necesario por pérdida de carga, ensuciamiento, etc.

El espesor mínimo requerido del tubo se determina según:

$$t_{mín} = \frac{P_{dis} * D_{ext}}{2 * 0{,}981 * S * E + 0{,}4 * P_{dis}} + CA$$

Donde:

- Tmín (mm) = espesor mínimo del tubo
- Pdis (barg) = presión de diseño
- Dext (mm) = diámetro externo del tubo
- S (kg/cm2) = tensión admisible
- E (adim) = factor de calidad de la soldadura de valor unitario (API 5L sin costura)
- CA (mm) = sobreespesor por corrosión. Se adopta un valor de 1,6 mm.

El espesor de tubos se selecciona como el mínimo BWG que iguala o supera el espesor mínimo calculado.

### 4.2.10. ARREGLO DE TUBOS

El arreglo de tubos para mazos removibles puede ser cuadrado (90º), cuadrado rotado (45º) o triangular (30º). Para intercambiadores de tipo casco y tubo se adopta en forma general:

- Fouling del lado carcasa < 0,00035 m$^2$K/W: arreglo en triángulo 30º
- Fouling del lado carcasa > 0,00035 m$^2$K/W: arreglo cuadrado 45º, 90º

### 4.2.11. PITCH

En forma general, se adopta un pitch de 31,75 mm para tubos de 1" y de 25,4 mm para tubos de ¾", excepto en los casos de arreglo en triángulo, donde puede adoptarse 23,81 mm (a menos que el espesor sea limitante). En tubos de ½" se utiliza en general un pitch de 15,875 mm.

#### 4.2.12. LONGITUD DE TUBOS

Se utilizan longitudes de tubo de 6,096 m (20 ft) máximo, siempre que los requerimientos de área lo justifiquen. Las demás fracciones estándar comprenden 4,877 m (16 ft), 4,267 m (14 ft), 3,658 m (12 ft), 3,048 m (10 ft), 2,438 m (8 ft), 1,829 m (6 ft).

#### 4.2.13. SOBREDISEÑO

Se adopta un porcentaje de sobrediseño comprendido entre 10% y 20%.

#### 4.2.14. BAFLES

Se adopta un espaciado mínimo entre bafles coincidente con el máximo entre el 20% del diámetro de carcasa y 50 mm; mientras que el espaciado máximo es de 762 mm para tubos de ¾" y de 940 mm para tubos de 1".

El corte en los bafles simples puede ser hasta 48% del diámetro de la carcasa y el valor óptimo es de 25%. El corte en los bafles doble segmentados es del 40% del área de la sección de la carcasa.

Para evitar las vibraciones en los intercambiadores, el haz tubular se diseñará considerando los siguientes puntos:

Si el espacio de separación entre baffles es de 300 mm, el diámetro exterior de los agujeros por donde pasan los tubos no superará el diámetro de los tubos más 0,53 mm. Si el espacio es de 301 mm o más y para las placas de soporte de los tubos, el diámetro de los agujeros no superará el diámetro exterior de los tubos más 0,38 mm.

Los agujeros de la placa tubular deben tener el diámetro y las tolerancias especificadas por TEMA para conseguir el ajuste apretado adecuado.

Utilizar un anillo distribuidor en la entrada de la carcasa o prever un espacio de distribución interior y una placa de choque.

#### 4.2.15. CONSIDERACIONES ADICIONALES

Es posible utilizar 1, 2, 4 u 8 pasos en tubos, así como también más de 8 pasos, en caso de tener justificación para ello.

En el caso de tener fluidos sucios de alto nivel de mantenimiento, no se apilan las carcasas. En caso contrario, las carcasas se apilan de a 2.

En caso de emplearse tubos en U, el radio medio de las curvas de los tubos no será inferior a 1 ½ veces el diámetro exterior del tubo. El aplastamiento por curvado de los tubos no excederá el 6% del diámetro exterior del tubo en su parte recta.

## 5. RESULTADOS

Los parámetros de operación de cada intercambiador se observan en la tabla 2. Los parámetros de diseño de cada intercambiador se observan en la tabla 3.

*Tabla 2 – Parámetros de operación de intercambiadores*

| Tag int. | Fluido tubos | Fluido carcasa | $T_e$ tubos [°C] | $T_s$ tubos [°C] | $T_e$ carcasa [°C] | $T_s$ carcasa [°C] | ΔP tubos [bar] | ΔP carcasa [bar] | m tubos [kg/s] | m carcasa [kg/s] | Duty [MW] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E-100 | Vap. baja | Deisopentanizado | 126,1 | 125,9 | 80,7 | 86 | 0,01 | 0,03 | 0,64 | 5,74 | 1,412 |
| E-101 | Isomerado caliente | Entrada a planta | 109,1 | 100,5 | 60,8 | 70 | 0,03 | 0,03 | 1,89 | 1,93 | 0,042 |
| E-200 | Vap. media | Gasolina | 218,4 | 218,3 | 156,9 | 159,1 | 0,04 | 0,04 | 0,23 | 3,86 | 0,443 |
| E-201 | Salida E-400 | Fondo estabilizadora | 97,7 | 140 | 159,1 | 109,1 | 0,03 | 0,04 | 1,98 | 1,89 | 0,266 |
| E-300 | Entrada al reactor | Salida del reactor | 69,7 | 120 | 188,3 | 108 | 0,27 | 0,02 | 1,99 | 1,99 | 0,557 |
| E-301 | Vap. media | Entrada al reactor en arranque | 218,4 | 218,3 | 60,83 | 120 | 0,02 | 0,005 | 0,43 | 1,93 | 0,841 |
| E-400 | Salida E-300 | Tope deisopentanizadora | 108 | 85 | 40,67 | 97,7 | 0,16 | 0,07 | 1,99 | 1,98 | 0,269 |

*Tabla 3 – Parámetros de diseño de intercambiadores*

| Tag int. | Tipo | No. carcasas | ID carcasa [mm] | No. tubos | Pasos en tubos | Ltubos [m] | OD tubos [mm] | Espesor tubos (mm) | Pitch [mm] | Arreglo [°] | Espaciado entre bafles [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E-100 | BKU | 1 | 539,7 | 69 | 2 | 3,658 | 25,4 | 1,651 | 31,75 | 30 | N/A |
| E-101 | AES | 1 | 254 | 29 | 2 | 1,829 | 25,4 | 1,829 | 31,75 | 30 | 179,19 |
| E-200 | BKU | 1 | 254 | 54 | 2 | 1,829 | 12,7 | 2,108 | 16,93 | 90 | N/A |
| E-201 | BES | 2 (serie) | 336,55 | 330/330 | 1 | 4,267 | 12,7 | 2,108 | 15,875 | 90 | 248,29 |
| E-300 | AES | 2 (serie) | 387,35 | 82/79 | 2 | 6,096 | 25,4 | 1,829 | 31,75 | 90 | 857,94 |
| E-301 | BXS | 1 | 336,55 | 60 | 2 | 3,048 | 25,4 | 2,108 | 31,75 | 90 | N/A |
| E-400 | AES | 1 | 387,35 | 148 | 1 | 6,096 | 19,05 | 1,829 | 25,4 | 30 | 259,34 |

# 6. ANEXO

## 6.1. MATERIALES

En la tabla 4 se presentan los materiales seleccionados para la construcción de los intercambiadores. La selección se basó en la presión y temperatura de diseño y compuestos con los que entra en contacto la estructura.

*Tabla 4 – Materiales empleados.*

| Tag | Material |
|---|---|
| E-100 | ASTM A 516 Gr 70 |
| E-101 | ASTM A 516 Gr 70 |
| E-200 | ASTM A 516 Gr 70 |
| E-201 | ASTM A 516 Gr 70 |
| E-300 | ASTM A 516 Gr 70 |
| E-301 | ASTM A 516 Gr 70 |
| E-400 | ASTM A 516 Gr 70 |

# PROYECTO DE PLANTAS

# MC AEROENFRIADORES

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | CCE | FOR |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | MPA | DCA |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# MC AEROENFRIADORES

## Índice

**1. OBJETO ..... 3**
**2. ALCANCE ..... 3**
**3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**
**4. CONSIDERACIONES GENERALES ..... 3**
4.1. Acercamiento mínimo de temperaturas ..... 3
4.2. Tubos ..... 3
4.3. Haces tubulares ..... 4
4.4. Cabezales ..... 4
4.5. Ventiladores ..... 5
4.6. Resistencias de ensuciamiento ..... 5
4.7. Sobrediseño ..... 5
**5. RESULTADOS ..... 6**
5.1. Operación ..... 6
5.2. Diseño Final ..... 6
5.2.1. AC-100 ..... 6
5.2.2. AC-200 ..... 7
5.2.3. AC-400 ..... 7
5.2.4. AC-401 ..... 7
5.3. Materiales ..... 8

# MC AEROENFRIADORES

## 1. OBJETO

Este documento tiene como objeto presentar los criterios empleados para el diseño y dimensionamiento de los aeroenfriadores. Estos serán instalados en la Unidad de Isomerización, la cual se encuentra ubicada en la refinería de Luján de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

Se diseñaron los siguientes intercambiadores de calor:

- **AC-100:** condensador total de tope de la torre deisopentanizadora T-100.
- **AC-200:** condensador parcial de tope de la torre estabilizadora T-200.
- **AC-400:** acondicionador final de gasolina isomerada.
- **AC-401:** enfriador de la nafta de salida del reactor con destino al separador V-400.

## 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases de Diseño
[2] G1-PR-PFD-001 Diagrama de flujo del proceso
[3] G1-PR-PID-002 P&ID Columna deisopentanizadora
[4] G1-PR-PID-004 P&ID Aeroenfriador estabilizador AC-400
[5] G1-PR-PID-007 P&ID Columna estabilizadora
[6] G1-PR-PID-008 P&ID Recuperación de hidrógeno
[7] Cao, E. (4ta Ed.). Transferencia de calor en Ingeniería de Procesos.
[8] API 661 (2018) “Air-Cooled Heat Exchangers”.

## 4. CONSIDERACIONES GENERALES

A continuación, se presentan las consideraciones generales que se tuvieron en mente al momento de diseñar los aeroenfriadores. Para ello se empleó el programa HTRI bajo el modo Rating.

### 4.1. ACERCAMIENTO MÍNIMO DE TEMPERATURAS

La temperatura mínima a la cual se determinó que se puede enfriar la corriente de proceso será 5°C por encima de la máxima temperatura del aire local, que se establece para el diseño en 34°C. Como excepción, el acercamiento mínimo de temperaturas será de 4°C para los aeroenfriadores AC-200 y AC-400 debido a las especificaciones de productos en el límite de batería. Estas últimas limitaciones nos permite garantizar el funcionamiento del equipo aun en los días más calurosos del año.

### 4.2. TUBOS

Se adopta para el diseño tubos circulares de diámetro exterior máximo de 1”, excepto que se requieran diámetros mayores por limitaciones de pérdida de carga o ensuciamiento. A su vez, los parámetros generales de los tubos se diseñan conforme a la norma ASME II SA 450.

Los espesores mínimos de tubos utilizados corresponden a las galgas de los tubos o calibre BWG de acuerdo con la tabla 1.

*Tabla 1 - Calibre BWG según material de tubos*

| Material | BWG |
|---|---|
| Aceros ferríticos hasta 9% Cr | 12 |
| Aceros inoxidables 12% Cr | 14 |
| Aceros inoxidables (austeníticos y dúplex) | 16 |
| Aleaciones de cobre | 14 |
| Aluminio | 12 |
| Monel | 16 |
| Incoloy | 16 |
| Titanio | 18 |

La longitud de tubos se limita a 6 m; mientras que los extremos de los tubos no deben sobresalir más de 3 mm de la placa tubular ni menos de 1,5 mm. La temperatura máxima de diseño para los tubos es de 400°C.

Se utilizan tubos aleteados para incrementar los coeficientes de transferencia de calor del lado aire de acuerdo con las especificaciones de las normas TEMA. Las aletas serán continuas, ya que las segmentadas y serradas son más susceptibles al ensuciamiento e incrementan la dificultad de las tareas de limpieza. A su vez, sea adoptan aletas circunferenciales y no de tipo longitudinal.

Para el fluido circulando por lado tubos se admite una pérdida de carga máxima de $\Delta P_{max}$ =10 kPa.

### 4.3. HACES TUBULARES

Se adopta una longitud máxima del haz de tubos de 6 m en razón de consideraciones del layout y la distribución de los ventiladores para la cobertura de la superficie del haz. Se adopta un haz tubular desmontable sin desarmar ni las campanas de distribución de aire (plenos) ni las plataformas de acceso. La disposición de tubos se adopta al tresbolillo de acuerdo con la norma API 661.

El ancho del haz de tubo se limita a 3 m y el peso se restringe hasta 10 toneladas.

Para aquellos haces tubulares sometidos a presión interna, la presión de diseño se adopta como la máxima presión esperada de operación, tanto en condiciones normales como anormales, incrementada como mínimo en el máximo entre el 10% de dicha presión y 1,75 kg/cm$^2$ y deberá ser como mínimo 3,5 kg/cm$^2$.

El haz de tubos se instala generalmente en posición horizontal, con el aire siempre ingresando por la parte inferior y con descarga en dirección vertical, con sentido hacia arriba.

### 4.4. CABEZALES

Los cabezales se diseñan con cañería sin soldadura o a partir de bloques forjados agujereados cuando la presión de diseño es superior a 60 kg/cm$^2$. La tapa es desmontable en aquellos casos en que el servicio posee un factor de ensuciamiento superior a 0,0004 h/m$^2$ °C kcal, el fluido de procesos puede solidificarse o cabezales con cladding. Los cabezales con tapa no se utilizan para hidrocarburos con presión de operación superior a 10 kg/cm$^2$.

Si la diferencia de temperaturas del fluido entre la de la entrada a un paso de tubos y la salida del paso siguiente es mayor a 111°C, se utilizan cabezales partidos y codos de retorno para permitir la dilatación de los tubos y evitar transmitir esfuerzos elevados al cabezal.

Entre tubos y placa tubular se utilizan soldaduras de fuerza en caso de que la presión de diseño sea superior a 60 kg/cm$^2$ o la temperatura del fluido sea superior a 315°C.

### 4.5. VENTILADORES

El tiro de los aeroenfriadores es forzado. Se emplea un mínimo de dos ventiladores como medida de seguridad de modo tal de evitar la pérdida de la capacidad en su totalidad en caso de falla de uno de ellos, además de lograr algún grado de control. A su vez, se establece que el cociente entre el área del ventilador y el área del mazo de tubos debe ser mayor o igual a 0,4.

Los ventiladores se diseñan de tipo axial y con el ángulo de pala manualmente ajustable. La velocidad lineal del extremo de las palas no superará 50 m/s, adaptándose a los criterios de nivel máximo de ruido. A su vez, la velocidad del aire no debe superar los 4 m/s.

Se admite como máximo una perdida de carga para el aire de $\Delta P_{max}$ = 200 Pa.

El accionamiento de los ventiladores es a través de motores eléctricos, con consumos de potencia inferiores a los 30 kW dado por poleas de sección trapezoidal con alta conductividad eléctrica, cajas de reducción y reductores hidráulicos con motor hidráulico.

Los motores se diseñan con un interruptor de vibración que detiene automáticamente su funcionamiento en caso de vibración excesiva que pueda dañar las palas del ventilador o cualquier otro elemento mecánico.

Los motores se dimensionan de modo tal de cumplir los requerimientos más exigentes entre: proporcionar un caudal de aire en un 10% superior al de diseño sin sobrepasar la potencia nominal del motor y para arranque en frío bajo condiciones de diseño de invierno.

### 4.6. RESISTENCIAS DE ENSUCIAMIENTO

Se consideran las siguientes resistencias de ensuciamiento para los diseños de aeroenfriadores y decisiones asociadas:

- Corriente rica en isopentano: 0,0002 $m^2$/kW.
- Isomerado: 0,0005 $m^2$/kW.
- Isomerado estabilizado: 0,0005 $m^2$/kW.
- Productos de LPG y Off-Gas: 0,0002 $m^2$/kW.
- Aire: 0,000 $m^2$/kW.

### 4.7. SOBREDISEÑO

Se adopta un porcentaje de sobrediseño comprendido entre 10% y 20%.

# 5. RESULTADOS

## 5.1. OPERACIÓN

*Tabla 2 - Parámetros de operación de aeroenfriadores*

| Tag AC | Fluido tubos | $T_e$ tubos [ºC] | $T_s$ tubos [ºC] | $T_e$ aire [ºC] | $T_s$ aire [ºC] | ΔP tubos [kPa] | ΔP aire [Pa] | $Q_{tubos}$ [kg/s] | $Q_{aire}$ [kg/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AC-100 | HC rico en i-C5 | 48,36 | 47,00 | 34,00 | 41,84 | 0,424 | 194,02 | 4,103 | 172,097 |
| AC-200 | LPG y Off-Gas | 94,84 | 38,00 | 34,00 | 54,08 | 0,319 | 153,03 | 0,942 | 18,000 |
| AC-400 | Isomerado Estabilizado | 100,50 | 38,00 | 34,00 | 39,17 | 7,151 | 183,67 | 1,889 | 52,866 |
| AC-401 | Isomerado | 85,00 | 39,00 | 34,00 | 44,01 | 9,485 | 184,48 | 1,987 | 36,46 |

## 5.2. DISEÑO FINAL

### 5.2.1. AC-100

*Tabla 3 - Diseño AC-100.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Número de bahías en paralelo | 2 |
| Número de mazos en paralelo por bahía | 1 |
| Número de pasos en tubos por mazo | 1 |
| Número de filas de tubos | 12 |
| Cantidad total de tubos | 408 |
| Numero de tubos por fila | 34 |
| Longitud de tubos (m) | 6 |
| OD tubos (mm) | 19,05 |
| Pitch transversal (mm) | 87 |
| Ventiladores por bahía | 2 |
| Diámetro ventilador (m) | 2,775 |
| Ratio Ventilador/Mazo | 0,6755 |
| Overdesign (%) | 15,74 |

### 5.2.2. AC-200

*Tabla 4 - Diseño AC-200.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Número de bahías en paralelo | 1 |
| Número de mazos en paralelo por bahía | 1 |
| Número de pasos en tubos por mazo | 4 |
| Número de filas de tubos | 8j |
| Cantidad total de tubos | 240 |
| Numero de tubos por fila | 30 |
| Longitud de tubos (m) | 4 |
| OD tubos (mm) | 25,4 |
| Pitch transversal (mm) | 60 |
| Ventiladores por bahía | 2 |
| Diámetro ventilador (m) | 1,376 |
| Ratio Ventilador/Mazo | 0,4027 |
| Overdesign (%) | 19,87 |

### 5.2.3. AC-400

*Tabla 5 - Diseño AC-400.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Número de bahías en paralelo | 1 |
| Número de mazos en paralelo por bahía | 1 |
| Número de pasos en tubos por mazo | 4 |
| Número de filas de tubos | 4 |
| Cantidad total de tubos | 120 |
| Numero de tubos por fila | 30 |
| Longitud de tubos (m) | 6 |
| OD tubos (mm) | 19,05 |
| Pitch transversal (mm) | 60 |
| Ventiladores por bahía | 3 |
| Diámetro ventilador (m) | 1,385 |
| Ratio Ventilador/Mazo | 0,4108 |
| Overdesign (%) | 17,97 |

### 5.2.4. AC-401

*Tabla 6 - Diseño AC-401.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Número de bahías en paralelo | 1 |
| Número de mazos en paralelo por bahía | 1 |
| Número de pasos en tubos por mazo | 2 |
| Número de filas de tubos | 6 |
| Cantidad total de tubos | 180 |
| Numero de tubos por fila | 30 |

| | |
|---|---|
| Longitud de tubos (m) | 6 |
| OD tubos (mm) | 19,05 |
| Pitch transversal (mm) | 55 |
| Ventiladores por bahía | 3 |
| Diámetro ventilador (m) | 1,585 |
| Ratio Ventilador/Mazo | 0,5851 |
| Overdesign (%) | 16,92 |

### 5.3. MATERIALES

A continuación, se presenta una tabla con los materiales seleccionados para la construcción de los aeroenfriadores.

*Tabla 7 – Materiales empleados.*

| Tag | Material |
|---|---|
| AC-100 | ASTM A 516 Gr 70 |
| AC-200 | ASTM A 516 Gr 70 |
| AC-400 | ASTM A 516 Gr 70 |
| AC-401 | ASTM A 516 Gr 70 |

Los demás materiales a ser empleados, como de aspas y estructuras, serán determinados por el fabricante. Los mismos deben estar en regla según la sección 8 de API 661 Air-Cooled Heat Exchangers for General Refinery Service.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# PROYECTO DE PLANTAS

# MC COLUMNAS

| REV | FECHA | DESCRIPCIÓN | POR | CHQ. | APROBÓ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | FOR | MPA |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | MPA | FOR |

# Índice

**1. OBJETO ..... 3**
**2. ALCANCE ..... 3**
**3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**
**4. CONSIDERACIONES GENERALES ..... 3**
4.1. Criterios de Diseño ..... 3
4.2. Aislación ..... 4
4.3. Determinación de espesores ..... 5
**5. DISEÑO FINAL ..... 5**
5.1. T-100 ..... 5
5.2. T-200 ..... 6
5.3. Materiales ..... 6

# MC COLUMNAS

## 1. OBJETO

Este documento tiene como objeto presentar los criterios empleados para el diseño y dimensionamiento de las columnas de destilación. Estas serán instaladas en la Unidad de Isomerización, la cual se encuentra ubicada en la refinería de Lujan de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

Se diseñaron las siguientes columnas de destilación:

- **Torre deisopentanizadora – T-100:** Tiene como objetivo separar el isopentano del resto de los compuestos para que estos últimos sean enviados al reactor. Esta será una torre de platos del tipo válvulas.
- **Torre estabilizadora – T-200:** Tiene como objetivo extraer la nafta estabilizada tras separarla de los livianos (principalmente propano y butano). Esta será una torre rellena con Anillos Ballast de 1 pulgada.

## 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases de Diseño
[2] G1-PR-PFD-001 Diagrama de Flujo de Proceso
[3] G1-PR-PID-002 Columna Deisopentanizadora T-100
[4] G1-PR-PID-007 Columna Estabilizadora T-200
[5] Treybal, R.E (1955). Operaciones con transferencia de masa, 3° Edición
[6] Perry, R.H (1934). Perry's Chemical Engineering Handbook, 6° Edición, Capítulo 18 - "Liquid-Gas System".

## 4. CONSIDERACIONES GENERALES

Para el diseño de las torres se empleó el módulo de “Tray sizing” provisto por el simulador UniSim Design.

### 4.1. CRITERIOS DE DISEÑO

*__Tabla 1__ – Input Diseño – T-100.*

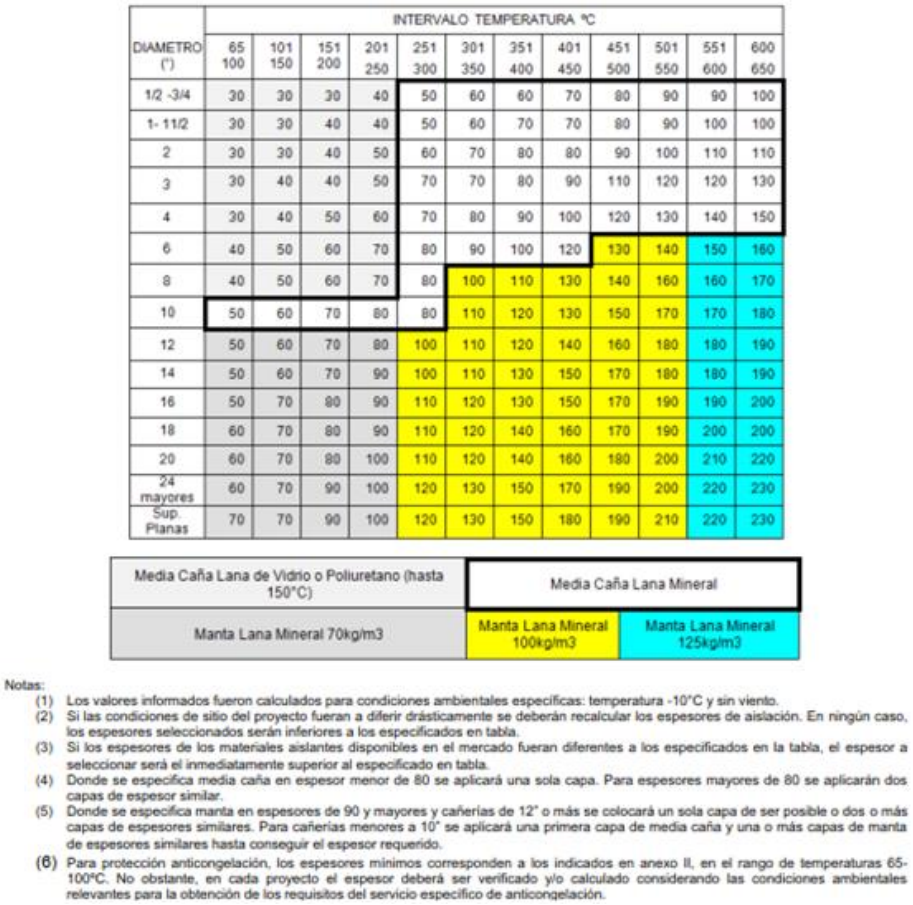
| Section | Rectification | Stripping |
|---|---|---|
| Start Tray | 1 | 20 |
| End Tray | 19 | 50 |
| Internals | Valve | Valve |
| Number of Flow Paths | 1 | 1 |
| Tray Spacing (mm) | 609,6 | 609,6 |
| Tray Thickness (mm) | 3,175 | 3,175 |
| Foaming Factor | 1 | 1 |
| Max ΔP (ht. of Liq.) (mm) | 152,4 | 152,4 |
| Max. Flooding (%) | 85 | 85 |

*Tabla 2 – Input Diseño – T-200.*

| Section | 1 | 2 |
|---|---|---|
| Start Tray | 1 | 16 |
| End Tray | 15 | 30 |
| Internals | Packed | Packed |
| Foaming Factor | 1 | 1 |
| Max ΔP (ht. of Liq.) (mm) | 0,4086 | 0,4086 |
| Max. Flooding (%) | 70 | 70 |
| Packing Correlation | SLE | SLE |
| HETP (m) | 0,4243 | 0,4608 |
| Packing Type | Ballast Rings (Plastic, random) 1 inch | |

## 4.2. AISLACIÓN

Dado que las torres de destilación operan en un rango de temperaturas, se optó por emplear aislante para la conservación de calor. Para ello se empleó la figura que se encuentra a continuación para determinar el material y espesor la misma.



| DIAMETRO (") | INTERVALO TEMPERATURA °C | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 65 100 | 101 150 | 151 200 | 201 250 | 251 300 | 301 350 | 351 400 | 401 450 | 451 500 | 501 550 | 551 600 | 600 650 |
| 1/2 -3/4 | 30 | 30 | 30 | 40 | 50 | 60 | 60 | 70 | 80 | 90 | 90 | 100 |
| 1- 11/2 | 30 | 30 | 40 | 40 | 50 | 60 | 70 | 70 | 80 | 90 | 100 | 100 |
| 2 | 30 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 80 | 90 | 100 | 110 | 110 |
| 3 | 30 | 40 | 40 | 50 | 70 | 70 | 80 | 90 | 110 | 120 | 120 | 130 |
| 4 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 130 | 140 | 150 |
| 6 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 |
| 8 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 110 | 130 | 140 | 160 | 160 | 170 |
| 10 | 50 | 60 | 70 | 80 | 80 | 110 | 120 | 130 | 150 | 170 | 170 | 180 |
| 12 | 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | 110 | 120 | 140 | 160 | 180 | 180 | 190 |
| 14 | 50 | 60 | 70 | 90 | 100 | 110 | 130 | 150 | 170 | 180 | 180 | 190 |
| 16 | 50 | 70 | 80 | 90 | 110 | 120 | 130 | 150 | 170 | 190 | 190 | 200 |
| 18 | 60 | 70 | 80 | 90 | 110 | 120 | 140 | 160 | 170 | 190 | 200 | 200 |
| 20 | 60 | 70 | 80 | 100 | 110 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 210 | 220 |
| 24 mayores | 60 | 70 | 90 | 100 | 120 | 130 | 150 | 170 | 190 | 200 | 220 | 230 |
| Sup. Planas | 70 | 70 | 90 | 100 | 120 | 130 | 150 | 180 | 190 | 210 | 220 | 230 |



Notas:

(1) Los valores informados fueron calculados para condiciones ambientales específicas: temperatura -10°C y sin viento.

(2) Si las condiciones de sitio del proyecto fueran a diferir drásticamente se deberán recalcular los espesores de aislación. En ningún caso, los espesores seleccionados serán inferiores a los especificados en tabla.

(3) Si los espesores de los materiales aislantes disponibles en el mercado fueran diferentes a los especificados en la tabla, el espesor a seleccionar será el inmediatamente superior al especificado en tabla.

(4) Donde se especifica media caña en espesor menor de 80 se aplicará una sola capa. Para espesores mayores de 80 se aplicarán dos capas de espesor similar.

(5) Donde se especifica manta en espesores de 90 y mayores y cañerías de 12" o más se colocará un sola capa de ser posible o dos o más capas de espesores similares. Para cañerías menores a 10" se aplicará una primera capa de media caña y una o más capas de manta de espesores similares hasta conseguir el espesor requerido.

(6) Para protección anticongelación, los espesores mínimos corresponden a los indicados en anexo II, en el rango de temperaturas 65-100°C. No obstante, en cada proyecto el espesor deberá ser verificado y/o calculado considerando las condiciones ambientales relevantes para la obtención de los requisitos del servicio específico de anticongelación.

*Figura 1 - Espesores de aislamiento para conservación de calor.*

De este modo, se determina el material y espesor de aislación requerido para cada columna.

*Tabla 3 - Aislación de Columnas.*

| | T-100 | T-200 |
|---|---|---|
| Diámetro (mm) | 1067 | 762 |
| Diámetro (in) | 42 | 30 |
| Temperatura Máxima de Diseño (°C) | 101 | 175 |
| Material | Manta Lana Mineral 70 kg/m$^3$ | Manta Lana Mineral 70 kg/m$^3$ |
| Espesor (mm) | 60 | 90 |

### 4.3. DETERMINACIÓN DE ESPESORES

Para determinar el espesor del envolvente, se realizó el siguiente cálculo.

$$t = \frac{P_{dis}\, D_{ext}}{2\,(g\, SE + 0{,}4\, P_{dis})} + CA$$

Donde

- $t$ es el espesor requerido (mm).
- $P_{dis}$ es la presión de diseño (bar_g).
- $D_{ext}$ es el diámetro externo de la envolvente (mm).
- SE es un factor por estrés térmico y de soldadura (kg/cm$^2$). Para el diseño de las columnas se tomó SE=1406 kg/cm$^2$.
- CA es el sobre espesor por corrosión (mm). Para el diseño de las columnas se tomó CA=1,6 mm.

## 5. DISEÑO FINAL

### 5.1. T-100

*Tabla 4 – Tray Sizing – T-100.*

| Section | Rectification | Stripping |
|---|---|---|
| Number of Trays | 19 | 30 |
| Internals | Valve | Valve |
| Section Diameter (m) | 1,067 | 1,067 |
| Max Flooding (%) | 78,36 | 75,88 |
| X-Sectional Area (m$^2$) | 0,8938 | 0,8938 |
| Section Height (m) | 11,58 | 18,90 |
| Section DeltaP (kPa) | 14,76 | 23,37 |
| Number of Flow Paths | 1 | 1 |
| Flow Length (mm) | 749,3 | 749,3 |
| Flow Width (mm) | 971,1 | 971,1 |
| Max. DC Backup (%) | 37,38 | 39,00 |
| Max. Weir Load (m$^3$/h.m) | 30,24 | 45,44 |
| Max. DP/Tray (kPa) | 0,814 | 0,777 |
| Tray Spacing (mm) | 609,6 | 609,6 |
| Total Weir Length (mm) | 759,3 | 759,3 |
| Weir Height (mm) | 50,8 | 50,8 |
| Active Area (m$^2$) | 0,7276 | 0,7276 |

| Section | Rectification | Stripping |
|---|---|---|
| DC Clearance (mm) | 38,1 | 38,1 |
| DC Area ($m^2$) | 0,08311 | 0,08311 |
| Side Weir Length (m) | 0,7593 | 0,7593 |
| Hole Area ($m^2$) | 0,1113 | 0,1113 |
| Estimated # of Holes/Valves | 95 | 95 |
| Side DC Width (mm) | 158,8 | 158,8 |
| Side DC Length (m) | 0,7593 | 0,7593 |
| Side DC Area ($m^2$) | 0,08311 | 0,08311 |

## 5.2. T-200

***Tabla 5*** *– Tray Sizing – T-200.*

| Section | 1 | 2 |
|---|---|---|
| Internals | Packed | Packed |
| Section Diameter (m) | 0,7620 | 0,7620 |
| Max Flooding (%) | 57,25 | 65,06 |
| X-Sectional Area ($m^2$) | 0,4560 | 0,4560 |
| Section Height (m) | 6,364 | 6,913 |
| Section DeltaP (kPa) | 1,113 | 1,610 |
| DP per Length (kPa/m) | 0,2139 | 0,2850 |
| Flood Gas Vel. ($m^3/h\ m^2$) | 495,1 | 483,0 |
| Flood Gas Vel. (m/s) | 0,1375 | 0,1342 |
| Est. # Pieces of Packing | 145408 | 157938 |
| Est. Mass of Packing (kg) | 255,4 | 277,4 |
| HETP (m) | 0,4243 | 0,4608 |

## 5.3. MATERIALES

A continuación, se presenta una tabla con los materiales seleccionados para la construcción de las torres. La selección se basó en la presión y temperatura de diseño, como a su vez, los compuestos con los que entra en contacto la estructura.

***Tabla 6*** *– Materiales empleados.*

| Tag | Material |
|---|---|
| T-100 | ASTM A 516 Gr 70 |
| T-200 | ASTM A 516 Gr 70 |
| Internos | AISI 316 |

# MC REACTOR DE ISOMERIZACIÓN R-300

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | CCE |
| A | 20/06/2022 | EMISION PARA COMENTARIOS | DCA | VNE | CCE |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# MC REACTOR DE ISOMERIZACIÓN R-300

## Índice

**1. OBJETO ..... 3**
**2. ALCANCE ..... 3**
**3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**
**4. CONSIDERACIONES GENERALES ..... 3**
4.1. Catalizador ..... 4
4.2. Pérdida de Carga ..... 4
4.2.1. Cálculo de Parámetros ..... 4
4.2.2. Reynolds Admisible ..... 5
4.2.3. Pérdida de Carga Admisible ..... 5
4.3. Consideraciones Mecánicas ..... 5
4.3.1. Material ..... 5
4.3.2. Espesor ..... 6
4.4. Elevación respecto del suelo ..... 7
4.5. Distribuidor de Ingreso ..... 7
4.6. Boquilla de Enfriamiento y Caja de Mezcla ..... 8
4.7. Tubos de Descarga de Catalizador ..... 8
4.8. Termocuplas ..... 8
**5. RESULTADOS ..... 9**
5.1. Operación ..... 9
5.1.1. Condiciones operativas normales ..... 9
5.1.2. Corriente de Alimentación ..... 10
5.1.3. Parámetros Adicionales ..... 10
5.2. Diseño R-300 ..... 10

# MC REACTOR DE ISOMERIZACIÓN R-300

## 1. OBJETO

Este documento tiene como objeto presentar los criterios empleados para el diseño y dimensionamiento del reactor de isomerización (R-300). Este será instalado en la Unidad de Isomerización, la cual se encuentra ubicada en la refinería de Lujan de Cuyo, provincia de Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

Se diseñó el siguiente equipo:

- **Reactor de isomerización – R-300:** Tiene como objetivo la conversión de las cadenas lineales de la nafta liviana, obtenida en la Unidad de Hidrotratamiento de Nafta, en sus respectivos isómeros ramificados. Este consta de un lecho catalítico de zeolita con platino, que promueve las reacciones de isomerización, saturación de aromáticos, hydrocracking de parafinas, isomerización de naftenos y apertura de anillos nafténicos.

## 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases de Diseño
[2] G1-PR-PFD-001 Diagrama de Flujo de Proceso
[3] G1-GE-LO-001 LayOut
[4] G1-PR-PID-006 Reactor de Isomerización R-300
[5] Exxon Engineering (1981). Design Practices - "Fixed-Bed Reactors - A - General".
[6] Exxon Engineering (1981). Design Practices - "Fixed-Bed Reactors - B - Single-Phase Reactors"
[7] Exxon Engineering (1981). Design Practices - "Fixed-Bed Reactors - C - Mixed-Phase Reactors".
[8] Exxon Engineering (1981). Design Practices - "Fixed-Bed Reactors - D – Mechanical Design"
[9] Chevron Energy Technology Company (2005) – “Hydrogen Piping Experience in Chevron Refining”.
[10] API 941 (2016) “Steels for Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants”

## 4. CONSIDERACIONES GENERALES

Para el diseño del reactor se tiene en consideración uno de lecho fijo con flujo vertical ascendente. Para el diseño se tomó como referencia el manual de Exxon Engineering “Fixed- Bed Reactors” que presenta prácticas recomendadas para el diseño básico de reactores.

La buena eficiencia de contacto y la utilización del catalizador requieren (a) un flujo uniforme de los reactivos a través del lecho del catalizador, (b) una caída de presión suficiente a través del lecho y (c) altas velocidades de masa líquida. Estos factores pueden verse influenciados por el tamaño y la forma del catalizador, la forma en que se empaqueta el catalizador y el procedimiento de puesta en marcha del lecho. El catalizador debe cargarse en el reactor en pequeños incrementos y rastrillarse a lo largo del lecho para asegurar un relleno uniforme.

Se requiere un enfriamiento intermedio ya que el sistema es altamente exotérmico. Esto se logra inyectando fluido frío, hidrógeno en este caso, entre los lechos de catalizador. Este gas de enfriamiento se

introduce a través de una boquilla especialmente diseñada y se mezcla con el efluente de fase mixta caliente proveniente del lecho anterior en la llamada "caja de enfriamiento".

### 4.1. CATALIZADOR

Se empleará un catalizador de zeolita aglomerada con platino amorfo llamado ATIS-2L provisto por ALBEMARLE. A continuación se enuncian diversas características del mismo, estos son valores típicos ya que los valores finales deberán ser facilitados por el proveedor seleccionado. Esto significa, que el diseño final del reactor deberá de ser corroborado.

*__Tabla 1__ – Características del catalizador.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Densidad (kg/m$^3$) | 750 |
| Diámetro Promedio (mm) | 1,6 |
| Longitud Promedio (mm) | 4 |
| Porosidad (-) | 0,35 |

Al conocer las características del catalizador, se puede despejar el peso necesario.

$$WHSV = \frac{Q}{W_{cat}}$$

Donde

- WHSV (weight hourly space velocity) es la velocidad espacial másica, se estableció como criterio de diseño que esta debe valer 1,5 h$^{-1}$ ya que este es un valor típico empleado en el diseño de reactores de isomerización.
- Q es el caudal másico al ingreso (kg/h).
- $W_{cat}$ es el peso de catalizador (kg).

Tras conocer el peso de catalizador requerido, se pueden determinar las dimensiones del reactor. Estas están condicionadas por la relación entre el largo y el diámetro. Para la selección de esta se tuvo en consideración la necesidad de una alta carga de líquido y gas (velocidad de masa) para una buena utilización del catalizador.

### 4.2. PÉRDIDA DE CARGA

#### 4.2.1. CÁLCULO DE PARÁMETROS

Se procede a calcular la perdida de carga en la fase gaseosa con la ecuación de Ergün. Se emplea la perdida de carga de la fase gaseosa como referencia, ya que el ingreso de líquido es insignificante, y este se evapora al ingresar al reactor ya que la temperatura se eleva rápidamente.

$$\left(\frac{\Delta P}{L}\right)_G = 10^{-3}\, Re_G\, (150 + 1{,}75\, Re_G) \left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}\right)^3 \left(\frac{\mu_G^2}{\rho_G\, D_p^3}\right)$$

$$Re_G = \frac{W_G\, D_p}{\mu_G\, (1-\varepsilon)}$$

Donde

- $(\frac{\Delta P}{L})_G$ es la pérdida de carga del gas a través del lecho (kPa/m).
- $Re_G$ es el Reynolds del gas (-).
- $\varepsilon$ es la porosidad del catalizador (-).
- $\mu_G$ es la viscosidad del gas (Pa.s).
- $D_p$ es el diámetro equivalente del catalizador (m).
- $W_G$ es la velocidad másica del gas (kg/m$^2$s).

#### 4.2.2. REYNOLDS ADMISIBLE

El número de Reynolds debe mantenerse por encima de 100 para la reacción. Para la regeneración se recomienda un límite inferior de 20. Tal como se enunció anteriormente, se cumplen ambas restricciones.

Para reacción: $Re_G > 100$

Para regeneración: $Re_G > 20$

#### 4.2.3. PÉRDIDA DE CARGA ADMISIBLE

El peligro del desgaste del catalizador establece la caída de presión máxima que se puede tolerar durante la reacción, además del efecto económico en el costo operativo e inversión del compresor. Se pueden emplear diversos criterios para determinar la caída de presión admisible en el reactor. El más conservador es admitir una pérdida de carga inferior al rango 2,3 kPa/m - 18,1 kPa/m. Particularmente, para el diseño enunciado se cumple esta premisa.

Por motivos de diseño, se debe aplicar un factor de seguridad a la caída de presión del lecho limpio calculada para las condiciones de reacción, para tener en cuenta las diferencias en la carga del catalizador y la posible acumulación de coque, incrustaciones y finos de catalizador en el lecho. Como regla general, la caída de presión del lecho limpio calculada debe duplicarse para determinar el balance de presión del sistema o para determinar los requisitos de potencia del compresor de gas de reciclo.

### 4.3. CONSIDERACIONES MECÁNICAS

#### 4.3.1. MATERIAL

La presencia de hidrógeno en el sistema, requiere una evaluación especial para la selección de los materiales. Esto es porque el hidrógeno induce cracking e incluyo acelera la fatiga de los materiales. Para la selección del material, se evaluaron los criterios enunciados en la API 941.

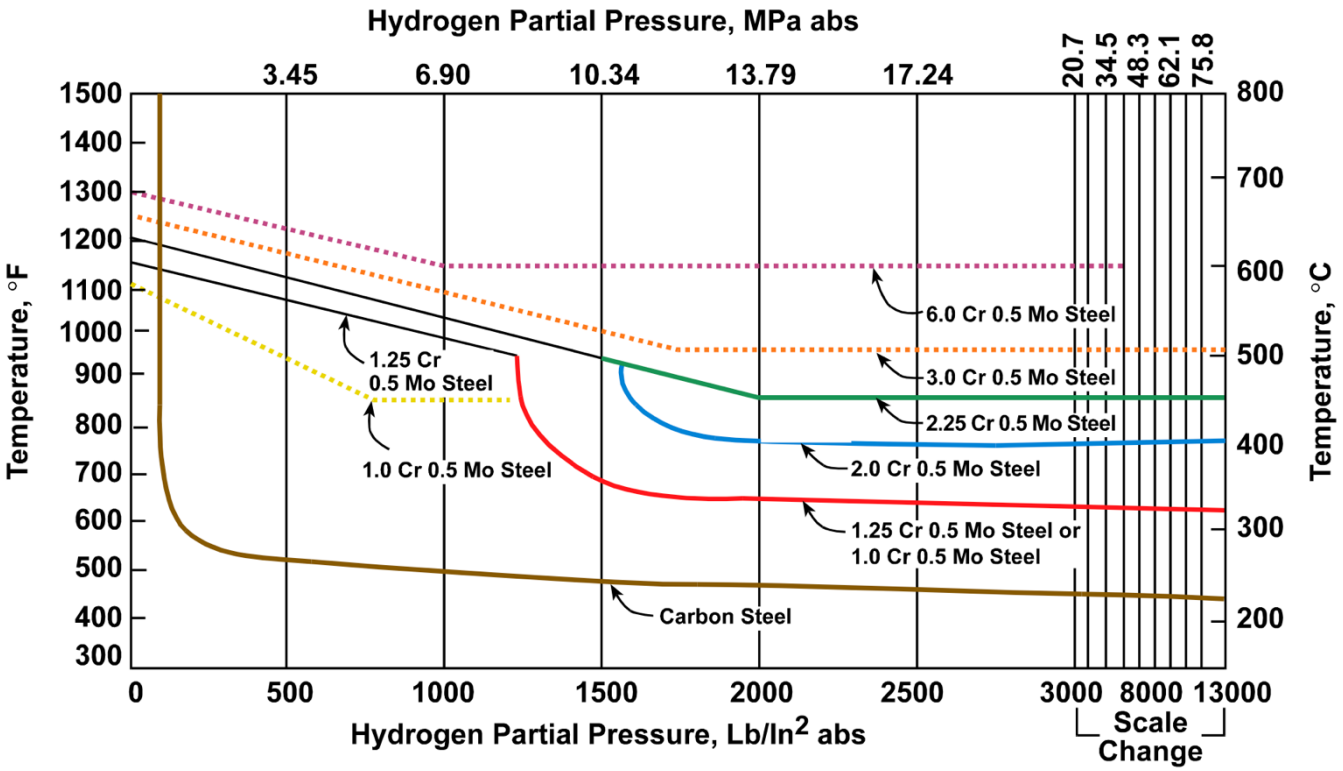



***Figura 1:*** *Límites operacionales de aceros en servicios de hidrógeno (API 941).*

La temperatura de diseño del equipo es de 203,3°C, por lo que el material seleccionado resulta ser de acero al carbono para servicio de hidrógeno.

### 4.3.2. ESPESOR

Para un reactor cilíndrico, el espesor de la carcasa se calcula según

$$t = \frac{(ID)\ \Delta P}{2\ (SE)}$$

Donde

- $t$ es el espesor de la cubierta (mm).
- $ID$ es el diámetro interno de la cubierta (mm).
- $\Delta P$ es la pérdida de carga a lo largo del lecho (kPa).
- $SE$ es un factor por estrés térmico y de soldadura. Para la temperatura de operación y el material seleccionado SE = 168 mPa.

Habiendo calculado el espesor de la carcasa, se seleccionará finalmente el valor estandarizado superior que le corresponda.

## 4.4. ELEVACIÓN RESPECTO DEL SUELO

El reactor se encuentra elevado respecto del suelo, teniendo en consideración un espacio para la cañería de alimentación. A continuación se encuentra una figura esquemática.

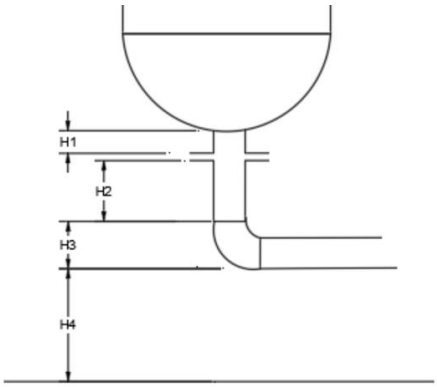



***Figura 2** - Distancias respecto del suelo.*

En cuanto H1, distancia entre el fondo del reactor y la brida de conexión con la cañería se estimó una distancia de 25mm. En cuanto a H2, distancia entre la brida y el codo se estimó una distancia de 75mm. En cuento a H3, altura equivalente al codo, se estimó una distancia equivalente a dos diámetros de la cañería. Finalmente en cuanto a H4 se estimó una altura respecto del suelo de 500mm.

## 4.5. DISTRIBUIDOR DE INGRESO

La elección del tipo de distribuidor depende de dos factores: (1) la relación admisible entre la carga dinámica de entrada efectiva y la caída de presión total del lecho; (2) la carga dinámica de entrada máxima admisible. El propósito del primer criterio es evitar la mala distribución del flujo en el lecho, mientras que el segundo es evitar el movimiento del lecho del catalizador por impacto a alta velocidad. Para la selección, se empleó la tabla a continuación.

***Tabla 2** - Selección del tipo de distribuidor.*

| Tipo de Distribuidor | Relación admisible entre la carga dinámica de entrada efectiva y la caída de presión total del lecho |
|---|---|
| Ranurado | < 5% |
| Disco y dona | < 10% |
| Plato y Cono | < 25% |

Donde la relación admisible entre la carga dinámica de entrada efectiva y la caída de presión total del lecho se calcula según

$$\frac{(\frac{10^{-3}\rho U^2}{2})}{\Delta P_{lecho}}$$

Siendo

- $\rho$ es la viscosidad del flujo(kg/m$^3$).

- $U$ es la velocidad del flujo (m/s).
- $\Delta P_{lecho}$ es la perdida de carga a lo largo de todo el lecho (kPa).

### 4.6. BOQUILLA DE ENFRIAMIENTO Y CAJA DE MEZCLA

El sistema de quench consta de una boquilla de enfriamiento y una caja para mezclar el gas de enfriamiento con los reactivos. El diseño de la boquilla de enfriamiento divide el gas, en este caso hidrógeno, que ingresa y hace chocar los flujos opuestos entre sí. Esto ayuda a cambiar la dirección del flujo y dirige el hidrógeno verticalmente por la línea central del reactor. Los reactivos que fluyen hacia arriba desde el lecho inferior se mezclan con el hidrógeno en la caja de mezcla. La mezcla de efluentes emite descargas laterales sobre la placa de salpicadura perforada ubicada debajo de la caja de enfriamiento rápidamente.

### 4.7. TUBOS DE DESCARGA DE CATALIZADOR

Se incluirán tubos de descarga de catalizador por cada lecho. El propósito de estos tubos es permitir que todo el catalizador del reactor se mueva a través de la boquilla de descarga. Aún no se ha demostrado la operatividad de este diseño tras varios años en funcionamiento. Por lo tanto, se recomienda a su vez que cuando se utilicen tubos de descarga de catalizador, también se especifique una boquilla de descarga de catalizador lateral en la parte inferior de cada lecho.

Los tubos de descarga del catalizador deben tener un diámetro de 200 mm. Se deben ubicar seis tubos en un círculo cuyo diámetro sea aproximadamente el 80% del diámetro del recipiente. Además, se debe ubicar un tubo de descarga en el centro del reactor.

### 4.8. TERMOCUPLAS

A raíz de la exotermicidad del sistema, el monitoreo de la temperatura es exigente. Usualmente la separación vertical de las termocuplas varía entre 300 mm y 600 mm. Se tomará como referencia la figura a continuación. En ella se introducen dos termocuplas de entrada lateral de alta velocidad, con fines de control. Una termocupla se ubica 300 mm por debajo de la parte superior del lecho del catalizador y la segunda 150 mm por encima del fondo del lecho.

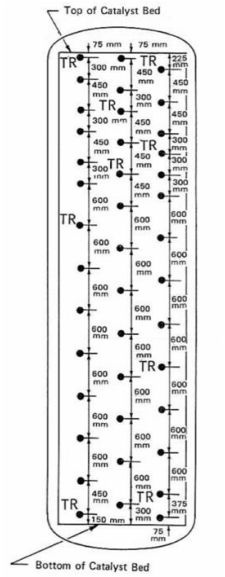



***Figura 3*** *– Típico arreglo de termocuplas.*

Cada termocupla tiene tres termopares, uno en el centro del reactor y los otros dos a cada lado, ubicándose a 300 mm de la pared del reactor. En este caso, como se introduce hidrógeno para enfriar, se deben de introducir termocuplas de alta velocidad en el mismo plano vertical que el tubo de quench.

Las boquillas de las termocuplas deben tener el tamaño mínimo requerido y deben de ser de acero inoxidable. Todos los puntos de lectura de temperatura deben estar conectados a un indicador de temperatura multipunto en la casa de control.

# 5. RESULTADOS

## 5.1. OPERACIÓN

### 5.1.1. CONDICIONES OPERATIVAS NORMALES

***Tabla 3*** *– Condiciones operativas R-300.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Entrada - Temperatura (°C) | 120,0 |
| Salida - Temperatura (°C) | 188,3 |
| Presión (kg/cm$^2$ g) | 19,88 |
| Caudal másico (kg/h) | 7155 |
| Entrada - Fracción de vapor (-) | 0,896 |
| Salida - Fracción de vapor (-) | 1,000 |
| Relación Molar de Alimentación $H_2$/HC (-) | 2 |
| WHSV (h$^{-1}$) | 1,5 |

### 5.1.2. CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN

*Tabla 4 – Corriente de alimentación – R-300.*

| Fase Gaseosa | |
|---|---|
| Caudal Másico (kg/hr) | 5394 |
| Caudal Volumétrico ($m^3$/h) | 4479 |
| **Fase Líquida** | |
| Caudal Másico (kg/hr) | 1760 |
| Caudal Volumétrico ($m^3$/h) | 3,132 |

### 5.1.3. PARÁMETROS ADICIONALES

*Tabla 5 – Parámetros adicionales.*

| Fase Gaseosa | |
|---|---|
| Entrada – Densidad (kg/$m^3$) | 18,71 |
| Salida – Densidad (kg/$m^3$) | 20,28 |
| Promedio – Densidad (kg/$m^3$) | 19,50 |
| Entrada – Viscosidad (cP) | 0,017 |
| Salida – Viscosidad (cP) | 0,019 |
| Promedio – Viscosidad (cP) | 0,018 |
| **Fase Líquida** | |
| Entrada – Densidad (kg/$m^3$) | 562,0 |
| Promedio – Densidad (kg/$m^3$) | 562,0 |
| Entrada – Viscosidad (cP) | 0,133 |
| Promedio – Viscosidad (cP) | 0,133 |

## 5.2. DISEÑO R-300

*Tabla 6 – Características del R-300.*

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| **Catalizador** | |
| Peso de catalizador (kg) | 4770 |
| Volumen de Catalizador ($m^3$) | 6,36 |
| **Dimensiones del Lecho** | |
| L/D (-) | 5 |
| L (mm) | 5871 |
| D (mm) | 1174 |
| Área de flujo ($m^2$) | 1,1 |
| V ($m^3$) | 6,36 |
| **Pérdida de Carga** | |
| $Re_G$ | 253 |
| $(\frac{\Delta P}{L})_G$ (kPa/m) | 3,83 |
| $\Delta P$ (kPa) | 22,5 |
| **Espesor Carcasa** | |
| t (mm) | 78,86 |
| Espesor chapa (mm) | 82,6 |
| Espesor chapa (in) | 3 ¼ |
| **Elevaciones respecto del suelo** | |

# MC REACTOR DE ISOMERIZACIÓN R-300

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| H1 (mm) | 25 |
| H2 (mm) | 75 |
| H3 (mm) | 76,2 |
| H4 (mm) | 500 |
| Elevación (mm) | 676,2 |
| **Distribuidor** | |
| Densidad (kg/m$^3$) | 19,50 |
| Diámetro (in) | 4 |
| Velocidad (m/s) | 9,88 |
| Pérdida de carga en el lecho (kPa) | 22,5 |
| Relación (%) | 4 |
| Tipo de Distribuidor Seleccionado | Ranurado |

A continuación se presenta un esquema del distribuidor seleccionado. El extremo del distribuidor ranurado está tapado, se proporcionan ranuras en la circunferencia para la entrada de gas al reactor. Cabe destacar que la imagen tiene en consideración que el flujo ingresa por el tope del reactor, por lo que no coincidiría exactamente con el diseño propuesto.

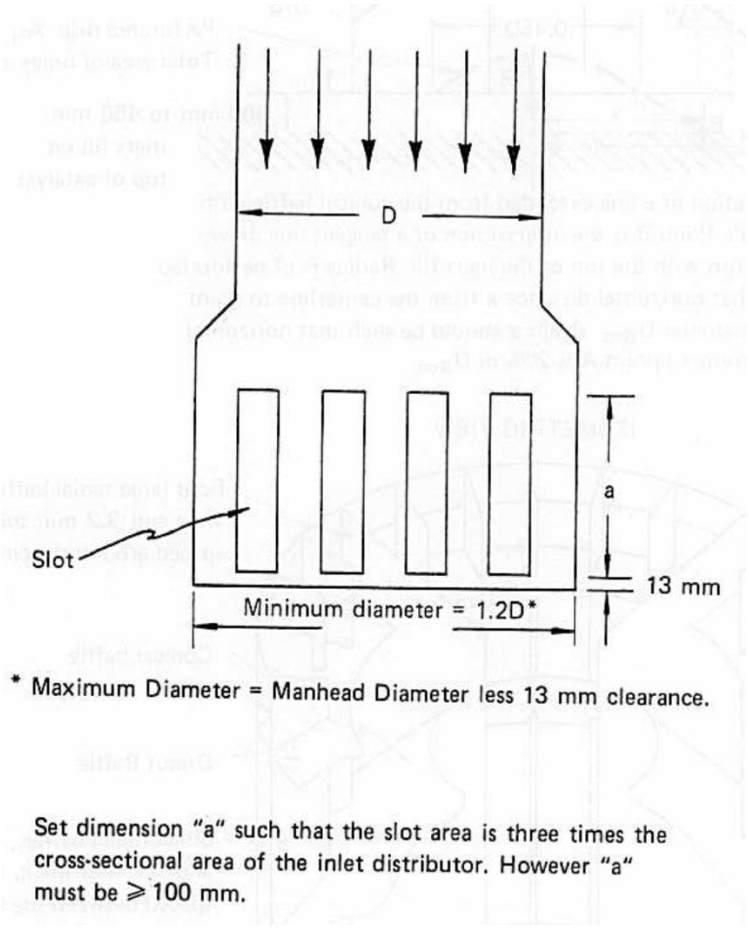



***Figura 4*** *- Vista Vertical.*

# HD BOMBA P-100 A/B

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | VNE | FOR |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

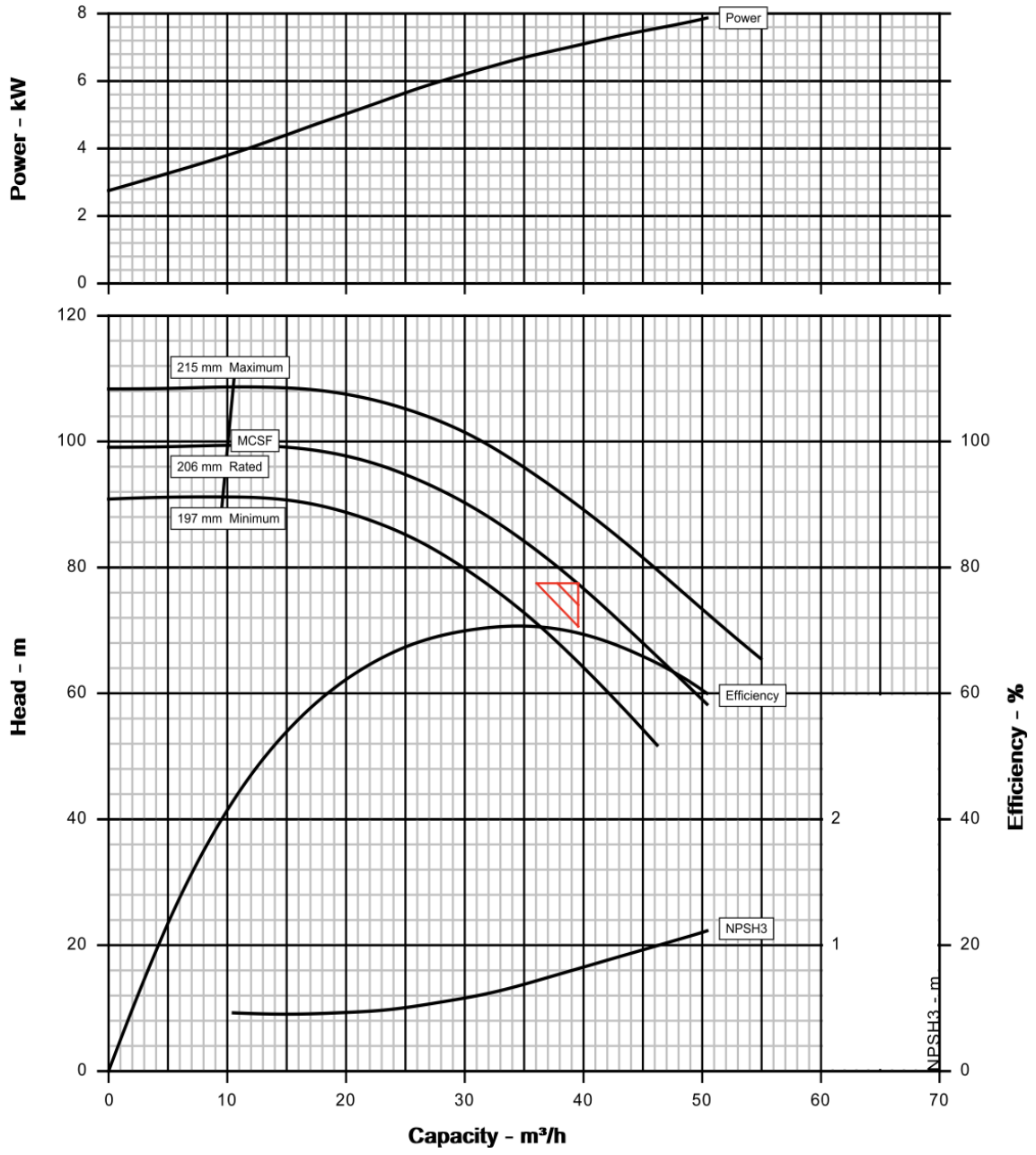
**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-100 A/B

FLOWSERVE

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pump size & type / Stages | : 3WDX D | | / 6 |
| Based on curve no. | : 5991779B | | |
| Impeller diameter | : 206 mm | | |
| Customer | : Delfina Calderoli | Capacity | : 39.5 m³/h |
| Item number | : P-100 A/B | Head | : 77.50 m |
| Service | : Bomba de Reflujo Columna T-100 | Density / Specific gravity | : 591.74 kg/m³ / 0.592 |
| Flowserve reference | : 4103011598 | Pump speed | : 1,485 rpm |
| Date | : August 14, 2022 | Ns / Nss (per eye) | : 996 / 9,760 (US) |
| | | Test tolerance | : API 610 11th Edition |

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND POWER.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-100 A/B

FLOWSERVE

## Hydraulic Datasheet

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | Pump / Stages | : 3WDX D | / 6 |
| Customer reference | : - | Based on curve no. | : 5991779B | |
| Item number | : P-100 A/B | Flowserve reference | : 4103011598 | |
| Service | : Bomba de Reflujo Columna T-100 | Date | : August 14, 2022 | |

### Operating Conditions

| | |
|---|---|
| Capacity (rated/normal) | : 39.5 m³/h / 32.9 m³/h |
| Water capacity (CQ=1.00) | : - |
| Total developed head | : 77.50 m |
| Water head (CH=1.00) | : - |
| NPSHa/NPSHa less margin | : 2.4 m / 1.9 m |
| Maximum suction pressure | : 20.0 bara |

### Liquid

| | |
|---|---|
| Liquid type | : Other |
| Liquid description | : - |
| Temperature | : 63 °C |
| Density / Specific gravity | : 591.74 kg/m³ / 0.592 |
| Solid Size - Actual / Limit | : - / - |
| Viscosity / Vapor pressure | : 0.17 cP / 1.85 bara |

### Materials / Specification

| | |
|---|---|
| Material column code | : M2 |
| Pump specification | : - |

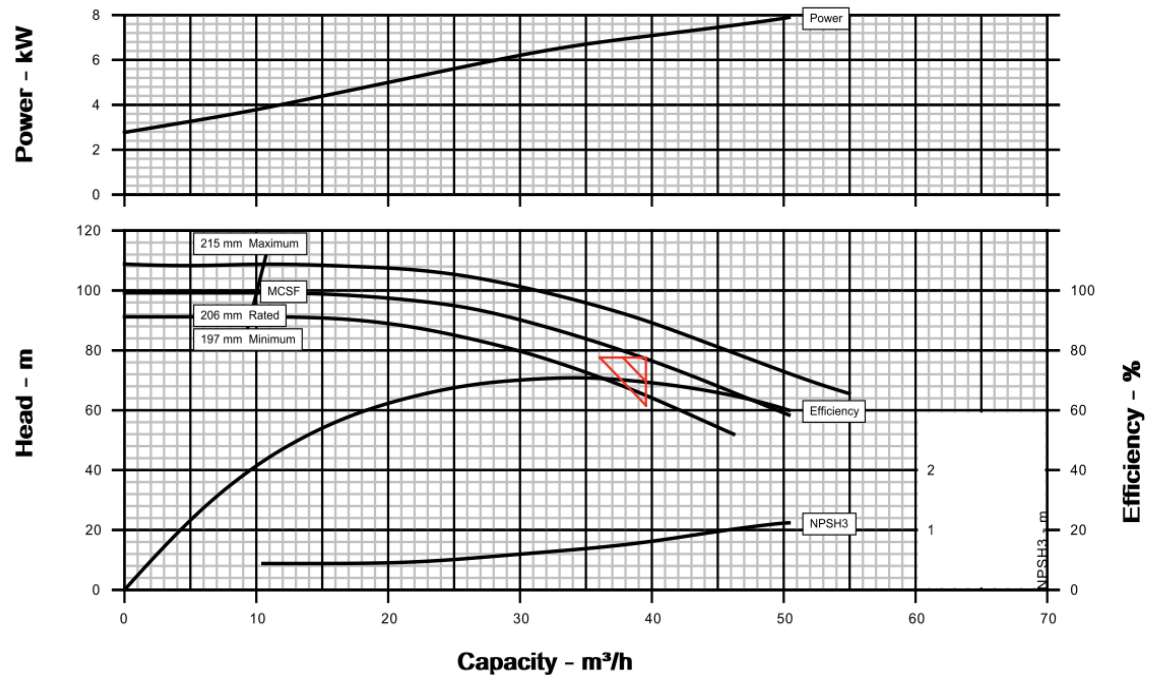
### Other Requirements

Hydraulic selection : No specification
Construction : No specification
Test tolerance : API 610 11th Edition
Min NPSHa Margin : 0.5 m
Driver Sizing : API 610

### Performance

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydraulic power | : 4.93 kW | Impeller diameter | |
| Pump speed | : 1,485 rpm | Rated | : 206 mm |
| Pump overall efficiency (CE=1.00) | : 69.8 % | Maximum | : 215 mm |
| NPSH required (NPSH3) | : 0.8 m | Minimum | : 197 mm |
| Rated brake power | : 7.07 kW | Ns / Nss (per eye) | : 996 / 9,760 (US) |
| | | Minimum continuous flow | : 10.0 m³/h |
| Maximum brake power | : 7.87 kW | Maximum head at rated diameter | : 99.24 m |
| Driver power rating | : 15.0 hp / 11.2 kW | Flow at BEP | : 34.1 m³/h |
| Casing working pressure | : 25.8 bara | Flow as % of BEP | : 115.7 % |
| (based on shut off @ cut dia/rated SG) | | Efficiency at normal flow | : - |
| Maximum allowable | : 65.0 bara | Impeller diameter ratio (rated/max) | : 95.8 % |
| Hydrostatic test pressure | : 91.0 bara | Head rise to shut off | : 28.1 % |
| Estimated rated seal chamber pressure | : - | Total head ratio (rated / max) / (max / rated) | : 86.1 % / 116.2 % |

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND POWER.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-100 A/B

FLOWSERVE

## Construction Datasheet

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | Pump / Stages | : 3WDX D | / 6 |
| Customer reference | : - | Based on curve no. | : 5991779B | |
| Item number | : P-100 A/B | Flowserve reference | : 4103011598 | |
| Service | : Bomba de Reflujo Columna T-100 | Date | : August 14, 2022 | |

### Construction

| Nozzles | Size | Rating | Face | Position |
|---|---|---|---|---|
| Suction | 100 | - | RF | - |
| Discharge | 80 | - | RF | - |

| | |
|---|---|
| Casing mounting | : Foot |
| Casing split | : Radial |
| Impeller type | : D |
| Bearing type (radial) | : - |
| Bearing number (radial) | : 6009 C3 |
| Bearing type (thrust) | : Ball |
| Bearing number (thrust) | : 7311 BECB |
| Bearing lubrication | : - |
| Rotation (view from coupling) | : - |

### Materials

| | |
|---|---|
| Casing | : Ductile iron disch. |
| Impeller | : - |
| Case wear ring | : - |
| Impeller wear ring | : - |
| Inducer | : N/A |
| Shaft | : - |
| Sleeve | : - |

### Baseplate, Coupling and Guard

| | |
|---|---|
| Baseplate type | : - |
| Baseplate material | : - |
| Coupling manufacturer | : - |
| Coupling size | : - |
| Coupling / Shaft guard | : - |

### Weights (Approx.)

| | |
|---|---|
| Bareshaft pump (net) | : - |
| Baseplate (net) | : - |
| Driver (net) | : - |
| Shipping gross weight/volume | : *** / - |

### Testing

| | |
|---|---|
| Hydrostatic test | : - |
| Performance test | : - |
| NPSH test | : - |

### Paint and Package

| | |
|---|---|
| Pump paint | : - |
| Base grout surface prep | : - |
| Shipment type | : - |

### Driver Information

| | |
|---|---|
| Manufacturer | : - |
| Power | : 15.0 hp / 11.2 kW |
| Service factor (requested / actual) | : 1.0 / - |
| Synchronous speed | : 1,500 rpm |
| Orientation / Mounting | : Horizontal / Foot |
| Driver type | : - |
| Frame-size / material | : - / - |
| Enclosure | : - |
| Hazardous area class | : - |
| Explosion 'T' rating | : - |
| Volts / Phase / Hz | : 380 / 3 / 50 Hz |
| Amps-full load/locked rotor | : - / - |
| Motor starting | : Direct on line (DOL) |
| Insulation | : - |
| Temperature rise | : - |
| Bearings | : Ball |
| Lubrication | : Grease |
| Motor mounted by | : - |

### Sound Pressure (dBA @ 1.0 m)

| | |
|---|---|
| Driver, expected | : - |
| Pump & driver, estimated | : - |

### Seal Information

| | |
|---|---|
| Arrangement | : - |
| Size | : - |
| Manufacturer / Type | : N/A / N/A |
| Material code (Man'f/API) | : - / - |
| Internal neck bushing | : - |

### Gland

| | |
|---|---|
| Gland material | : - |
| Flush | : - |
| Vent | : - |
| Drain | : - |
| Auxiliary seal device | : - |

### Piping

| | |
|---|---|
| Seal flush plan | : - |
| Seal flush construction | : - |
| Seal flush material | : - |
| Aux seal flush plan | : - |
| Aux seal flush construction | : - |
| Aux seal flush material | : - |

### Notes

-

-

-

-

-

-

# HD BOMBA P-101 A/B

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | VNE | FOR |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

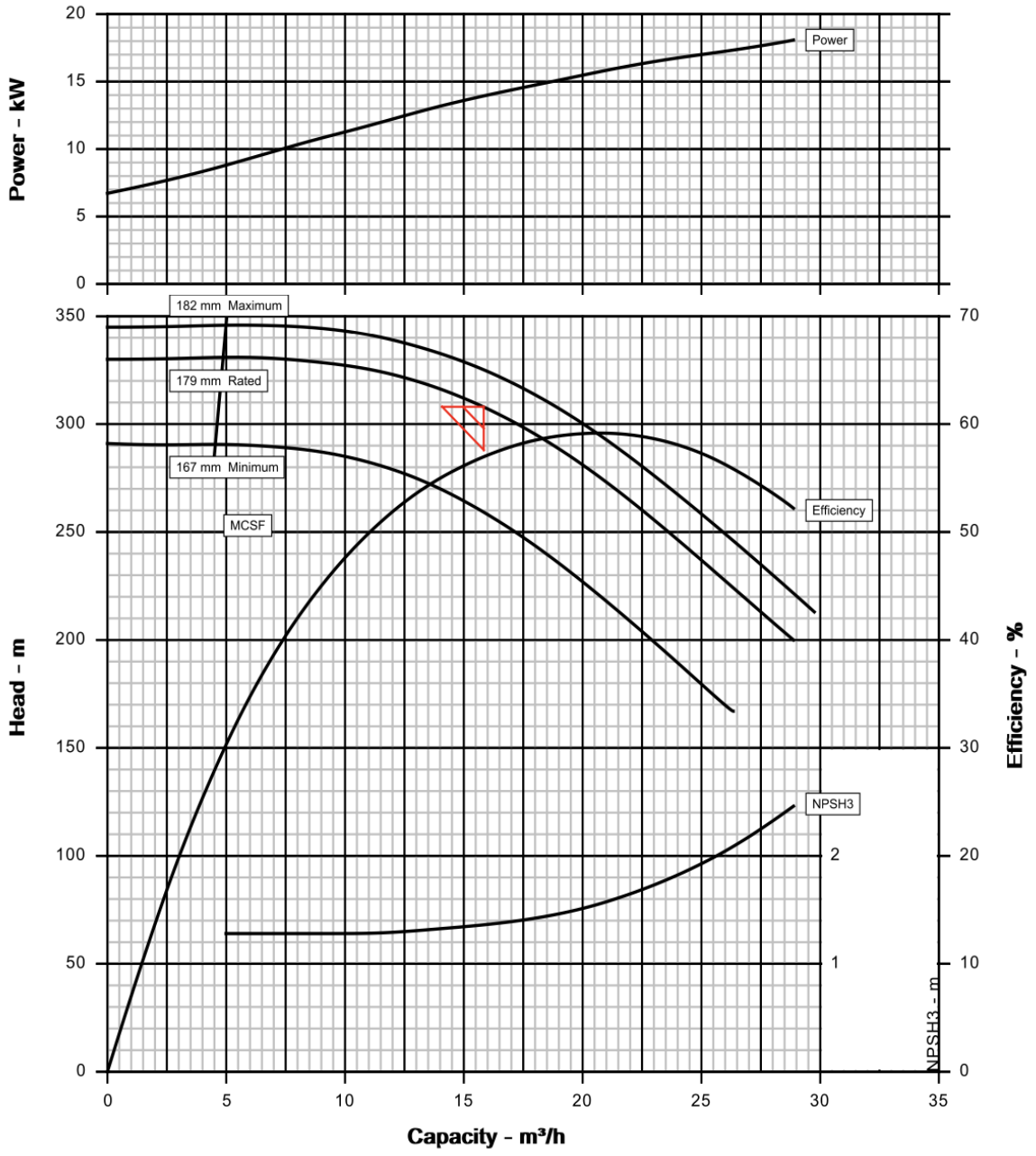
**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-101 A/B

FLOWSERVE

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pump size & type / Stages | : 1.5WDXE D / 7 | | |
| Based on curve no. | : 5991769B | | |
| Impeller diameter | : 179 mm | | |
| Customer | : Delfina Calderoli | Capacity | : 15.9 m³/h |
| Item number | : P-101 A/B | Head | : 308.00 m |
| Service | : Bomba de Fondo Columna T-100 | Density / Specific gravity | : 603.10 kg/m³ / 0.604 |
| Flowserve reference | : 4103032978 | Pump speed | : 2,955 rpm |
| Date | : August 19, 2022 | Ns / Nss (per eye) | : 728 / 8,280 (US) |
| | | Test tolerance | : API 610 11th Edition |

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND POWER.



# HD BOMBA P-101 A/B

FLOWSERVE

## Hydraulic Datasheet

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | Pump / Stages | : 1.5WDXE D | / 7 |
| Customer reference | : - | Based on curve no. | : 5991769B | |
| Item number | : P-101 A/B | Flowserve reference | : 4103032978 | |
| Service | : Bomba de Fondo Columna T-100 | Date | : August 19, 2022 | |

### Operating Conditions

| | |
|---|---|
| Capacity (rated/normal) | : 15.9 m³/h / 14.4 m³/h |
| Water capacity (CQ=1.00) | : - |
| Total developed head | : 308.00 m |
| Water head (CH=1.00) | : - |
| NPSHa/NPSHa less margin | : 1.9 m / 1.4 m |
| Maximum suction pressure | : 20.0 bara |

### Liquid

| | |
|---|---|
| Liquid type | : Other |
| Liquid description | : - |
| Temperature | : 101 °C |
| Density / Specific gravity | : 603.10 kg/m³ / 0.604 |
| Solid Size - Actual / Limit | : - / - |
| Viscosity / Vapor pressure | : 0.18 cP / 2.50 bara |

### Materials / Specification

| | |
|---|---|
| Material column code | : M2 |
| Pump specification | : - |

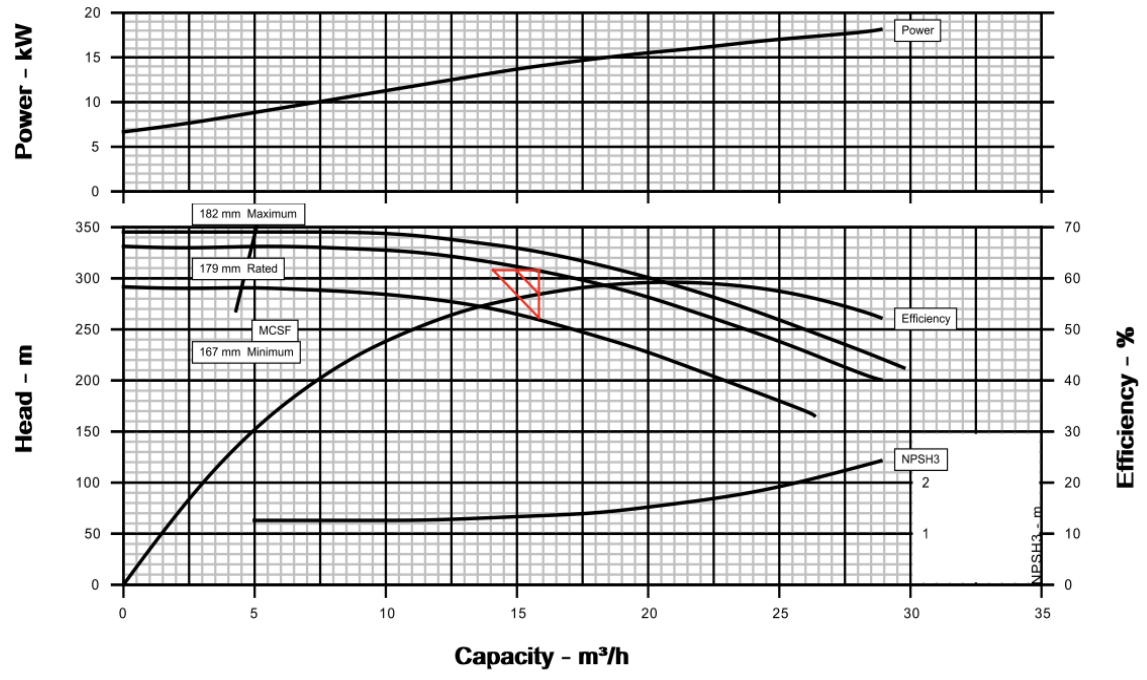
### Other Requirements

Hydraulic selection : No specification
Construction : No specification
Test tolerance : API 610 11th Edition
Min NPSHa Margin : 0.5 m
Driver Sizing : API 610

### Performance

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydraulic power | : 8.02 kW | Impeller diameter | |
| Pump speed | : 2,955 rpm | Rated | : 179 mm |
| Pump overall efficiency (CE=1.00) | : 57.2 % | Maximum | : 182 mm |
| NPSH required (NPSH3) | : 1.4 m | Minimum | : 167 mm |
| Rated brake power | : 14.0 kW | Ns / Nss (per eye) | : 728 / 8,280 (US) |
| | | Minimum continuous flow | : 4.9 m³/h |
| Maximum brake power | : 18.1 kW | Maximum head at rated diameter | : 330.28 m |
| Driver power rating | : 25.0 hp / 18.6 kW | Flow at BEP | : 20.7 m³/h |
| Casing working pressure | : 39.5 bara | Flow as % of BEP | : 76.6 % |
| (based on shut off @ cut dia/rated SG) | | Efficiency at normal flow | : - |
| Maximum allowable | : 64.4 bara | Impeller diameter ratio (rated/max) | : 98.4 % |
| Hydrostatic test pressure | : 91.0 bara | Head rise to shut off | : 7.2 % |
| Estimated rated seal chamber pressure | : - | Total head ratio (rated / max) / (max / rated) | : 94.6 % / 105.7 % |

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND POWER.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-101 A/B

FLOWSERVE

## Construction Datasheet

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | Pump / Stages | : 1.5WDXE D | / 7 |
| Customer reference | : - | Based on curve no. | : 5991769B | |
| Item number | : P-101 A/B | Flowserve reference | : 4103032978 | |
| Service | : Bomba de Fondo Columna T-100 | Date | : August 19, 2022 | |

### Construction

| Nozzles | Size | Rating | Face | Position |
|---|---|---|---|---|
| Suction | 50 | - | RF | - |
| Discharge | 40 | - | RF | - |

| | |
|---|---|
| Casing mounting | : Foot |
| Casing split | : Radial |
| Impeller type | : D |
| Bearing type (radial) | : - |
| Bearing number (radial) | : 6008 C3 |
| Bearing type (thrust) | : Ball |
| Bearing number (thrust) | : 7308 BECB |
| Bearing lubrication | : - |
| Rotation (view from coupling) | : - |

### Materials

| | |
|---|---|
| Casing | : Ductile iron disch. |
| Impeller | : - |
| Case wear ring | : - |
| Impeller wear ring | : - |
| Inducer | : N/A |
| Shaft | : - |
| Sleeve | : - |

### Baseplate, Coupling and Guard

| | |
|---|---|
| Baseplate type | : - |
| Baseplate material | : - |
| Coupling manufacturer | : - |
| Coupling size | : - |
| Coupling / Shaft guard | : - |

### Weights (Approx.)

| | |
|---|---|
| Bareshaft pump (net) | : - |
| Baseplate (net) | : - |
| Driver (net) | : - |
| Shipping gross weight/volume | : *** / - |

### Testing

| | |
|---|---|
| Hydrostatic test | : - |
| Performance test | : - |
| NPSH test | : - |

### Paint and Package

| | |
|---|---|
| Pump paint | : - |
| Base grout surface prep | : - |
| Shipment type | : - |

### Driver Information

| | |
|---|---|
| Manufacturer | : - |
| Power | : 25.0 hp / 18.6 kW |
| Service factor (requested / actual) | : 1.0 / - |
| Synchronous speed | : 3,000 rpm |
| Orientation / Mounting | : Horizontal / Foot |
| Driver type | : - |
| Frame-size / material | : - / - |
| Enclosure | : - |
| Hazardous area class | : - |
| Explosion 'T' rating | : - |
| Volts / Phase / Hz | : 380 / 3 / 50 Hz |
| Amps-full load/locked rotor | : - / - |
| Motor starting | : Direct on line (DOL) |
| Insulation | : - |
| Temperature rise | : - |
| Bearings | : Ball |
| Lubrication | : Grease |
| Motor mounted by | : - |

### Sound Pressure (dBA @ 1.0 m)

| | |
|---|---|
| Driver, expected | : - |
| Pump & driver, estimated | : - |

### Seal Information

| | |
|---|---|
| Arrangement | : - |
| Size | : - |
| Manufacturer / Type | : N/A / N/A |
| Material code (Man'f/API) | : - / - |
| Internal neck bushing | : - |

### Gland

| | |
|---|---|
| Gland material | : - |
| Flush | : - |
| Vent | : - |
| Drain | : - |
| Auxiliary seal device | : - |

### Piping

| | |
|---|---|
| Seal flush plan | : - |
| Seal flush construction | : - |
| Seal flush material | : - |
| Aux seal flush plan | : - |
| Aux seal flush construction | : - |
| Aux seal flush material | : - |

### Notes

-

-

-

-

-

-

# HD BOMBA P-102 A/B

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | VNE | FOR |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

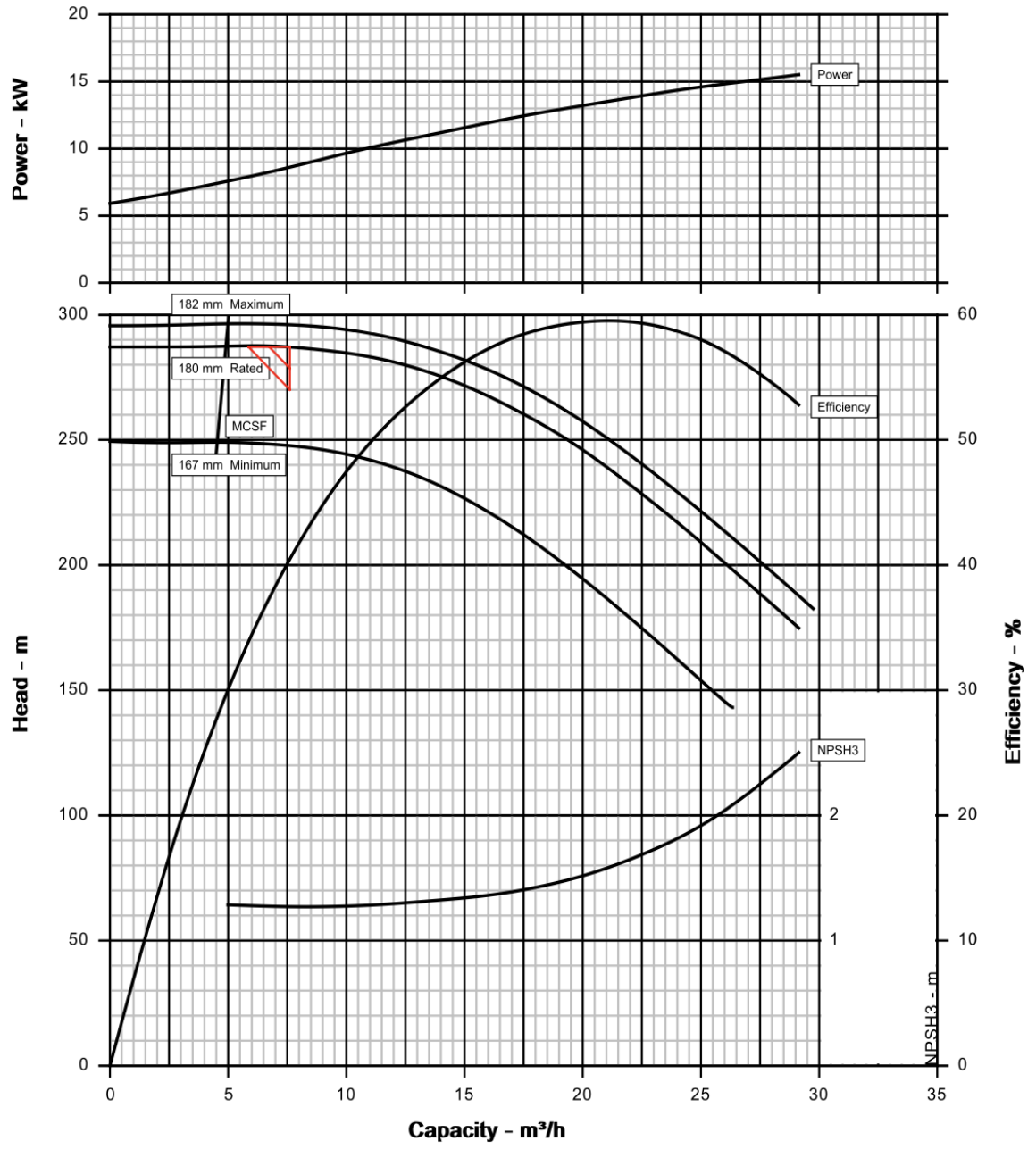
# HD BOMBA P-102 A/B

FLOWSERVE

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pump size & type / Stages | : 1.5WDXE D | / 6 | |
| Based on curve no. | : 5991769B | | |
| Impeller diameter | : 180 mm | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | Capacity | : 7.6 m³/h |
| Item number | : P-102 A/B | Head | : 287.30 m |
| Service | : - | Density / Specific gravity | : 591.74 kg/m³ / 0.592 |
| Flowserve reference | : 4103037890 | Pump speed | : 2,955 rpm |
| Date | : August 14, 2022 | Ns / Nss (per eye) | : 728 / 8,280 (US) |
| | | Test tolerance | : API 610 11th Edition |

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND POWER.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-102 A/B

FLOWSERVE

## Hydraulic Datasheet

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | Pump / Stages | : 1.5WDXE D | / 6 |
| Customer reference | : - | Based on curve no. | : 5991769B | |
| Item number | : P-102 A/B | Flowserve reference | : 4103037890 | |
| Service | : - | Date | : August 14, 2022 | |

### Operating Conditions

| | |
|---|---|
| Capacity (rated/normal) | : 7.6 m³/h / 6.9 m³/h |
| Water capacity (CQ=1.00) | : - |
| Total developed head | : 287.30 m |
| Water head (CH=1.00) | : - |
| NPSHa/NPSHa less margin | : 3.1 m / 2.5 m |
| Maximum suction pressure | : 20.0 bara |

### Liquid

| | |
|---|---|
| Liquid type | : Other |
| Liquid description | : - |
| Temperature | : 63 °C |
| Density / Specific gravity | : 591.74 kg/m³ / 0.592 |
| Solid Size - Actual / Limit | : - / - |
| Viscosity / Vapor pressure | : 0.17 cP / 1.85 bara |

### Materials / Specification

| | |
|---|---|
| Material column code | : M2 |
| Pump specification | : - |

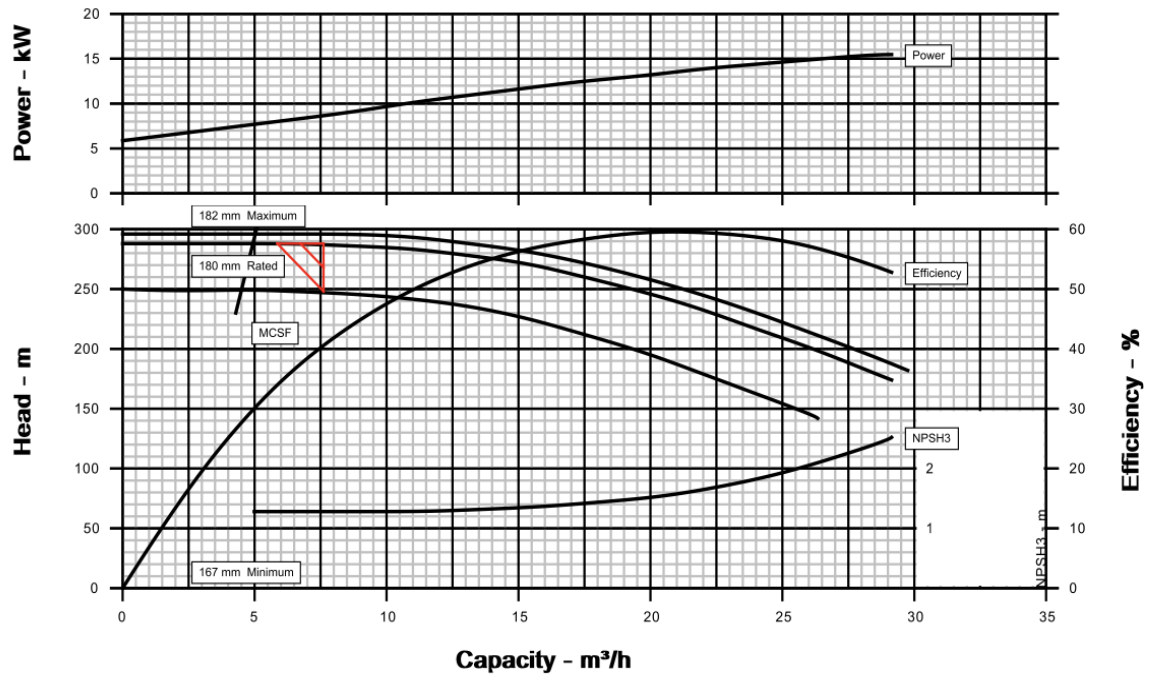
### Other Requirements

Hydraulic selection : No specification
Construction : No specification
Test tolerance : API 610 11th Edition
Min NPSHa Margin : 0.6 m
Driver Sizing : API 610

### Performance

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydraulic power | : 3.53 kW | Impeller diameter | |
| Pump speed | : 2,955 rpm | Rated | : 180 mm |
| Pump overall efficiency (CE=1.00) | : 40.8 % | Maximum | : 182 mm |
| NPSH required (NPSH3) | : 1.3 m | Minimum | : 167 mm |
| Rated brake power | : 8.65 kW | Ns / Nss (per eye) | : 728 / 8,280 (US) |
| | | Minimum continuous flow | : 4.9 m³/h |
| Maximum brake power | : 15.5 kW | Maximum head at rated diameter | : 287.11 m |
| Driver power rating | : 15.0 hp / 11.2 kW | Flow at BEP | : 21.0 m³/h |
| Casing working pressure | : 36.7 bara | Flow as % of BEP | : 36.3 % |
| (based on shut off @ cut dia/rated SG) | | Efficiency at normal flow | : - |
| Maximum allowable | : 65.0 bara | Impeller diameter ratio (rated/max) | : 98.9 % |
| Hydrostatic test pressure | : 91.0 bara | Head rise to shut off | : -0.1 % |
| Estimated rated seal chamber pressure | : - | Total head ratio (rated / max) / (max / rated) | : 97.0 % / 103.1 % |

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND POWER.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-102 A/B

FLOWSERVE

## Construction Datasheet

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | | Pump / Stages | : 1.5WDXE D | / 6 |
| Customer reference | : - | | Based on curve no. | : 5991769B | |
| Item number | : P-102 A/B | | Flowserve reference | : 4103037890 | |
| Service | : - | | Date | : August 14, 2022 | |

### Construction

| Nozzles | Size | Rating | Face | Position |
|---|---|---|---|---|
| Suction | 50 | - | RF | - |
| Discharge | 40 | - | RF | - |

| | |
|---|---|
| Casing mounting | : Foot |
| Casing split | : Radial |
| Impeller type | : D |
| Bearing type (radial) | : - |
| Bearing number (radial) | : 6008 C3 |
| Bearing type (thrust) | : Ball |
| Bearing number (thrust) | : 7308 BECB |
| Bearing lubrication | : - |
| Rotation (view from coupling) | : - |

### Materials

| | |
|---|---|
| Casing | : Ductile iron disch. |
| Impeller | : - |
| Case wear ring | : - |
| Impeller wear ring | : - |
| Inducer | : N/A |
| Shaft | : - |
| Sleeve | : - |

### Baseplate, Coupling and Guard

| | |
|---|---|
| Baseplate type | : - |
| Baseplate material | : - |
| Coupling manufacturer | : - |
| Coupling size | : - |
| Coupling / Shaft guard | : - |

### Weights (Approx.)

| | |
|---|---|
| Bareshaft pump (net) | : - |
| Baseplate (net) | : - |
| Driver (net) | : - |
| Shipping gross weight/volume | : *** / - |

### Testing

| | |
|---|---|
| Hydrostatic test | : - |
| Performance test | : - |
| NPSH test | : - |

### Paint and Package

| | |
|---|---|
| Pump paint | : - |
| Base grout surface prep | : - |
| Shipment type | : - |

### Driver Information

| | |
|---|---|
| Manufacturer | : - |
| Power | : 15.0 hp / 11.2 kW |
| Service factor (requested / actual) | : 1.0 / - |
| Synchronous speed | : 3,000 rpm |
| Orientation / Mounting | : Horizontal / Foot |
| Driver type | : - |
| Frame-size / material | : - / - |
| Enclosure | : - |
| Hazardous area class | : - |
| Explosion 'T' rating | : - |
| Volts / Phase / Hz | : 380 / 3 / 50 Hz |
| Amps-full load/locked rotor | : - / - |
| Motor starting | : Direct on line (DOL) |
| Insulation | : - |
| Temperature rise | : - |
| Bearings | : Ball |
| Lubrication | : Grease |
| Motor mounted by | : - |

### Sound Pressure (dBA @ 1.0 m)

| | |
|---|---|
| Driver, expected | : - |
| Pump & driver, estimated | : - |

### Seal Information

| | |
|---|---|
| Arrangement | : - |
| Size | : - |
| Manufacturer / Type | : N/A / N/A |
| Material code (Man'f/API) | : - / - |
| Internal neck bushing | : - |

### Gland

| | |
|---|---|
| Gland material | : - |
| Flush | : - |
| Vent | : - |
| Drain | : - |
| Auxiliary seal device | : - |

### Piping

| | |
|---|---|
| Seal flush plan | : - |
| Seal flush construction | : - |
| Seal flush material | : - |
| Aux seal flush plan | : - |
| Aux seal flush construction | : - |
| Aux seal flush material | : - |

### Notes

-

-

-

-

-

-

# HD BOMBA P-200 A/B

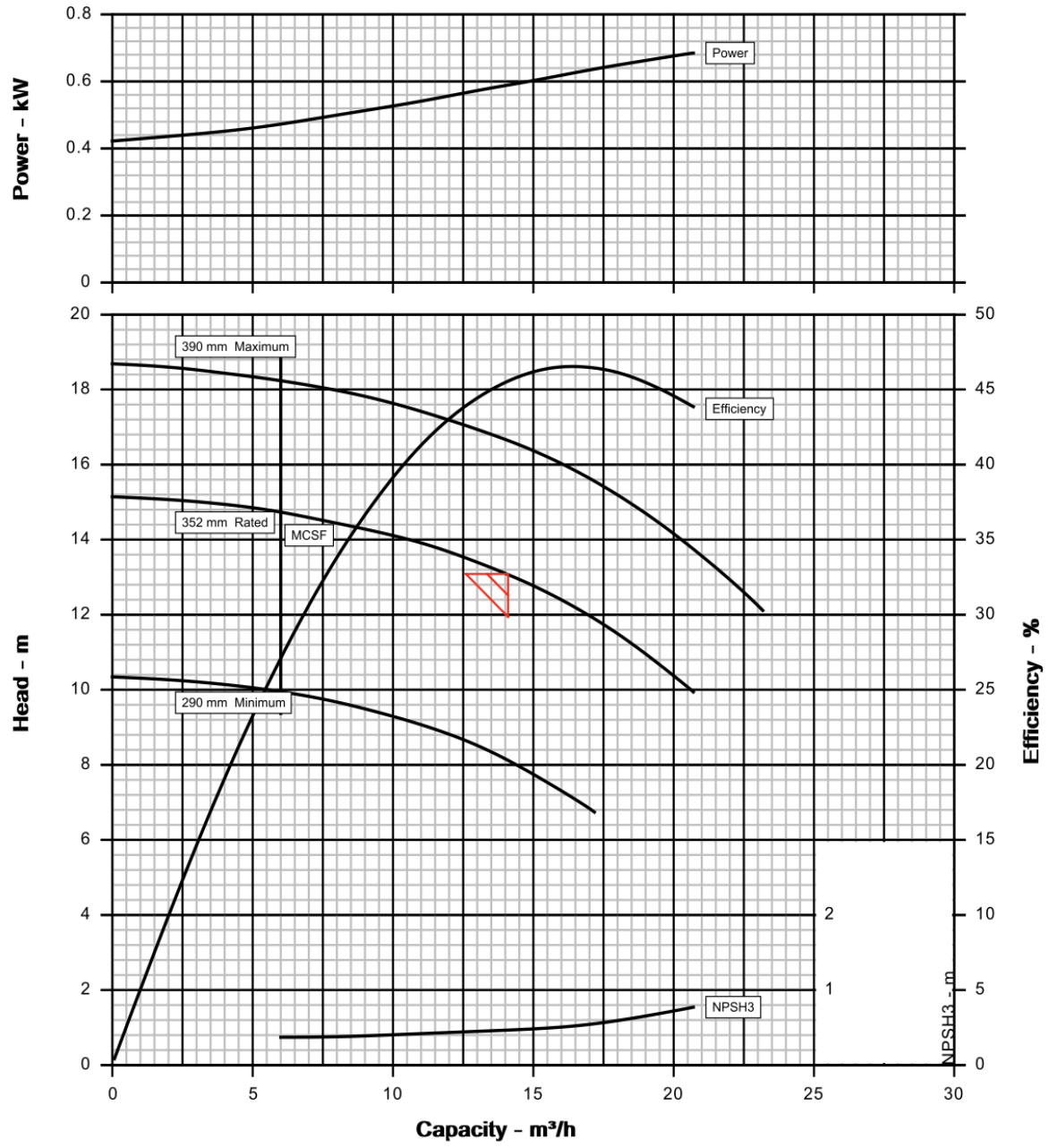
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | VNE | FOR |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# HD BOMBA P-200 A/B

FLOWSERVE

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pump size & type / Stages | : 4WCH15-2S | / 2 | |
| Based on curve no. | : 4WCH15-2S | | |
| Impeller diameter | : 352 mm | | |
| Customer | : Delfina Calderoli | Capacity | : 14.1 m³/h |
| Item number | : P-200 A/B | Head | : 13.10 m |
| Service | : Bomba de Reflujo Columna T-200 | Density / Specific gravity | : 536.30 kg/m³ / 0.537 |
| Flowserve reference | : 4103041157 | Pump speed | : 595 rpm |
| Date | : August 14, 2022 | Ns / Nss (per eye) | : 491 / 3,140 (US) |
| | | Test tolerance | : API 610 11th Edition |

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND POWER.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-200 A/B

FLOWSERVE

## Hydraulic Datasheet

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | Pump / Stages | : 4WCH15-2S | / 2 |
| Customer reference | : - | Based on curve no. | : 4WCH15-2S | |
| Item number | : P-200 A/B | Flowserve reference | : 4103041157 | |
| Service | : Bomba de Reflujo Columna T-200 | Date | : August 14, 2022 | |

### Operating Conditions

| | |
|---|---|
| Capacity (rated/normal) | : 14.1 m³/h / 11.7 m³/h |
| Water capacity (CQ=1.00) | : - |
| Total developed head | : 13.10 m |
| Water head (CH=1.00) | : - |
| NPSHa/NPSHa less margin | : 1.5 m / 1.0 m |
| Maximum suction pressure | : 50.0 bara |

### Liquid

| | |
|---|---|
| Liquid type | : Other |
| Liquid description | : - |
| Temperature | : 53 °C |
| Density / Specific gravity | : 536.30 kg/m³ / 0.537 |
| Solid Size - Actual / Limit | : - / - |
| Viscosity / Vapor pressure | : 0.13 cP / 15.56 bara |

### Materials / Specification

| | |
|---|---|
| Material column code | : S6 |
| Pump specification | : - |

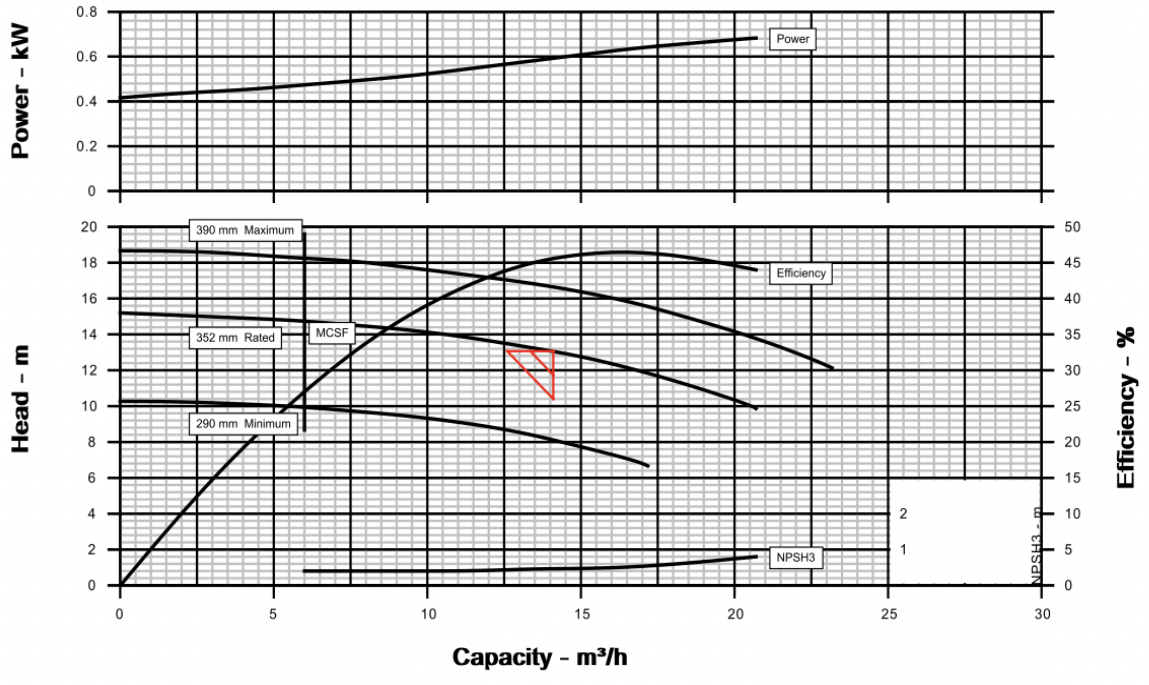
### Other Requirements

Hydraulic selection : No specification
Construction : No specification
Test tolerance : API 610 11th Edition
Min NPSHa Margin : 0.5 m
Driver Sizing : API 610
Seal configuration : Single Seal

### Performance

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydraulic power | : 0.27 kW | Impeller diameter | |
| Pump speed | : 595 rpm | Rated | : 352 mm |
| Pump overall efficiency (CE=1.00) | : 45.7 % | Maximum | : 390 mm |
| NPSH required (NPSH3) | : 0.5 m | Minimum | : 290 mm |
| Rated brake power | : 0.59 kW | Ns / Nss (per eye) | : 491 / 3,140 (US) |
| | | Minimum continuous flow | : 6.0 m³/h |
| Maximum brake power | : 0.68 kW | Maximum head at rated diameter | : 15.13 m |
| Driver power rating | : 1.00 hp / 0.75 kW | Flow at BEP | : 16.5 m³/h |
| Casing working pressure | : 50.8 bara | Flow as % of BEP | : 85.4 % |
| (based on shut off @ cut dia/rated SG) | | Efficiency at normal flow | : - |
| Maximum allowable | : 100.8 bara | Impeller diameter ratio (rated/max) | : 90.1 % |
| Hydrostatic test pressure | : 154.1 bara | Head rise to shut off | : 15.5 % |
| Estimated rated seal chamber pressure | : - | Total head ratio (rated / max) / (max / rated) | : 78.6 % / 127.3 % |

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND POWER.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-200 A/B

FLOWSERVE

## Construction Datasheet

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | | Pump / Stages | : 4WCH15-2S | / 2 |
| Customer reference | : - | | Based on curve no. | : 4WCH15-2S | |
| Item number | : P-200 A/B | | Flowserve reference | : 4103041157 | |
| Service | : Bomba de Reflujo Columna T-200 | | Date | : August 14, 2022 | |

### Construction

| Nozzles | Size | Rating | Face | Position |
|---|---|---|---|---|
| Suction | 152. mm | - | - | - |
| Discharge | 102. mm | - | - | - |

| | |
|---|---|
| Casing mounting | : - |
| Casing split | : - |
| Impeller type | : - |
| Bearing type (radial) | : - |
| Bearing number (radial) | : - |
| Bearing type (thrust) | : - |
| Bearing number (thrust) | : - |
| Bearing lubrication | : - |
| Rotation (view from coupling) | : - |

### Materials

| | |
|---|---|
| Casing | : - |
| Impeller | : - |
| Case wear ring | : - |
| Impeller wear ring | : 410 SS |
| Inducer | : - |
| Shaft | : - |
| Sleeve | : - |

### Baseplate, Coupling and Guard

| | |
|---|---|
| Baseplate type | : - |
| Baseplate material | : - |
| Coupling manufacturer | : - |
| Coupling size | : - |
| Coupling / Shaft guard | : - |

### Weights (Approx.)

| | |
|---|---|
| Bareshaft pump (net) | : - |
| Baseplate (net) | : - |
| Driver (net) | : - |
| Shipping gross weight/volume | : - / - |

### Testing

| | |
|---|---|
| Hydrostatic test | : - |
| Performance test | : - |
| NPSH test | : - |

### Paint and Package

| | |
|---|---|
| Pump paint | : - |
| Base grout surface prep | : - |
| Shipment type | : - |

### Driver Information

| | |
|---|---|
| Manufacturer | : - |
| Power | : 1.00 hp / 0.75 kW |
| Service factor (requested / actual) | : 1.0 / - |
| Synchronous speed | : 600 rpm |
| Orientation / Mounting | : Horizontal / - |
| Driver type | : - |
| Frame-size / material | : - / - |
| Enclosure | : - |
| Hazardous area class | : - |
| Explosion 'T' rating | : - |
| Volts / Phase / Hz | : 380 / - / 50 Hz |
| Amps-full load/locked rotor | : - / - |
| Motor starting | : Direct on line (DOL) |
| Insulation | : - |
| Temperature rise | : - |
| Bearings | : - |
| Lubrication | : - |
| Motor mounted by | : - |

### Sound Pressure (dBA @ 1.0 m)

| | |
|---|---|
| Driver, expected | : - |
| Pump & driver, estimated | : - |

### Seal Information

| | |
|---|---|
| Arrangement | : - |
| Size | : - |
| Manufacturer / Type | : - / - |
| Material code (Man'f/API) | : - / - |
| Internal neck bushing | : - |

### Gland

| | |
|---|---|
| Gland material | : - |
| Flush | : - |
| Vent | : - |
| Drain | : - |
| Auxiliary seal device | : - |

### Piping

| | |
|---|---|
| Seal flush plan | : - |
| Seal flush construction | : - |
| Seal flush material | : - |
| Aux seal flush plan | : - |
| Aux seal flush construction | : - |
| Aux seal flush material | : - |

### Notes

-

-

-

-

-

-

# HD BOMBA P-201 A/B

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | VNE | FOR |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

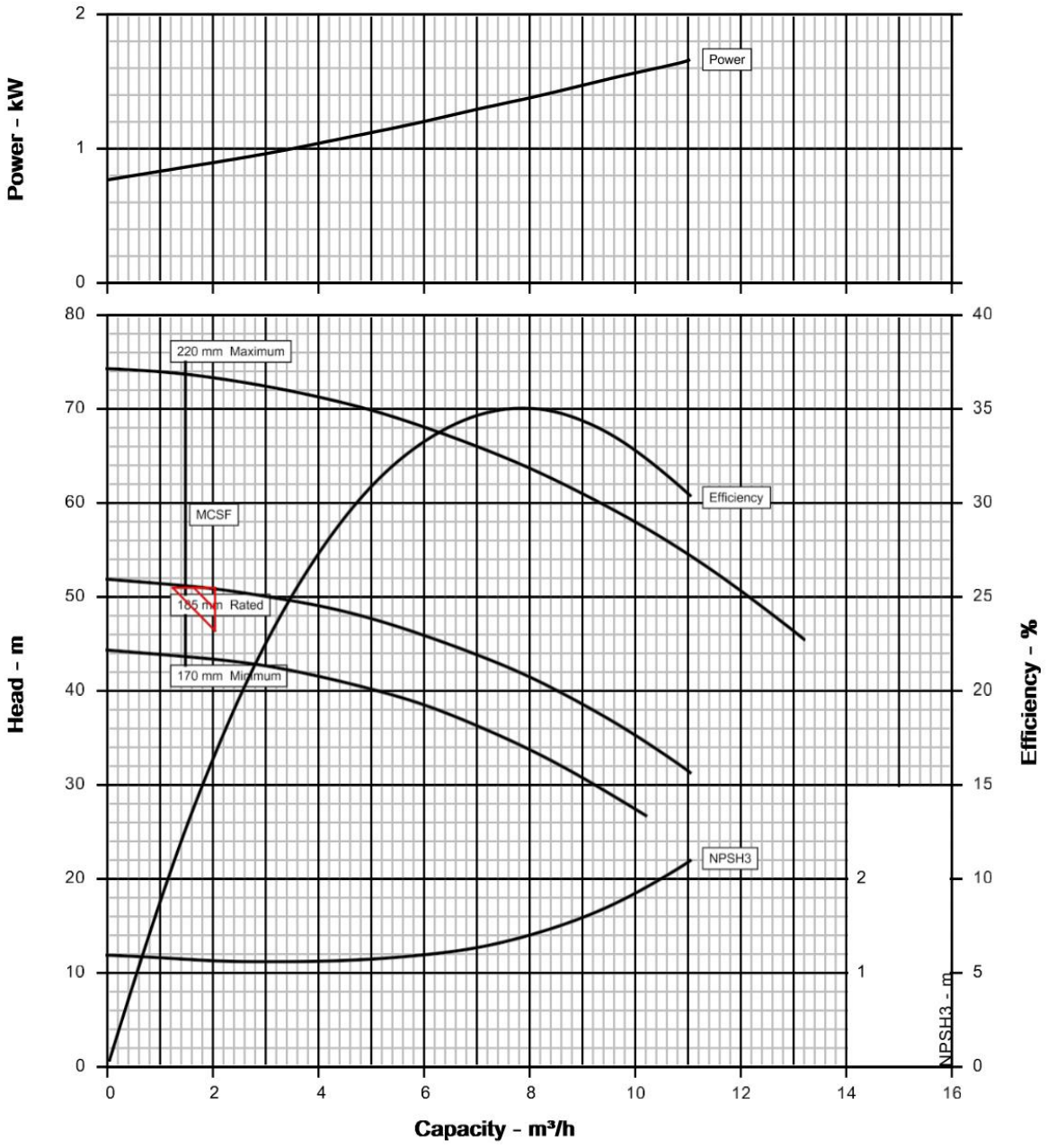
# HD BOMBA P-201 A/B

FLOWSERVE

| | |
|---|---|
| Pump size & type / Stages | : PVML 25.04.04.25GS / 1 |
| Based on curve no. | : 25.04.04.25GS |
| Impeller diameter | : 185 mm |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | Capacity | : 2.0 m³/h |
| Item number | : P-201 A/B | Head | : 50.90 m |
| Service | : Bomba de Tope Columna T-200 | Density / Specific gravity | : 536.30 kg/m³ / 0.537 |
| Flowserve reference | 4103045434 | Pump speed | : 2,900 rpm |
| Date | : August 14, 2022 | Ns / Nss (per eye) | : - / 5,250 (US) |
| | | Test tolerance | : API 610 11th Edition |

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND POWER.



**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-201 A/B

FLOWSERVE

## Hydraulic Datasheet

| | | | |
|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | Pump / Stages | : PVML 25.04.04.25GS / 1 |
| Customer reference | : - | Based on curve no. | : 25.04.04.25GS |
| Item number | : P-201 A/B | Flowserve reference | 4103045434 |
| Service | : Bomba de Tope Columna T-200 | Date | : August 14, 2022 |

### Operating Conditions

| | |
|---|---|
| Capacity (rated/normal) | : 2.0 m³/h / 1.8 m³/h |
| Water capacity (CQ=1.00) | : - |
| Total developed head | : 50.90 m |
| Water head (CH=1.00) | : - |
| NPSHa/NPSHa less margin | : 2.1 m / 1.6 m |
| Maximum suction pressure | : 50.0 bara |

### Liquid

| | |
|---|---|
| Liquid type | : Other |
| Liquid description | : - |
| Temperature | : 53 °C |
| Density / Specific gravity | : 536.30 kg/m³ / 0.537 |
| Solid Size - Actual / Limit | : - / - |
| Viscosity / Vapor pressure | : 0.13 cP / 15.56 bara |

### Materials / Specification

| | |
|---|---|
| Material column code | : S-6 |
| Pump specification | : - |

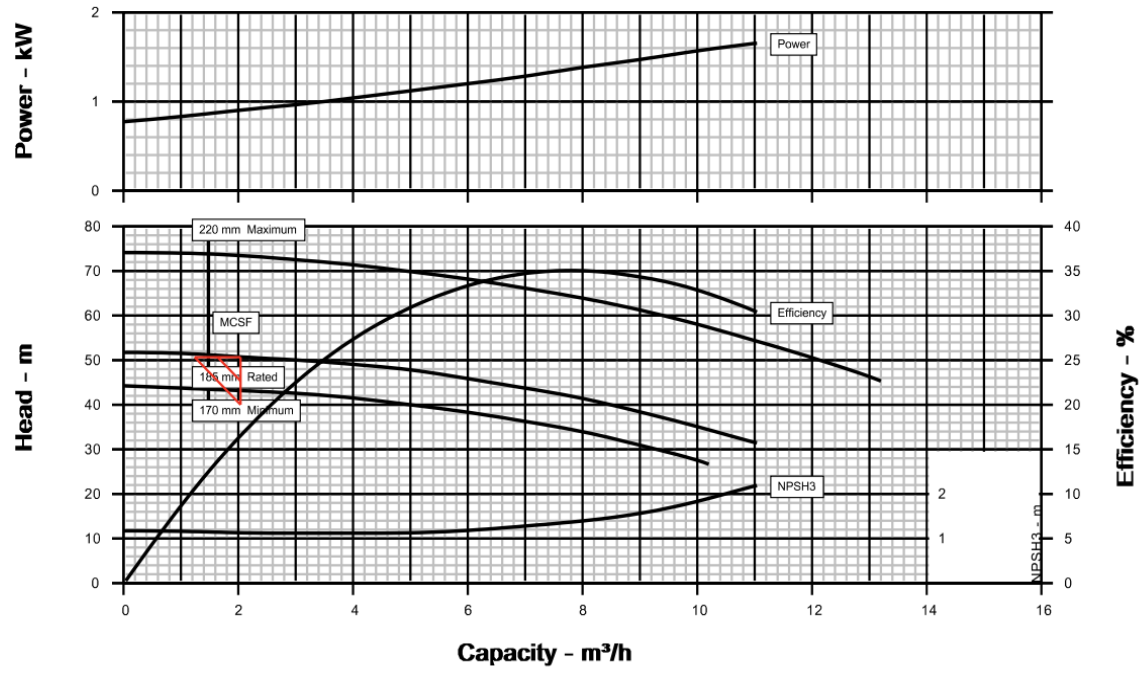
### Other Requirements

Hydraulic selection : No specification
Construction : No specification
Test tolerance : API 610 11th Edition
Min NPSHa Margin : 0.5 m
Driver Sizing : API 610
Seal configuration : Single Seal

### Performance

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hydraulic power | : 0.15 kW | Impeller diameter | |
| Pump speed | : 2,900 rpm | Rated | : 185 mm |
| Pump overall efficiency (CE=1.00) | : 16.9 % | Maximum | : 220 mm |
| NPSH required (NPSH3) | : 1.1 m | Minimum | : 170 mm |
| Rated brake power | : 0.90 kW | Ns / Nss (per eye) | : - / 5,250 (US) |
| | | Minimum continuous flow | : 1.5 m³/h |
| Maximum brake power | : 1.66 kW | Maximum head at rated diameter | : 51.90 m |
| Driver power rating | : 2.00 hp / 1.49 kW | Flow at BEP | : 7.9 m³/h |
| Casing working pressure | : 82.7 bara | Flow as % of BEP | : 25.9 % |
| (based on shut off @ cut dia/rated SG) | | Efficiency at normal flow | : - |
| Maximum allowable | : 71.0 bara | Impeller diameter ratio (rated/max) | : 84.1 % |
| Hydrostatic test pressure | : 91.0 bara | Head rise to shut off | : 2.0 % |
| Estimated rated seal chamber pressure | : - | Total head ratio (rated / max) / (max / rated) | : 69.4 % / 144.1 % |

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND POWER.




** denotes rejection criteria

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD BOMBA P-201 A/B

FLOWSERVE

## Construction Datasheet

| | | | |
|---|---|---|---|
| Customer | : Delfina Calderoli | Pump / Stages | : PVML 25.04.04.25GS / 1 |
| Customer reference | : - | Based on curve no. | : 25.04.04.25GS |
| Item number | : P-201 A/B | Flowserve reference | 4103045434 |
| Service | : Bomba de Tope Columna T-200 | Date | : August 14, 2022 |

### Construction

| Nozzles | Size | Rating | Face | Position |
|---|---|---|---|---|
| Suction | 40. mm | - | - | Inline |
| Discharge | 1.5" | - | - | Inline |

| | |
|---|---|
| Casing mounting | : Vertical |
| Casing split | : Radial |
| Impeller type | : Closed |
| Bearing type (radial) | : See driver |
| Bearing number (radial) | : - |
| Bearing type (thrust) | : See driver |
| Bearing number (thrust) | : - |
| Bearing lubrication | : Grease |
| Rotation (view from coupling) | : CCW per Hyd. Institute |

### Materials

| | |
|---|---|
| Casing | : - |
| Impeller | : - |
| Case wear ring | : - |
| Impeller wear ring | : - |
| Inducer | : N/A |
| Shaft | : See ext. motor shaft |
| Sleeve | : See Mechanical Seal |

### Baseplate, Coupling and Guard

| | |
|---|---|
| Baseplate type | : - |
| Baseplate material | : Steel leveling plate |
| Coupling manufacturer | : N.A.(Cl Coupl.) |
| Coupling size | : - |
| Coupling / Shaft guard | : N/A |

### Weights (Approx.)

| | |
|---|---|
| Bareshaft pump (net) | : 165.0 kg |
| Baseplate (net) | : - |
| Driver (net) | : - |
| Shipping gross weight/volume | : - / - |

### Testing

| | |
|---|---|
| Hydrostatic test | : - |
| Performance test | : - |
| NPSH test | : - |

### Paint and Package

| | |
|---|---|
| Pump paint | : - |
| Base grout surface prep | : - |
| Shipment type | : - |

### Driver Information

| | |
|---|---|
| Manufacturer | : - |
| Power | : 2.00 hp / 1.49 kW |
| Service factor (requested / actual) | : 1.0 / - |
| Synchronous speed | : 3,000 rpm |
| Orientation / Mounting | : Vertical / Flange |
| Driver type | : - |
| Frame-size / material | : - / - |
| Enclosure | : - |
| Hazardous area class | : - |
| Explosion 'T' rating | : - |
| Volts / Phase / Hz | : 380 / - / 50 Hz |
| Amps-full load/locked rotor | : - / - |
| Motor starting | : Direct on line (DOL) |
| Insulation | : F |
| Temperature rise | : - |
| Bearings | : - |
| Lubrication | : - |
| Motor mounted by | : FSG Hengelo |

### Sound Pressure (dBA @ 1.0 m)

| | |
|---|---|
| Driver, expected | : - |
| Pump & driver, estimated | : - |

### Seal Information

| | |
|---|---|
| Arrangement | : - |
| Size | : - |
| Manufacturer / Type | : - / - |
| Material code (Man'f/API) | : - / - |
| Internal neck bushing | : - |

### Gland

| | |
|---|---|
| Gland material | : - |
| Flush | : - |
| Vent | : - |
| Drain | : - |
| Auxiliary seal device | : - |

### Piping

| | |
|---|---|
| Seal flush plan | : - |
| Seal flush construction | : - |
| Seal flush material | : - |
| Aux seal flush plan | : - |
| Aux seal flush construction | : - |
| Aux seal flush material | : - |

### Notes

-

-

-

-

-

-

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD COMPRESOR K-400 A/B

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | FOR | VNE | MPA |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | FOR | MPA | DCA |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COMPRESOR K-400 A/B

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nombre de la Planta | **UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN** | P&ID N° | **G1-PR-PID-003** | |
| Servicio | **Recirculación H2 a R-300** | Cantidad de unidades | **2 (DOS)** | |
| Aplicable a | ● Oferta | ○ Compra | ○ Para construcción | |
| Comprador | **N/A** | Fabricante / Vendedor | **(Nota 6)** | |
| Modelo/tipo y tamaño | **(Nota 6)** | Número de serie | **(Nota 6)** | |

## CONDICIONES DE SITIO

Ubicación: **Luján de cuyo** Provincia: **Mendoza**

País: **Argentina**

Máximo nivel de ruido admisible: **(Nota 2)** dBa @ **1** m

Suministro eléctrico: ● SI ○ NO **380** V **3** ph **50** Hz

Clasificación de área eléctrica (IEC): ○ Zona ____ Grupo ____ Clase temp. ____

● Área no clasificada

Temperatura ambiente: MIN. **-2** °C MAX. **34** °C

Humedad relativa: **40 - 60%**

Altitud: **935** msnm

Velocidad de viento: **12 km/h max**

Zona sísmica: **CIRSOC ZONA 4**

Carga de nieve: **0,3 kN/m2**

Tipo de instalación:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ○ Interior | ○ Con calefacción | ○ Bajo techo | ○ Offshore |
| ● Intemperie | ● Sin calefacción | ● Suelo | ○ Plataforma |

Otras características de sitio:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ○ Tropical | ● Continental | ○ Desierto | ○ Arena |
| ○ Polvo | ○ Ártico | ○ Costero | |
| ○ Otro ____ | | | |

Dimensiones máximas: Ancho **(Nota 3)** m Largo **(Nota 3)** m Alto **(Nota 3)** m

## COMPOSICIÓN DEL GAS

| Componente: | % molar |
|---|---|
| Hidrogeno | 73,59% |
| Metano | 15,60% |
| Etano | 3,56% |
| Propano | 1,92% |
| I-c4 | 0,10% |
| n-c4 | 0,44% |
| i-c5 | 2,42% |
| n-c5 | 0,03% |
| Cyclopentano | 0,12% |
| 22-m-butano | 1,03% |
| 23-m-butano | 0,28% |
| 2-m-pentano | 0,65% |
| 3-m-pentano | 0,26% |
| n-hexano | 0,02% |
| m-cyclopentano | 0,00% |
| Ciclohexano | 0,00% |
| benzeno | 0,00% |
| n-c7 | 0,00% |
| n-c8 | 0,00% |
| TOTAL % | **1,00** |
| Peso molecular kg/kmol | **9,99** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COMPRESOR K-400 A/B

## CONDICIONES DE OPERACIÓN

| | | |
|---|---|---|
| Servicio: | | **Continuo** |
| Número de etapas: | | **1** |
| Temperatura de succión: | °C | **39** |
| Presión de succión: | kg/cm²g | **18** |
| Presión de descarga: | kg/cm²g | **21** |
| Caudal: | SMCD | **80035** |

Máxima temperatura admisible a la descarga: **55** °C

Máxima temperatura de descarga a la salida del post-enfriador: **50** °C

Condición estándar: **1,03** kgf/cm²a **15,56** °C

## DATOS DEL COMPRESOR

Relación Potencia Disponible / Carga máxima del accionador: ● SI **(Nota 4)** % ○ NO

Proporcionar valores de fuerzas y momentos: ● SI ○ NO

Máxima velocidad admisible del tornillo: **(Nota 5)** rpm

Máxima velocidad admisible del accionador: **(Nota 5)** rpm

Máxima temperatura a la descarga del tornillo permitida: ● Real ○ Calculada/adiabática ____ °C **(Nota 5)**

Máxima carga operativa admisible sobre el vástago: ● Por fabricante compresor ○ Por comprador **(Nota 19)**

Si por comprador, aclarar:

Difiere del valor calculado de carga en operación: ○ SI ○ NO **(Nota 19)**

En caso afirmativo, indicar los parámetros:

Conexiones para manómetro tapadas (en cada tornillo): ● SI ○ NO

Aros de desgaste de pistón no metálicos: ○ SI ○ NO **(Nota 3)**

Dispositivo alivio de presión de cárter: ○ SI ○ NO **(Nota 3)**

Piezas distanciadoras: ○ Tipo 1 ○ Tipo 2 ○ Tipo 3 **(Nota 3)**

Arandelas deflectoras de aceite (oil slingers): ○ SI ○ NO **(Nota 3)**

Sistema lubricación del carter Std.: ● SI ○ NO

Bomba de prelubricación: ● Eléctrica y de emergencia ○ Manual

Tanque de almacenamiento de aceite del cárter: ○ SI ○ NO Capacidad: ____ m3

Calentador para aceite lubricante (Cárter): ○ SI ○ NO

Sistema lubricación tornillos: Filtros: ● SI ○ NO Caudalímetro ○ SI ● NO Ind. fallas: ● SI ○ NO

Tanque de almacenamiento de aceite para lubricador: ● SI ○ NO Capacidad: **(Nota 15)** m3

Cubre-acoplamiento de Aluminio prohibido: ○ SI ○ NO

## CONTROL DE CAPACIDAD

Control de Capacidad requeridos: ● SI ○ NO **(Nota 6)**

Parámetro controlado: ○ Presión de succión ○ Presión de descarga ● Caudal

Rango de control: de **(Nota 6)** a **(Nota 6)** SMCD ● Variación de capacidad de **(Nota 6)** a **100** %

Sistema de control: ○ Mecánico ○ Neumático ○ Hidraúlico ○ Eléctrico ● Electrónico c/PLC

Señal de control por: ○ Vendedor ● Comprador Fuente: **Sist. Control** Rango: **4-20 mA** Sensibilidad: ____

Control de Operación: ● Automático con comando manual ○ Manual Shutdown aceptable: ○ SI ● NO

Control por variación de velocidad del accionador: ● SI ○ NO

Espacios Nocivos: ○ SI ● NO ○ Fijos ○ Variables

Espaciadores de Válvula (si se requieren): ○ SI ● NO Botellas de espacio nocivo: ○ SI ○ NO

Bypass al arranque: ● SI ○ NO Control de cap. por Bypass: ○ SI ● NO ○ Manual ○ Automático

Descargador Automático de Válvulas: ● SI ○ NO

Regulador de presión en succión: ● SI ○ NO por ● Vendedor ○ Comprador

Presión de succión máxima: **18,8** kgf/cm²g

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COMPRESOR K-400 A/B

## MOTOR PRINCIPAL

Tipo de motor principal: ● Motor eléctrico ○ Motor a gas
Arranque del motor a gas: ● Eléctrico ○ Neumático Rango de Presión Min/Max: - kg/cm²g
Batería p/ arranque eléctrico: ○ SI ● NO Amp/hora Alternador de carga: ○ SI ● NO
Filtro de aire del motor: ○ Estándar del vendedor ○ Otro
Manómetro diferencial indicador de filtro de aire sucio: ○ SI ● NO
Silenciador de escape: ● NO ○ Estándar del vendedor ○ Otro Arrestallamas: ○ SI ● NO
Atenuación sonora requerida: Req. de protección del personal:
Sistema de encendido del motor a gas a prueba de intemperie: ○ SI ● NO
Limites de emisiones de escape requeridos: ○ SI ● NO según ○ Performance Vendedor ○ Valores medidos en prueba
Basados en: ○ Potencia Nominal Cotizada ○ Potencia Nominal de la Placa **(Nota 6)**
Límites de emisiones permitidos. NOx CO SO2 HC (no CH4)
Tanque auxiliar para aceite del Cárter: ○ SI ● NO Capacidad: m3
Filtro separador para el gas combustible: ○ SI ● NO
Gas combustible: ○ Dulce ○ Ácido ○ Seco ○ Rico PCI kJ/kg @ kg/cm²g
Motor Eléctrico: Tipo: **TRIFASICO** **380** V **3** ph **50** Hz FS: **1**
Clasificación de área: Cerramiento: **IPW55** Aislación: **F** Cond. Arranque:
Arrancador por: ● Vendedor ○ Comprador Arranque a: ○ Tensión plena ○ Tensión reducida
Resistencias Calefactoras ○ SI ● NO Provistas por: ○ Vendedor ○ Comprador
Instrumentos requeridos: ● Detectores de temp. ● Interrup. De vibración ○ Otros

## SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Ref. camisa cilindro: ○ SI ● NO Común con: ○ Motor ○ Aeroenfriador Visor flujo y termómetro ● SI ○ NO
Aero Postenfriador de gas proceso hasta: **48** °C Norma diseño aeroenfriador **(Nota 3)**
Control de temp: **(Nota 3)** ○ Persianas ○ var. angulo paletas ● var. velocidad ○ recirculación ○ Otro
Malla contrainsectos: ○ SI ● NO Protección contra Granizo: ○ SI ● NO

## RECIPIENTES A PRESIÓN

Código diseño recip a presión: **Código ASME Sec. VIII Div. 1 (Ult. Ed.)**
Separadores: **(Nota 7)** ● Indic de nivel externos ● Válvulas no Retorno ● Manómetro con válvula
Separador de succión: **(Nota 8)** ● SI ○ NO Diámetro basado en clase de servicio ○ A ○ B ○ C **NOTA 19**
Separador de interetapa: ○ SI ● NO Diámetro basado en clase de servicio ○ A ○ B ○ C **NOTA 19**
Separador de descarga: ● SI ○ NO Diámetro basado en clase de servicio ○ A ○ B ○ C **NOTA 19**
Estudios de Pulsación Requeridos: ○ SI ● NO Tipo Según
Amortig de Puls. provistos por el vendedor: ○ SI ● NO
Amortig de Puls. de Succión y Descarga diseñados p/ presión de descarga y 180°C: ○ SI ● NO
Amortig de Puls. Con 100 % radiografiado de soldaduras: ○ SI ● NO Sin Conexiones Roscadas: ○ SI ● NO
Amortig de Puls. de Succión sin recipiente para condensados: ○ SI ● NO
Sobreespesor de corrosión en cañerías: ● SI 3 mm ○ NO **(Nota 17)**

## CAÑERÍAS Y ACCESORIOS

El vendedor proveerá cañería completa de paquete desde la brida de succión a la de descarga: ● SI ○ NO
El vendedor proveerá cañería de succión desde: ● Separador de Succ. ○ Conexión del compresor
○ Otro Detalles:
El vendedor proveerá cañería de interetapa desde: ○ Separador de Interetapa ○ Amortiguadores de pulsación
○ Conexión del compresor ○ Otro
El vendedor proveerá cañería de descarga desde: ● Postenfriador ○ Amortiguadores de pulsación
○ Conexión del compresor ○ Otro Detalles:
Bomba de prelubricación: ○ Eléctrica y de emergencia ○ Manual
Cañerías, recipientes y termocuplas diseñadas para aplicación de: **(Nota 10)** ● Aislación térmica ● Traceado eléctrico
Comprador evaluará / aprobará el plano de arreglo general antes de comenzar la fabricación: ● SI ○ NO
Código de diseño de cañerías: **ASME B31.3 (Ult. Ed.)**
Válvulas Provistas: ● Succión ● Descarga ● Shut Down ○ Blowdown
Válvulas: ○ Bonetes Soldados o Abulonados ○ Empaquet. Abulonada ○ A prueba de fuego (sello metal-metal)
Filtros temporarios para arranque: ● SI ○ NO Carretel removible ● SI ○ NO
Cañería de acero inoxidable aguas abajo del filtro de aceite: ○ SI ● NO
Sistema completo de refrigeración montado sobre el skid: ● SI ○ NO
Colector común de venteo para las piezas distanciadoras terminado al borde del skid: ● SI ○ NO
Colector común de drenaje para las piezas distanciadoras terminado al borde del skid: ● SI ○ NO
Colector común de venteo p/ empaquetaduras de vástago terminando al borde del skid: ○ SI ○ NO **(Nota 3)**
Válvulas de alivio por proveedor: ● SI ○ NO **(Nota 11)**
Cañerías de venteo a: ○ la atmósfera ● colector común con terminación al borde del skid ○ Otro
Venteo atmosférico con agujero de drenaje en el punto más bajo cerca de la válvula de alivio: ○ SI ● NO
Sobreespesor de corrosión en cañerías: ● SI 3 mm ○ NO **(Nota 17)**

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COMPRESOR K-400 A/B

| FUENTE (Nota 19) | VOLTAJE CA | FASES CA | FRECUENCIA CA | VOLTAJE CC |
|---|---|---|---|---|
| Accionamiento Principal | | | | |
| Motores Auxiliares | **380** | **3** | **50** | |
| Calefactores | **220** | **1** | **50** | |
| Instrumentos | | | | **24** |
| Alarmas y enclavamientos | | | | **24** |

Tropicalización : ○ SI ● NO

## INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

Sistemas a ser provistos, además de la instrumentación y el panel de control y el control de capacidad:

| Propósito de la función | Origen señal de control | Rango señal de control | Sensibilidad señal de control | Programación manual o automática |
|---|---|---|---|---|
| **(Nota 7)** | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Panel de control e instrumentos de acuerdo a la especificación del comprador: ● SI ○ NO

Paneles con cerramiento: ● SI ○ NO ○ Montados sobre el skid ○ Montaje mural ● Autoportante

Cableado del skid: ● conductos ○ bandejas Paneles fuera del skid: ○ conductos ○ bandejas **(Nota 3 y 18)**

Tacómetro incluido en panel: ● SI ○ NO Rango 0 a 125 % RPM

Termómetros de Dial con relleno líquido: ● SI ○ NO Manómetros de Dial con relleno líquido: ● SI ○ NO **(Nota 13)**

Caudalímetro de gas combustible: ● SI ○ NO Válvula de cierre de gas combustible: ● SI ○ NO

## PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTURA

Ambiente de instalación del compresor: ● Normal ○ Muy corrosivo

Compresor: ● Std fabricante
○ Especial Detalle: _____

Accionadordor principal: ● Std fabricante
○ Especial Detalle: _____

Elementos del skid: ● Std fabricante
○ Especial Detalle: _____

Aeroenfriador - Ductos/estructura: ● Std fabricante ○ Galvanizado por inmersión
○ Especial Detalle: _____

Cabezales: ● Std fabricante ○ Galvanizado por inmersión
○ Especial Detalle: _____

## INSPECCIÓN, PRUEBAS Y PREPARACIÓN PARA ENVÍO

Notificación pruebas: ○ Presenciadas días ○ Observadas días Cert. no presenciadas ○ SI ○ NO

Certificados de análisis químicos: ○ liners ○ cilindros ○ cigüeñal ○ recipiente a presión

Pruebas propiedades mecánicas: ○ cigüeñal ○ cilindros ○ vástagos ○ otro _____

Pruebas de dureza: ○ cigüeñal ○ cilindros ○ vástagos ○ otro _____

Pruebas de Impacto: ○ cilindros ○ vástagos ○ recipient a presión ○ otro _____

Pruebas de Ultrasonido: ○ cigüeñal ○ liners

Radiografiado de soldaduras: ○ piping lubr. ● piping proc. ● recipient a presión ○ otro _____

Tintas Penetrantes: ○ cigüeñal ○ otro _____

| **PRUEBAS** | No presenciada | Presenciada | Observada |
|---|---|---|---|
| ● Hidrostática | ○ | ● | ○ |
| ○ Pérdidas c/ Helio Compresor | ○ | ○ | ○ |
| ● Pérdidas piping paquetizado | ○ | ● | ○ |
| ○ Hidrostática camisa de agua | ○ | ○ | ○ |
| ● Prueba rodaje mecánico (funcional y performance) | ○ | ○ | ● |
| ● Prueba lubricacion y controles | ○ | ○ | ● |
| ○ Desmontado verif. Huelgos | ○ | ○ | ○ |
| ● Nivel de ruido/otro (montaje conjunto gral., limpieza cañerias) | ○ | ○ | ● |

## PREPARACIÓN PARA ENVÍO

Tipo de envío: ● terrestre ○ marítimo

Tipo de embalaje: ● doméstico ○ exportación

Apto almacenaje intemperie por: **12** meses

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COMPRESOR K-400 A/B

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PAROS, ALARMAS Y ANUNCIADORES (Nota 14)** | | | | | | | | | | |
| Los paros alarmas y anunciadores serán: ○ hidráulicos ○ neumáticos ● eléctricos | | | | | | | | | | |
| *Nota: Indicar con una X la acción deseada y la ubicación del anunciador y el sensor. Marcar cada casillero en caso de requerir múltiples indicaciones.* | Acción deseada | | | tipo y ubicación del anunciador | | | | Ubicación del sensor | |
| | Parada | Alarma | Indicador | Visual | Audible | Panel | Remoto | Panel | Local |
| **COMPRESOR** | | | | | | | | | |
| Presión Gas de Proceso: | | | | | | | | | |
| Succión ○ alta ● baja | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Descarga ● alta ○ baja | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Temperatura del gas de proceso: | | | | | | | | | |
| Succión ● alta ○ baja | | X | X | X | | X | X | | X |
| Descarga ● alta ○ baja | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Lubricación del carter: | | | | | | | | | |
| Baja presión de aceite | | | | | | | | | |
| Pres. Diferencial filtro - alta | | | | | | | | | |
| Temp. de aceite entrada comp - alta | | | | | | | | | |
| Temp. de aceite salida comp - alta | | | | | | | | | |
| Nivel aceite carter ○ tanque ○ baja | | | | | | | | | |
| Lubricador: cilindro/empaquetaduras: | | | | | | | | | |
| Lubricador sin caudal | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Nivel aceite lubricador ○ tanque ● baja | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Sistema de monitoreo: | | | | | | | | | |
| Alta Vibración | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Caída de vástagos - alta (si aplica) | | | | | | | | | |
| Temp. empaquetadura - alta (si aplica) | | | | | | | | | |
| Otro canal de temperatura ○ Si ○ No | | | | | | | | | |
| Sistema Refrig. Camisa de cilindro | | | | | | | | | |
| Temp. Refrig. de cilindro (si aplica) - alta | | | | | | | | | |
| Presión refrigerante baja | | | | | | | | | |
| Visor Refrig. a la salida de los cilindros | | | | | | | | | |
| Otra: | | | | | | | | | |
| Empaquetaduras: | | | | | | | | | |
| Temp. Refrig. empaquet. alta | | | | | | | | | |
| Presión refrigerante empaquet baja | | | | | | | | | |
| Nivel del líquido refrigerante bajo | X | X | X | X | | X | X | | X |
| **MOTOR ELÉCTRICO** | | | | | | | | | |
| Pres. aceite a cojinetes-baja. (si aplica) | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Sistema de monitoreo: | | | | | | | | | |
| Vibración - alta | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Temperatura cojinetes (si aplica) | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Temperatura bobinados - alta (si aplica) | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Otro canal de temperatura | | | | | | | | | |
| **OTROS** | | | | | | | | | |
| Nivel de separador - alta | X | X | X | X | | X | X | | X |
| Nivel de separador - baja | | | X | X | | | | | |
| Vibración en aero enfriador - alta | X | X | X | X | | X | X | | X |
| **PLC** | | | | | | | | | |
| Resumen de alarmas | | | X | X | | X | X | X | |
| Estado del compresor | | | X | X | | X | X | X | |
| Comunicación | | | X | X | | X | X | | |
| Señal externa para paradas | X | X | X | X | | X | X | | |
| H-O-A Selector Switch Bomba Auxiliar | | | | | | | | | |

**SKID**

Skid provisto con pasarelas, escaleras, plataformas y PAT ● SI ○ NO **(Nota 18)**

**REPUESTOS**

● Puesta en marcha ● 2 años de mantenimiento normal

○ Otros:

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COMPRESOR K-400 A/B

**NOTAS**

1. Condiciones ambientales de acuerdo con documento G1-GE-BD-001 BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO
2. Se debe informar el nivel de ruido para cada componente del skid a 1 metro de distancia.
3. De acuerdo a estándar del fabricante.
4. Mínimo de 110% de acuerdo con API 11P/ISO 13631.
5. A ser indicado/confirmado por el proveedor, de acuerdo con API 11P/ISO 13631.
6. A ser confirmado/informado por proveedor
7. Los Scrubber de cada etapa deberán incluir controlador automático de nivel (con válvula on-off de descarga o alternativa más conveniente) y válvula de retención para descarga de líquidos hacia colector de drenajes cerrados.
8. El gas de ingreso al módulo de compresión provendrá de un separador gas-líquido, cuya presión operativa será 19 kg/cm2g. El separador de succión deberá ser capaz de recibir 220 m³/d (máximo estimado) .
9. A confirmar por vendedor según composición y arrastre.
10. Se debera aislar y tracear las linea de liquido y que sean de operacion intermitente.
11. El set de las PSV no podrá exceder los 40 kg/cm²g.
12. El proveedor deberá suministrar los cables y bandejas/conductos necesarios para realizar la conexión entre el skid y el panel.
13. La provisión deberá incluir termómetro, manómetro y transmisores de presión y temperatura en succión, interetapa y descarga.
14. Paros, alarmas y anunciadores sugeridos. Deberá cumplirse con requerimiento mínimo de paros según API 11P/ISO 13631.
15. Capacidad requerida para un mes de operación/autonomía.
16. Todas las señales y alarmas deberán ser transmitidas al SCADA de la planta vía PLC.
17. El piping y todos los recipientes de proceso tendrán un sobre espesor de corrosión de 1,6 mm.
18. El skid deberá estar provisto con escaleras y pasarelas que permitan la operación y el mantenimiento tanto del compresor como del motor y sus accesorios.
19. Segun API 611

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COMPRESOR K-400 A/B

**DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS**

ESTA LISTA DEFINE LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA SU APROBACIÓN.
LA COLUMNA "A" INDICA LOS DOCUMENTOS QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA OFERTA.
LA COLUMNA "B" INDICA LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA APROBACIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA, DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, DESPUÉS DE RECIBIDA LA ORDEN DE COMPRA O LA CARTA DE INTENCIÓN.
LA COLUMNA "C" INDICA LOS CERTIFICADOS O DOCUMENTOS CONFORME A CONSTRUCCIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA. MÁXIMO DESPUÉS DEL ENVÍO. SI ESTOS DOCUMENTOS NO SON ENVIADOS, EL SUMINISTRO SE CONSIDERARÁ INCOMPLETO.

| N° | DOCUMENTO | A | B | | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OFERTA | APROBACIÓN | | CONSTRUCCIÓN | |
| | | COPIAS | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA |
| 1 | Descripción del sistema y hoja de datos | 3+T(*) | 3+T | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 2 | Plano de conjunto general | 3+T(*) | 3+T | 4 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 3 | Plano dimensional y lista de partes | 3+T(*) | 3+T | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 4 | Programa de fabricación y entrega | 3+T(*) | 3+T | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 5 | Programa de inspección y ensayos | 3+T(*) | 3+T | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 6 | Manuales de instalación, operación y mantenimiento | | | | 3+T | 2 semanas |
| 7 | Lista de excepciones a la especificación | 3+T | 3+T | | | |
| 8 | Lista de documentos | 3+T(*) | 3+T | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 9 | Memoria de cálculo y verificación | 3+T(*) | 3+T | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 10 | Curvas de rendimiento | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |

*(*) Preliminar*

*T: Archivos digitales en formato original editable (Autocad, Microsoft Office ).*

# HD COLUMNA T-100

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | MPA | FOR |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COLUMNA T-100

## GENERAL

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SERVICIO: | TORRE DEISOPENTANIZADORA | DIÁMETRO EXT: | 1067 | mm |
| TIPO: | PLATOS - VÁLVULA | LONGITUD (T/T): | 31480 | mm |
| CANTIDAD: | 1 | VOLUMEN: | 28,15 | m³ |
| AISLACIÓN: | SI - CONSERVACIÓN DE CALOR (60mm | PESO VACÍO: | 1225 | kg |
| PINTURA INT.: | NOTA 1 | PESO CON AGUA: | 4270 | kg |
| PINTURA EXT.: | NOTA 1 | PESO EN OPERACIÓN: | 2857 | kg |
| | | | | |
| | | | | |

## DATOS DE DISEÑO

| | | | |
|---|---|---|---|
| CÓDIGO: | ASME VIII | OPERACIÓN: | 1,5 kg/cm2_g @ 86°C |
| ESTAMPA: | SEGÚN CÓDIGO | DISEÑO: | 3,5 kg/cm2_g @ Tmin=-2°C; Tmax=101°C |
| RADIOGRAFIADO: | SEGÚN CÓDIGO | CAUDAL MAX DE GAS: | 116.675 SCMD - NOTA 2 |
| TRAT. TÉRMICO: | SEGÚN CÓDIGO | CAUDAL MAX DE LIQ.: | 864 m3/d - NOTA 2 |
| ESP. CORROSIÓN: | 1,6 mm | | |
| | | | |
| | | | |

## MATERIALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| ENVOLVENTE: | ASTM A 516 Gr 70 | **INTERNOS** | |
| CABEZALES: | ASTM A 516 Gr 70 | DEMISTER: | NOTA 1 |
| FORJADOS: | ASTM A 105 | DISTR. DE ALIMENTACIÓN: | ASTM A 516 Gr 70 |
| CAÑOS: | ASTM A 106 Gr B | DISTR. DE REFLUJO: | ASTM A 516 Gr 70 |
| ACCESORIOS: | ASTM A 234 Gr WPB | DISTR. DE VAPOR: | ASTM A 516 Gr 70 |
| ESPÁRRAG -TUERCAS: | ASTM A 193 - ASTM A 194 - NOTA 1 | | |
| JUNTAS: | NOTA 1 | | |
| CUNAS / SOPORTE: | ASTM A 36 | | |
| | | | |
| | | | |

## CONEXIONES

| POS | CTD | DIÁM | TIPO | SERIE | SCH | SERVICIO | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **N1** | 1 | 1 1/2" | SWRF | 150# | 80 | ENTRADA | |
| **N2** | 1 | 8" | WNRF | 150# | 20 | SALIDA DE TOPE | CON DEMISTER |
| **N3** | 1 | 3" | WNRF | 150# | 40 | REFLUJO | |
| **N4** | 1 | 4" | WNRF | 150# | 40 | SALIDA DE FONDO | CON ROMPERVORTICES |
| **N5** | 1 | 8" | WNRF | 150# | 80 | RETORNO VAPOR | |
| **N6** | 1 | 2" | WNRF | 150# | - | CONEXIÓN DE SERVICIO | |
| **N7** | 1 | 2" | WNRF | 150# | - | CONEXIÓN DE RESERVA | |
| **MH** | 4 | 24" | WNRF | 150# | - | BOCA DE HOMBRE | CON PESCANTE Y BRIDA CIEGA |
| **S1** | 1 | 4" | WNRF | 150# | - | VÁLVULA DE SEGURIDAD | PSV-217 A/B |
| **T1** | 1 | 3/4" | NPT | 150# | - | TRANSMISOR DE TEMPERATURA | TE-205 |
| **T2** | 1 | 3/4" | NPT | 150# | - | RESERVA PARA TRANSMISOR DE TEMPERATURA | |
| **L1-2** | 2 | 1" | SWRF | 150# | - | RESERVA DE VISOR DE NIVEL | |

## NOTAS

1. A DEFINIR POR EL FABRICANTE.
2. LOS CAUDALES INDICADOS CORRESPONDEN AL CASO DE DISEÑO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COLUMNA T-100

| PLATOS | RECTIFICACIÓN | STRIPPING | |
|---|---|---|---|
| CANTIDAD POR SECCIÓN: | 19 | 30 | |
| DISTANCIA ENTRE PLATOS (mm) | 609,6 (24 in.) | 609,6 (24 in.) | |
| TIPO DE PLATOS: | VÁLVULAS | VÁLVULAS | |
| CANTIDAD DE AGUJEROS: | 95 | 95 | |
| DIÁMETRO DE AGUJEROS (mm): | 38,62 | 38,62 | |
| PITCH (mm): | NOTA 1 | NOTA 1 | |
| NO. PASOS: | 1 (UNO) | 1 (UNO) | |
| ALTURA DOWNCOMER (mm): | 38,1 | 38,1 | |
| ÁREA DOWNCOMER (cm2): | 831,1 | 831,1 | |
| ÁREA ACTIVA (m2): | 0,728 | 0,728 | |
| NÚMERO DE FASES LÍQ.: | 1 (UNO) | 1 (UNO) | |
| DELTA P. MÁX POR PLATO (kPa): | 0,814 | 0,777 | |
| PRESIÓN OPERATIVA (kg/cm2_g): | 1,12 | 1,5 | |
| | | | |
| **CONDICIONES INTERNAS - VAPOR POR PLATO** | | | |
| CAUDAL DE DISEÑO (kg/h): | 14775 | 14917 | |
| DENSIDAD (kg/m3): | 5,49 | 7,14 | |
| VISCOSIDAD (cP): | 0,0073 | 0,0078 | |
| TEMPERATURA (°C) | 49,08 | 86 | |
| | | | |
| **CONDICIONES INTERNAS - LÍQUIDO POR PLATO** | | | |
| CAUDAL DE DISEÑO (kg/h): | 13571 | 20655 | |
| DENSIDAD (kg/m3): | 591,5 | 598,8 | |
| VISCOSIDAD (cP): | 0,1724 | 0,1747 | |
| TENSIÓN SUPERFICIAL (dyne/cm): | 11,83 | 11,54 | |
| FOAMING FACTOR: | 1 | 1 | |
| RANGO OPERATIVO (G/L): NOTA | 124,6 | 73,3 | |
| | | | |
| **DISEÑO MECÁNICO** | | | |
| ESPESOR DE PLATOS (mm): | 4,75 (3/16 in.) - NOTA 2 | 4,75 (3/16 in.) - NOTA 2 | |
| ESPESOR DE ENVOLVENTE (mm): | 3,2 (1/8 in.) - NOTA 2 | 3,2 (1/8 in.) - NOTA 2 | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C): | 101 | 101 | |
| | | | |

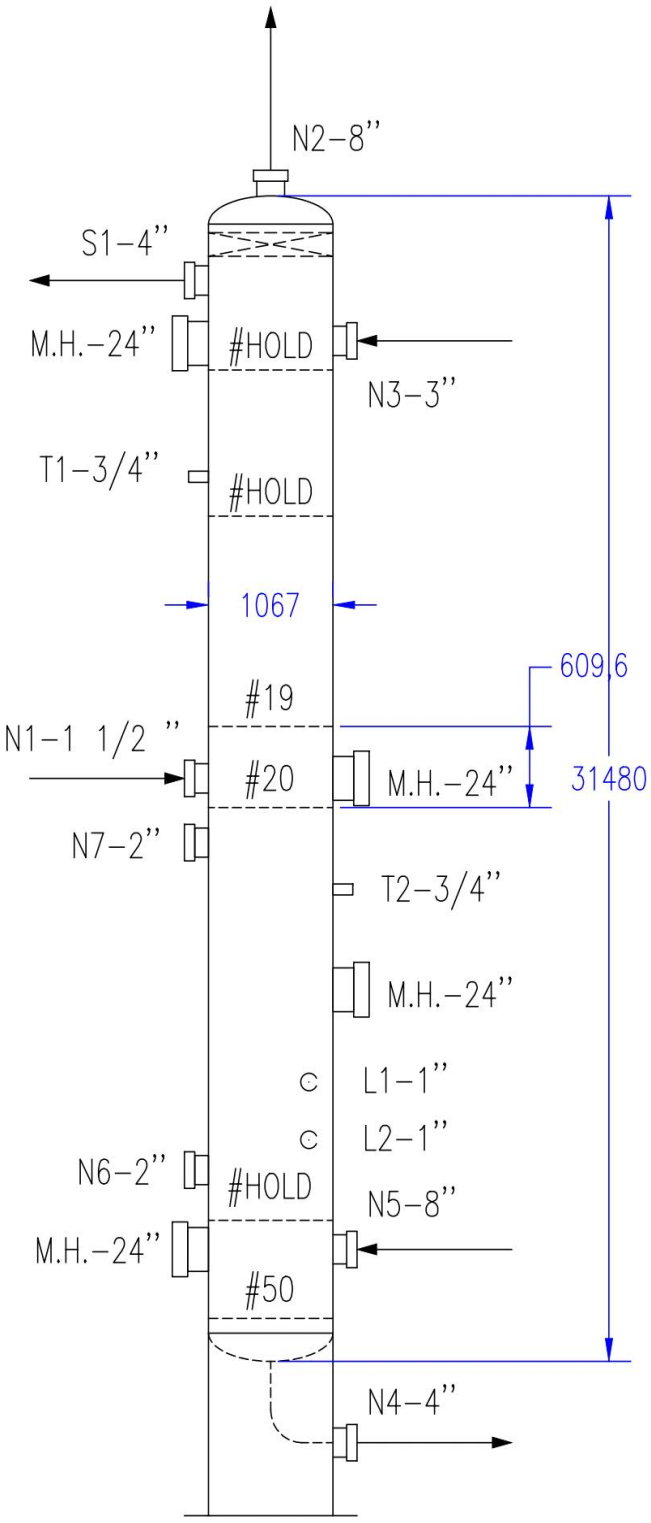
## NOTAS

1. A DEFINIR POR EL FABRICANTE.
2. LOS VALORES ESPECIFICADOS CORRESPONDEN AL VALOR TABULADO SUPERIOR AL CALCULADO.
3. RELACIÓN VOLUMÉTRICA ENTRE CAUDAL DE GAS EN CONDICIONES ACTUALES Y CAUDAL DE LÍQUIDO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COLUMNA T-100

## ESQUEMA




## NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES PROPORCIONADAS EN EL ESQUEMA SON EN mm.
2. LOS PLATOS DE REINGRESO DE FLUJO PROVENIENTE DEL AC-100 Y E-100 SE ENCUENTRAN ON HOLD.
3. LA UBICACIÓN DE LOS TRANSMISORES DE NIVEL Y TEMPERATURA SE ENCUENTRAN ON HOLD.
4. SE UBICA UN PASO DE HOMBRE EN CADA ENTRADA Y LUEGO CADA VEINTE PLATOS.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COLUMNA T-100

## DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS

ESTA LISTA DEFINE LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA SU APROBACIÓN.
LA COLUMNA "A" INDICA LOS DOCUMENTOS QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA OFERTA.
LA COLUMNA "B" INDICA LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA APROBACIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA, DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, DESPUÉS DE RECIBIDA LA ORDEN DE COMPRA O LA CARTA DE INTENCIÓN. 'LA COLUMNA "C" INDICA LOS CERTIFICADOS O DOCUMENTOS CONFORME A CONSTRUCCIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA MÁXIMO SI ESTOS DOCUMENTOS NO SON ENVIADOS, EL SUMINISTRO SE CONSIDERARÁ INCOMPLETO.

| N° | DOCUMENTO | A | B | | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OFERTA | APROBACIÓN | | CONSTRUCCIÓN | |
| | | COPIAS | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA (MÁXIMO) |
| 1 | Descripción del sistema y hoja de datos | 3 | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 2 | Plano de conjunto general | 3(*) | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 3 | Plano de detalle (incluyendo internos) | 3(*) | 3 | 4 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 4 | Planos eléctricos | | 3 | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 5 | Lista de instrumentos y hojas de datos | 3 | 3 | 3 semanas | 3+T | 1 semana |
| 6 | Programa de fabricación y entrega | 3 | 3 | 2 semanas | | |
| 7 | Programa de inspección y ensayos | | 3 | 3 semanas | | |
| 8 | Manuales de instalación, operación y mantenimiento | | | | 3+T | 1 semana |
| 9 | Lista de repuestos para arranque y dos años de operación, con precios unitarios | 3 | | | 3+T | 1 semana |
| 10 | Lista de excepciones a la especificación | 3 | | | | |
| 11 | Lista de documentos | | 3 | 2 semanas | | |
| 12 | Memoria de cálculo | | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

**NOTAS** (*) Preliminar
T: Archivo Magnético

# HD COLUMNA T-200

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | MPA | FOR |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COLUMNA T-200

## GENERAL

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SERVICIO: | TORRE ESTABILIZADORA | DIÁMETRO EXT: | 762 | mm |
| TIPO: | RELLENO ALEATORIO | LONGITUD (T/T): | 15080 | mm |
| CANTIDAD: | 1 | VOLUMEN: | 6056 | m³ |
| AISLACIÓN: | SI - CONSERVACIÓN DE CALOR (90 mm | PESO VACÍO: | 932 | kg |
| PINTURA INT.: | NOTA 1 | PESO CON AGUA: | 4508 | kg |
| PINTURA EXT.: | NOTA 1 | PESO EN OPERACIÓN: | 7925 | kg |

## DATOS DE DISEÑO

| | | | |
|---|---|---|---|
| CÓDIGO: | ASME VIII | OPERACIÓN: | 14,86 kg/cm2_g @ 159,1°C |
| ESTAMPA: | SEGÚN CÓDIGO | DISEÑO: | 16,86 kg/cm2g @ Tmin=-2°C; Tmax=174,1°C |
| RADIOGRAFIADO: | SEGÚN CÓDIGO | CAUDAL MAX DE GAS: | 50.332 SCMD - NOTA 2 |
| TRAT. TÉRMICO: | SEGÚN CÓDIGO | CAUDAL MAX DE LIQ.: | 696 m3/d - NOTA 2 |
| ESP. CORROSIÓN: | 1,6 mm | | |

## MATERIALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| ENVOLVENTE: | ASTM A 516 Gr 70 | **INTERNOS** | |
| CABEZALES: | ASTM A 516 Gr 70 | WEIR MESH: | NOTA 1 |
| FORJADOS: | ASTM A 105 | DISTR. DE ALIMENTACIÓN: | ASTM A 516 Gr 70 |
| CAÑOS: | ASTM A 106 Gr B | DISTR. DE REFLUJO: | ASTM A 516 Gr 70 |
| ACCESORIOS: | ASTM A 234 Gr WPB | DISTR. DE VAPOR: | ASTM A 516 Gr 70 |
| ESPÁRRAG -TUERCAS: | ASTM A 193 - ASTM A 194 - NOTA 1 | REDISTR. DE LIQ.: | ASTM A 516 Gr 70 |
| JUNTAS: | NOTA 1 | | |
| CUNAS / SOPORTE: | ASTM A 36 | | |

## CONEXIONES

| POS | CTD | DIÁM | TIPO | SERIE | SCH | SERVICIO | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **N1** | 1 | 2" | WNRF | 150# | 40 | ENTRADA | |
| **N2** | 1 | 3" | WNRF | 150# | 40 | SALIDA DE TOPE | CON DEMISTER |
| **N3** | 1 | 1 1/2" | SWRF | 150# | 80 | REFLUJO | |
| **N4** | 1 | 3" | WNRF | 150# | 40 | SALIDA DE FONDO | CON ROMPERVORTICES |
| **N5** | 1 | 3" | WNRF | 150# | 40 | RETORNO VAPOR | |
| **N6** | 1 | 2" | WNRF | 150# | - | CONEXIÓN DE SERVICIO | |
| **N7** | 1 | 2" | WNRF | 150# | - | CONEXIÓN DE RESERVA | |
| **MH** | 3 | 24" | WNRF | 150# | - | BOCA DE HOMBRE | CON PESCANTE Y BRIDA CIEGA |
| **S1** | 1 | 3" | WNRF | 150# | - | VÁLVULA DE SEGURIDAD | PSV-700 A/B |
| **T1** | 1 | 3/4" | NPT | 150# | - | TRANSMISOR DE TEMPERATURA | TE-707 |
| **T2** | 1 | 3/4" | NPT | 150# | - | RESERVA PARA TRANSMISOR DE TEMPERATURA | |
| **L1-2** | 2 | 1" | SWRF | 150# | - | RESERVA DE VISOR DE NIVEL | |

## NOTAS

1. A DEFINIR POR EL FABRICANTE.
2. LOS CAUDALES INDICADOS CORRESPONDEN AL CASO DE DISEÑO.

# G1-ME-HD-008

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COLUMNA T-200

| PLATOS | RECTIFICACIÓN | STRIPPING | |
|---|---|---|---|
| TIPO: | AL AZAR | AL AZAR | |
| MATERIAL: | PLÁSTICO | PLÁSTICO | |
| MODELO: | BALLAST - 1" | BALLAST - 1" | |
| ALTURA RELLENO (m): | 6,4 | 6,9 | |
| DISTRANCIA E/ SECCIONES (mm) | 300 - NOTA 1 | | |
| HOLD DOWN: | GRILLA DE SOPORTE | GRILLA DE SOPORTE | |
| | | | |
| **CONDICIONES INTERNAS - VAPOR** | | | |
| CAUDAL DE DISEÑO (kg/h): | 5714 | 6935 | |
| DENSIDAD (kg/m3): | 44,21 | 48,39 | |
| VISCOSIDAD (cP): | 0,0011 | 0,0011 | |
| PRESIÓN (kg/cm2_g): | 14,83 | 14,86 | |
| TEMPERATURA (°C) | 148,1 | 159,1 | |
| | | | |
| **CONDICIONES INTERNAS - LÍQUIDO** | | | |
| CAUDAL DE DISEÑO (kg/h): | 12679 | 13738 | |
| DENSIDAD (kg/m3): | 481,4 | 474,1 | |
| VISCOSIDAD (cP): | 0,0847 | 0,0811 | |
| TENSIÓN SUPERFICIAL (dyne/cm): | 3,945 | 3,497 | |
| FOAMING FACTOR: | 1 | 1 | |
| RANGO OPERATIVO (G/L): NOTA | 16,53 | 4,48 | |
| | | | |

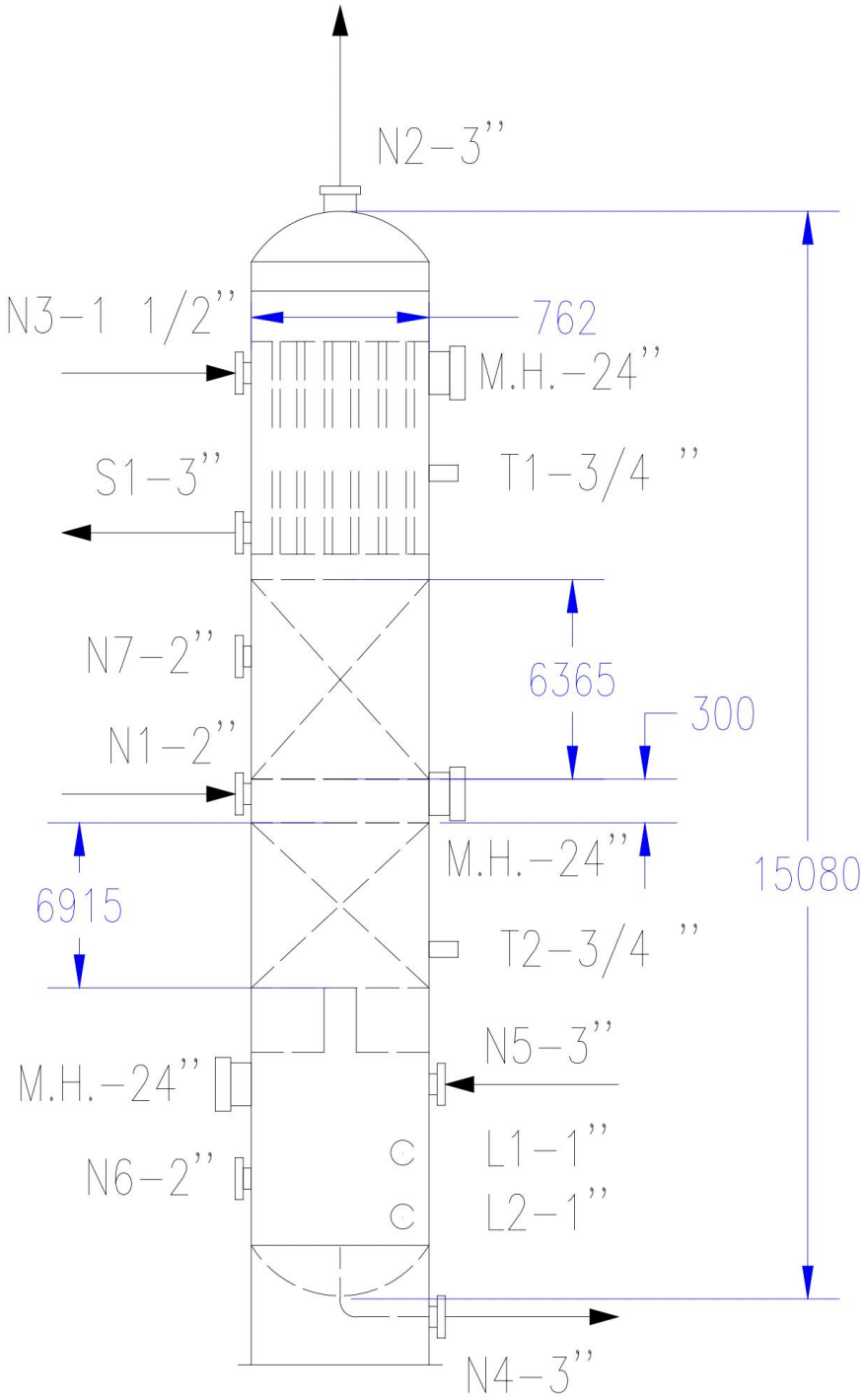
## NOTAS

1. DISTANCIA ON HOLD: DETERMINAR EL ESPACIO REQUERIDO PARA COLECTOR Y DISTRIBUIDOR DE LÍQUIDO.
2. RELACIÓN VOLUMÉTRICA ENTRE CAUDAL DE GAS EN CONDICIONES ACTUALES Y CAUDAL DE LÍQUIDO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COLUMNA T-200

## ESQUEMA




## NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES PROPORCIONADAS EN EL ESQUEMA SON EN mm.
2. LA UBICACIÓN DE LOS TRANSMISORES DE NIVEL Y TEMPERATURA SE ENCUENTRAN ON HOLD.
3. SE UBICA UN PASO DE HOMBRE EN CADA ENTRADA A LA TORRE.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD COLUMNA T-200

## DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS

ESTA LISTA DEFINE LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA SU APROBACIÓN.
LA COLUMNA "A" INDICA LOS DOCUMENTOS QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA OFERTA.
LA COLUMNA "B" INDICA LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA APROBACIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA, DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, DESPUÉS DE RECIBIDA LA ORDEN DE COMPRA O LA CARTA DE INTENCIÓN. 'LA COLUMNA "C" INDICA LOS CERTIFICADOS O DOCUMENTOS CONFORME A CONSTRUCCIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA MÁXIMO SI ESTOS DOCUMENTOS NO SON ENVIADOS, EL SUMINISTRO SE CONSIDERARÁ INCOMPLETO.

| N° | DOCUMENTO | A | B | | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OFERTA | APROBACIÓN | | CONSTRUCCIÓN | |
| | | COPIAS | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA (MÁXIMO) |
| 1 | Descripción del sistema y hoja de datos | 3 | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 2 | Plano de conjunto general | 3(*) | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 3 | Plano de detalle (incluyendo internos) | 3(*) | 3 | 4 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 4 | Planos eléctricos | | 3 | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 5 | Lista de instrumentos y hojas de datos | 3 | 3 | 3 semanas | 3+T | 1 semana |
| 6 | Programa de fabricación y entrega | 3 | 3 | 2 semanas | | |
| 7 | Programa de inspección y ensayos | | 3 | 3 semanas | | |
| 8 | Manuales de instalación, operación y mantenimiento | | | | 3+T | 1 semana |
| 9 | Lista de repuestos para arranque y dos años de operación, con precios unitarios | 3 | | | 3+T | 1 semana |
| 10 | Lista de excepciones a la especificación | 3 | | | | |
| 11 | Lista de documentos | | 3 | 2 semanas | | |
| 12 | Memoria de cálculo | | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

**NOTAS** (*) Preliminar
T: Archivo Magnético

# HD REACTOR R-300

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | VNE | CCE |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD REACTOR R-300

## GENERAL

| | | | |
|---|---|---|---|
| SERVICIO: | REACTOR DE ISOMERIZACIÓN | TIPO DE DISTRIBUIDOR: | RANURADO |
| TIPO: | LECHO CATALÍTICO | DIÁMETRO DE INGRESO (mm): | 101,6 |
| CATALIZADOR: | ATIS-2L - NOTA 2 | LONGITUD EQ. DISTRIBUIDOR (mm): | 378,8 |
| CARACTERÍSTICAS: | ZEOLITA CON PLATINO | CANTIDAD DE LECHOS: | 2 |
| DENSIDAD CATALIZADOR (kg/m3): | 750 | WHSV (1/h): | 1,5 |
| DIÁMETRO PROMEDIO (mm): | 1,6 | RELACIÓN L/D: | 5 |
| LONGITUD PROMEDIO (mm): | 4 | OD CARCASA (mm): | 1174 |
| POROSIDAD CATALIZADOR: | 0,35 | LONGITUD TOTAL DEL LECHO (mm): | 5871 |
| PESO DE CATALIZADOR (kg): | 4770 | ESPESOR CARCASA (mm): | 83 |
| VOLUMEN DE CATALIZADOR (m3): | 6,36 | LONGITUD (T/T) (mm): | 6629 |
| | | ELEVACIÓN RESPECTO DEL SUELO (mm | 676,2 |

## DATOS DE OPERACIÓN

| **CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN** | | **CORRIENTE DE EGRESO** | |
|---|---|---|---|
| TEMPERATURA (°C): | 120 | TEMPERATURA (°C): | 188,3 |
| PRESIÓN (kg/cm2_g): | 19,88 | PRESIÓN (kg/cm2_g): | 19,56 |
| FLUJO MÁSICO (kg/hr): | 7155 | FRACCIÓN DE VAPOR: | 1 |
| FRACCIÓN DE VAPOR: | 0,8963 | DENSIDAD FASE GASEOSA (kg/m3): | 20,28 |
| DENSIDAD FASE GASEOSA (kg/m3): | 18,71 | VISCOSIDAD FASE GASEOSA (cP): | 0,0186 |
| VISCOSIDAD FASE GASEOSA (cP): | 0,0171 | | |
| DENSIDAD FASE LÍQUIDA (kg/m3): | 562 | TEMPERATURA DE DISEÑO (°C): | 203,30 |
| VISCOSIDAD FASE LÍQUIDA (cP): | 0,1331 | PRESIÓN DE DISEÑO (kg/cm2_g): | 22,38 - NOTA 3 |

## MATERIALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| ENVOLVENTE: | ASTM A 516 Gr 70 | **INTERNOS** | |
| CABEZALES: | ASTM A 516 Gr 70 | DISTRIBUIDOR DE INGRESO | ASTM A 516 Gr 70 |
| FORJADOS: | ASTM A 105 | QUENCH DE HIDRÓGENO: | ASTM A 516 Gr 70 |
| CAÑOS: | ASTM A 106 Gr B | | |
| ACCESORIOS: | ASTM A 234 Gr WPB | | |
| JUNTAS: | NOTA 1 | | |
| CUNAS / SOPORTE: | ASTM A 36 | | |

## CONEXIONES

| POS | CTD | DIÁM | TIPO | SERIE | SCH | SERVICIO | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **N1** | 1 | 4" | WNRF | 300# | 40 | ALIMENTACIÓN - FONDO | |
| **N2** | 1 | 4" | WNRF | 300# | 40 | SALIDA - TOPE | |
| **N3** | 1 | 3" | WNRF | 300# | 80 | QUENCH DE HIDRÓOGENO | |
| **N4** | 1 | 4" | WNRF | 300# | 40 | CONEXIÓN DE SERVICIO | |
| **N5** | 1 | 4" | WNRF | 300# | 40 | CONEXIÓN DE RESERVA | |
| **N6/7** | 2 | 8" | WNRF | 300# | - | SERVICIO DE RECAMBIO/VACIADO DE CATALIZADOR - LECHO INFERIOR | |
| **N8/9** | 2 | 8" | WNRF | 300# | - | SERVICIO DE RECAMBIO/VACIADO DE CATALIZADOR - LECHO SUPERIOR | |
| **MH** | 2 | 24" | WNRF | 300# | - | BOCA DE HOMBRE | CON PESCANTE Y BRIDA CIEGA |
| **T1/2/3/4/5/6/7/ 8/9/10/11** | 1 | 3/4" | NPT | 300# | - | TRANSMISOR DE TEMPERATURA | TE-617 / 618 / 619 / 620 / 621 / 622 / 623 / 624 / 625 / 626 / 627 |

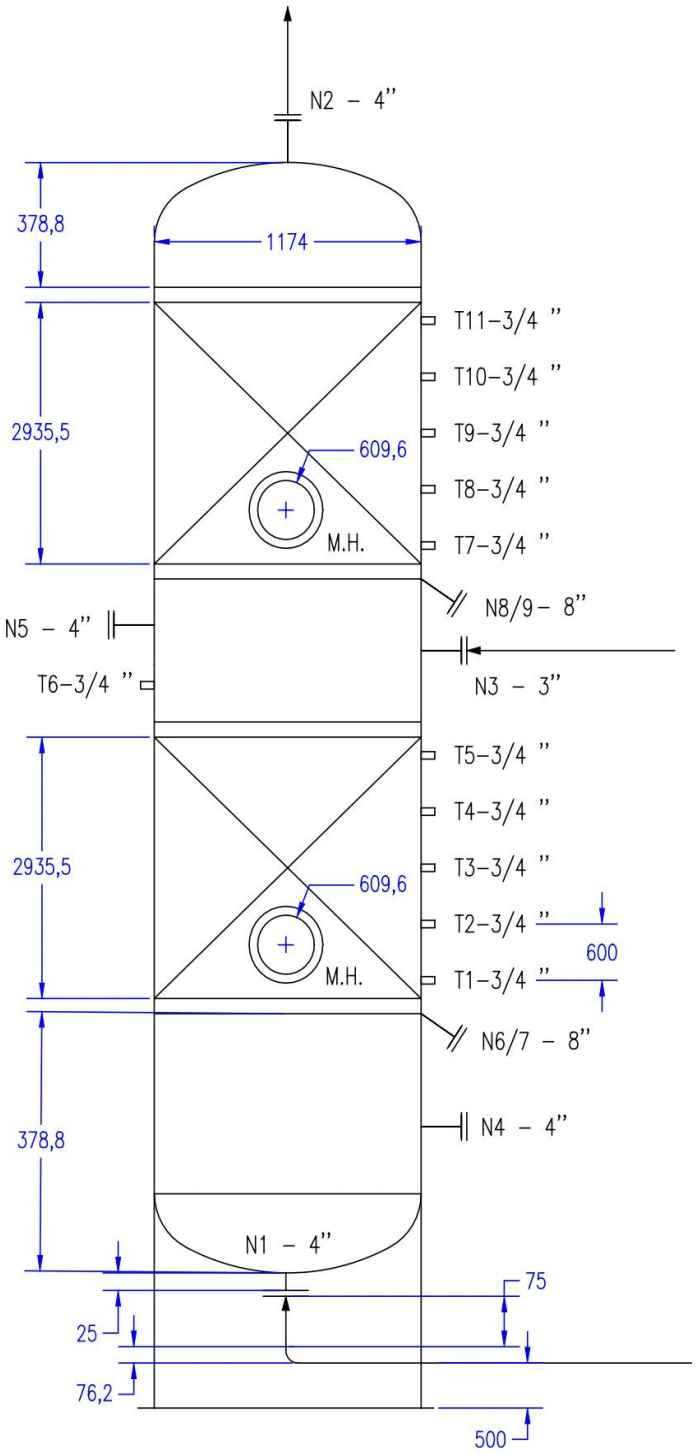
## NOTAS

1. A DEFINIR POR EL FABRICANTE.
2. PROVISTO POR ALBEMARLE.
3. SE TOMA COMO VALOR EXCEPCIONAL Pdiseño=22,38 kg/cm2_g PARA CUMPLIR CON LAS RESTRICCIONES DEL SISTEMA DE VENTEO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD REACTOR R-300

## ESQUEMA REACTOR



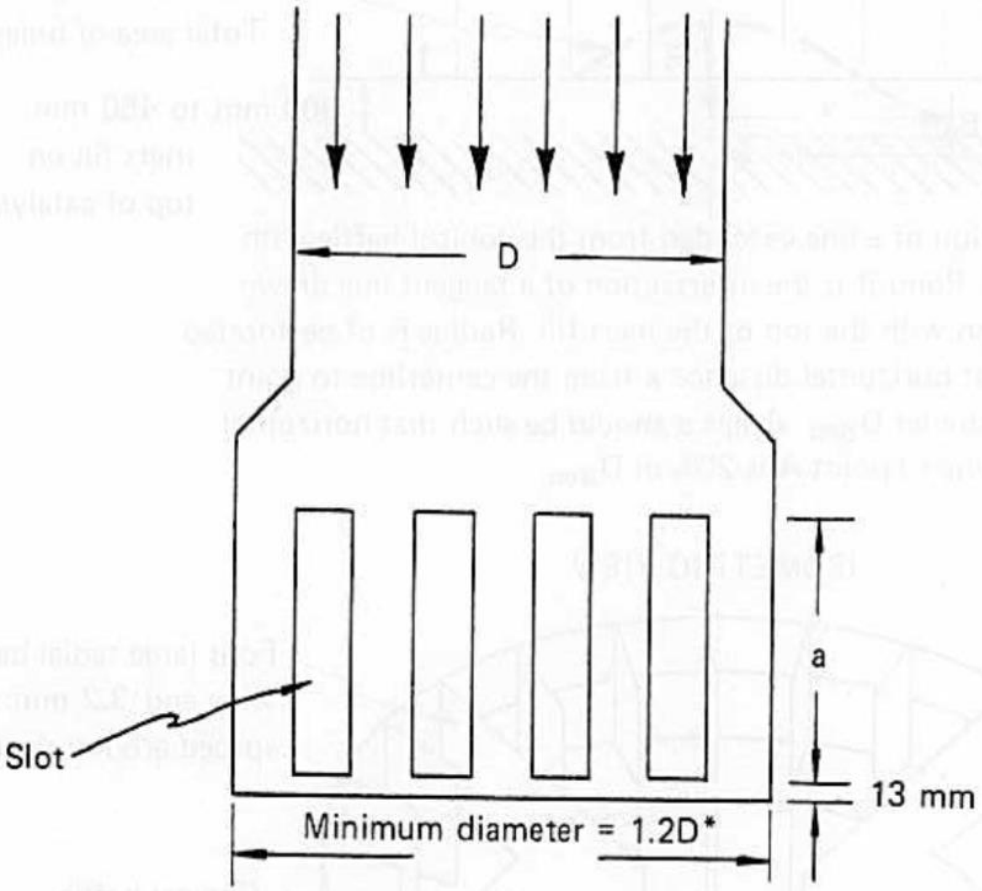

## NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES PROPORCIONADAS EN EL ESQUEMA SON EN mm.
2. SE UBICA UN PASO DE HOMBRE EN CADA LECHO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD REACTOR R-300

## ESQUEMA INTERNO




* Maximum Diameter = Manhead Diameter less 13 mm clearance.

Set dimension "a" such that the slot area is three times the cross-sectional area of the inlet distributor. However "a" must be ⩾ 100 mm.

## NOTAS

**1.** ESQUEMA ESPECIFICADO POR LAS PRÁCTICAS DE DISEÑO DE EXXON ENGINEERING.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD REACTOR R-300

## DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS

ESTA LISTA DEFINE LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA SU APROBACIÓN.
LA COLUMNA "A" INDICA LOS DOCUMENTOS QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA OFERTA.
LA COLUMNA "B" INDICA LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA APROBACIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA, DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, DESPUÉS DE RECIBIDA LA ORDEN DE COMPRA O LA CARTA DE INTENCIÓN. 'LA COLUMNA "C" INDICA LOS CERTIFICADOS O DOCUMENTOS CONFORME A CONSTRUCCIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA MÁXIMO SI ESTOS DOCUMENTOS NO SON ENVIADOS, EL SUMINISTRO SE CONSIDERARÁ INCOMPLETO.

| N° | DOCUMENTO | A | B | | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OFERTA | APROBACIÓN | | CONSTRUCCIÓN | |
| | | COPIAS | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA (MÁXIMO) |
| 1 | Descripción del sistema y hoja de datos | 3 | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 2 | Plano de conjunto general | 3(*) | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 3 | Plano de detalle (incluyendo internos) | 3(*) | 3 | 4 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 4 | Planos eléctricos | | 3 | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 5 | Lista de instrumentos y hojas de datos | 3 | 3 | 3 semanas | 3+T | 1 semana |
| 6 | Programa de fabricación y entrega | 3 | 3 | 2 semanas | | |
| 7 | Programa de inspección y ensayos | | 3 | 3 semanas | | |
| 8 | Manuales de instalación, operación y mantenimiento | | | | 3+T | 1 semana |
| 9 | Lista de repuestos para arranque y dos años de operación, con precios unitarios | 3 | | | 3+T | 1 semana |
| 10 | Lista de excepciones a la especificación | 3 | | | | |
| 11 | Lista de documentos | | 3 | 2 semanas | | |
| 12 | Memoria de cálculo | | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

**NOTAS** (*) Preliminar
T: Archivo Magnético

# HD ACUMULADOR DE REFLUJO V-100

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | DCA | FOR |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD ACUMULADOR DE REFLUJO V-100

## GENERAL

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SERVICIO: | ACUMULADOR DE REFLUJO | DIÁMETRO EXT: | 1219 | mm |
| TIPO: | HORIZONTAL | LONGITUD (T/T): | 3700 | mm |
| CANTIDAD: | 1 | VOLUMEN: | 4,8 | m³ |
| AISLACIÓN: | SI - MANTENER CALOR | PESO VACÍO: | 868,2 | kg |
| PINTURA INT.: | A DEFINIR POR EL FABRICANTE | PESO CON AGUA: | 5660,5 | kg |
| PINTURA EXT.: | A DEFINIR POR EL FABRICANTE | PESO EN OPERACIÓN: | 1734,2 | kg |
| | | | | |
| | | | | |

## DATOS DE DISEÑO

| | | | |
|---|---|---|---|
| CÓDIGO: | ASME VIII | OPERACIÓN: | 0,9 kg/cm2_g @ 47,51°C |
| ESTAMPA: | SEGÚN CÓDIGO | DISEÑO: | 2,9 kg/cm2_g @ Tmin=-2°C; Tmax=62,51ºC |
| RADIOGRAFIADO: | SEGÚN CÓDIGO | CAUDAL MAX DE GAS: | - |
| TRAT. TÉRMICO: | SEGÚN CÓDIGO | CAUDAL MAX DE LIQ.: | 598,9 m3/d - NOTA 2 |
| ESP. CORROSIÓN: | 1,6 mm | VISCOCIDAD LIQUIDO | 0,1729 cP |
| ESPESOR | 1/4 In | TENSION SUPERFICIAL | 11,85 Dynas/Cm2 |
| | | DENSIDAD LIQUIDO | 591,7 Kg/m3 |

## MATERIALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| ENVOLVENTE: | ASTM A 516 Gr 70 | **INTERNOS** | |
| CABEZALES: | ASTM A 516 Gr 70 | SOPORTE: | AISI 316 |
| FORJADOS: | ASTM A 105 | CAÑERÍA: | AISI 316 |
| CAÑOS: | ASTM A 106 Gr B | BULONERÍA: | AISI 316 |
| ACCESORIOS: | ASTM A 234 Gr WPB | ROMPE VÓRTICE: | AISI 316 |
| ESPÁRRAG -TUERCAS: | ASTM A 193 - ASTM A 194 - NOTA 1 | ROMPEOLAS: | AISI 316 |
| JUNTAS: | NOTA 1 | DEFLECTOR | AISI 316 |
| CUNAS / SOPORTE: | ASTM A 36 | | |
| | | | |
| | | | |

## CONEXIONES

| POS | CTD | DIÁM | TIPO | SERIE | SCH | SERVICIO | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **N1** | 1 | 3" | WNRF | 150# | 40 | ENTRADA | CON DEFLECTOR |
| **N2** | 1 | 1 1/2" | SWRF | 150# | 40 | SALIDA GASEOSA | |
| **N3** | 1 | 4" | WNRF | 150# | 40 | SALIDA LIQUIDO | CON ROMPERVORTICES |
| **N4** | 1 | 2" | WNRF | 150# | 40 | DRENAJE | |
| **L1/2/3/4** | 4 | 2" | WNRF | 150# | - | TRANSMISORES DE NIVEL | |
| **P1** | 1 | 1/2" | NPT | 150# | - | CONEXION DE RESERVA SENSADO DE PRESION | |
| **T1** | 1 | 3/4" | NPT | 150# | - | CONEXION DE RESERVA SENSADO DE TEMPERATURA | |
| **MH** | 1 | 24" | WNRF | 150# | - | BOCA DE HOMBRE | CON PESCANTE Y BRIDA CIEGA |

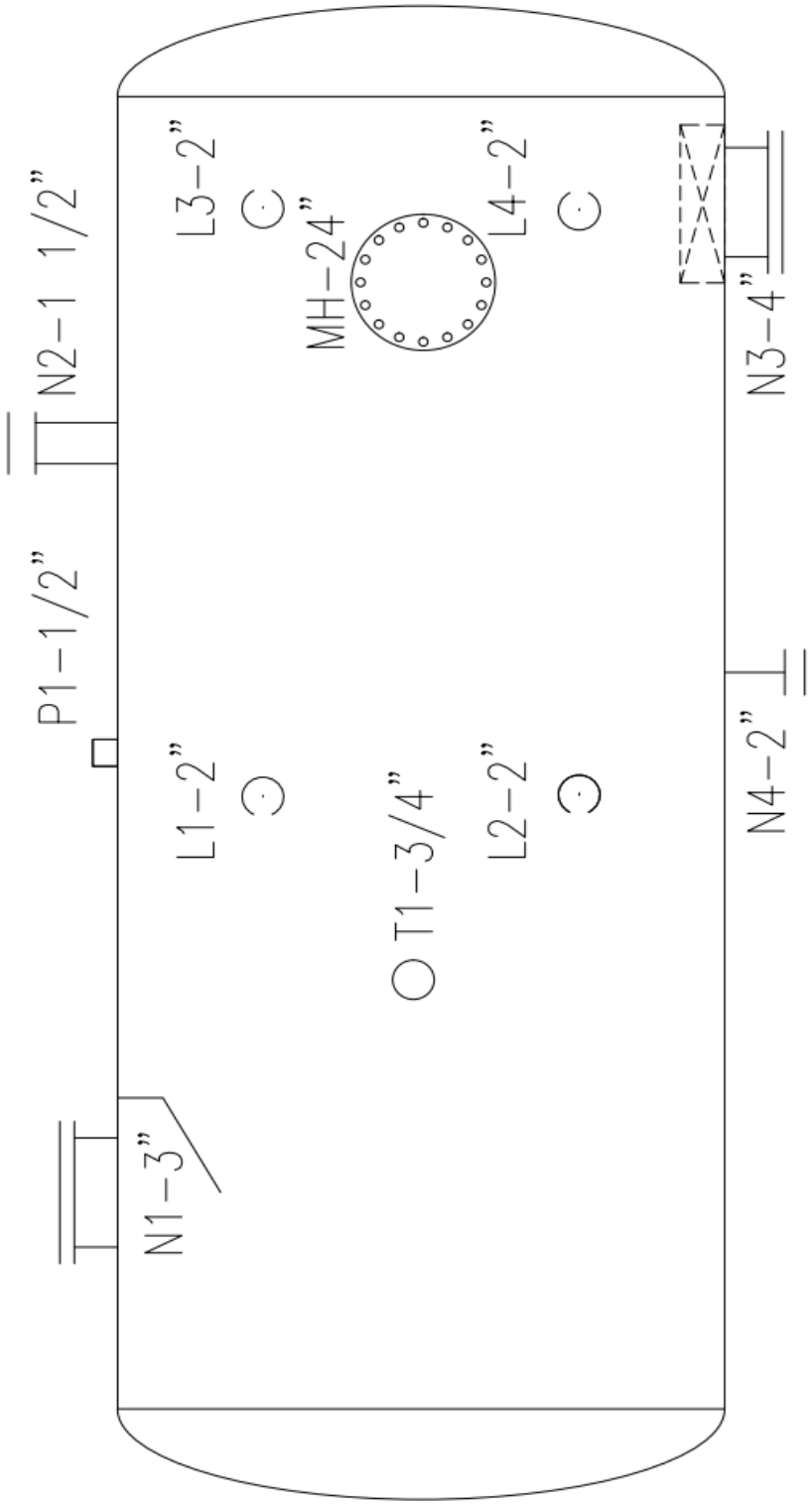
## NOTAS

1. A DEFINIR POR EL FABRICANTE.
2. LOS CAUDALES INDICADOS CORRESPONDEN AL CASO DE DISEÑO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD ACUMULADOR DE REFLUJO V-100

## ESQUEMA




## NOTAS

1. A DEFINIR POR EL FABRICANTE.
2. LOS CAUDALES INDICADOS CORRESPONDEN AL CASO DE DISEÑO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD ACUMULADOR DE REFLUJO V-100

## DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS

ESTA LISTA DEFINE LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA SU APROBACIÓN.
LA COLUMNA "A" INDICA LOS DOCUMENTOS QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA OFERTA.
LA COLUMNA "B" INDICA LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA APROBACIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA, DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, DESPUÉS DE RECIBIDA LA ORDEN DE COMPRA O LA CARTA DE INTENCIÓN. 'LA COLUMNA "C" INDICA LOS CERTIFICADOS O DOCUMENTOS CONFORME A CONSTRUCCIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA MÁXIMO SI ESTOS DOCUMENTOS NO SON ENVIADOS, EL SUMINISTRO SE CONSIDERARÁ INCOMPLETO.

| N° | DOCUMENTO | A | B | | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OFERTA | APROBACIÓN | | CONSTRUCCIÓN | |
| | | COPIAS | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA (MÁXIMO) |
| 1 | Descripción del sistema y hoja de datos | 3 | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 2 | Plano de conjunto general | 3(*) | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 3 | Plano de detalle (incluyendo internos) | 3(*) | 3 | 4 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 4 | Planos eléctricos | | 3 | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 5 | Lista de instrumentos y hojas de datos | 3 | 3 | 3 semanas | 3+T | 1 semana |
| 6 | Programa de fabricación y entrega | 3 | 3 | 2 semanas | | |
| 7 | Programa de inspección y ensayos | | 3 | 3 semanas | | |
| 8 | Manuales de instalación, operación y mantenimiento | | | | 3+T | 1 semana |
| 9 | Lista de repuestos para arranque y dos años de operación, con precios unitarios | 3 | | | 3+T | 1 semana |
| 10 | Lista de excepciones a la especificación | 3 | | | | |
| 11 | Lista de documentos | | 3 | 2 semanas | | |
| 12 | Memoria de cálculo | | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

**NOTAS** (*) Preliminar
T: Archivo Magnético

# HD ACUMULADOR DE REFLUJO V-200

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | FOR | VNE |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | DCA | CCE |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD ACUMULADOR DE REFLUJO V-200

## GENERAL

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SERVICIO: | ACUMULADOR DE REFLUJO | DIÁMETRO EXT: | 1067 | mm |
| TIPO: | HORIZONTAL | LONGITUD (T/T): | 3200 | mm |
| CANTIDAD: | 1 | VOLUMEN: | 3,2 | m³ |
| AISLACIÓN: | SI - MANTENER CALOR | PESO VACÍO: | 977,7 | kg |
| PINTURA INT.: | A DEFINIR POR EL FABRICANTE | PESO CON AGUA: | 4157,1 | kg |
| PINTURA EXT.: | A DEFINIR POR EL FABRICANTE | PESO EN OPERACIÓN: | 1516,2 | kg |
| | | | | |
| | | | | |

## DATOS DE DISEÑO

| | | | |
|---|---|---|---|
| CÓDIGO: | ASME VIII | OPERACIÓN: | 14,7 kg/cm2_g @ 38,00°C |
| ESTAMPA: | SEGÚN CÓDIGO | DISEÑO: | 16,7 kg/cm2_g @ Tmin=-2°C; Tmax=53,00ºC |
| RADIOGRAFIADO: | SEGÚN CÓDIGO | CAUDAL MAX DE GAS: | 2553,96 SCMD - NOTA 2 |
| TRAT. TÉRMICO: | SEGÚN CÓDIGO | CAUDAL MAX DE LIQ.: | 145,85 m3/d - NOTA 2 |
| ESP. CORROSIÓN: | 1,6 mm | DENSIDAD LIQUIDO | 536,33 Kg/m3 |
| ESPESOR | 3/8 in | VISCOCIDAD LIQUIDO | 0,12 cP |
| | | DENSIDAD GAS | 20,03 Kg/m3 |
| | | VISCOCIDAD GAS | 0,011 cP |
| | | MW | 29,91 |

## MATERIALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| ENVOLVENTE: | ASTM A 516 Gr 70 | **INTERNOS** | |
| CABEZALES: | ASTM A 516 Gr 70 | SOPORTE: | AISI 316 |
| FORJADOS: | ASTM A 105 | CAÑERÍA: | AISI 316 |
| CAÑOS: | ASTM A 106 Gr B | BULONERÍA: | AISI 316 |
| ACCESORIOS: | ASTM A 234 Gr WPB | ROMPE VÓRTICE: | AISI 316 |
| ESPÁRRAG -TUERCAS: | ASTM A 193 - ASTM A 194 - NOTA 1 | ROMPEOLAS: | AISI 316 |
| JUNTAS: | NOTA 1 | DEFLECTOR | AISI 316 |
| CUNAS / SOPORTE: | ASTM A 36 | CAJA DE CHICANAS | AISI 316 |
| | | | |
| | | | |

## CONEXIONES

| POS | CTD | DIÁM | TIPO | SERIE | SCH | SERVICIO | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **N1** | 1 | 1 1/2" | SWRF | 300# | 80 | ENTRADA | CON DEFLECTOR |
| **N2** | 1 | 1" | SWRF | 300# | 80 | SALIDA GASEOSA | CON CAJA DE CHICANAS |
| **N3** | 1 | 1 1/2" | SWRF | 300# | 80 | SALIDA LIQUIDO | CON ROMPERVORTICES |
| **N4** | 1 | 2" | WNRF | 300# | 80 | DRENAJE | |
| **L1/2/3/4** | 4 | 2" | WNRF | 300# | - | TRANSMISORES DE NIVEL | |
| **P1** | 1 | 1/2" | NPT | 300# | - | CONEXION DE RESERVA SENSADO DE PRESION | |
| **T1** | 1 | 3/4" | NPT | 300# | - | CONEXION DE RESERVA SENSADO DE TEMPERATURA | |
| **MH** | 1 | 24" | WNRF | 300# | - | BOCA DE HOMBRE | CON PESCANTE Y BRIDA CIEGA |

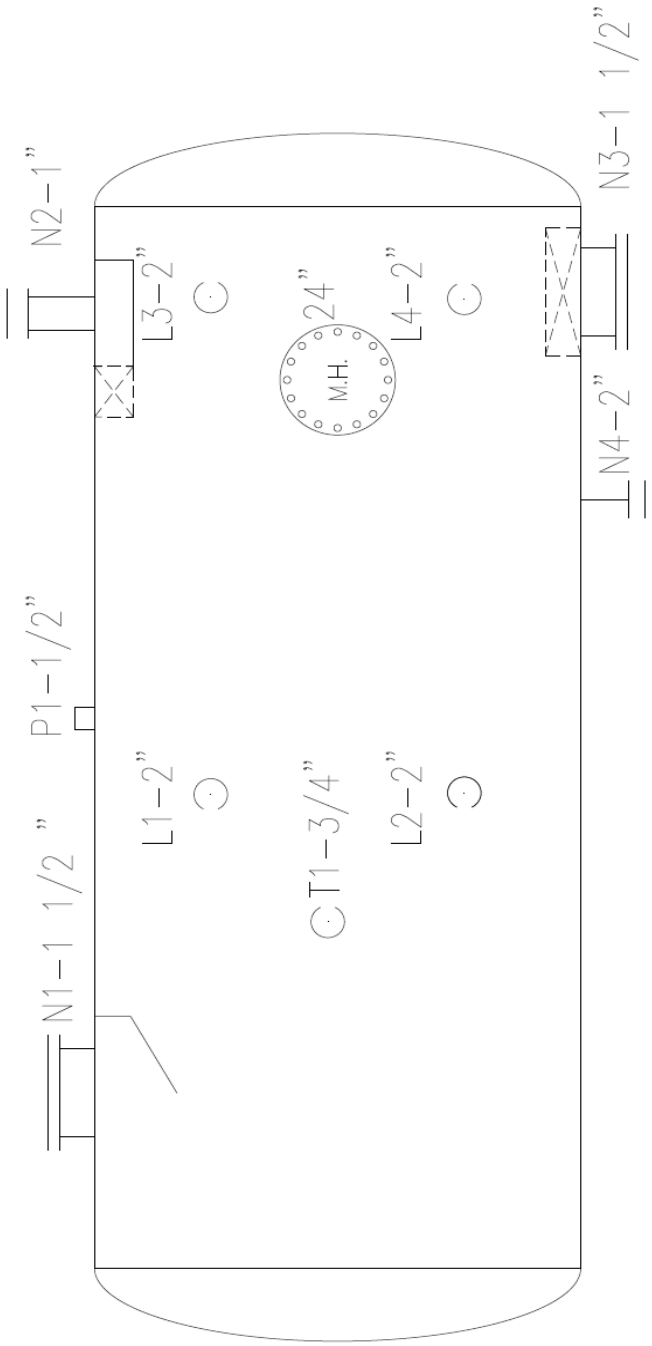
## NOTAS

1. A DEFINIR POR EL FABRICANTE.
2. LOS CAUDALES INDICADOS CORRESPONDEN AL CASO DE DISEÑO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD ACUMULADOR DE REFLUJO V-200

## ESQUEMA




## NOTAS

1. A DEFINIR POR EL FABRICANTE.
2. LOS CAUDALES INDICADOS CORRESPONDEN AL CASO DE DISEÑO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD ACUMULADOR DE REFLUJO V-200

## DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS

ESTA LISTA DEFINE LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA SU APROBACIÓN.
LA COLUMNA "A" INDICA LOS DOCUMENTOS QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA OFERTA.
LA COLUMNA "B" INDICA LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA APROBACIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA, DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, DESPUÉS DE RECIBIDA LA ORDEN DE COMPRA O LA CARTA DE INTENCIÓN. 'LA COLUMNA "C" INDICA LOS CERTIFICADOS O DOCUMENTOS CONFORME A CONSTRUCCIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA MÁXIMO SI ESTOS DOCUMENTOS NO SON ENVIADOS, EL SUMINISTRO SE CONSIDERARÁ INCOMPLETO.

| N° | DOCUMENTO | A | B | | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OFERTA | APROBACIÓN | | CONSTRUCCIÓN | |
| | | COPIAS | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA (MÁXIMO) |
| 1 | Descripción del sistema y hoja de datos | 3 | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 2 | Plano de conjunto general | 3(*) | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 3 | Plano de detalle (incluyendo internos) | 3(*) | 3 | 4 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 4 | Planos eléctricos | | 3 | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 5 | Lista de instrumentos y hojas de datos | 3 | 3 | 3 semanas | 3+T | 1 semana |
| 6 | Programa de fabricación y entrega | 3 | 3 | 2 semanas | | |
| 7 | Programa de inspección y ensayos | | 3 | 3 semanas | | |
| 8 | Manuales de instalación, operación y mantenimiento | | | | 3+T | 1 semana |
| 9 | Lista de repuestos para arranque y dos años de operación, con precios unitarios | 3 | | | 3+T | 1 semana |
| 10 | Lista de excepciones a la especificación | 3 | | | | |
| 11 | Lista de documentos | | 3 | 2 semanas | | |
| 12 | Memoria de cálculo | | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

**NOTAS** (*) Preliminar
T: Archivo Magnético

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD SEPARADOR V-400

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | MPA | DCA | CCE |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD SEPARADOR V-400

## GENERAL

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| SERVICIO: | ACUMULADOR DE REFLUJO | DIÁMETRO EXT: | 762 | mm |
| TIPO: | VERTICAL | LONGITUD (T/T): | 3800 | mm |
| CANTIDAD: | 1 | VOLUMEN: | 2,693 | m³ |
| AISLACIÓN: | NO | PESO VACÍO: | 942,7 | kg |
| PINTURA INT.: | A DEFINIR POR EL FABRICANTE | PESO CON AGUA: | 3635,9 | kg |
| PINTURA EXT.: | A DEFINIR POR EL FABRICANTE | PESO EN OPERACIÓN: | 1270,2 | kg |

## DATOS DE DISEÑO

| | | | |
|---|---|---|---|
| CÓDIGO: | ASME VIII | OPERACIÓN: | 18,05 kg/cm2_g @ 39,00°C |
| ESTAMPA: | SEGÚN CÓDIGO | DISEÑO: | 20,5 kg/cm2_g @ Tmin=-2°C; Tmax=53,00ºC - NOTA 4 |
| RADIOGRAFIADO: | SEGÚN CÓDIGO | CAUDAL MAX DE GAS: | 126043,7 SCMD - NOTA 2 |
| TRAT. TÉRMICO: | SEGÚN CÓDIGO | CAUDAL MAX DE LIQ.: | 228,01 m3/d - NOTA 2 |
| ESP. CORROSIÓN: | 1,6 mm | DENSIDAD LIQUIDO: | 623,20 Kg/m3 |
| ESPESOR | 3/8 In | VISCOCIDAD LIQUIDO: | 0,22 cP |
| | | DENSIDAD GAS: | 7,3 Kg/m3 |
| | | VISCOCIDAD GAS: | 0,011 cP |
| | | MW: | 10,06 |

## MATERIALES

| | | | |
|---|---|---|---|
| ENVOLVENTE: | ASTM A 516 Gr 70 | **INTERNOS** | |
| CABEZALES: | ASTM A 516 Gr 70 | SOPORTE: | NOTA 3 |
| FORJADOS: | ASTM A 105 | CAÑERÍA: | NOTA 3 |
| CAÑOS: | ASTM A 106 Gr B | BULONERÍA: | NOTA 3 |
| ACCESORIOS: | ASTM A 234 Gr WPB | ROMPE VÓRTICE: | AISI 316 |
| ESPÁRRAG -TUERCAS: | ASTM A 193 - ASTM A 194 - NOTA 1 | ROMPEOLAS: | NOTA 3 |
| JUNTAS: | NOTA 1 | DEFLECTOR | NOTA 3 |
| CUNAS / SOPORTE: | ASTM A 36 | MALLA DE ALAMBRES | NOTA 3 |

## CONEXIONES

| POS | CTD | DIÁM | TIPO | SERIE | SCH | SERVICIO | OBSERVACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **N1** | 1 | 3" | WNRF | 300# | 40 | ENTRADA | CON DEFLECTOR |
| **N2** | 1 | 2" | WNRF | 300# | 40 | SALIDA GASEOSA | CON MALLA DE ALAMBRES |
| **N3** | 1 | 2" | WNRF | 300# | 40 | SALIDA LIQUIDO | CON ROMPEVORTICES |
| **L1/2/3/4** | 4 | 2" | WNRF | 300# | - | TRANSMISORES DE NIVEL | |
| **P1/2** | 2 | 1/2" | NPT | 300# | - | CONEXION MANOMETRO DIFERENCIAL | DPIT 801 |
| **P4** | 1 | 1/2" | NPT | 300# | - | CONEXION DE RESERVA SENSADO DE PRESIÓN | |
| **T1** | 1 | 3/4" | NPT | 300# | - | CONEXION DE RESERVA SENSADO DE TEMPERATURA | |
| **M1** | 1 | 18" | WNRF | 300# | - | BOCA DE HOMBRE | CON PESCANTE Y BRIDA CIEGA |
| **S1** | 1 | 4" | WNRF | 300# | - | VÁLVULA DE SEGURIDAD | PSV-806A/B |
| **P3** | 1 | 1/2" | NPT | 300# | - | CONEXION CONTROL DE PRESION | PIT-800 |

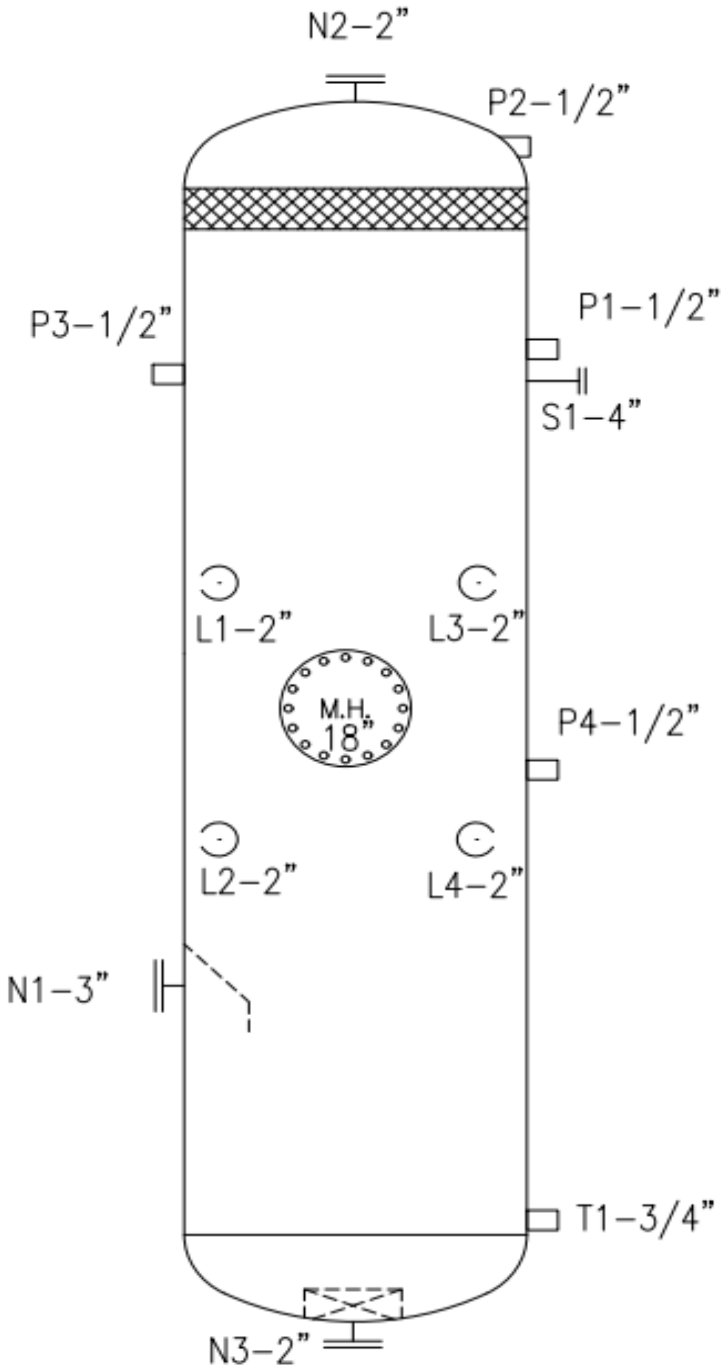
## NOTAS

1. A DEFINIR POR EL FABRICANTE.
2. LOS CAUDALES INDICADOS CORRESPONDEN AL CASO DE DISEÑO.
3. AISI 410 O MATERIAL QUE EL FABRICANTE CREA CONVENIENTE PARA SERVICIO DE HIDRÓGENO.
4. SE TOMA COMO VALOR EXCEPCIONAL Pdiseño= 20,5 kg/cm2_g PARA CUMPLIR CON LAS RESTRICCIONES DEL SISTEMA DE VENTEO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD SEPARADOR V-400

## ESQUEMA




## NOTAS

1. A DEFINIR POR EL FABRICANTE.
2. LOS CAUDALES INDICADOS CORRESPONDEN AL CASO DE DISEÑO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD SEPARADOR V-400

## DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS

ESTA LISTA DEFINE LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA SU APROBACIÓN.
LA COLUMNA "A" INDICA LOS DOCUMENTOS QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA OFERTA.
LA COLUMNA "B" INDICA LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA APROBACIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA, DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, DESPUÉS DE RECIBIDA LA ORDEN DE COMPRA O LA CARTA DE INTENCIÓN. 'LA COLUMNA "C" INDICA LOS CERTIFICADOS O DOCUMENTOS CONFORME A CONSTRUCCIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA MÁXIMO SI ESTOS DOCUMENTOS NO SON ENVIADOS, EL SUMINISTRO SE CONSIDERARÁ INCOMPLETO.

| N° | DOCUMENTO | A | B | | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OFERTA | APROBACIÓN | | CONSTRUCCIÓN | |
| | | COPIAS | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA (MÁXIMO) |
| 1 | Descripción del sistema y hoja de datos | 3 | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 2 | Plano de conjunto general | 3(*) | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 3 | Plano de detalle (incluyendo internos) | 3(*) | 3 | 4 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 4 | Planos eléctricos | | 3 | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 5 | Lista de instrumentos y hojas de datos | 3 | 3 | 3 semanas | 3+T | 1 semana |
| 6 | Programa de fabricación y entrega | 3 | 3 | 2 semanas | | |
| 7 | Programa de inspección y ensayos | | 3 | 3 semanas | | |
| 8 | Manuales de instalación, operación y mantenimiento | | | | 3+T | 1 semana |
| 9 | Lista de repuestos para arranque y dos años de operación, con precios unitarios | 3 | | | 3+T | 1 semana |
| 10 | Lista de excepciones a la especificación | 3 | | | | |
| 11 | Lista de documentos | | 3 | 2 semanas | | |
| 12 | Memoria de cálculo | | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

**NOTAS** (*) Preliminar
T: Archivo Magnético

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD AEROENFRIADOR AC-100

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | CCE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | MPA | DCA |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-100

HTRI

## Output Summary

Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:34 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-100
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

| Process Conditions | | Outside | | Tubeside | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid name | | Aire | | Tope T-100 | |
| Fluid condition | | | Sens. Gas | | Cond. Vapor |
| Total flow rate | (kg/s) | | 172,097 | | 4,103 |
| Weight fraction vapor, In/Out | | 1,0000 | 1,0000 | 0,9925 | 0,0000 |
| Temperature, In/Out | (Deg C) | 34,00 | 41,84 | 48,36 | 47,00 |
| Skin temperature, Min/Max | (Deg C) | 34,95 | 45,61 | 35,22 | 46,67 |
| Pressure, Inlet/Outlet | (kPa) | 90,379 | 90,185 | 190,00 | 189,58 |
| Pressure drop, Total/Allow | (Pa) (kPa) | 194,02 | 200,00 | 0,424 | 10,000 |
| Midpoint velocity | (m/s) | | 6,81 | | 2,41 |
| - In/Out | (m/s) | | | 4,70 | 4,36e-2 |
| Heat transfer safety factor | (--) | | 1,0000 | | 1,0000 |
| Fouling | (m2-K/W) | | 0,000000 | | 0,000200 |

| Exchanger Performance | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Outside film coef | (W/m2-K) | 49,33 | Actual U | (W/m2-K) 22,429 |
| Tubeside film coef | (W/m2-K) | 1840,0 | Required U | (W/m2-K) 19,379 |
| Clean coef | (W/m2-K) | 26,129 | Area | (m2) 7477,2 |
| Hot regime | | Cond. Vapor | Overdesign | (%) 15,74 |
| Cold regime | | Sens. Gas | | |
| EMTD | (Deg C) | 9,4 | | |
| Total duty | (MegaWatts) | 1,358 | | |

| Unit Geometry | | |
|---|---|---|
| Bays in parallel per unit | | 2 |
| Bundles parallel per bay | | 1 |
| Extended area | (m2) | 7477,2 |
| Bare area | (m2) | 286,50 |
| Bundle width | (m) | 2,984 |

| Nozzle | | Inlet | Outlet |
|---|---|---|---|
| Number | (--) | 1 | 1 |
| Diameter | (mm) | 254,51 | 254,51 |
| Velocity | (m/s) | 7,34 | 6,81e-2 |
| R-V-SQ | (kg/m-s2) | 296,07 | 2,74 |
| Pressure drop | (kPa) | 0,163 | 0,000 |

| Fan Geometry | | |
|---|---|---|
| No/bay | (--) | 2 |
| Fan ring type | | Straight |
| Diameter | (m) | 2,775 |
| Ratio, Fan/bundle face area | (--) | 0,6755 |
| Driver | (kW) | 14,10 / - |
| Tip clearance | (mm) | 13,875 |
| Efficiency | (%) | 65,000 |
| Fans turned-down | (--) | All Fans On |

| Tube Geometry | | |
|---|---|---|
| Tube type | | High-finned |
| Tube OD | (mm) | 19,050 |
| Tube ID | (mm) | 15,748 |
| Length | (m) | 6,000 |
| Area ratio(out/in) | (--) | 31,571 |
| Layout | | Staggered |
| Trans pitch | (mm) | 87,000 |
| Long pitch | (mm) | 75,342 |
| Number of passes | (--) | 1 |
| Number of rows | (--) | 12 |
| Tubecount | (--) | 408 |
| Tubecount Odd/Even | (--) | 34 / 34 |
| Material | | Carbon steel |

| Fin Geometry | | |
|---|---|---|
| Type | | Circular |
| Fins/length | (fin/meter) | 433,1 |
| Fin root | (mm) | 19,914 |
| Height | (mm) | 15,443 |
| Base thickness | (mm) | 0,432 |
| Over fin | (mm) | 50,800 |
| Efficiency | (%) | 77,2 |
| Area ratio (fin/bare) | (--) | 26,1 |
| Material | | Aluminum 1100-annealed |

| Airside Velocities | | Actual | Standard |
|---|---|---|---|
| Face | (m/s) | 4,69 | 4,00 |
| Maximum | (m/s) | 6,71 | 5,72 |
| Flow | (100 m3/min) | 100,73 | 85,949 |
| Velocity pressure | (Pa) | 24,73 | |
| Bundle pressure drop | (Pa) | 171,79 | |
| Bundle flow fraction | (--) | 1,000 | |

| Thermal Resistance; % | |
|---|---|
| Air | 45,47 |
| Tube | 38,48 |
| Fouling | 14,16 |
| Metal | 1,89 |
| Bond | 0,00 |

| Airside Pressure Drop; % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bundle | 88,54 | | | Louvers | 0,00 |
| Ground clearance | 0,00 | Fan guard | 0,00 | Hail screen | 0,00 |
| Fan ring | 11,46 | Fan area blockage | 0,00 | Steam coil | 0,00 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-100

HTRI

## API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

| | | | |
|---|---|---|---|
| Job No. | | Item No. | |
| Page | Page 2 | By | |
| Date | 15/8/2022 | Revision | |
| Proposal No. | | Contract No. | |
| Inquiry No. | | Order No. | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Manufacturer | | | Heat exchanged | (Watts) | 1357698 |
| Model no. | | | Surface/Item-Finned tube | (m2) | 7477,2 |
| Customer | | | Bare tube | (m2) | 293,01 |
| Plant location | | | MTD, Eff. | (Deg. C) | 9,4 |
| Service | | | Transfer rate-Finned | (W/m2-K) | 22,429 |
| Type draft | | FORCED | Bare tube, service | (W/m2-K) | 572,35 |
| Bay size (WxL) | (m) | 3,041 x 6,000 | Bare tube, clean | (W/m2-K) | 666,78 |
| No. of bays/Items | | 2 | | | |

### Basic design data

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pressure design code | | Structural code | |
| Tube bundle code stamped | | Flammable service | |
| Heating coil code stamped | | Lethal/toxic service | |

### Performance Data - Tube Side

| | | | | | In | | Out | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fluid name | | Tope T-100 | | | | | | |
| Total fluid entering | (kg/s) | 4,1027 | Total flow rate (Liq/Vap) | (kg/s) | 0,0309 / | 4,0718 | 4,1027 / | 0,0000 |
| Dew/bubble point | (Deg. C) | / | Water/Steam | (kg/s) | 0,0000 / | 0,0000 | 0,0000 / | 0,0000 |
| | (Deg. C) | | Noncondensables | (kg/s) | | 4,1027 | | 4,1027 |
| Latent heat | (kJ/kg) | | Molecular Wt. (Vap/Non-cond) | | / | | / | |
| Inlet pressure | (kPa) | 190,00 | Density (Liq/Vap) | (kg/m3) | 591,45 / | 5,4506 | 592,36 / | 5,4216 |
| Pressure drop (All/Calc) | (kPa) | 10,000 / 0,424 | Specific heat (Liq/Vap) | (kJ/kg-C) | 2,3812 / | 1,7993 | 2,3725 / | 1,7953 |
| Velocity (Allow/Calc) | (m/s) | / 2,37 | Thermal cond. (Liq/Vap) | (W/m-C) | 0,0946 / | 0,0163 | 0,0948 / | 0,0163 |
| Inside fouling resistance (m2-K/W) | | 0,000200 | Viscosity (Liq/Vap) | (mN-s/m2) | 0,1724 / | 0,0073 | 0,1738 / | 0,0073 |
| | | In Out | | | | | | |
| Temperature | (Deg. C) | 48,36 47,00 | | | | | | |

### Performance Data - Air Side

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Air inlet temperature | (Deg. C) | 34,00 | Face velocity | (m/s) | 4,00 |
| Std. air flow rate/item | (m3/s) | 143,25 | Minimum design ambient temp. | (Deg. C) | |
| Mass velocity | (kg/s-m2) | | Altitude | (m) | 954,00 |
| Air outlet temperature | (Deg. C) | 41,84 | Static pressure (bundle/total) | (Pa) | 171,79 / 194,02 |
| Actual air flow rate/fan | (m3/s) | 41,970 | | | |

### Design, Material, and Construction

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Design pressure | (kPaG) | 265,00 | **Heating Coil** | | |
| Test pressure | (kPaG) | | No. of tubes | | |
| Design temperature | (Deg. C) | 64,00 | Tube outside diameter | (mm) | |
| Min. design metal temp. | (Deg. C) | | Tube material | | |
| **Tube bundle** | | | Fin material and type | | |
| Size (WxL) | (m) | 2,984 x 6,000 | Fin thickness | (mm) | |
| No./Bay | | 1 | ASME Code, Sec. VIII, Div. 1 | | |
| Number of tube rows | | 12 | Heating fluid | | |
| Bundles in parallel | | 2 | Heating fluid flow rate | (kg/s) | |
| Bundles in series | | | Temperature (In/Out) | (Deg. C) | / |
| Structure mounting | | | Inlet pressure | (kPa) | |
| Pipe rack beams | | | Pressure drop (All/Calc) | (kPa) | / |
| Ladders, walkways, platforms | | | Design temperature | (Deg. C) | |
| Structure surface prep. | | | Design pressure | (kPa) | |
| Header surface prep. | | | Inlet/Outlet nozzle | | / |
| **Louver** | | | **Header** | | |
| Material | | | Type | | |
| Action control | | | Material | | |
| Action type | | | Corrosion Allowance | (mm) | |
| | | | No. of passes | | 1 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-100

HTRI

## API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

| | | | |
|---|---|---|---|
| Job No. | | Item No. | |
| Page | Page 3 | By | |
| Date | 15/8/2022 | Revision | |
| Proposal No. | | Contract No. | |
| Inquiry No. | | Order No. | |

## Design, Material, and Construction (continued)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Header (continued)** | | | | No./Bundle | | 408 |
| Slope | | | | Length | (m) | 6,000 |
| Plug material | | | | Pitch | (mm) | 87,000 |
| Gasket material | | | | Layout | | Triangular |
| **Nozzle** | No. | Size; (mm) | Rating/Facing | **Fin** | | |
| Inlet | 1 | 254,51 | | Type | | Circular |
| Outlet | 1 | 254,51 | | Material | | Aluminum 1100-annealed |
| Vent | | | | Thickness | (mm) | 0,432 |
| Drain | | | | Selection temp. | (C) | |
| Chemical Cleaning | | | | Outside diameter | (mm) | 50,800 |
| Min. Wall Thk. | | | | Fin density | (fin/meter) | 433,1 |
| **Tube** | | | | ASME Code, Sec. VIII, Div. 1 | | |
| Material | | Carbon steel | | Customer Specifications | | |
| Tube outside diameter | (mm) | 19,050 | | | | |
| Average wall thickness | (mm) | 1,651 | | | | |

## Mechanical Equipment

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Fan** | | | RPM | | |
| Manufacturer | | Unspecified | Service factor | | |
| No./Bay | | 2 | Enclosure | | |
| RPM | (Revs/min.) | 0,0000 | Voltage | | |
| Diameter | (m) | 2,775 | Phase | | |
| No. of blades | | | Cycle | | |
| Angle | (degrees) | | Fan noise level | (dB) | |
| Pitch adjustment | | | **Speed Reducer** | | |
| Blade material | | | Type | | |
| Hub material | | | Manufacturer | | |
| kW@design temp | | 14,10 | No./Bay | | |
| kW@min. ambient temp | | | Service factor | | |
| Tip speed | | | Speed ratio | | |
| **Driver** | | | Support | | |
| Type | | | Vib. switch | | |
| Manufacturer | | | Enclosure | | |
| No./Bay | | | | | |
| Driver | (kW) | | | | |

## Controls - Air Side

| | | | |
|---|---|---|---|
| Air recirculation | | Louvers | |
| Degree control of outlet process temp. | | Positioner | |
| (Max. Cooling),+/- | / | Signal air pressure (kPa) | |
| Action on control signal failure | | From | To |
| Fan pitch | | From | To |
| Louvers | | Supply air pressure (kPa) | |
| Actuator air supply | | From | To |
| Fan | | From | To |

## Shipping

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Plot area (WxL) | (m) | 3,041 x 6,000 | Total | (kg) | 38271 |
| Bundle weight | (kg) | 8473,1 | Shipping | (kg) | |
| Bay | (kg) | | | | |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-100

HTRI

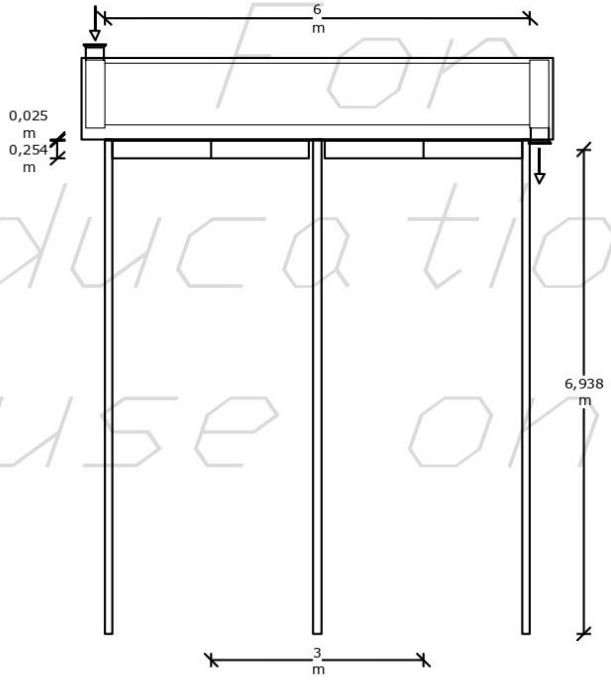
**Drawings**
Released to the following organization:

Page 4

Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:34 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-100
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | AC-100 | | Plenum height | 0,025 | m | Stream ID | Airside | | Tubeside | |
| Orientation | horizontal | | Tube length | 6 | m | Stream name | Aire | | Tope T-100 | |
| Bay width | 3,041 | m | Single bundle wt. | 8473 | kg | Flow (total), kg/s | 172,10 | | 4,1027 | |
| Bays in parallel | 2 | | Total bundle wt. | -- | | Pressure drop, kPa | 0,194 | | 0,424 | |
| Bundle width | 2,984 | m | Structure wt. | 13224 | kg | Temperature, C | 34,00 | 41,84 | 48,36 | 47,00 |
| Bundles in parallel | 1 | | Walkway ladder wt. | 8101 | kg | Wt. fraction vapor | 1,0000 | 1,0000 | 0,9925 | 0,0000 |
| Fans per bay | 2 | | Dry weight | 38271 | kg | Pressure, kPa | 90,379 | 90,185 | 190,00 | 189,58 |
| Fan diameter | 2,775 | m | Wet weight | 40352 | kg | | | | | |
| Ground clearance | 6,938 | m | | | | | | | | |




For educational use only

# HD AEROENFRIADOR AC-100

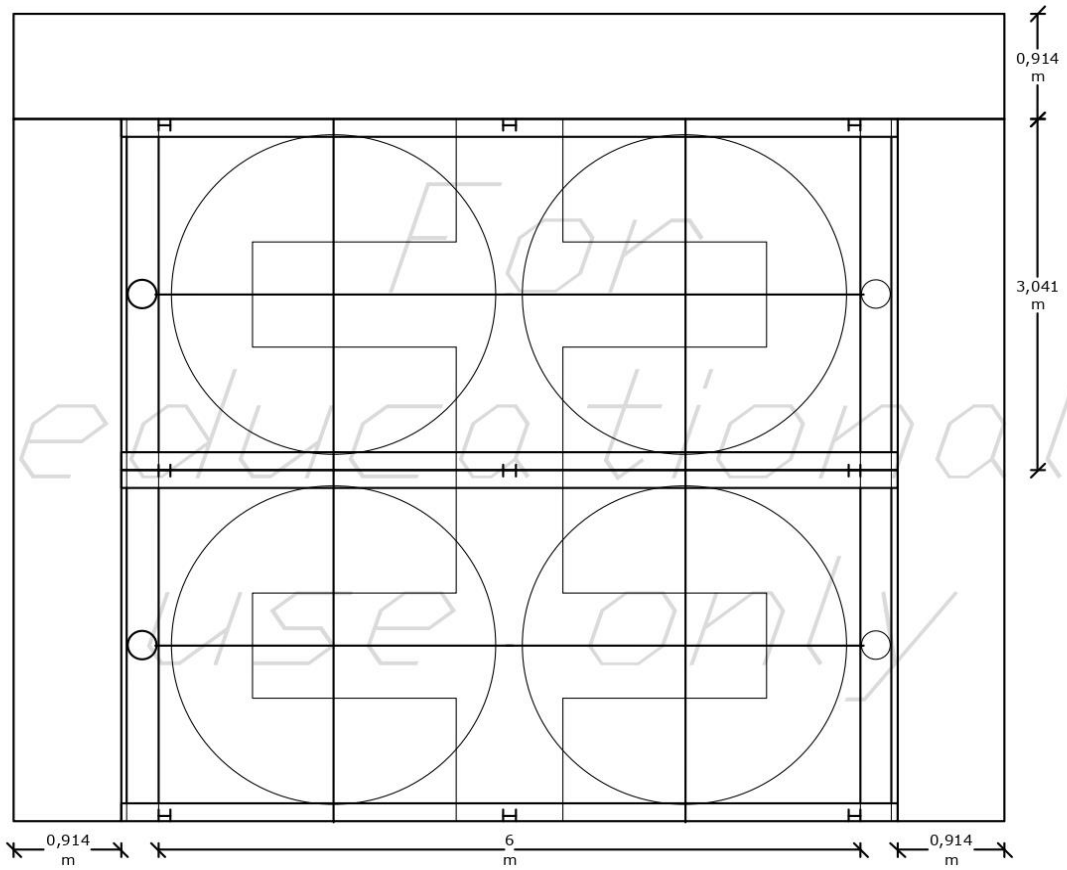
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:

Page 5

Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:34 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-100
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow




for educational use only

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-100

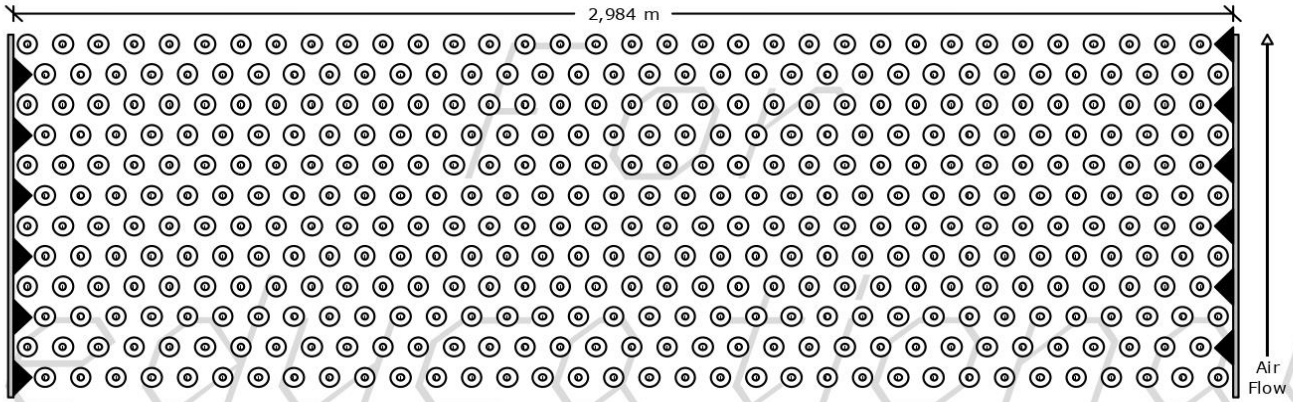
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:34 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-100
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow




| ID | Name | Type | Outer Diameter (mm) | Wall Thickness (mm) | Transverse Pitch (mm) | Longitudinal Pitch (mm) | Fin Height (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 | TubeType1 | High-finned | 19,050 | 1,6510 | 87,000 | 75,342 | 15,443 |

| Row From Top | Number of Tubes | Tube Type Name | Wall Clearance (mm) | Row From Top | Number of Tubes | Tube Type Name | Wall Clearance (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 34 | TubeType1 | 9,5250 | 7 | 34 | TubeType1 | 9,5250 |
| 2 | 34 | TubeType1 | 53,025 | 8 | 34 | TubeType1 | 53,025 |
| 3 | 34 | TubeType1 | 9,5250 | 9 | 34 | TubeType1 | 9,5250 |
| 4 | 34 | TubeType1 | 53,025 | 10 | 34 | TubeType1 | 53,025 |
| 5 | 34 | TubeType1 | 9,5250 | 11 | 34 | TubeType1 | 9,5250 |
| 6 | 34 | TubeType1 | 53,025 | 12 | 34 | TubeType1 | 53,025 |

**Bundle Information**

| | | |
|---|---|---|
| Unit | AC-100 | |
| Orientation | Horizontal | |
| Bundle width | 2,984 | m |
| Number of tube rows | 12 | |
| Number of tubes | 408 | |
| Minimum wall clearance | | |
| Left | 9,5250 | mm |
| Right | 9,5250 | mm |
| Number of tubes per pass | | |
| O Tubepass # 1: | 408 | |

# HD AEROENFRIADOR AC-200

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-200

HTRI

## Output Summary

Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:35 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Condensador parcial de T-200 : AC-200
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

| Process Conditions | | Outside | | Tubeside | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid name | | Aire | | Tope de T-200 | |
| Fluid condition | | | Sens. Gas | | Cond. Vapor |
| Total flow rate | (kg/s) | | 18,000 | | 0,942 |
| Weight fraction vapor, In/Out | | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,0392 * |
| Temperature, In/Out | (Deg C) | 34,00 | 54,08 | 94,84 | 38,00 |
| Skin temperature, Min/Max | (Deg C) | 34,99 | 66,58 | 35,21 | 70,41 |
| Pressure, Inlet/Outlet | (kPa) | 90,379 | 90,226 | 1551,0 | 1550,7 |
| Pressure drop, Total/Allow | (Pa) (kPa) | 153,03 | 200,00 | 0,319 | 10,000 |
| Midpoint velocity | (m/s) | | 5,33 | | 0,24 |
| - In/Out | (m/s) | | | 1,29 | 0,17 |
| Heat transfer safety factor | (--) | | 1,0000 | | 1,0000 |
| Fouling | (m2-K/W) | | 0,000000 | | 0,000200 |

| Exchanger Performance | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Outside film coef | (W/m2-K) | 43,51 | Actual U | (W/m2-K) 11,483 |
| Tubeside film coef | (W/m2-K) | 472,10 | Required U | (W/m2-K) 9,580 |
| Clean coef | (W/m2-K) | 12,250 | Area | (m2) 1678,1 |
| Hot regime | | Cond. Vapor | Overdesign | (%) 19,87 |
| Cold regime | | Sens. Gas | | |
| EMTD | (Deg C) | 22,6 | | |
| Total duty | (MegaWatts) | 0,372 | | |

| Unit Geometry | | |
|---|---|---|
| Bays in parallel per unit | | 1 |
| Bundles parallel per bay | | 1 |
| Extended area | (m2) | 1678,1 |
| Bare area | (m2) | 73,807 |
| Bundle width | (m) | 1,845 |

| Nozzle | | Inlet | Outlet |
|---|---|---|---|
| Number | (--) | 1 | 1 |
| Diameter | (mm) | 154,05 | 102,26 |
| Velocity | (m/s) | 1,46 | 0,43 |
| R-V-SQ | (kg/m-s2) | 74,02 | 49,32 |
| Pressure drop | (kPa) | 0,041 | 0,017 |

| Fan Geometry | | |
|---|---|---|
| No/bay | (--) | 2 |
| Fan ring type | | Straight |
| Diameter | (m) | 1,376 |
| Ratio, Fan/bundle face area | (--) | 0,4027 |
| Driver | (kW) | 2,31 / - |
| Tip clearance | (mm) | 9,525 |
| Efficiency | (%) | 65,000 |
| Fans turned-down | (--) | All Fans On |

| Tube Geometry | | |
|---|---|---|
| Tube type | | High-finned |
| Tube OD | (mm) | 25,400 |
| Tube ID | (mm) | 21,184 |
| Length | (m) | 4,000 |
| Area ratio(out/in) | (--) | 27,261 |
| Layout | | Staggered |
| Trans pitch | (mm) | 60,000 |
| Long pitch | (mm) | 54,000 |
| Number of passes | (--) | 4 |
| Number of rows | (--) | 8 |
| Tubecount | (--) | 240 |
| Tubecount Odd/Even | (--) | 30 / 30 |
| Material | | Carbon steel |

| Fin Geometry | | |
|---|---|---|
| Type | | Circular |
| Fins/length | (fin/meter) | 433,1 |
| Fin root | (mm) | 25,400 |
| Height | (mm) | 15,443 |
| Base thickness | (mm) | 0,432 |
| Over fin | (mm) | 56,286 |
| Efficiency | (%) | 85,7 |
| Area ratio (fin/bare) | (--) | 22,7 |
| Material | | Aluminum 1060 - H14 |

| Airside Velocities | | Actual | Standard |
|---|---|---|---|
| Face | (m/s) | 2,38 | 2,03 |
| Maximum | (m/s) | 5,27 | 4,50 |
| Flow | (100 m3/min) | 10,535 | 8,990 |
| Velocity pressure | (Pa) | 17,92 | |
| Bundle pressure drop | (Pa) | 136,92 | |
| Bundle flow fraction | (--) | 1,000 | |

| Thermal Resistance; % | |
|---|---|
| Air | 26,39 |
| Tube | 66,31 |
| Fouling | 6,26 |
| Metal | 1,04 |
| Bond | 0,00 |

| Airside Pressure Drop; % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bundle | 89,48 | | | Louvers | 0,00 |
| Ground clearance | 0,00 | Fan guard | 0,00 | Hail screen | 0,00 |
| Fan ring | 10,52 | Fan area blockage | 0,00 | Steam coil | 0,00 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-200

HTRI

## API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

| | | | |
|---|---|---|---|
| Job No. | | Item No. | |
| Page | Page 2 | By | |
| Date | 15/8/2022 | Revision | |
| Proposal No. | | Contract No. | |
| Inquiry No. | | Order No. | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Manufacturer | | | Heat exchanged | (Watts) | 372180 |
| Model no. | | | Surface/Item-Finned tube | (m2) | 1678,1 |
| Customer | | | Bare tube | (m2) | 76,604 |
| Plant location | | | MTD, Eff. | (Deg. C) | 22,6 |
| Service | | | Transfer rate-Finned | (W/m2-K) | 11,483 |
| Type draft | | FORCED | Bare tube, service | (W/m2-K) | 251,55 |
| Bay size (WxL) | (m) | 1,909 x 4,000 | Bare tube, clean | (W/m2-K) | 268,35 |
| No. of bays/Items | | 1 | | | |

### Basic design data

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pressure design code | | Structural code | |
| Tube bundle code stamped | | Flammable service | |
| Heating coil code stamped | | Lethal/toxic service | |

### Performance Data - Tube Side

| | | | | | In | Out |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fluid name | | Tope de T-200 | | | | |
| Total fluid entering | (kg/s) | 0,9420 | Total flow rate (Liq/Vap) | (kg/s) | 0,0000 / 0,9420 | 0,9051 / 0,0369 |
| Dew/bubble point | (Deg. C) | / | Water/Steam | (kg/s) | 0,0000 / 0,0000 | 0,0000 / 0,0000 |
| | (Deg. C) | | Noncondensables | (kg/s) | 0,0000 | 0,0000 |
| Latent heat | (kJ/kg) | | Molecular Wt. (Vap/Non-cond) | | / | / |
| Inlet pressure | (kPa) | 1551,0 | Density (Liq/Vap) | (kg/m3) | 491,34 / 34,508 | 536,34 / 20,029 |
| Pressure drop (All/Calc) | (kPa) | 10,000 / 0,319 | Specific heat (Liq/Vap) | (kJ/kg-C) | 3,0259 / 2,2646 | 2,5778 / 2,1295 |
| Velocity (Allow/Calc) | (m/s) | / 0,73 | Thermal cond. (Liq/Vap) | (W/m-C) | 0,0698 / 0,0265 | 0,0873 / 0,0367 |
| Inside fouling resistance (m2-K/W) | | 0,000200 | Viscosity (Liq/Vap) | (mN-s/m2) | 0,0929 / 0,0108 | 0,1256 / 0,0115 |
| | | In Out | | | | |
| Temperature | (Deg. C) | 94,84 38,00 | | | | |

### Performance Data - Air Side

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Air inlet temperature | (Deg. C) | 34,00 | Face velocity | (m/s) | 2,03 |
| Std. air flow rate/item | (m3/s) | 14,983 | Minimum design ambient temp. | (Deg. C) | |
| Mass velocity | (kg/s-m2) | | Altitude | (m) | 954,00 |
| Air outlet temperature | (Deg. C) | 54,08 | Static pressure (bundle/total) | (Pa) | 136,92 / 153,03 |
| Actual air flow rate/fan | (m3/s) | 8,779 | | | |

### Design, Material, and Construction

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Design pressure | (kPaG) | 1625,0 | **Heating Coil** | | |
| Test pressure | (kPaG) | | No. of tubes | | |
| Design temperature | (Deg. C) | 110,00 | Tube outside diameter | (mm) | |
| Min. design metal temp. | (Deg. C) | | Tube material | | |
| **Tube bundle** | | | Fin material and type | | |
| Size (WxL) | (m) | 1,845 x 4,000 | Fin thickness | (mm) | |
| No./Bay | | 1 | ASME Code, Sec. VIII, Div. 1 | | |
| Number of tube rows | | 8 | Heating fluid | | |
| Bundles in parallel | | 1 | Heating fluid flow rate | (kg/s) | |
| Bundles in series | | | Temperature (In/Out) | (Deg. C) | / |
| Structure mounting | | | Inlet pressure | (kPa) | |
| Pipe rack beams | | | Pressure drop (All/Calc) | (kPa) | / |
| Ladders, walkways, platforms | | | Design temperature | (Deg. C) | |
| Structure surface prep. | | | Design pressure | (kPa) | |
| Header surface prep. | | | Inlet/Outlet nozzle | | / |
| **Louver** | | | **Header** | | |
| Material | | | Type | | |
| Action control | | | Material | | |
| Action type | | | Corrosion Allowance | (mm) | |
| | | | No. of passes | | 4 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-200

HTRI

## API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

| | | | |
|---|---|---|---|
| Job No. | | Item No. | |
| Page | Page 3 | By | |
| Date | 15/8/2022 | Revision | |
| Proposal No. | | Contract No. | |
| Inquiry No. | | Order No. | |

## Design, Material, and Construction (continued)

**Header (continued)**

| | |
|---|---|
| Slope | |
| Plug material | |
| Gasket material | |

| **Nozzle** | No. | Size; (mm) | Rating/Facing |
|---|---|---|---|
| Inlet | 1 | 154,05 | |
| Outlet | 1 | 102,26 | |
| Vent | | | |
| Drain | | | |
| Chemical Cleaning | | | |
| Min. Wall Thk. | | | |

**Tube**

| | | |
|---|---|---|
| Material | | Carbon steel |
| Tube outside diameter | (mm) | 25,400 |
| Average wall thickness | (mm) | 2,108 |
| No./Bundle | | 240 |
| Length | (m) | 4,000 |
| Pitch | (mm) | 60,000 |
| Layout | | Triangular |

**Fin**

| | | |
|---|---|---|
| Type | | Circular |
| Material | | Aluminum 1060 - H14 |
| Thickness | (mm) | 0,432 |
| Selection temp. | (C) | |
| Outside diameter | (mm) | 56,286 |
| Fin density | (fin/meter) | 433,1 |
| ASME Code, Sec. VIII, Div. 1 | | |
| Customer Specifications | | |

## Mechanical Equipment

**Fan**

| | | |
|---|---|---|
| Manufacturer | | Unspecified |
| No./Bay | | 2 |
| RPM | (Revs/min.) | 0,0000 |
| Diameter | (m) | 1,376 |
| No. of blades | | |
| Angle | (degrees) | |
| Pitch adjustment | | |
| Blade material | | |
| Hub material | | |
| kW@design temp | | 2,31 |
| kW@min. ambient temp | | |
| Tip speed | | |

**Driver**

| | | |
|---|---|---|
| Type | | |
| Manufacturer | | |
| No./Bay | | |
| Driver | (kW) | |
| RPM | | |
| Service factor | | |
| Enclosure | | |
| Voltage | | |
| Phase | | |
| Cycle | | |
| Fan noise level | (dB) | |

**Speed Reducer**

| | |
|---|---|
| Type | |
| Manufacturer | |
| No./Bay | |
| Service factor | |
| Speed ratio | |
| Support | |
| Vib. switch | |
| Enclosure | |

## Controls - Air Side

| | | | |
|---|---|---|---|
| Air recirculation | | Louvers | |
| Degree control of outlet process temp. | | Positioner | |
| (Max. Cooling),+/- | / | Signal air pressure (kPa) | |
| Action on control signal failure | | From | To |
| Fan pitch | | From | To |
| Louvers | | Supply air pressure (kPa) | |
| Actuator air supply | | From | To |
| Fan | | From | To |

## Shipping

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Plot area (WxL) | (m) | 1,909 x 4,000 | Total | (kg) 9231,7 |
| Bundle weight | (kg) | 4523,2 | Shipping | (kg) |
| Bay | (kg) | | | |

# HD AEROENFRIADOR AC-200

HTRI

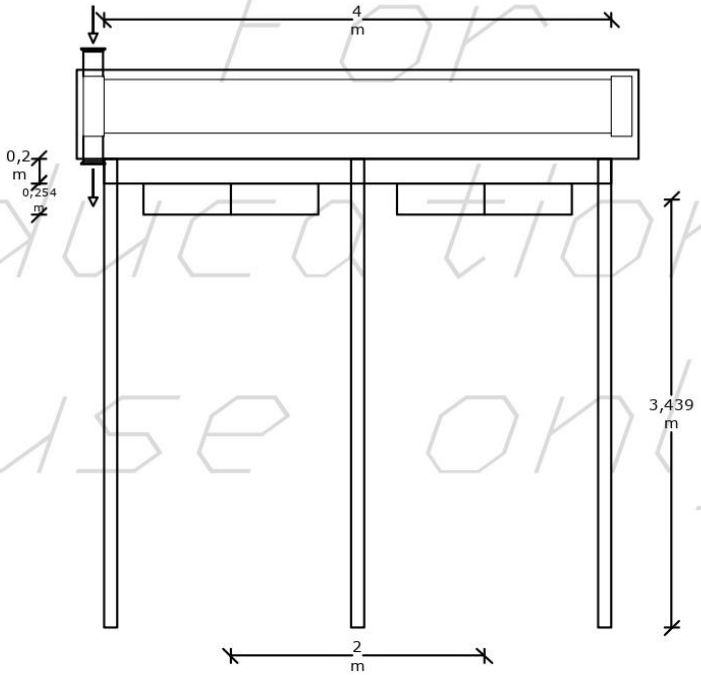
**Drawings**
Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:35 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Condensador parcial de T-200 : AC-200
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | AC-200 | | Plenum height | 0,2 | m | Stream ID | Airside | | Tubeside | |
| Orientation | horizontal | | Tube length | 4 | m | Stream name | Aire | | Tope de T-200 | |
| Bay width | 1,909 | m | Single bundle wt. | 4523 | kg | Flow (total), kg/s | 18,000 | | 0,9420 | |
| Bays in parallel | 1 | | Total bundle wt. | -- | | Pressure drop, kPa | 0,153 | | 0,319 | |
| Bundle width | 1,845 | m | Structure wt. | 2352 | kg | Temperature, C | 34,00 | 54,08 | 94,84 | 38,00 |
| Bundles in parallel | 1 | | Walkway ladder wt. | 2357 | kg | Wt. fraction vapor | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,0392 |
| Fans per bay | 2 | | Dry weight | 9232 | kg | Pressure, kPa | 90,379 | 90,226 | 1551,0 | 1550,7 |
| Fan diameter | 1,376 | m | Wet weight | 9723 | kg | | | | | |
| Ground clearance | 3,439 | m | | | | | | | | |




for educational use only

# HD AEROENFRIADOR AC-200

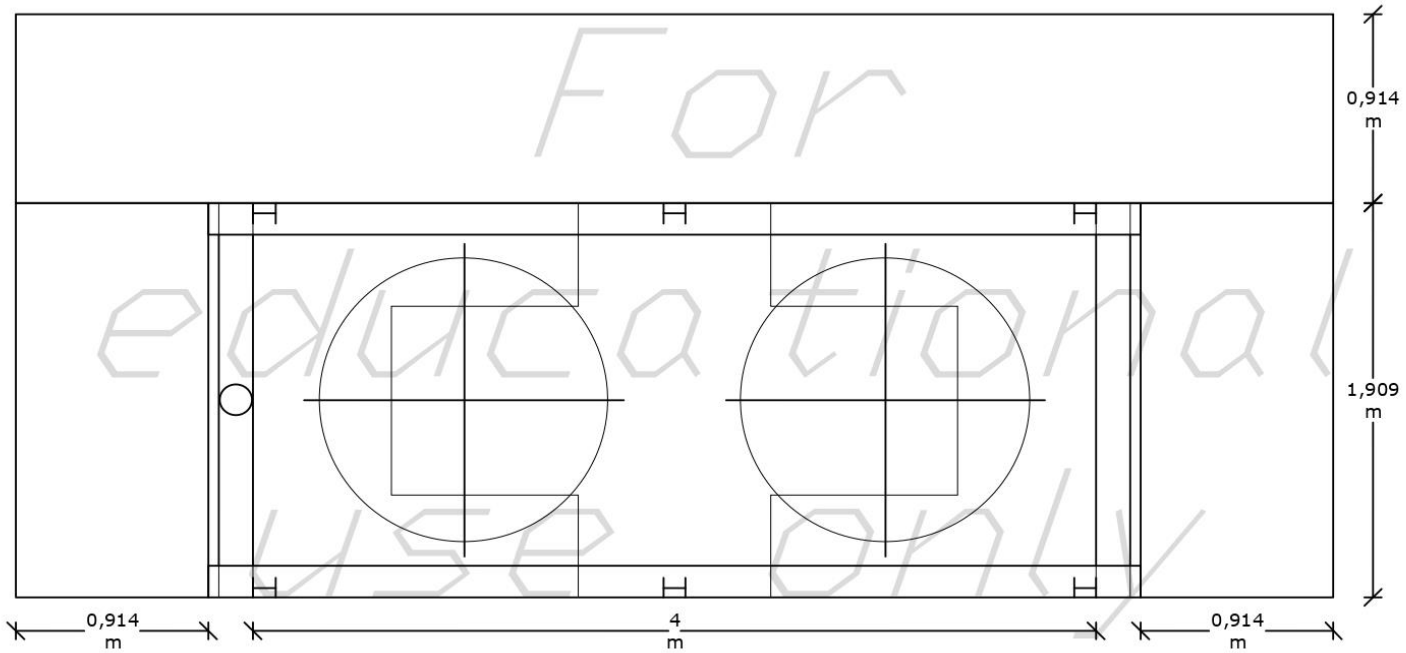
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:35 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Condensador parcial de T-200 : AC-200
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow




For educational use only

## HD AEROENFRIADOR AC-200

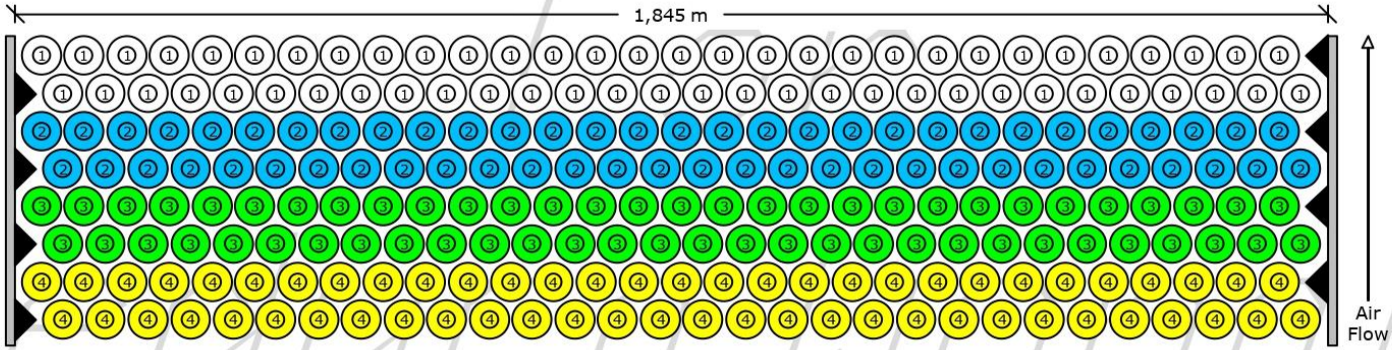
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:35 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Condensador parcial de T-200 : AC-200
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow




| ID | Name | Type | Outer Diameter (mm) | Wall Thickness (mm) | Transverse Pitch (mm) | Longitudinal Pitch (mm) | Fin Height (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 | TubeType1 | High-finned | 25,400 | 2,1080 | 60,000 | 54,000 | 15,443 |

| Row From Top | Number of Tubes | Tube Type Name | Wall Clearance (mm) | Row From Top | Number of Tubes | Tube Type Name | Wall Clearance (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | TubeType1 | 9,5250 | 5 | 30 | TubeType1 | 9,5250 |
| 2 | 30 | TubeType1 | 39,525 | 6 | 30 | TubeType1 | 39,525 |
| 3 | 30 | TubeType1 | 9,5250 | 7 | 30 | TubeType1 | 9,5250 |
| 4 | 30 | TubeType1 | 39,525 | 8 | 30 | TubeType1 | 39,525 |

**Bundle Information**

| | | |
|---|---|---|
| Unit | AC-200 | |
| Orientation | Horizontal | |
| Bundle width | 1,845 | m |
| Number of tube rows | 8 | |
| Number of tubes | 240 | |
| Minimum wall clearance | | |
| Left | 9,5250 | mm |
| Right | 9,5250 | mm |
| Number of tubes per pass | | |
| Tubepass # 1: | 60 | |
| Tubepass # 2: | 60 | |
| Tubepass # 3: | 60 | |
| Tubepass # 4: | 60 | |

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD AEROENFRIADOR AC-400

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | CCE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | MPA | DCA |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-400

HTRI

## Output Summary

Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:37 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-400

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

| Process Conditions | | Outside | | Tubeside | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid name | | Aire | | Gasolina | |
| Fluid condition | | | Sens. Gas | | Sens. Liquid |
| Total flow rate | (kg/s) | | 52,866 | | 1,889 |
| Weight fraction vapor, In/Out | | 1,0000 | 1,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Temperature, In/Out | (Deg C) | 34,00 | 39,17 | 100,50 | 38,00 |
| Skin temperature, Min/Max | (Deg C) | 35,27 | 56,32 | 36,23 | 71,45 |
| Pressure, Inlet/Outlet | (kPa) | 90,335 | 90,151 | 1456,0 | 1448,8 |
| Pressure drop, Total/Allow | (Pa) (kPa) | 183,67 | 200,00 | 7,151 | 10,000 |
| Midpoint velocity | (m/s) | | 9,18 | | 0,59 |
| - In/Out | (m/s) | | | 0,65 | 0,58 |
| Heat transfer safety factor | (--) | | 1,0000 | | 1,0000 |
| Fouling | (m2-K/W) | | 0,000000 | | 0,000500 |

| Exchanger Performance | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Outside film coef | (W/m2-K) | 74,22 | Actual U | (W/m2-K) 21,573 |
| Tubeside film coef | (W/m2-K) | 978,26 | Required U | (W/m2-K) 18,286 |
| Clean coef | (W/m2-K) | 27,950 | Area | (m2) 695,52 |
| Hot regime | | Sens. Liquid | Overdesign | (%) 17,97 |
| Cold regime | | Sens. Gas | | |
| EMTD | (Deg C) | 21,6 | | |
| Total duty | (MegaWatts) | 0,275 | | |

| Unit Geometry | | | |
|---|---|---|---|
| Bays in parallel per unit | | | 1 |
| Bundles parallel per bay | | | 1 |
| Extended area | (m2) | | 695,52 |
| Bare area | (m2) | | 42,224 |
| Bundle width | (m) | | 1,833 |
| **Nozzle** | | **Inlet** | **Outlet** |
| Number | (--) | 1 | 1 |
| Diameter | (mm) | 52,502 | 52,502 |
| Velocity | (m/s) | 1,55 | 1,39 |
| R-V-SQ | (kg/m-s2) | 1355,8 | 1209,1 |
| Pressure drop | (kPa) | 0,746 | 0,423 |

| Fan Geometry | | | |
|---|---|---|---|
| No/bay | (--) | | 3 |
| Fan ring type | | | Straight |
| Diameter | (m) | | 1,385 |
| Ratio, Fan/bundle face area | (--) | | 0,4108 |
| Driver | (kW) | 6,62 / | - |
| Tip clearance | (mm) | | 9,525 |
| Efficiency | (%) | | 65,000 |
| Fans turned-down | (--) | | All Fans On |

| Tube Geometry | | |
|---|---|---|
| Tube type | | High-finned |
| Tube OD | (mm) | 19,050 |
| Tube ID | (mm) | 14,834 |
| Length | (m) | 6,000 |
| Area ratio(out/in) | (--) | 21,154 |
| Layout | | Staggered |
| Trans pitch | (mm) | 60,000 |
| Long pitch | (mm) | 51,960 |
| Number of passes | (--) | 4 |
| Number of rows | (--) | 4 |
| Tubecount | (--) | 120 |
| Tubecount Odd/Even | (--) | 30 / 30 |
| Material | | Carbon steel |

| Fin Geometry | | |
|---|---|---|
| Type | | Circular |
| Fins/length | (fin/meter) | 354,3 |
| Fin root | (mm) | 19,050 |
| Height | (mm) | 12,700 |
| Base thickness | (mm) | 1,000 |
| Over fin | (mm) | 44,450 |
| Efficiency | (%) | 92,2 |
| Area ratio (fin/bare) | (--) | 16,5 |
| Material | | Aluminum 1100-annealed |

| Airside Velocities | | Actual | Standard |
|---|---|---|---|
| Face | (m/s) | 4,69 | 4,00 |
| Maximum | (m/s) | 9,16 | 7,81 |
| Flow | (100 m3/min) | 30,957 | 26,402 |
| Velocity pressure | (Pa) | 66,89 | |
| Bundle pressure drop | (Pa) | 123,54 | |
| Bundle flow fraction | (--) | 1,000 | |

| Thermal Resistance; % | |
|---|---|
| Air | 29,07 |
| Tube | 46,65 |
| Fouling | 22,82 |
| Metal | 1,47 |
| Bond | 0,00 |

| Airside Pressure Drop; % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bundle | 67,26 | | | Louvers | 0,00 |
| Ground clearance | 0,00 | Fan guard | 0,00 | Hail screen | 0,00 |
| Fan ring | 32,74 | Fan area blockage | 0,00 | Steam coil | 0,00 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-400

HTRI

## API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

| | | | |
|---|---|---|---|
| Job No. | | Item No. | |
| Page | Page 2 | By | |
| Date | 15/8/2022 | Revision | |
| Proposal No. | | Contract No. | |
| Inquiry No. | | Order No. | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Manufacturer | | | Heat exchanged | (Watts) | 275311 |
| Model no. | | | Surface/Item-Finned tube | (m2) | 695,52 |
| Customer | | | Bare tube | (m2) | 43,090 |
| Plant location | | | MTD, Eff. | (Deg. C) | 21,6 |
| Service | | | Transfer rate-Finned | (W/m2-K) | 21,573 |
| Type draft | | FORCED | Bare tube, service | (W/m2-K) | 348,21 |
| Bay size (WxL) | (m) | 1,859 x 6,000 | Bare tube, clean | (W/m2-K) | 451,15 |
| No. of bays/Items | | 1 | | | |

### Basic design data

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pressure design code | | Structural code | |
| Tube bundle code stamped | | Flammable service | |
| Heating coil code stamped | | Lethal/toxic service | |

### Performance Data - Tube Side

| | | | | | In | Out |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fluid name | | Gasolina | | | | |
| Total fluid entering | (kg/s) | 1,8890 | Total flow rate (Liq/Vap) | (kg/s) | 1,8890 / 0,0000 | 1,8890 / 0,0000 |
| Dew/bubble point | (Deg. C) | / | Water/Steam | (kg/s) | 0,0000 / 0,0000 | 0,0000 / 0,0000 |
| | (Deg. C) | | Noncondensables | (kg/s) | 0,0000 | 0,0000 |
| Latent heat | (kJ/kg) | | Molecular Wt. (Vap/Non-cond) | | / | / |
| Inlet pressure | (kPa) | 1456,0 | Density (Liq/Vap) | (kg/m3) | 561,55 / | 629,69 / |
| Pressure drop (All/Calc) | (kPa) | 10,000 / 7,151 | Specific heat (Liq/Vap) | (kJ/kg-C) | 2,5342 / | 2,1433 / |
| Velocity (Allow/Calc) | (m/s) | / 0,61 | Thermal cond. (Liq/Vap) | (W/m-C) | 0,0831 / | 0,1019 / |
| Inside fouling resistance (m2-K/W) | | 0,000500 | Viscosity (Liq/Vap) | (mN-s/m2) | 0,1342 / | 0,2319 / |
| | | In Out | | | | |
| Temperature | (Deg. C) | 100,50 38,00 | | | | |

### Performance Data - Air Side

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Air inlet temperature | (Deg. C) | 34,00 | Face velocity | (m/s) | 4,00 |
| Std. air flow rate/item | (m3/s) | 44,004 | Minimum design ambient temp. | (Deg. C) | |
| Mass velocity | (kg/s-m2) | | Altitude | (m) | 958,00 |
| Air outlet temperature | (Deg. C) | 39,17 | Static pressure (bundle/total) | (Pa) | 123,54 / 183,67 |
| Actual air flow rate/fan | (m3/s) | 17,198 | | | |

### Design, Material, and Construction

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Design pressure | (kPaG) | 1530,0 | **Heating Coil** | | |
| Test pressure | (kPaG) | | No. of tubes | | |
| Design temperature | (Deg. C) | 110,00 | Tube outside diameter | (mm) | |
| Min. design metal temp. | (Deg. C) | | Tube material | | |
| **Tube bundle** | | | Fin material and type | | |
| Size (WxL) | (m) | 1,833 x 6,000 | Fin thickness | (mm) | |
| No./Bay | | 1 | ASME Code, Sec. VIII, Div. 1 | | |
| Number of tube rows | | 4 | Heating fluid | | |
| Bundles in parallel | | 1 | Heating fluid flow rate | (kg/s) | |
| Bundles in series | | | Temperature (In/Out) | (Deg. C) | / |
| Structure mounting | | | Inlet pressure | (kPa) | |
| Pipe rack beams | | | Pressure drop (All/Calc) | (kPa) | / |
| Ladders, walkways, platforms | | | Design temperature | (Deg. C) | |
| Structure surface prep. | | | Design pressure | (kPa) | |
| Header surface prep. | | | Inlet/Outlet nozzle | | / |
| **Louver** | | | **Header** | | |
| Material | | | Type | | |
| Action control | | | Material | | |
| Action type | | | Corrosion Allowance | (mm) | |
| | | | No. of passes | | 4 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-400

HTRI

## API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

| | | | |
|---|---|---|---|
| Job No. | | Item No. | |
| Page | Page 3 | By | |
| Date | 15/8/2022 | Revision | |
| Proposal No. | | Contract No. | |
| Inquiry No. | | Order No. | |

## Design, Material, and Construction (continued)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Header (continued)** | | | | No./Bundle | | 120 |
| Slope | | | | Length | (m) | 6,000 |
| Plug material | | | | Pitch | (mm) | 60,000 |
| Gasket material | | | | Layout | | Triangular |
| **Nozzle** | No. | Size; (mm) | Rating/Facing | **Fin** | | |
| Inlet | 1 | 52,502 | | Type | | Circular |
| Outlet | 1 | 52,502 | | Material | | Aluminum 1100-annealed |
| Vent | | | | Thickness | (mm) | 1,000 |
| Drain | | | | Selection temp. | (C) | |
| Chemical Cleaning | | | | Outside diameter | (mm) | 44,450 |
| Min. Wall Thk. | | | | Fin density | (fin/meter) | 354,3 |
| **Tube** | | | | ASME Code, Sec. VIII, Div. 1 | | |
| Material | | | Carbon steel | Customer Specifications | | |
| Tube outside diameter | (mm) | | 19,050 | | | |
| Average wall thickness | (mm) | | 2,108 | | | |

## Mechanical Equipment

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Fan** | | | RPM | | |
| Manufacturer | | Unspecified | Service factor | | |
| No./Bay | | 3 | Enclosure | | |
| RPM | (Revs/min.) | 0,0000 | Voltage | | |
| Diameter | (m) | 1,385 | Phase | | |
| No. of blades | | | Cycle | | |
| Angle | (degrees) | | Fan noise level | (dB) | |
| Pitch adjustment | | | **Speed Reducer** | | |
| Blade material | | | Type | | |
| Hub material | | | Manufacturer | | |
| kW@design temp | | 6,62 | No./Bay | | |
| kW@min. ambient temp | | | Service factor | | |
| Tip speed | | | Speed ratio | | |
| **Driver** | | | Support | | |
| Type | | | Vib. switch | | |
| Manufacturer | | | Enclosure | | |
| No./Bay | | | | | |
| Driver | (kW) | | | | |

## Controls - Air Side

| | | | |
|---|---|---|---|
| Air recirculation | | Louvers | |
| Degree control of outlet process temp. | | Positioner | |
| (Max. Cooling),+/- | / | Signal air pressure (kPa) | |
| Action on control signal failure | | From | To |
| Fan pitch | | From | To |
| Louvers | | Supply air pressure (kPa) | |
| Actuator air supply | | From | To |
| Fan | | From | To |

## Shipping

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Plot area (WxL) | (m) | 1,859 x 6,000 | Total | (kg) | 8667,0 |
| Bundle weight | (kg) | 2639,3 | Shipping | (kg) | |
| Bay | (kg) | | | | |

# HD AEROENFRIADOR AC-400

HTRI

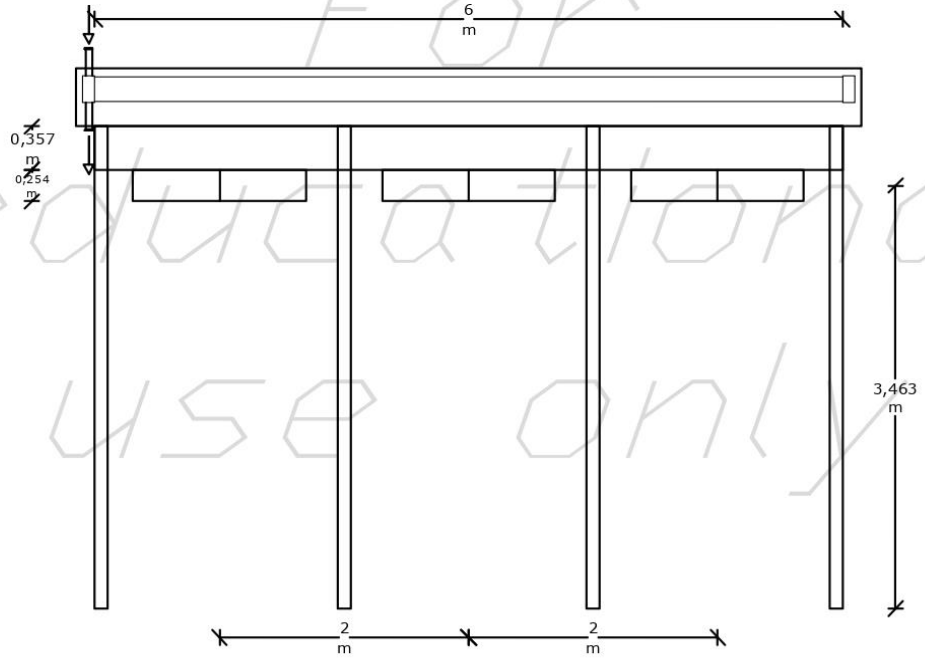
**Drawings**
Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:37 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-400
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | AC-400 | | Plenum height | 0,357 | m | Stream ID | | Airside | | Tubeside |
| Orientation | horizontal | | Tube length | 6 | m | Stream name | | Aire | | Gasolina |
| Bay width | 1,859 | m | Single bundle wt. | 2639 | kg | Flow (total), kg/s | | 52,866 | | 1,8890 |
| Bays in parallel | 1 | | Total bundle wt. | -- | | Pressure drop, kPa | | 0,184 | | 7,151 |
| Bundle width | 1,833 | m | Structure wt. | 3065 | kg | Temperature, C | 34,00 | 39,17 | 100,50 | 38,00 |
| Bundles in parallel | 1 | | Walkway ladder wt. | 2963 | kg | Wt. fraction vapor | 1,0000 | 1,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Fans per bay | 3 | | Dry weight | 8667 | kg | Pressure, kPa | 90,335 | 90,151 | 1456,0 | 1448,8 |
| Fan diameter | 1,385 | m | Wet weight | 8860 | kg | | | | | |
| Ground clearance | 3,463 | m | | | | | | | | |




For educational use only

# HD AEROENFRIADOR AC-400

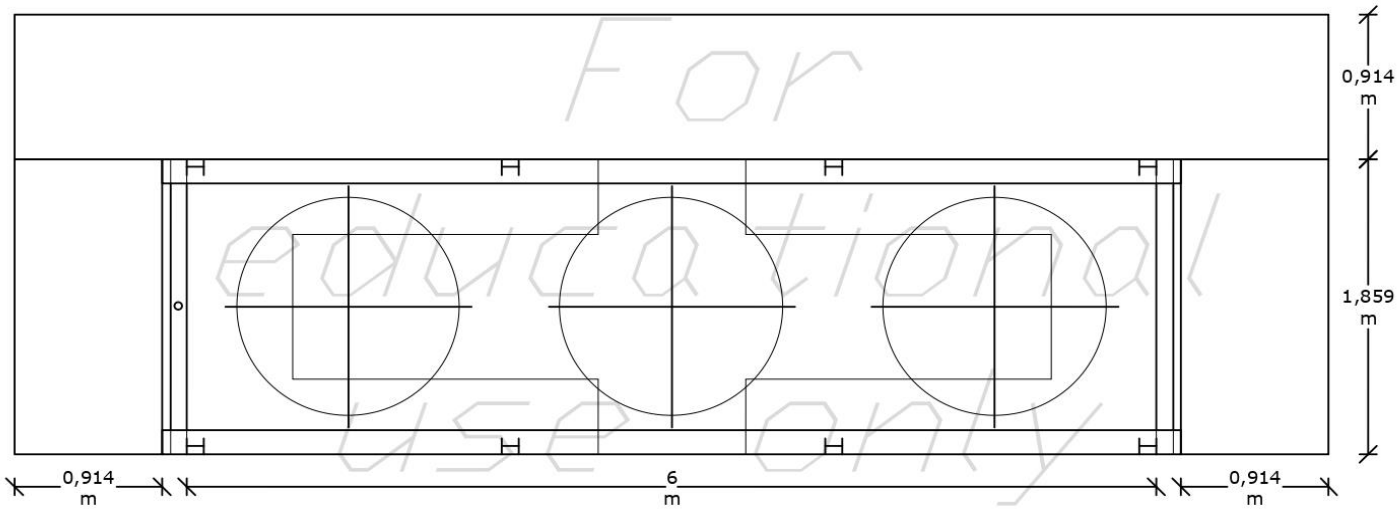
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:37 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-400
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow




For educational use only

# HD AEROENFRIADOR AC-400

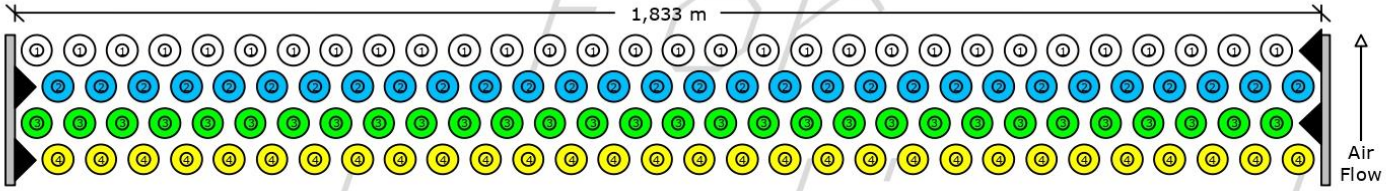
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 15/8/2022 17:37 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-400
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow




| ID | Name | Type | Outer Diameter (mm) | Wall Thickness (mm) | Transverse Pitch (mm) | Longitudinal Pitch (mm) | Fin Height (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 | TubeType1 | High-finned | 19,050 | 2,1080 | 60,000 | 51,960 | 12,700 |

| Row From Top | Number of Tubes | Tube Type Name | Wall Clearance (mm) | Row From Top | Number of Tubes | Tube Type Name | Wall Clearance (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | TubeType1 | 9,5250 | 3 | 30 | TubeType1 | 9,5250 |
| 2 | 30 | TubeType1 | 39,525 | 4 | 30 | TubeType1 | 39,525 |

**Bundle Information**

| | | |
|---|---|---|
| Unit | AC-400 | |
| Orientation | Horizontal | |
| Bundle width | 1,833 | m |
| Number of tube rows | 4 | |
| Number of tubes | 120 | |
| Minimum wall clearance | | |
| Left | 9,5250 | mm |
| Right | 9,5250 | mm |
| Number of tubes per pass | | |
| Tubepass # 1: | 30 | |
| Tubepass # 2: | 30 | |
| Tubepass # 3: | 30 | |
| Tubepass # 4: | 30 | |

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD AEROENFRIADOR AC-401

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | CCE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | MPA | DCA |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## HD AEROENFRIADOR AC-401

HTRI

### Output Summary

Released to the following organization:

Page 1

Xace E 9 (64 bit) 10/8/2022 23:59 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-401

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

| Process Conditions | | | Outside | | Tubeside | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fluid name | | | | | | |
| Fluid condition | | | Sens. Gas | | | Cond. Vapor |
| Total flow rate | (kg/s) | | 36,460 | | | 1,987 |
| Weight fraction vapor, In/Out | | 1,0000 | 1,0000 | | 0,4030 * | 0,1664 * |
| Temperature, In/Out | (Deg C) | 34,00 | 44,01 | | 85,00 | 39,00 |
| Skin temperature, Min/Max | (Deg C) | 35,57 | 57,64 | | 36,74 | 67,95 |
| Pressure, Inlet/Outlet | (kPa) | 90,379 | 90,194 | | 1921,0 | 1911,5 |
| Pressure drop, Total/Allow | (Pa) (kPa) | 184,48 | 200,00 | | 9,485 | 10,000 |
| Midpoint velocity | (m/s) | | 7,90 | | | 3,03 |
| - In/Out | (m/s) | | | | 3,92 | 3,00 |
| Heat transfer safety factor | (--) | | 1,0000 | | | 1,0000 |
| Fouling | (m2-K/W) | | 0,000000 | | | 0,000500 |

| Exchanger Performance | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Outside film coef | (W/m2-K) | 68,02 | Actual U | (W/m2-K) 20,601 |
| Tubeside film coef | (W/m2-K) | 1117,2 | Required U | (W/m2-K) 17,620 |
| Clean coef | (W/m2-K) | 27,260 | Area | (m2) 1164,5 |
| Hot regime | | Cond. Vapor | Overdesign | (%) 16,92 |
| Cold regime | | Sens. Gas | | |
| EMTD | (Deg C) | 17,9 | | |
| Total duty | (MegaWatts) | 0,367 | | |

| Unit Geometry | | | | Tube Geometry | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bays in parallel per unit | | | 1 | Tube type | | High-finned |
| Bundles parallel per bay | | | 1 | Tube OD | (mm) | 19,050 |
| Extended area | (m2) | | 1164,5 | Tube ID | (mm) | 14,834 |
| Bare area | (m2) | | 63,062 | Length | (m) | 6,000 |
| Bundle width | (m) | | 1,686 | Area ratio(out/in) | (--) | 23,715 |
| **Nozzle** | | **Inlet** | **Outlet** | Layout | | Staggered |
| Number | (--) | 1 | 1 | Trans pitch | (mm) | 55,000 |
| Diameter | (mm) | 102,26 | 90,119 | Long pitch | (mm) | 47,630 |
| Velocity | (m/s) | 7,42 | 7,32 | Number of passes | (--) | 2 |
| R-V-SQ | (kg/m-s2) | 1794,6 | 2281,0 | Number of rows | (--) | 6 |
| Pressure drop | (kPa) | 0,987 | 0,798 | Tubecount | (--) | 180 |
| | | | | Tubecount Odd/Even | (--) | 30 / 30 |
| | | | | Material | | Carbon steel |

| Fan Geometry | | | | Fin Geometry | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| No/bay | (--) | | 3 | Type | | Circular |
| Fan ring type | | | Straight | Fins/length | (fin/meter) | 400,0 |
| Diameter | (m) | | 1,585 | Fin root | (mm) | 19,050 |
| Ratio, Fan/bundle face area | (--) | | 0,5851 | Height | (mm) | 12,700 |
| Driver | (kW) | 3,70 / | - | Base thickness | (mm) | 1,000 |
| Tip clearance | (mm) | | 9,525 | Over fin | (mm) | 44,450 |
| Efficiency | (%) | | 65,000 | Efficiency | (%) | 92,9 |
| Fans turned-down | (--) | | All Fans On | Area ratio (fin/bare) | (--) | 18,5 |
| | | | | Material | | Aluminum 1100-annealed |

| Airside Velocities | | Actual | Standard | Thermal Resistance; % | |
|---|---|---|---|---|---|
| Face | (m/s) | 3,52 | 3,00 | Air | 30,29 |
| Maximum | (m/s) | 7,85 | 6,70 | Tube | 43,73 |
| Flow | (100 m3/min) | 21,340 | 18,209 | Fouling | 24,43 |
| Velocity pressure | (Pa) | 18,54 | | Metal | 1,55 |
| Bundle pressure drop | (Pa) | 167,82 | | Bond | 0,00 |
| Bundle flow fraction | (--) | 1,000 | | | |

| Airside Pressure Drop; % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bundle | 90,97 | | | Louvers | 0,00 |
| Ground clearance | 0,00 | Fan guard | 0,00 | Hail screen | 0,00 |
| Fan ring | 9,03 | Fan area blockage | 0,00 | Steam coil | 0,00 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-401

HTRI

## API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

| | | | |
|---|---|---|---|
| Job No. | | Item No. | |
| Page | Page 2 | By | |
| Date | 10/8/2022 | Revision | |
| Proposal No. | | Contract No. | |
| Inquiry No. | | Order No. | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Manufacturer | | | Heat exchanged | (Watts) | 367226 |
| Model no. | | | Surface/Item-Finned tube | (m2) | 1164,5 |
| Customer | | | Bare tube | (m2) | 64,635 |
| Plant location | | | MTD, Eff. | (Deg. C) | 17,9 |
| Service | | | Transfer rate-Finned | (W/m2-K) | 20,601 |
| Type draft | | FORCED | Bare tube, service | (W/m2-K) | 371,18 |
| Bay size (WxL) | (m) | 1,730 x 6,000 | Bare tube, clean | (W/m2-K) | 491,16 |
| No. of bays/Items | | 1 | | | |

### Basic design data

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pressure design code | | Structural code | |
| Tube bundle code stamped | | Flammable service | |
| Heating coil code stamped | | Lethal/toxic service | |

### Performance Data - Tube Side

| | | | | | In | | Out | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fluid name | | | | | | | | |
| Total fluid entering | (kg/s) | 1,9872 | Total flow rate (Liq/Vap) | (kg/s) | 1,1864 / | 0,8008 | 1,6566 / | 0,3306 |
| Dew/bubble point | (Deg. C) | / | Water/Steam | (kg/s) | 0,0000 / | 0,0000 | 0,0000 / | 0,0000 |
| | (Deg. C) | | Noncondensables | (kg/s) | | 0,0000 | | 0,0000 |
| Latent heat | (kJ/kg) | | Molecular Wt. (Vap/Non-cond) | | / | | / | |
| Inlet pressure | (kPa) | 1921,0 | Density (Liq/Vap) | (kg/m3) | 576,75 / | 13,606 | 623,09 / | 7,5077 |
| Pressure drop (All/Calc) | (kPa) | 10,000 / 9,485 | Specific heat (Liq/Vap) | (kJ/kg-C) | 2,4132 / | 2,7083 | 2,1512 / | 3,6900 |
| Velocity (Allow/Calc) | (m/s) | / 3,46 | Thermal cond. (Liq/Vap) | (W/m-C) | 0,0873 / | 0,0896 | 0,0996 / | 0,1084 |
| Inside fouling resistance (m2-K/W) | | 0,000500 | Viscosity (Liq/Vap) | (mN-s/m2) | 0,1512 / | 0,0157 | 0,2208 / | 0,0119 |
| | | In Out | | | | | | |
| Temperature | (Deg. C) | 85,00 39,00 | | | | | | |

### Performance Data - Air Side

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Air inlet temperature | (Deg. C) | 34,00 | Face velocity | (m/s) | 3,00 |
| Std. air flow rate/item | (m3/s) | 30,348 | Minimum design ambient temp. | (Deg. C) | |
| Mass velocity | (kg/s-m2) | | Altitude | (m) | 954,00 |
| Air outlet temperature | (Deg. C) | 44,01 | Static pressure (bundle/total) | (Pa) | 167,82 / 184,48 |
| Actual air flow rate/fan | (m3/s) | 11,855 | | | |

### Design, Material, and Construction

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Design pressure | (kPaG) | 2015,8 | **Heating Coil** | | |
| Test pressure | (kPaG) | | No. of tubes | | |
| Design temperature | (Deg. C) | 100,00 | Tube outside diameter | (mm) | |
| Min. design metal temp. | (Deg. C) | | Tube material | | |
| **Tube bundle** | | | Fin material and type | | |
| Size (WxL) | (m) | 1,686 x 6,000 | Fin thickness | (mm) | |
| No./Bay | | 1 | ASME Code, Sec. VIII, Div. 1 | | |
| Number of tube rows | | 6 | Heating fluid | | |
| Bundles in parallel | | 1 | Heating fluid flow rate | (kg/s) | |
| Bundles in series | | | Temperature (In/Out) | (Deg. C) | / |
| Structure mounting | | | Inlet pressure | (kPa) | |
| Pipe rack beams | | | Pressure drop (All/Calc) | (kPa) | / |
| Ladders, walkways, platforms | | | Design temperature | (Deg. C) | |
| Structure surface prep. | | | Design pressure | (kPa) | |
| Header surface prep. | | | Inlet/Outlet nozzle | | / |
| **Louver** | | | **Header** | | |
| Material | | | Type | | |
| Action control | | | Material | | |
| Action type | | | Corrosion Allowance | (mm) | |
| | | | No. of passes | | 2 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD AEROENFRIADOR AC-401

HTRI

## API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

| | | | |
|---|---|---|---|
| Job No. | | Item No. | |
| Page | Page 3 | By | |
| Date | 10/8/2022 | Revision | |
| Proposal No. | | Contract No. | |
| Inquiry No. | | Order No. | |

## Design, Material, and Construction (continued)

**Header (continued)**

| | |
|---|---|
| Slope | |
| Plug material | |
| Gasket material | |

**Nozzle**

| | No. | Size; (mm) | Rating/Facing |
|---|---|---|---|
| Inlet | 1 | 102,26 | |
| Outlet | 1 | 90,119 | |
| Vent | | | |
| Drain | | | |
| Chemical Cleaning | | | |
| Min. Wall Thk. | | | |

**Tube**

| | | |
|---|---|---|
| Material | | Carbon steel |
| Tube outside diameter | (mm) | 19,050 |
| Average wall thickness | (mm) | 2,108 |

| | | |
|---|---|---|
| No./Bundle | | 180 |
| Length | (m) | 6,000 |
| Pitch | (mm) | 55,000 |
| Layout | | Triangular |

**Fin**

| | | |
|---|---|---|
| Type | | Circular |
| Material | | Aluminum 1100-annealed |
| Thickness | (mm) | 1,000 |
| Selection temp. | (C) | |
| Outside diameter | (mm) | 44,450 |
| Fin density | (fin/meter) | 400,0 |
| ASME Code, Sec. VIII, Div. 1 | | |
| Customer Specifications | | |

## Mechanical Equipment

**Fan**

| | | |
|---|---|---|
| Manufacturer | | Unspecified |
| No./Bay | | 3 |
| RPM | (Revs/min.) | 0,0000 |
| Diameter | (m) | 1,585 |
| No. of blades | | |
| Angle | (degrees) | |
| Pitch adjustment | | |
| Blade material | | |
| Hub material | | |
| kW@design temp | | 3,70 |
| kW@min. ambient temp | | |
| Tip speed | | |

**Driver**

| | | |
|---|---|---|
| Type | | |
| Manufacturer | | |
| No./Bay | | |
| Driver | (kW) | |

| | | |
|---|---|---|
| RPM | | |
| Service factor | | |
| Enclosure | | |
| Voltage | | |
| Phase | | |
| Cycle | | |
| Fan noise level | (dB) | |

**Speed Reducer**

| | |
|---|---|
| Type | |
| Manufacturer | |
| No./Bay | |
| Service factor | |
| Speed ratio | |
| Support | |
| Vib. switch | |
| Enclosure | |

## Controls - Air Side

| | | | |
|---|---|---|---|
| Air recirculation | | Louvers | |
| Degree control of outlet process temp. | | Positioner | |
| (Max. Cooling),+/- | / | Signal air pressure (kPa) | |
| Action on control signal failure | | From | To |
| Fan pitch | | From | To |
| Louvers | | Supply air pressure (kPa) | |
| Actuator air supply | | From | To |
| Fan | | From | To |

## Shipping

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Plot area (WxL) | (m) | 1,730 x 6,000 | Total | (kg) 10313 |
| Bundle weight | (kg) | 3989,5 | Shipping | (kg) |
| Bay | (kg) | | | |

## HD AEROENFRIADOR AC-401

HTRI

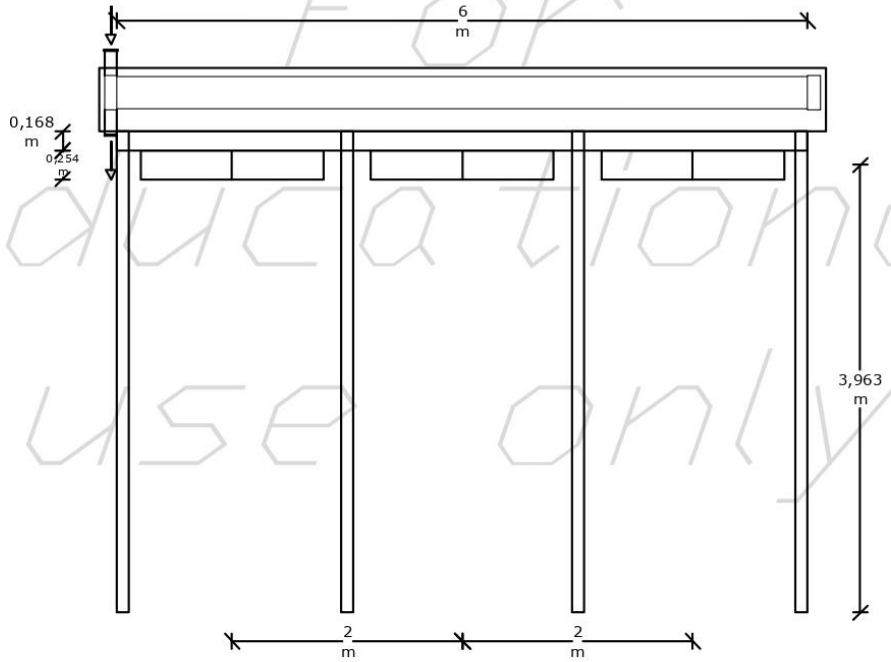
**Drawings**
Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 10/8/2022 23:59 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-401
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | AC-401 | | Plenum height | 0,168 | m | Stream ID | | Airside | | Tubeside | |
| Orientation | horizontal | | Tube length | 6 | m | Stream name | | -- | | -- | |
| Bay width | 1,73 | m | Single bundle wt. | 3989 | kg | Flow (total), kg/s | | 36,460 | | 1,9872 | |
| Bays in parallel | 1 | | Total bundle wt. | -- | | Pressure drop, kPa | | 0,184 | | 9,485 | |
| Bundle width | 1,686 | m | Structure wt. | 3286 | kg | Temperature, C | 34,00 | 44,01 | 85,00 | 39,00 | |
| Bundles in parallel | 1 | | Walkway ladder wt. | 3038 | kg | Wt. fraction vapor | 1,0000 | 1,0000 | 0,4030 | 0,1664 | |
| Fans per bay | 3 | | Dry weight | 10313 | kg | Pressure, kPa | 90,379 | 90,194 | 1921,0 | 1911,5 | |
| Fan diameter | 1,585 | m | Wet weight | 10599 | kg | | | | | | |
| Ground clearance | 3,963 | m | | | | | | | | | |




For educational use only

# HD AEROENFRIADOR AC-401

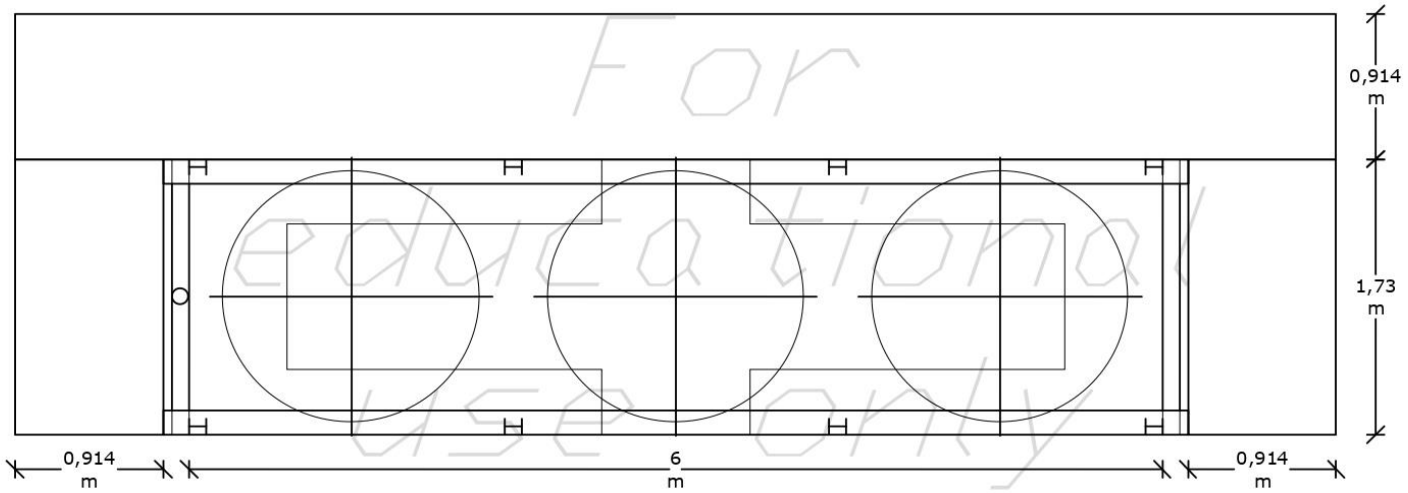
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 10/8/2022 23:59 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-401
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow




For educational use only

# HD AEROENFRIADOR AC-401

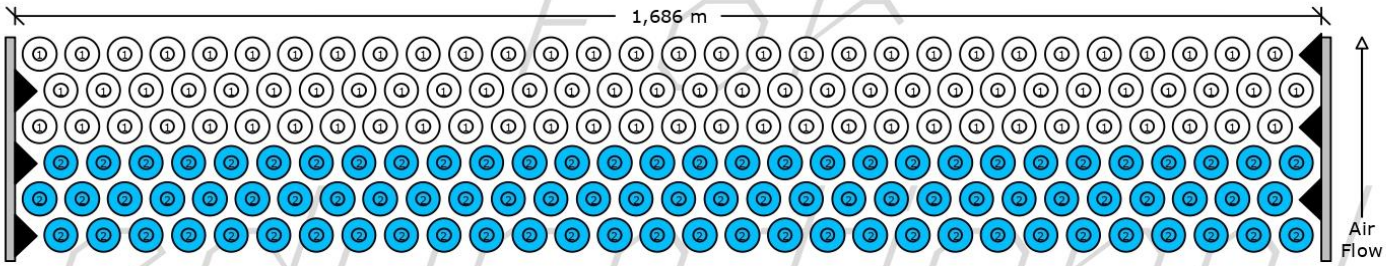
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:



Xace E 9 (64 bit) 10/8/2022 23:59 SN: 01014-614407212 **SI Units**

AC-401
Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow




| ID | Name | Type | Outer Diameter (mm) | Wall Thickness (mm) | Transverse Pitch (mm) | Longitudinal Pitch (mm) | Fin Height (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 | TubeType1 | High-finned | 19,050 | 2,1080 | 55,000 | 47,630 | 12,700 |

| Row From Top | Number of Tubes | Tube Type Name | Wall Clearance (mm) | Row From Top | Number of Tubes | Tube Type Name | Wall Clearance (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30 | TubeType1 | 9,5250 | 4 | 30 | TubeType1 | 37,025 |
| 2 | 30 | TubeType1 | 37,025 | 5 | 30 | TubeType1 | 9,5250 |
| 3 | 30 | TubeType1 | 9,5250 | 6 | 30 | TubeType1 | 37,025 |

**Bundle Information**

| | | |
|---|---|---|
| Unit | AC-401 | |
| Orientation | Horizontal | |
| Bundle width | 1,686 | m |
| Number of tube rows | 6 | |
| Number of tubes | 180 | |
| Minimum wall clearance | | |
| Left | 9,5250 | mm |
| Right | 9,5250 | mm |
| Number of tubes per pass | | |
| ○ Tubepass # 1: | 90 | |
| ● Tubepass # 2: | 90 | |

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD INTERCAMBIADOR E-100

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | CCE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-100

HTRI

**HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET** Page 1

Released to the following organization: **SI Units**

ITBA

vneme

| | | | |
|---|---|---|---|
| Customer | | Job No. | |
| Address | | Reference No. | |
| Plant Location | | Proposal No. | |
| Service of Unit | | Date 27/7/2022 | Rev |
| Size 539,7 - 977,12 x 3658 mm | Type BKU Horizontal | Item No. | Connected In 1 Parallel 1 Series |
| Surf/Unit (Gross/Eff) 41,853 / 41,206 m2 | Shell/Unit 1 | Surf/Shell (Gross/Eff) 41,853 / 41,206 m2 | |

PERFORMANCE OF ONE UNIT

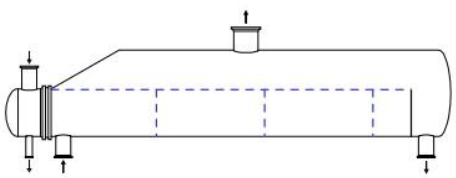
| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Deisopentanizado | | Vapor de Baja | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 20655 | | 2298,6 | |
| Vapor (In/Out) | | | 14927 | 2298,6 | |
| Liquid | | 20655 | 5727,8 | | 2298,6 |
| Steam | | | | 2298,6 | |
| Water | | | | | 2298,6 |
| Noncondensables | | 20655 | 20655 | | |
| Temperature (In/Out) | C | 80,67 | 86,00 | 126,13 | 125,95 |
| Specific Gravity | | 0,5992 | 0,6034 | | 0,9397 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,1749 | 0,0078 V/L 0,1774 | 0,0132 | 0,2203 |
| Molecular Weight | | 79,58 | 78,82 V/L 81,51 | 18,02 | 18,02 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 2,4663 | 1,9217 V/L 2,4641 | 1,9363 | 4,3836 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0946 | 0,0185 V/L 0,0948 | 0,0277 | 0,6845 |
| Latent Heat | kJ/kg | 323,36 | 320,99 | 2217,4 | 2217,9 |
| Inlet Pressure | kPa | 253,23 | | 241,30 | |
| Velocity | m/s | 0,93 | | 9,92 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 10,000 | 3,463 | 10,000 | 1,337 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000500 | | 0,000090 | |

Heat Exchanged 1412380 W MTD (Corrected) 40,4 C

Transfer Rate, Service 848,38 W/m2-K Clean 2531,2 W/m2-K Actual 1001,5 W/m2-K

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)



| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 320,30 / | 320,30 / |
| Design Temperature | | C | 101,00 | 141,20 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 2 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections Size & Rating | In | mm | 1 @ 154,05 | 1 @ 154,05 |
| | Out | mm | 1 @ 254,51 | 1 @ 62,713 |
| | Intermediate | | @ | @ |

Tube No. 69U OD 25,400 mm Thk(Avg) 1,651 mm Length 3,658 m Pitch 31,750 mm

Tube Type Plain Material SA-214 Tube (W) K01807 Tube pattern 30

Shell SA-516 70 Pl. K02700 ID 539,70 OD 558,75 mm | Shell Cover SA-516 70 Pl. K02700 (Integ.)

Channel or Bonnet SA-516 70 Pl. K02700 | Channel Cover

Tubesheet-Stationary SA-105 Forgings K03504 | Tubesheet-Floating

Floating Head Cover | Impingement Plate Rods

Baffles-Cross Type Support %Cut (Diam) Spacing(c/c) 1209,3 Inlet mm

Baffles-Long Seal Type None

Supports-Tube U-Bend Type None

Bypass Seal Arrangement pairs seal strips Tube-Tubesheet Joint Expanded (2 grooves)

Expansion Joint Type None

Rho-V2-Inlet Nozzle 158,18 kg/m-s2 Bundle Entrance Bundle Exit kg/m-s2

Gaskets-Shell Side Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) Tube Side Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face)

- Floating Head

Code Requirements TEMA Class R

Weight/Shell 1941,6 kg Filled with Water 4950,8 kg Bundle 658,13 kg

Remarks: Supports/baffle space = 3.

Reprinted with Permission

# HD INTERCAMBIADOR E-100

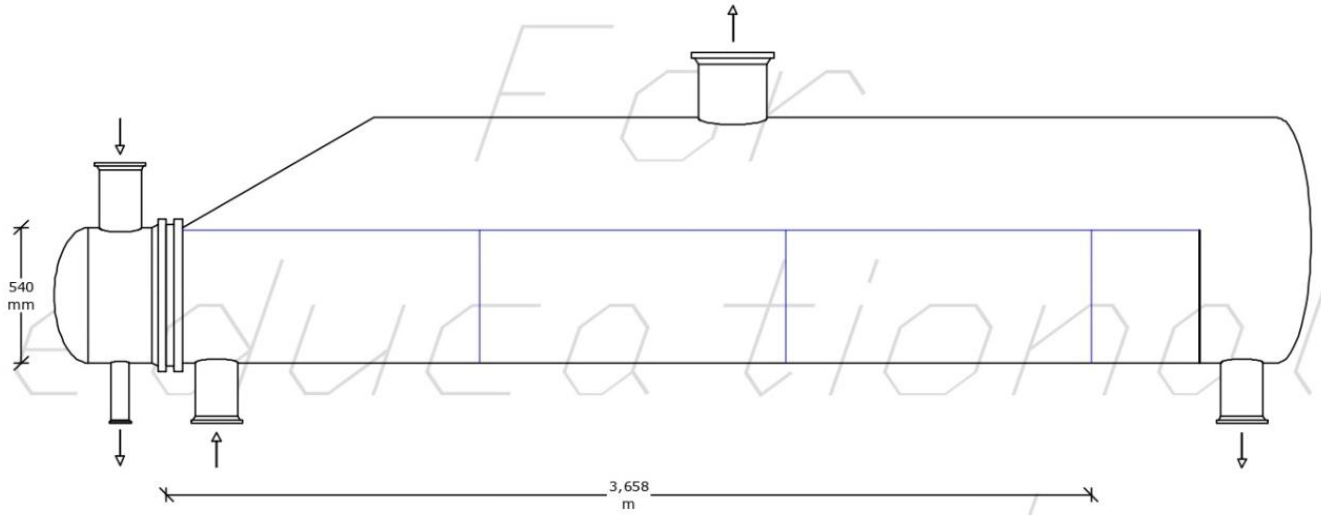
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*

Page 2

Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:26 SN: 01014-614407212 **SI Units**

E-100
Rating - Horizontal Kettle Reboiler TEMA BKU Shell With No Baffles




For educational use only

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | E-100 | | Total tube inlet nozzles | 1 | Stream ID | Shellside | | Tubeside | |
| TEMA type | BKU | | Total tube outlet nozzles | 1 | Stream name | Deisopentanizado | | Vapor de Baja | |
| Shell diameter | 539,7 | mm | Total shell inlet nozzles | 1 | Flow (total), kg/s | 5,7374 | | 0,6385 | |
| Kettle diameter | 977,12 | mm | Total shell outlet nozzles | 1 | Pressure drop, kPa | 3,463 | | 1,337 | |
| Tube length | 3,658 | m | Total shell liquid nozzles | 1 | Temperature, C | 80,67 | 86,00 | 126,13 | 125,95 |
| Dry weight | 1942 | kg/shell | | | Wt. fraction vapor | 0,0000 | 0,7227 | 1,0000 | 0,0000 |
| Wet weight | 4951 | kg/shell | | | Pressure, kPa | 253,23 | 249,77 | 241,30 | 239,96 |
| Bundle weight | 658 | kg/shell | | | | | | | |

# HD INTERCAMBIADOR E-100

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:

*ITBA*

*vneme*

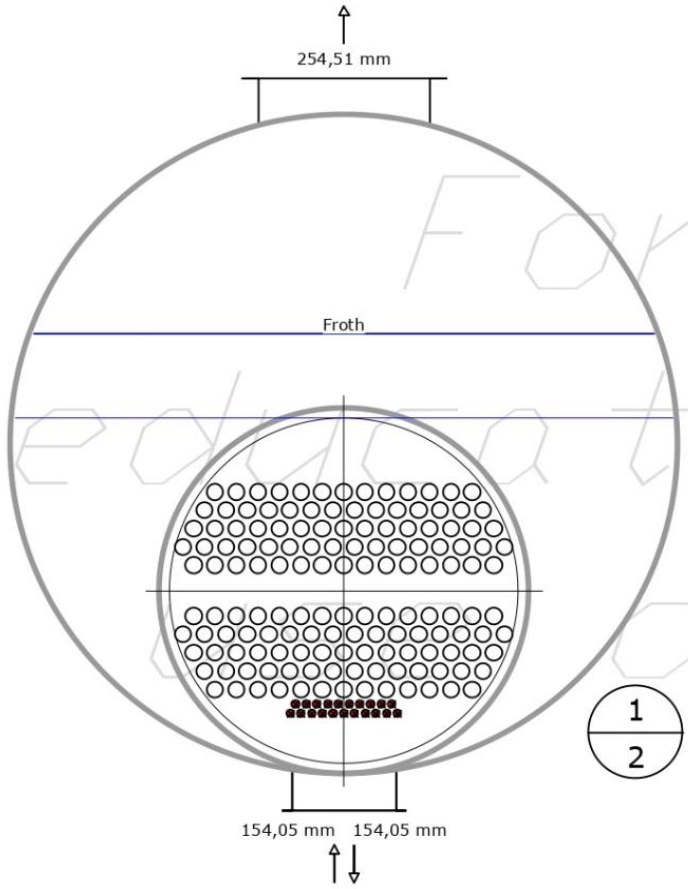
Page 3

Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:26 SN: 01014-614407212

**SI Units**

E-100

Rating - Horizontal Kettle Reboiler TEMA BKU Shell With No Baffles




| | |
|---|---|
| Unit | E-100 |
| TEMA type | BKU |
| Kettle ID | 977,12 mm |
| Shell ID | 539,70 mm |
| Actual OTL | 519,39 mm |
| Height under inlet nozzle | 79,444 mm |
| Rows of impingement rods | 2 |
| Impingement rod OD | 12,700 mm |
| Height under outlet nozzle | 109,06 mm |
| Height under liq. outlet nozzle | 977,12 mm |
| Tube type | Plain |
| Tube OD | 25,400 mm |
| Tube pitch | 31,750 mm |
| Tube layout angle | 30 deg |
| Tubes | 138 |
| Tube positions available | 146 |
| Tie rods | 6 |
| Seal strip pairs | 0 |
| Tube Passes | 2 |
| Perpendicular passlane width | 50,800 mm |

TUBEPASS DETAILS

| Pass | Rows | Tubes |
|---|---|---|
| 1 | 5 | 73 |
| 2 | 5 | 73 |

SYMBOL LEGEND

- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

# HD INTERCAMBIADOR E-100

HTRI

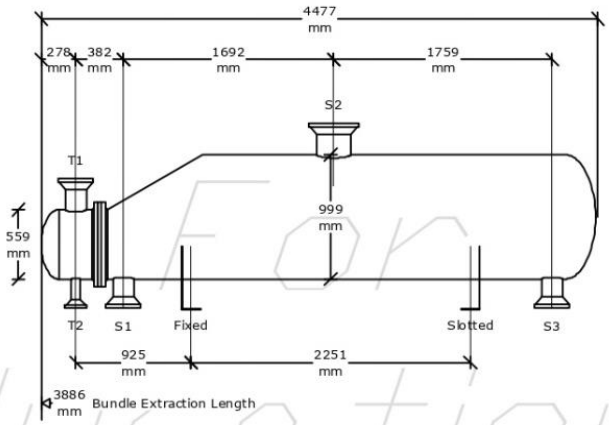
**Drawings**

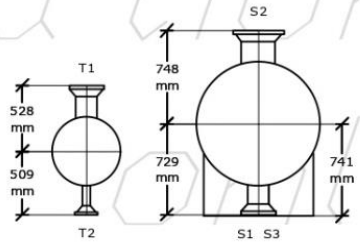
Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*

Page 4

Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:26 SN: 01014-614407212 **SI Units**

E-100
Rating - Horizontal Kettle Reboiler TEMA BKU Shell With No Baffles




| | Nozzles | OD, mm | Rating | Design | Kettle | Tube | Weight | kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | Inlet | 168,28 | | Pres (kPaG) | 320,3 | 320,3 | Bundle | 658 |
| T1 | Inlet | 168,28 | | Temp (C) | 101 | 141,2 | Dry | 1942 |
| S2 | Outlet | 273,05 | | Passes | 1 | 2 | Wet | 4951 |
| T2 | Outlet | 73,025 | | Thick (mm) | 11,112 | 1,651 | | |
| S3 | Outlet | 168,28 | | | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Unit | E-100 | | |
| Company | ITBA | | |
| Customer | | Ref | |
| Item No. | | | |
| Service | | | |
| TEMA | BKU | | Setting Plan |
| Date | 27/7/2022 | By | |
| Diagram | | Rev | |

For educational use only

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD INTERCAMBIADOR E-101

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | CCE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-101

HTRI

**HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET** Page 2

Released to the following organization: **SI Units**

ITBA

vneme

| | | | |
|---|---|---|---|
| Customer | | Job No. | |
| Address | | Reference No. | |
| Plant Location | | Proposal No. | |
| Service of Unit | | Date 8/8/2022 | Rev |
| Size 254 x 1829 mm | Type AES Horizontal | Item No. | Connected In 1 Parallel 1 Series |
| Surf/Unit (Gross/Eff) 4,232 / 4,093 m2 | Shell/Unit 1 | Surf/Shell (Gross/Eff) 4,232 / 4,093 m2 | |

PERFORMANCE OF ONE UNIT

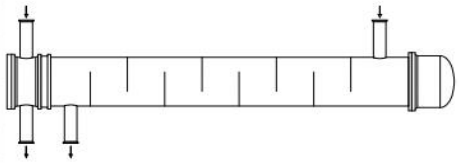
| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Entrada a planta (1) | | Isomerado caliente (39) | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 6942,6 | | 6803,4 | |
| Vapor (In/Out) | | | | | |
| Liquid | | 6942,6 | 6942,6 | 6803,4 | 6803,4 |
| Steam | | | | | |
| Water | | | | | |
| Noncondensables | | | | | |
| Temperature (In/Out) | C | 60,83 | 70,00 | 109,10 | 100,50 |
| Specific Gravity | | 0,6211 | 0,6113 | 0,5513 | 0,5620 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,2057 | 0,1901 | 0,1250 | 0,1342 |
| Molecular Weight | | 79,65 | 79,65 | 1,1e-20 | 1,1e-20 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 2,3287 | 2,3874 | 2,5981 | 2,5329 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0999 | 0,0972 | 0,0801 | 0,0831 |
| Latent Heat | kJ/kg | | | | |
| Inlet Pressure | kPa | 348,32 | | 1522,3 | |
| Velocity | m/s | 0,23 | | 0,61 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 50,000 | 2,470 | 50,000 | 2,468 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000200 | | 0,000500 | |

Heat Exchanged 41704 W MTD (Corrected) 39,0 C

Transfer Rate, Service 261,48 W/m2-K Clean 406,06 W/m2-K Actual 308,00 W/m2-K

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)



| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 340,30 / | 1576,3 / |
| Design Temperature | | C | 85,00 | 124,10 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 2 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections Size & Rating | In | mm | 1 @ 49,251 | 1 @ 49,251 |
| | Out | mm | 1 @ 49,251 | 1 @ 49,251 |
| | Intermediate | | @ | @ |

Tube No. 29 OD 25,400 mm Thk(Avg) 1,829 mm Length 1,829 m Pitch 31,750 mm

Tube Type Plain Material SA-214 Tube (W) K01807 Tube pattern 30

| | | | |
|---|---|---|---|
| Shell SA-516 70 Pl. K02700 ID 254,00 OD 269,88 mm | | Shell Cover SA-516 70 Pl. K02700 | (Remove.) |
| Channel or Bonnet SA-516 70 Pl. K02700 | | Channel Cover SA-516 70 Pl. K02700 | |
| Tubesheet-Stationary SA-105 Forgings K03504 | | Tubesheet-Floating SA-105 Forgings K03504 | |
| Floating Head Cover SA-105 Forgings K03504 | | Impingement Plate None | |

Baffles-Cross Carbon steel Type Single-Seg. %Cut (Diam) 30 Spacing(c/c) 179,19 Inlet 307,98 mm

Baffles-Long Seal Type None

Supports-Tube U-Bend Type None

Bypass Seal Arrangement 1 pairs seal strips Tube-Tubesheet Joint Expanded (2 grooves)

Expansion Joint Type None

Rho-V2-Inlet Nozzle 1650,6 kg/m-s2 Bundle Entrance 13,65 Bundle Exit 30,88 kg/m-s2

Gaskets-Shell Side Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) Tube Side Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face)

- Floating Head Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face)

Code Requirements TEMA Class R

Weight/Shell 489,89 kg Filled with Water 605,36 kg Bundle 148,88 kg

Remarks:

Reprinted with Permission

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-101

HTRI

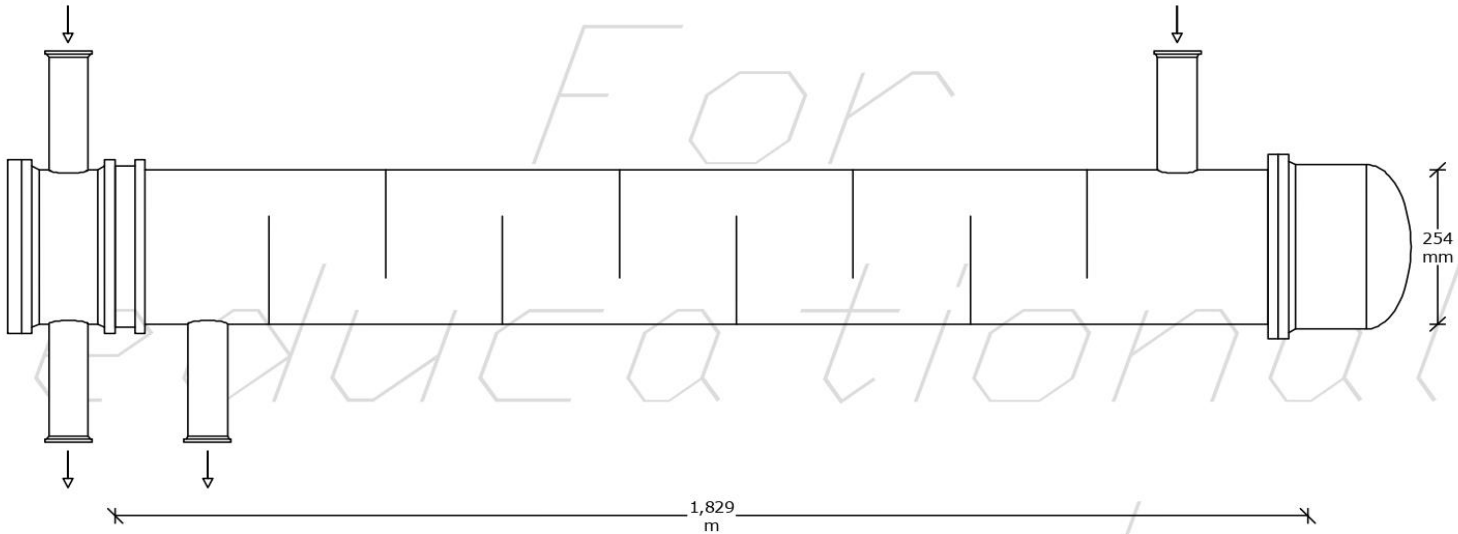
**Drawings**

Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 8/8/2022 18:59 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Precalentamiento T-100 : E-101
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




For educational use only

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | E-101 | | Total tube inlet nozzles | 1 | Stream ID | Shellside | | Tubeside | |
| TEMA type | AES | | Total tube outlet nozzles | 1 | Stream name | Entrada a planta (1) | | Isomerado caliente (39) | |
| Shell diameter | 254 | mm | Total shell inlet nozzles | 1 | Flow (total), kg/s | | 1,9285 | | 1,8898 |
| Tube length | 1,829 | m | Total shell outlet nozzles | 1 | Pressure drop, kPa | | 2,470 | | 2,468 |
| Dry weight | 490 | kg/shell | | | Temperature, C | 60,83 | 70,00 | 109,10 | 100,50 |
| Wet weight | 605 | kg/shell | | | Wt. fraction vapor | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Bundle weight | 149 | kg/shell | | | Pressure, kPa | 348,32 | 345,86 | 1522,3 | 1519,9 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-101

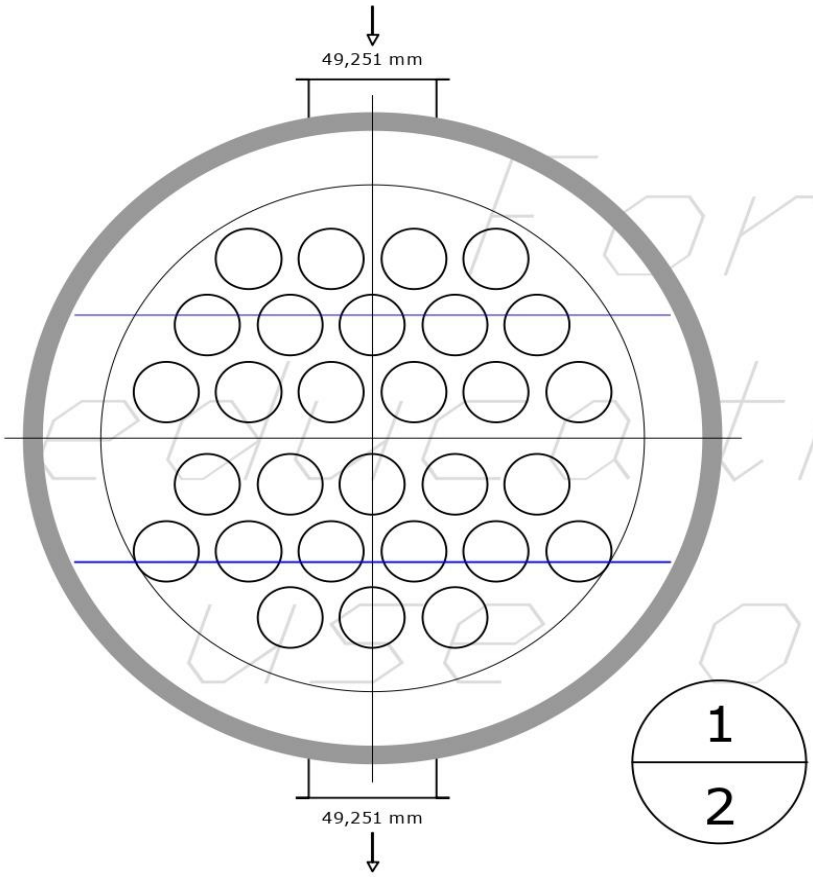
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 8/8/2022 18:59 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Precalentamiento T-100 : E-101
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




| | |
|---|---|
| Unit | E-101 |
| TEMA type | AES |
| Shell ID | 254,00 mm |
| Actual OTL | 209,43 mm |
| Height under inlet nozzle | 40,257 mm |
| Height under outlet nozzle | 40,257 mm |
| Tube type | Plain |
| Tube OD | 25,400 mm |
| Tube pitch | 31,750 mm |
| Tube layout angle | 30 deg |
| Tubes | 29 |
| Tube positions available | 29 |
| Tie rods | 4 |
| Seal strip pairs | 1 |
| Tube Passes | 2 |
| Perpendicular passlane width | 12,700 mm |
| Baffle cut % diameter | 30 |

TUBEPASS DETAILS

| Pass | Rows | Tubes |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 15 |
| 2 | 3 | 14 |

SYMBOL LEGEND
- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

For educational use only

# HD INTERCAMBIADOR E-101

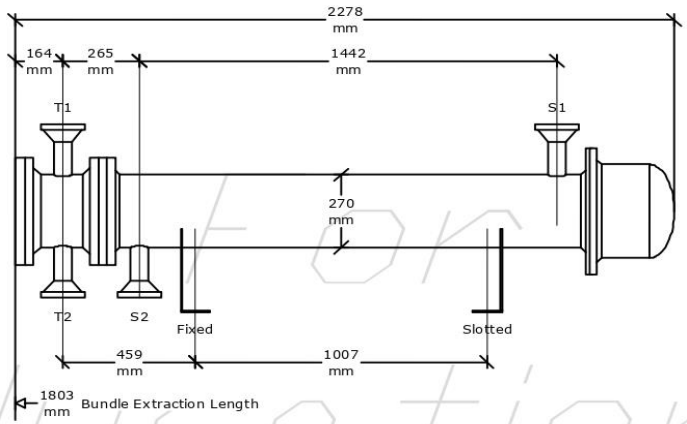
HTRI

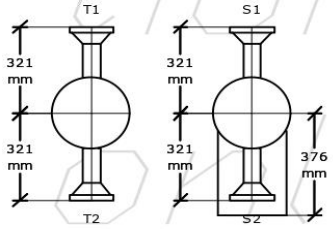
**Drawings**
Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*

Page 5

Xist E 9 (64 bit) 8/8/2022 18:59 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Precalentamiento T-100 : E-101
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




| | Nozzles | OD, mm | Rating | Design | Shell | Tube | Weight | kg | Unit | E-101 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | Inlet | 60,325 | | Pres (kPaG) | 340,3 | 1576,3 | Bundle | 149 | Company | ITBA | | |
| T1 | Inlet | 60,325 | | Temp (C) | 85 | 124,1 | Dry | 490 | Customer | | Ref | |
| S2 | Outlet | 60,325 | | Passes | 1 | 2 | Wet | 605 | Item No. | | | |
| T2 | Outlet | 60,325 | | Thick (mm) | 7,937 | 1,829 | | | Service | | | |
| | | | | | | | | | TEMA | AES | | Setting Plan |
| | | | | | | | | | Date | 8/8/2022 | By | |
| | | | | | | | | | Diagram | | Rev | |

For educational use only

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD INTERCAMBIADOR E-200

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | CCE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-200

HTRI

**HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET** Page 1

Released to the following organization: **SI Units**

ITBA

vneme

| | | | |
|---|---|---|---|
| Customer | | Job No. | |
| Address | | Reference No. | |
| Plant Location | | Proposal No. | |
| Service of Unit | | Date 27/7/2022 | Rev |
| Size 254 - 547,94 x 1829 mm | Type BKU Horizontal | Item No. | Connected In 1 Parallel 1 Series |
| Surf/Unit (Gross/Eff) 8,119 / 7,927 m2 | Shell/Unit 1 | Surf/Shell (Gross/Eff) | 8,119 / 7,927 m2 |

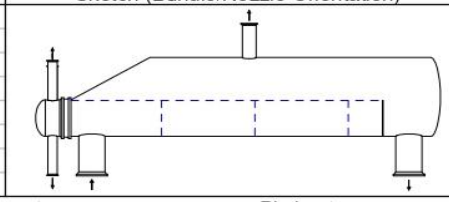
PERFORMANCE OF ONE UNIT

| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Gasolina | | Vapor de media | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 13887 | | 829,80 | |
| Vapor (In/Out) | | | 7051,5 | 829,80 | |
| Liquid | | 13887 | 6835,5 | | 829,80 |
| Steam | | | | | |
| Water | | | | | |
| Noncondensables | | 13887 | 13887 | | |
| Temperature (In/Out) | C | 156,95 | 159,09 | 218,39 | 218,31 |
| Specific Gravity | | 0,4755 | 0,4743 | | 0,8416 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,0816 | 0,0112 V/L 0,0812 | 0,0164 | 0,1225 |
| Molecular Weight | | 79,29 | 78,35 V/L 79,82 | 2,02 | 2,02 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 3,2139 | 2,4562 V/L 3,2266 | 2,1854 | 5,0476 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0590 | 0,0272 V/L 0,0588 | 0,0350 | 0,6496 |
| Latent Heat | kJ/kg | 209,35 | 209,30 | 1909,5 | 1909,9 |
| Inlet Pressure | kPa | 1557,3 | | 2271,0 | |
| Velocity | m/s | 0,38 | | 3,75 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 10,000 | 4,068 | 50,000 | 3,568 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000500 | | 0,000090 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Heat Exchanged | 442910 W | | MTD (Corrected) | 59,6 C |
| Transfer Rate, Service | 937,06 W/m2-K | Clean 3728,9 W/m2-K | Actual | 1107,5 W/m2-K |

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)



| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 1626,3 / | 2370,4 / |
| Design Temperature | | C | 174,10 | 223,00 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 2 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections Size & Rating | In | mm | 1 @ 124,38 | 1 @ 42,850 |
| | Out | mm | 1 @ 58,420 | 1 @ 42,850 |
| | Intermediate | | @ | @ |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tube No. 54U | OD 12,700 mm | | Thk(Avg) 2,108 mm | | Length 1,829 m | | Pitch 16,933 mm | | |
| Tube Type Plain | | | Material SA-214 Tube (W) K01807 | | | | Tube pattern 90 | | |
| Shell SA-516 70 Pl. K02700 | | ID 254,00 | OD 269,88 mm | | Shell Cover Carbon steel | | (Integ.) | | |
| Channel or Bonnet SA-516 70 Pl. K02700 | | | | | Channel Cover | | | | |
| Tubesheet-Stationary SA-105 Forgings K03504 | | | | | Tubesheet-Floating | | | | |
| Floating Head Cover | | | | | Impingement Plate Rods | | | | |
| Baffles-Cross | | Type Support | %Cut (Diam) | | Spacing(c/c) 599,61 | | Inlet | mm | |
| Baffles-Long | | | Seal Type None | | | | | | |
| Supports-Tube | | | U-Bend | | | | Type None | | |
| Bypass Seal Arrangement | pairs seal strips | | Tube-Tubesheet Joint | Expanded (2 grooves) | | | | | |
| Expansion Joint | | | Type None | | | | | | |
| Rho-V2-Inlet Nozzle 212,03 kg/m-s2 | | | Bundle Entrance | | Bundle Exit | | kg/m-s2 | | |
| Gaskets-Shell Side Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | Tube Side Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | | |
| - Floating Head | | | | | | | | | |
| Code Requirements | | | | | TEMA Class R | | | | |
| Weight/Shell 581,16 kg | | Filled with Water 1037,4 kg | | | Bundle 163,18 kg | | | | |

Remarks: Supports/baffle space = 3.

Reprinted with Permission

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-200

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:

*ITBA*

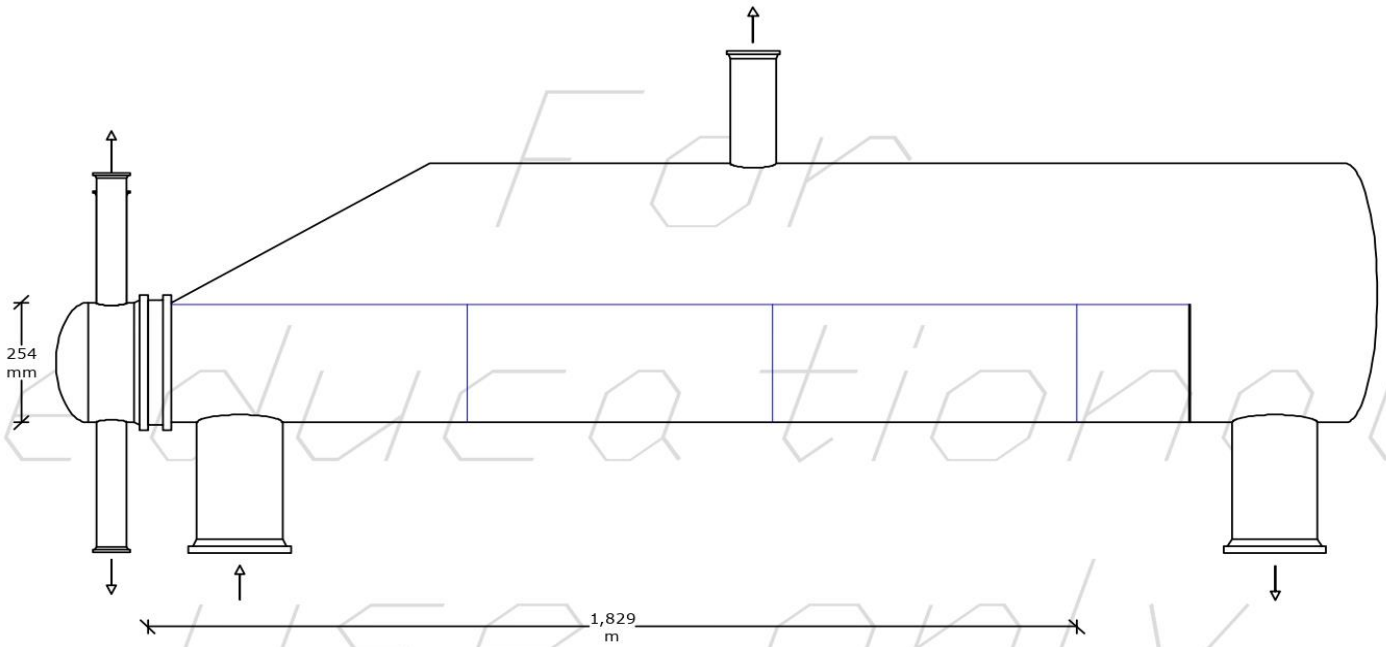
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:37 SN: 01014-614407212 **SI Units**

E-200

Rating - Horizontal Kettle Reboiler TEMA BKU Shell With No Baffles




| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | E-200 | | Total tube inlet nozzles | 1 | Stream ID | Shellside | | Tubeside | |
| TEMA type | BKU | | Total tube outlet nozzles | 1 | Stream name | Gasolina | | Vapor de media | |
| Shell diameter | 254 | mm | Total shell inlet nozzles | 1 | Flow (total), kg/s | 3,8575 | | 0,2305 | |
| Kettle diameter | 547,94 | mm | Total shell outlet nozzles | 1 | Pressure drop, kPa | 4,068 | | 3,568 | |
| Tube length | 1,829 | m | Total shell liquid nozzles | 1 | Temperature, C | 156,95 | 159,09 | 218,39 | 218,31 |
| Dry weight | 581 | kg/shell | | | Wt. fraction vapor | 0,0000 | 0,5078 | 1,0000 | 0,0000 |
| Wet weight | 1037 | kg/shell | | | Pressure, kPa | 1557,3 | 1553,2 | 2271,0 | 2267,4 |
| Bundle weight | 163 | kg/shell | | | | | | | |

for educational use only

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-200

HTRI

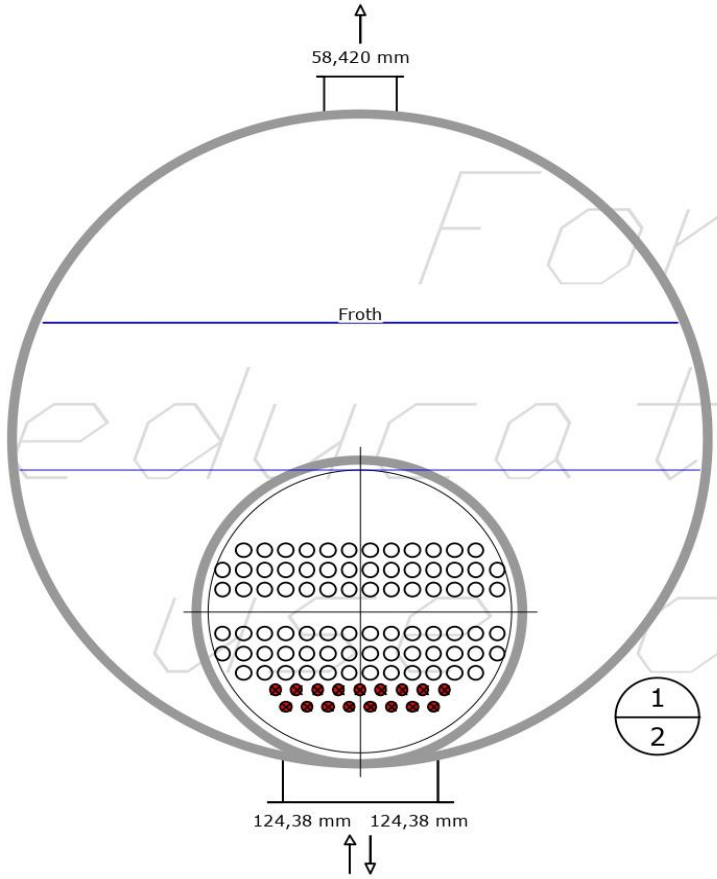
**Drawings**

Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:37 SN: 01014-614407212 **SI Units**

E-200
Rating - Horizontal Kettle Reboiler TEMA BKU Shell With No Baffles




| | |
|---|---|
| Unit | E-200 |
| TEMA type | BKU |
| Kettle ID | 547,94 mm |
| Shell ID | 254,00 mm |
| Actual OTL | 244,30 mm |
| Height under inlet nozzle | 40,371 mm |
| Rows of impingement rods | 2 |
| Impingement rod OD | 9,525 mm |
| Height under outlet nozzle | 67,733 mm |
| Height under liq. outlet nozzle | 547,94 mm |
| Tube type | Plain |
| Tube OD | 12,700 mm |
| Tube pitch | 16,933 mm |
| Tube layout angle | 90 deg |
| Tubes | 108 |
| Tube positions available | 80 |
| Tie rods | 4 |
| Seal strip pairs | 0 |
| Tube Passes | 2 |
| Perpendicular passlane width | 25,400 mm |

TUBEPASS DETAILS

| Pass | Rows | Tubes |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 40 |
| 2 | 3 | 40 |

SYMBOL LEGEND
- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-200

HTRI

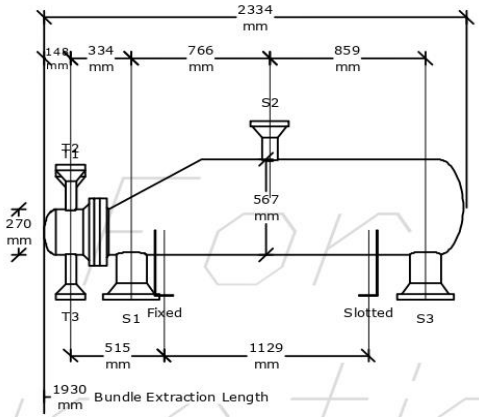
**Drawings**

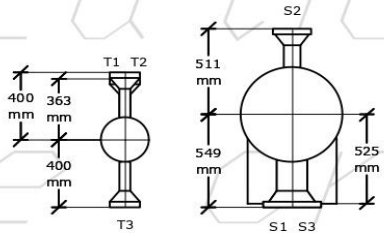
Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*

Page 4

Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:37 SN: 01014-614407212 **SI Units**

E-200
Rating - Horizontal Kettle Reboiler TEMA BKU Shell With No Baffles




| | Nozzles | OD, mm | Rating | Design | Kettle | Tube | Weight | kg | Unit | E-200 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | Inlet | 168,28 | | Pres (kPaG) | 1626,3 | 2370,4 | Bundle | 163 | Company | ITBA | | |
| T1 | Inlet | 60,325 | | Temp (C) | 174,1 | 223 | Dry | 581 | Customer | | Ref | |
| S2 | Outlet | 88,9 | | Passes | 1 | 2 | Wet | 1037 | Item No. | | | |
| T2 | Outlet | 60,325 | | Thick (mm) | 9,525 | 2,108 | | | Service | | | |
| S3 | Outlet | 168,28 | | | | | | | TEMA | BKU | | Setting Plan |
| T3 | Outlet | 60,325 | | | | | | | Date | 27/7/2022 | By | |
| | | | | | | | | | Diagram | | Rev | |

for educational use only

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD INTERCAMBIADOR E-201

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | CCE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## HD INTERCAMBIADOR E-201

HTRI

**HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET** Page 1

Released to the following organization: **SI Units**

ITBA

vneme

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer | | | | | | | Job No. | | | | |
| Address | | | | | | | Reference No. | | | | |
| Plant Location | | | | | | | Proposal No. | | | | |
| Service of Unit | | | | | | | Date 19/8/2022 | | | Rev | |
| Size | 336,55 x 4267 | mm | Type | BES | Horizontal | | Item No. | | | | |
| Surf/Unit (Gross/Eff) | 112,36 / 110,77 | m2 | Shell/Unit | 2 | | | Connected In | 1 | Parallel | 2 | Series |
| | | | | | | | Surf/Shell (Gross/Eff) | 56,181 / 55,387 | m2 | | |

PERFORMANCE OF ONE UNIT

| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Fondo Estabilizadora | | Salida E-400 | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 6804,0 | | 7124,4 | |
| Vapor (In/Out) | | | | 5,5931 | 544,10 |
| Liquid | | 6804,0 | 6804,0 | 7118,8 | 6580,3 |
| Steam | | | | | |
| Water | | | | | |
| Noncondensables | | | | | |
| Temperature (In/Out) | C | 159,09 | 109,12 | 97,73 | 140,00 |
| Specific Gravity | | 0,4743 | 0,5514 | 0,5523 | 0,4964 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,0812 | 0,1250 | 0,0150 V/L 0,1282 | 0,0122 V/L 0,0923 |
| Molecular Weight | | 79,82 | 79,82 | 33,63 V/L 76,58 | 63,85 V/L 77,77 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 3,2257 | 2,5975 | 2,3432 V/L 2,5661 | 2,3213 V/L 2,9726 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0588 | 0,0801 | 0,0597 V/L 0,0816 | 0,0320 V/L 0,0670 |
| Latent Heat | kJ/kg | | | 148,55 | 216,95 |
| Inlet Pressure | kPa | 1556,0 | | 1606,0 | |
| Velocity | m/s | 0,12 | | 0,25 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 50,000 | 3,616 | 50,000 | 2,655 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000500 | | 0,000200 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Heat Exchanged | 265836 W | | MTD (Corrected) | 13,7 | C |
| Transfer Rate, Service | 175,39 W/m2-K | Clean 249,18 W/m2-K | Actual | 207,78 | W/m2-K |

CONSTRUCTION OF ONE SHELL — Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 1626,3 / | 1676,3 / |
| Design Temperature | | C | 174,10 | 155,00 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 1 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections Size & Rating | In | mm | 1 @ 62,713 | 1 @ 59,004 |
| | Out | mm | 1 @ 62,713 | 1 @ 59,004 |
| | Intermediate | | @ | @ |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tube No. | 330 | OD | 12,700 | mm | Thk(Avg) | 2,108 | mm | Length | 4,267 | m | Pitch 15,875 mm |
| Tube Type | Plain | | | | Material | SA-214 Tube (W) K01807 | | | | | Tube pattern 90 |
| Shell | SA-516 70 Pl. K02700 | | | ID | 336,55 | OD | 355,60 | mm | Shell Cover | SA-516 70 Pl. K02700 | (Remove.) |
| Channel or Bonnet | SA-516 70 Pl. K02700 | | | | | | | | Channel Cover | | |
| Tubesheet-Stationary | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | | Tubesheet-Floating | SA-105 Forgings K03504 | |
| Floating Head Cover | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | | Impingement Plate | None | |
| Baffles-Cross | Carbon steel | | | Type | | %Cut (Diam) | 24,06 | Spacing(c/c) | 241,29 | Inlet | mm |
| Baffles-Long | | | | | Seal Type | | | | | | |
| Supports-Tube | | | | | U-Bend | | | | | Type | None |
| Bypass Seal Arrangement | 2 | pairs seal strips | | | Tube-Tubesheet Joint | | | | | | |
| Expansion Joint | | | | | Type | | | | | | |
| Rho-V2-Inlet Nozzle | | kg/m-s2 | | | Bundle Entrance | | | | Bundle Exit | | kg/m-s2 |
| Gaskets-Shell Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | Tube Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | |
| - Floating Head | | | | | | | | | | | |
| Code Requirements | | | | | | | | | TEMA Class | | |
| Weight/Shell | | kg | Filled with Water | | | kg | | | Bundle | | kg |

Remarks:

Reprinted with Permission

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-201

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:

*ITBA*

*vneme*

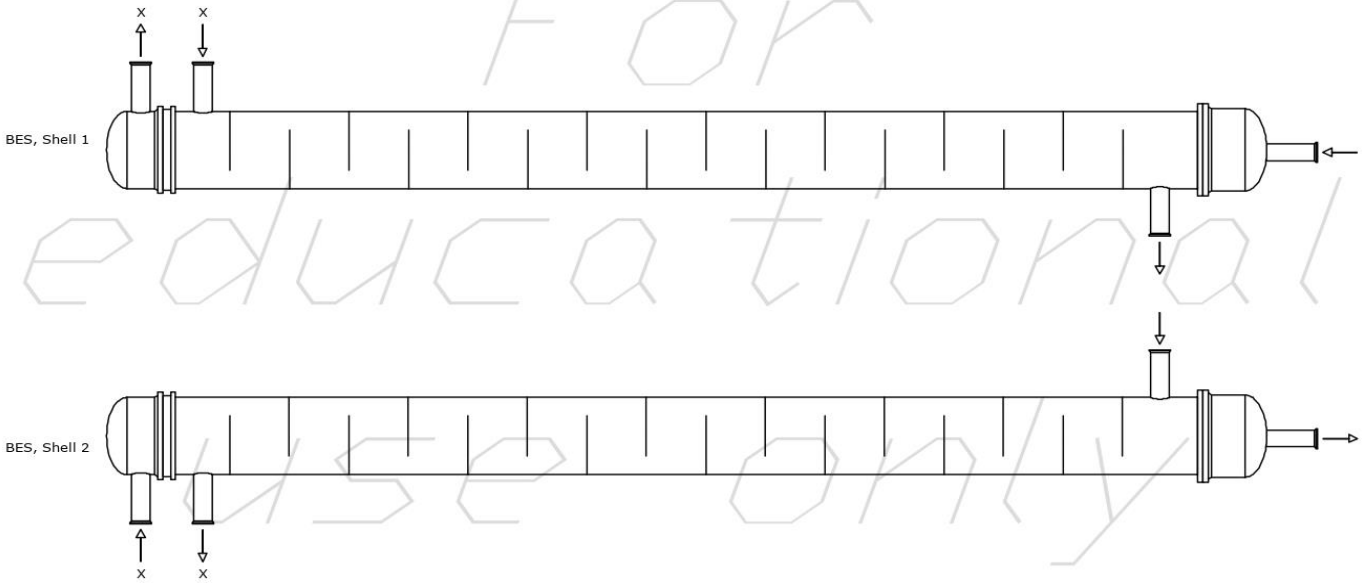
Page 2

Xist E 9 (64 bit) 19/8/2022 16:47 SN: 01014-614407212 **SI Units**

E-201

Rating - Horizontal TEMA BES Shell With Single-Segmental Baffles

Configuration: Hot and Cold in Series X - Network inlet / outlet stream




for educational use only

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## HD INTERCAMBIADOR E-201

HTRI

**HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET** Page 3

Released to the following organization: **SI Units**

ITBA

vneme

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer | | | | | | | Job No. | | | | |
| Address | | | | | | | Reference No. | | | | |
| Plant Location | | | | | | | Proposal No. | | | | |
| Service of Unit | | | | | | | Date 19/8/2022 | | | Rev | |
| Size | 336,55 x 4267 | mm | Type | BES | Horizontal | | Item No. | | | | |
| Surf/Unit (Gross/Eff) | 56,181 / 55,387 | m2 | Shell/Unit | 1 | | | Connected In | 1 | Parallel | 1 | Series |
| | | | | | | | Surf/Shell (Gross/Eff) | 56,181 / 55,387 | | | m2 |

**PERFORMANCE OF ONE UNIT**

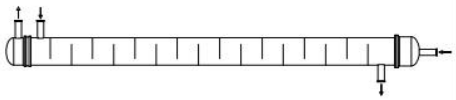
| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Fondo Estabilizadora | | Salida E-400 | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 6804,0 | | 7124,4 | |
| Vapor (In/Out) | | | | 60,997 | 544,10 |
| Liquid | | 6804,0 | 6804,0 | 7063,4 | 6580,3 |
| Steam | | | | | |
| Water | | | | | |
| Noncondensables | | | | | |
| Temperature (In/Out) | C | 159,09 | 131,95 | 118,67 | 140,00 |
| Specific Gravity | | 0,4743 | 0,5202 | 0,5248 | 0,4964 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,0812 | 0,1033 | 0,0136 V/L 0,1085 | 0,0122 V/L 0,0923 |
| Molecular Weight | | 79,82 | 79,82 | 47,74 V/L 76,90 | 63,85 V/L 77,77 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 3,2257 | 2,8049 | 2,2712 V/L 2,7441 | 2,3213 V/L 2,9726 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0588 | 0,0717 | 0,0433 V/L 0,0750 | 0,0320 V/L 0,0670 |
| Latent Heat | kJ/kg | | | 210,70 | 216,95 |
| Inlet Pressure | kPa | 1556,0 | | 1604,9 | |
| Velocity | m/s | 0,13 | | 0,29 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 50,000 | 1,866 | 50,000 | 1,575 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000500 | | 0,000200 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Heat Exchanged | 151101 W | | | MTD (Corrected) | 15,3 | C |
| Transfer Rate, Service | 178,74 W/m2-K | Clean | 252,51 W/m2-K | Actual | 210,10 | W/m2-K |

**CONSTRUCTION OF ONE SHELL**

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 1626,3 / | 1676,3 / |
| Design Temperature | | C | 174,10 | 155,00 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 1 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections Size & Rating | In | mm | 1 @ 62,713 | 1 @ 59,004 |
| | Out | mm | 1 @ 62,713 | 1 @ 59,004 |
| | Intermediate | | @ | @ |



| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tube No. | 330 | OD | 12,700 | mm | Thk(Avg) | 2,108 | mm | Length | 4,267 | m | Pitch | 15,875 mm |
| Tube Type | Plain | | | | Material | SA-214 Tube (W) K01807 | | | | | Tube pattern | 90 |
| Shell | SA-516 70 Pl. K02700 | | | ID | 336,55 | OD | 355,60 | mm | Shell Cover | SA-516 70 Pl. K02700 | | (Remove.) |
| Channel or Bonnet | SA-516 70 Pl. K02700 | | | | | | | | Channel Cover | | | |
| Tubesheet-Stationary | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | | Tubesheet-Floating | SA-105 Forgings K03504 | | |
| Floating Head Cover | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | | Impingement Plate | None | | |
| Baffles-Cross | Carbon steel | | | Type | Single-Seg. | | %Cut (Diam) | 24,06 | Spacing(c/c) | 241,29 | Inlet | 241,29 mm |
| Baffles-Long | | | | | | | Seal Type | None | | | | |
| Supports-Tube | | | | | | | U-Bend | | | | Type | None |
| Bypass Seal Arrangement | 2 | pairs seal strips | | | | | Tube-Tubesheet Joint | Expanded (2 grooves) | | | | |
| Expansion Joint | | | | | | | Type | None | | | | |
| Rho-V2-Inlet Nozzle | 789,65 | kg/m-s2 | | | | | Bundle Entrance | 51,35 | Bundle Exit | 22,76 | kg/m-s2 | |
| Gaskets-Shell Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | | Tube Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | |
| - Floating Head | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | | | | | | | |
| Code Requirements | | | | | | | | | TEMA Class | R | | |
| Weight/Shell | 1549,1 | kg | | Filled with Water | 1892,3 | kg | | | Bundle | 920,42 | kg | |

Remarks:

Reprinted with Permission

# HD INTERCAMBIADOR E-201

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:

*ITBA*

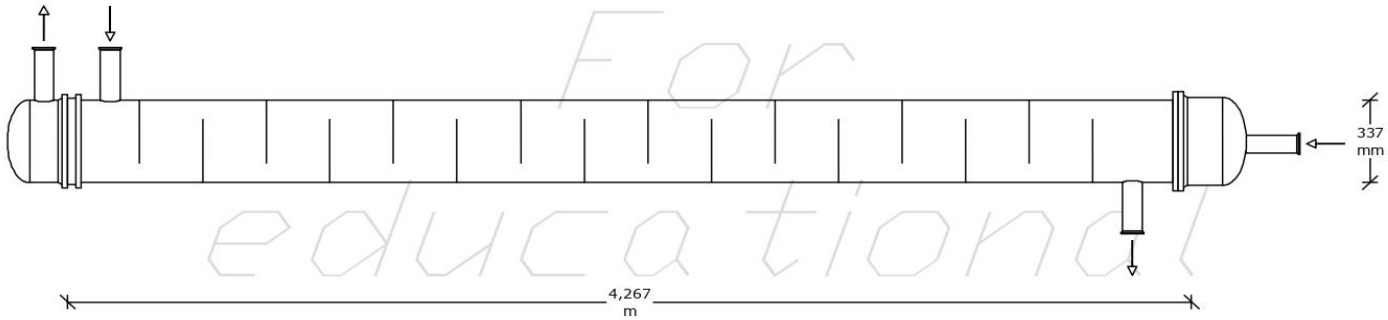
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 19/8/2022 16:47 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Shell 1

Rating - Horizontal Countercurrent Flow TEMA BES Shell With Single-Segmental Baffles




For educational

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | Shell 1 | | Total tube inlet nozzles | 1 | Stream ID | Shellside | | Tubeside | |
| TEMA type | BES | | Total tube outlet nozzles | 1 | Stream name | Fondo Estabilizadora | | Salida E-400 | |
| Shell diameter | 336,55 | mm | Total shell inlet nozzles | 1 | Flow (total), kg/s | 1,8900 | | 1,9790 | |
| Tube length | 4,267 | m | Total shell outlet nozzles | 1 | Pressure drop, kPa | 1,866 | | 1,574 | |
| Dry weight | 1549 | kg/shell | | | Temperature, C | 159,09 | 131,95 | 118,67 | 140,00 |
| Wet weight | 1892 | kg/shell | | | Wt. fraction vapor | 0,0000 | 0,0000 | 0,0086 | 0,0764 |
| Bundle weight | 920 | kg/shell | | | Pressure, kPa | 1556,0 | 1554,1 | 1604,9 | 1603,3 |

# HD INTERCAMBIADOR E-201

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:

*ITBA*

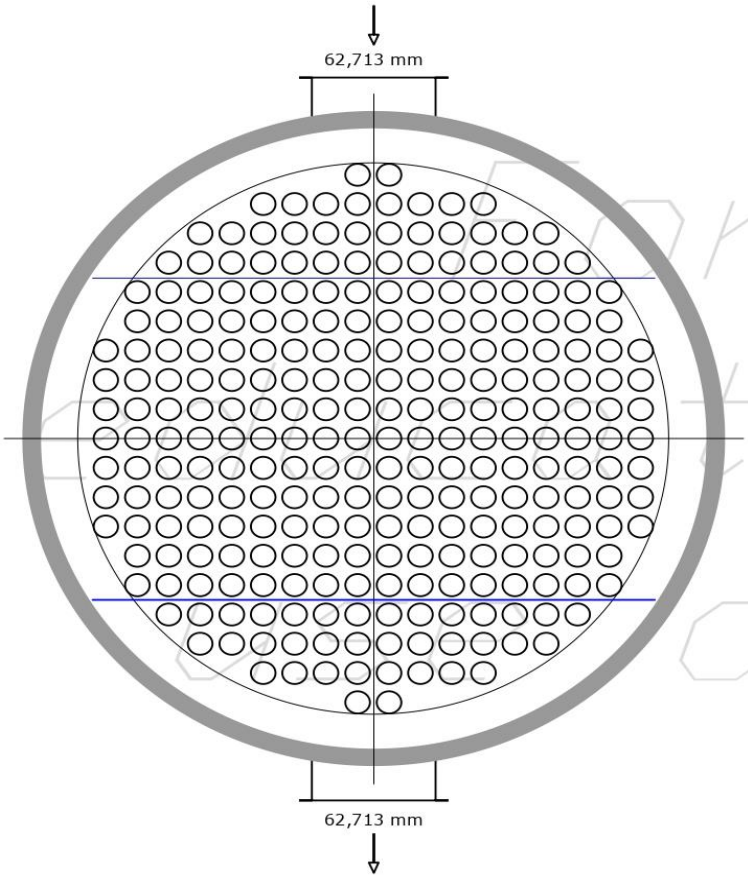
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 19/8/2022 16:47 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Shell 1

Rating - Horizontal Countercurrent Flow TEMA BES Shell With Single-Segmental Baffles




| | |
|---|---|
| Unit | Shell 1 |
| TEMA type | BES |
| Shell ID | 336,55 mm |
| Actual OTL | 298,89 mm |
| Height under inlet nozzle | 19,050 mm |
| Height under outlet nozzle | 19,050 mm |
| Tube type | Plain |
| Tube OD | 12,700 mm |
| Tube pitch | 15,875 mm |
| Tube layout angle | 90 deg |
| Tubes | 330 |
| Tube positions available | 262 |
| Tie rods | 4 |
| Seal strip pairs | 2 |
| Tube Passes | 1 |
| Baffle cut % diameter | 24,06 |

TUBEPASS DETAILS

| Pass | Rows | Tubes |
|---|---|---|
| 1 | 19 | 262 |

SYMBOL LEGEND

- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-201

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:

*ITBA*

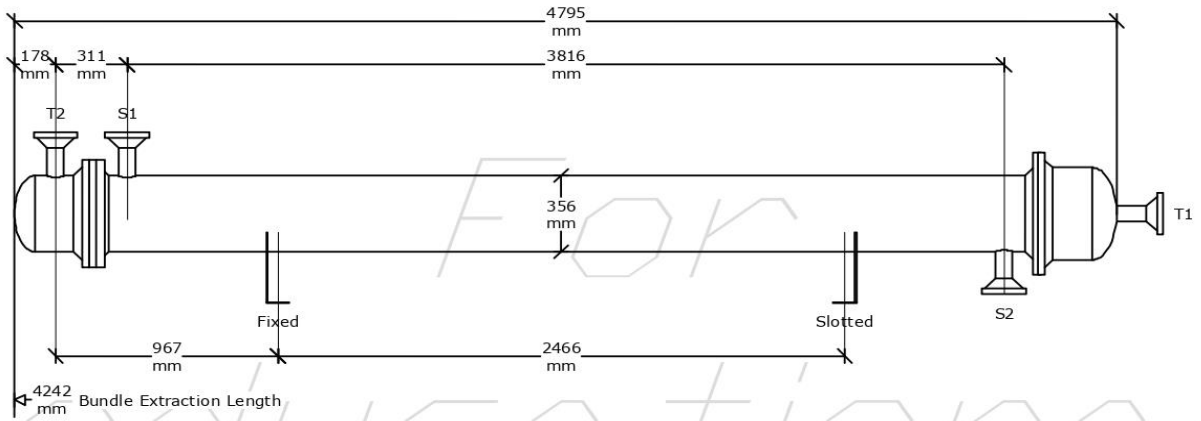
*vneme*

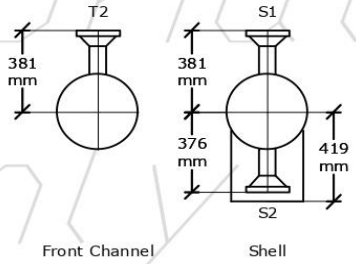


Xist E 9 (64 bit) 19/8/2022 16:47 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Shell 1

Rating - Horizontal Countercurrent Flow TEMA BES Shell With Single-Segmental Baffles




| | Nozzles | OD, mm | Rating | Design | Shell | Tube | Weight | kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | Inlet | 73,025 | | Pres (kPaG) | 1626,3 | 1676,3 | Bundle | 920 |
| T1 | Inlet | 73,025 | | Temp (C) | 174,1 | 155 | Dry | 1549 |
| S2 | Outlet | 73,025 | | Passes | 1 | 1 | Wet | 1892 |
| T2 | Outlet | 73,025 | | Thick (mm) | 9,525 | 2,108 | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Unit | Shell 1 | | | |
| Company | ITBA | | | |
| Customer | | Ref | | |
| Item No. | | | | |
| Service | | | | |
| TEMA | BES | | Setting Plan | |
| Date | 19/8/2022 | By | | |
| Diagram | | Rev | | |

For educational use only

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## HD INTERCAMBIADOR E-201

HTRI

**HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET** Page 7

Released to the following organization: **SI Units**

ITBA

vneme

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer | | | | | | | Job No. | | | | |
| Address | | | | | | | Reference No. | | | | |
| Plant Location | | | | | | | Proposal No. | | | | |
| Service of Unit | | | | | | | Date | 19/8/2022 | | Rev | |
| Size | 336,55 x 4267 | mm | Type | BES | Horizontal | | Item No. | | | | |
| Surf/Unit (Gross/Eff) | 56,181 / 55,387 | m2 | Shell/Unit | 1 | | | Connected In | 1 | Parallel | 1 | Series |
| | | | | | | | Surf/Shell (Gross/Eff) | 56,181 / 55,387 | | | m2 |

PERFORMANCE OF ONE UNIT

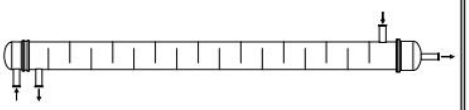
| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Fondo Estabilizadora | | Salida E-400 | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 6804,0 | | 7124,4 | |
| Vapor (In/Out) | | | | 5,5931 | 60,997 |
| Liquid | | 6804,0 | 6804,0 | 7118,8 | 7063,4 |
| Steam | | | | | |
| Water | | | | | |
| Noncondensables | | | | | |
| Temperature (In/Out) | C | 131,95 | 109,12 | 97,73 | 118,67 |
| Specific Gravity | | 0,5202 | 0,5514 | 0,5523 | 0,5248 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,1033 | 0,1250 | 0,0150 V/L 0,1282 | 0,0136 V/L 0,1085 |
| Molecular Weight | | 79,82 | 79,82 | 33,63 V/L 76,58 | 47,74 V/L 76,90 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 2,8049 | 2,5975 | 2,3432 V/L 2,5661 | 2,2712 V/L 2,7441 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0717 | 0,0801 | 0,0597 V/L 0,0816 | 0,0433 V/L 0,0750 |
| Latent Heat | kJ/kg | | | 148,55 | 210,70 |
| Inlet Pressure | kPa | 1554,1 | | 1606,0 | |
| Velocity | m/s | 0,12 | | 0,21 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 50,000 | 1,750 | 50,000 | 1,080 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000500 | | 0,000200 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Heat Exchanged | 114735 W | | | MTD (Corrected) | 12,0 C |
| Transfer Rate, Service | 172,04 W/m2-K | Clean | 245,86 W/m2-K | Actual | 205,47 W/m2-K |

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 1626,3 / | 1676,3 / |
| Design Temperature | | C | 174,10 | 155,00 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 1 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections | In | mm | 1 @ 62,713 | 1 @ 59,004 |
| Size & | Out | mm | 1 @ 62,713 | 1 @ 59,004 |
| Rating | Intermediate | | @ | @ |



| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tube No. | 330 | OD | 12,700 | mm | Thk(Avg) | 2,108 | mm | Length | 4,267 | m | Pitch 15,875 mm |
| Tube Type | Plain | | | | Material | SA-214 Tube (W) K01807 | | | | | Tube pattern 90 |
| Shell | SA-516 70 Pl. K02700 | | | ID | 336,55 | OD | 355,60 | mm | Shell Cover | SA-516 70 Pl. K02700 | (Remove.) |
| Channel or Bonnet | SA-516 70 Pl. K02700 | | | | | | | | Channel Cover | | |
| Tubesheet-Stationary | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | | Tubesheet-Floating | SA-105 Forgings K03504 | |
| Floating Head Cover | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | | Impingement Plate | None | |
| Baffles-Cross | Carbon steel | | | Type | Single-Seg. | | %Cut (Diam) | 24,06 | Spacing(c/c) | 241,29 | Inlet 346,07 mm |
| Baffles-Long | | | | | | | Seal Type | None | | | |
| Supports-Tube | | | | | | | U-Bend | | | | Type None |
| Bypass Seal Arrangement | 2 | pairs seal strips | | | | | Tube-Tubesheet Joint | Expanded (2 grooves) | | | |
| Expansion Joint | | | | | | | Type | None | | | |
| Rho-V2-Inlet Nozzle | 719,96 | kg/m-s2 | | | | | Bundle Entrance | 22,76 | Bundle Exit | 44,17 | kg/m-s2 |
| Gaskets-Shell Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | | Tube Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | |
| - Floating Head | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | | | | | | |
| Code Requirements | | | | | | | | | TEMA Class | R | |
| Weight/Shell | 1549,1 | kg | | Filled with Water | 1892,3 | kg | | | Bundle | 920,42 | kg |

Remarks:

Reprinted with Permission

# HD INTERCAMBIADOR E-201

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:

*ITBA*

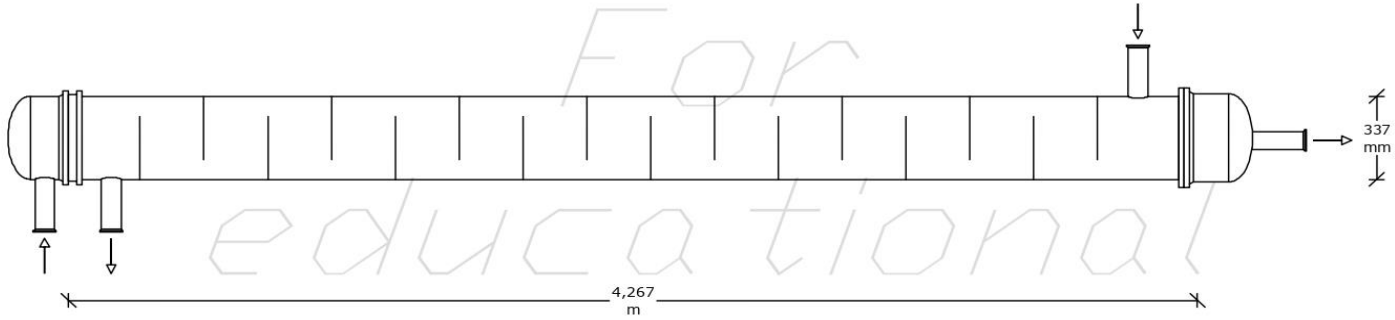
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 19/8/2022 16:47 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Shell 2

Rating - Horizontal Countercurrent Flow TEMA BES Shell With Single-Segmental Baffles




For educational

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | Shell 2 | Total tube inlet nozzles | 1 | Stream ID | Shellside | | Tubeside | |
| TEMA type | BES | Total tube outlet nozzles | 1 | Stream name | Fondo Estabilizadora | | Salida E-400 | |
| Shell diameter | 336,55 mm | Total shell inlet nozzles | 1 | Flow (total), kg/s | 1,8900 | | 1,9790 | |
| Tube length | 4,267 m | Total shell outlet nozzles | 1 | Pressure drop, kPa | 1,750 | | 1,080 | |
| Dry weight | 1549 kg/shell | | | Temperature, C | 131,95 | 109,12 | 97,73 | 118,67 |
| Wet weight | 1892 kg/shell | | | Wt. fraction vapor | 0,0000 | 0,0000 | 7,85e-4 | 0,0086 |
| Bundle weight | 920 kg/shell | | | Pressure, kPa | 1554,1 | 1552,4 | 1606,0 | 1604,9 |

## HD INTERCAMBIADOR E-201

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:

*ITBA*

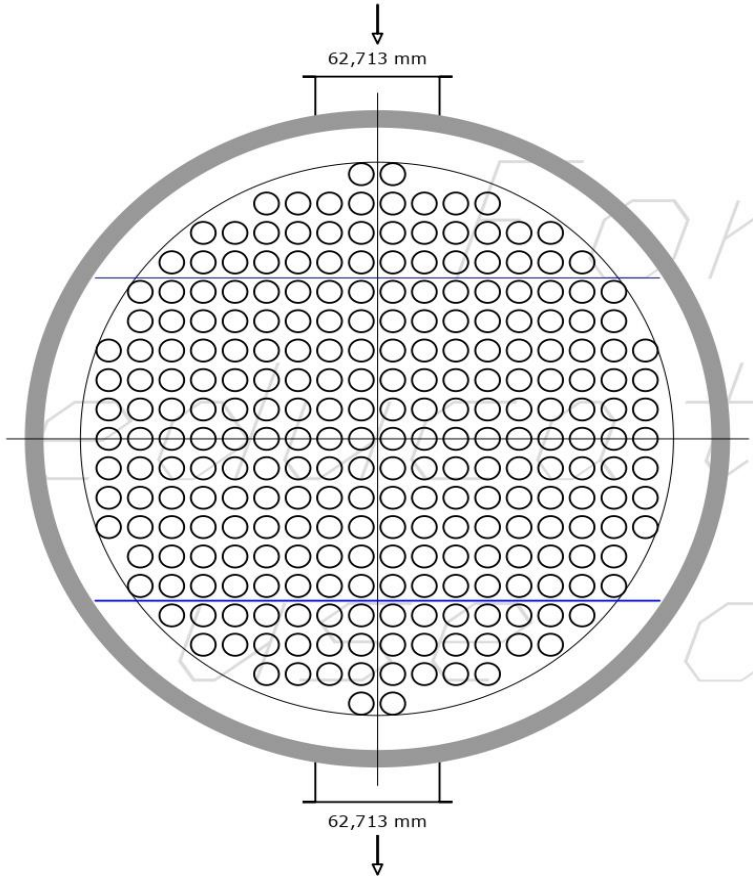
*vneme*

Page 9

Xist E 9 (64 bit) 19/8/2022 16:47 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Shell 2

Rating - Horizontal Countercurrent Flow TEMA BES Shell With Single-Segmental Baffles




| | |
|---|---|
| Unit | Shell 2 |
| TEMA type | BES |
| Shell ID | 336,55 mm |
| Actual OTL | 298,89 mm |
| Height under inlet nozzle | 19,050 mm |
| Height under outlet nozzle | 19,050 mm |
| Tube type | Plain |
| Tube OD | 12,700 mm |
| Tube pitch | 15,875 mm |
| Tube layout angle | 90 deg |
| Tubes | 330 |
| Tube positions available | 262 |
| Tie rods | 4 |
| Seal strip pairs | 2 |
| Tube Passes | 1 |
| Baffle cut % diameter | 24,06 |

TUBEPASS DETAILS

| Pass | Rows | Tubes |
|---|---|---|
| 1 | 19 | 262 |

SYMBOL LEGEND

- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

# HD INTERCAMBIADOR E-201

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:

*ITBA*

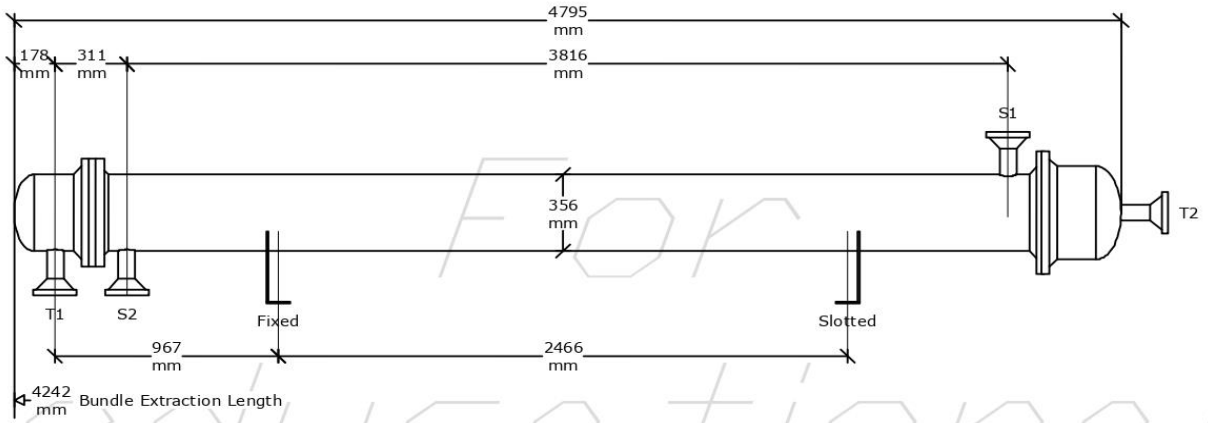
*vneme*

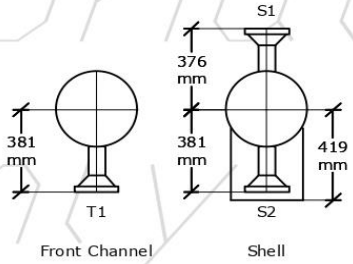
Page 10

Xist E 9 (64 bit) 19/8/2022 16:47 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Shell 2

Rating - Horizontal Countercurrent Flow TEMA BES Shell With Single-Segmental Baffles




| | Nozzles | OD, mm | Rating | Design | Shell | Tube | Weight | kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | Inlet | 73,025 | | Pres (kPaG) | 1626,3 | 1676,3 | Bundle | 920 |
| T1 | Inlet | 73,025 | | Temp (C) | 174,1 | 155 | Dry | 1549 |
| S2 | Outlet | 73,025 | | Passes | 1 | 1 | Wet | 1892 |
| T2 | Outlet | 73,025 | | Thick (mm) | 9,525 | 2,108 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Unit | Shell 2 | | |
| Company | ITBA | | |
| Customer | | Ref | |
| Item No. | | | |
| Service | | | |
| TEMA | BES | | Setting Plan |
| Date | 19/8/2022 | By | |
| Diagram | | Rev | |

For educational use only

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD INTERCAMBIADOR E-300

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | CCE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## HD INTERCAMBIADOR E-300

HTRI

**HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET** Page 1

Released to the following organization: **SI Units**

ITBA

vneme

Job No.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer | | | | | | | | Reference No. | | | | |
| Address | | | | | | | | Proposal No. | | | | |
| Plant Location | | | | | | | | Date | 27/7/2022 | | Rev | |
| Service of Unit | | | | | | | | Item No. | | | | |
| Size | 387,35 x 6096 | mm | Type | AES | Horizontal | | | Connected In | 1 | Parallel | 2 | Series |
| Surf/Unit (Gross/Eff) | 78,317 / 77,154 | m2 | Shell/Unit | 2 | | | | Surf/Shell (Gross/Eff) | 39,158 / 38,577 | m2 | | |

PERFORMANCE OF ONE UNIT

| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Salida del reactor (15) | | Entrada al reactor (13) | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 7154,7 | | 7154,7 | |
| Vapor (In/Out) | | 7154,7 | 4790,4 | 1789,2 | 5337,1 |
| Liquid | | | 2364,3 | 5365,5 | 1817,6 |
| Steam | | | | | |
| Water | | | | | |
| Noncondensables | | | | | |
| Temperature (In/Out) | C | 188,30 | 108,01 | 69,70 | 120,00 |
| Specific Gravity | | | 0,5512 | 0,6134 | 0,5621 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,0186 | 0,0166 V/L 0,1263 | 0,0137 V/L 0,1919 | 0,0171 V/L 0,1330 |
| Molecular Weight | | 36,83 | 29,11 V/L 79,59 | 12,50 V/L 78,69 | 28,28 V/L 80,25 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 2,5929 | 2,4885 V/L 2,5633 | 3,4169 V/L 2,3632 | 2,6173 V/L 2,6838 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0765 | 0,0762 V/L 0,0808 | 0,1125 V/L 0,0967 | 0,0826 V/L 0,0831 |
| Latent Heat | kJ/kg | 247,41 | 260,47 | 314,78 | 271,61 |
| Inlet Pressure | kPa | 2021,0 | | 2101,0 | |
| Velocity | m/s | 0,96 | | 4,51 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 50,000 | 2,209 | 50,000 | 27,018 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000500 | | 0,000500 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Heat Exchanged | 557315 W | | | MTD (Corrected) | 34,5 | C |
| Transfer Rate, Service | 209,43 W/m2-K | Clean | 336,39 W/m2-K | Actual | 246,50 | W/m2-K |

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 2121,8 / | 2209,8 / |
| Design Temperature | | C | 203,30 | 135,00 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 2 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections | In | mm | 1 @ 336,55 | 1 @ 73,660 |
| Size & | Out | mm | 1 @ 304,80 | 1 @ 73,660 |
| Rating | Intermediate | | @ | @ |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tube No. | OD | 25,400 | mm | Thk(Avg) | 1,829 | mm | Length | 6,096 | m | Pitch | 31,750 mm |
| Tube Type | Plain | | | Material | SA-214 Tube (W) K01807 | | | | | Tube pattern | 90 |
| Shell | SA-516 70 Pl. K02700 | | ID | 387,35 | OD | 406,40 mm | Shell Cover | SA-516 70 Pl. K02700 | | | (Remove.) |
| Channel or Bonnet | SA-516 70 Pl. K02700 | | | | | | Channel Cover | SA-516 70 Pl. K02700 | | | |
| Tubesheet-Stationary | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | Tubesheet-Floating | SA-105 Forgings K03504 | | | |
| Floating Head Cover | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | Impingement Plate | | | | |
| Baffles-Cross | Carbon steel | | Type | Single-Seg. | %Cut (Diam) | 25 | Spacing(c/c) | 857,93 | Inlet | 857,93 | mm |
| Baffles-Long | | | | | Seal Type | | | | | | |
| Supports-Tube | | | | | U-Bend | | | | | Type | None |
| Bypass Seal Arrangement | 2 | pairs seal strips | | | Tube-Tubesheet Joint | | | | | | |
| Expansion Joint | | | | | Type | | | | | | |
| Rho-V2-Inlet Nozzle | | kg/m-s2 | | | Bundle Entrance | | Bundle Exit | | | kg/m-s2 | |
| Gaskets-Shell Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | Tube Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | |
| - Floating Head | | | | | | | | | | | |
| Code Requirements | | | | | | | TEMA Class | | | | |
| Weight/Shell | kg | | Filled with Water | | kg | | Bundle | | kg | | |

Remarks:

Reprinted with Permission

# HD INTERCAMBIADOR E-300

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*

Page 2

Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:52 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Precalentamiento del reactor R-300 : E-300
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles

Configuration: Hot and Cold in Series X - Network inlet / outlet stream




for educational use only

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-300

HTRI

## HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET

Page 3 — **SI Units**

Released to the following organization:
ITBA
vneme

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer | | | | Job No. | | | |
| Address | | | | Reference No. | | | |
| Plant Location | | | | Proposal No. | | | |
| Service of Unit | | | | Date | 27/7/2022 | Rev | |
| Size | 387,35 x 6096 mm | Type | AES Horizontal | Item No. | | | |
| Surf/Unit (Gross/Eff) | 39,888 / 39,306 m2 | Shell/Unit | 1 | Connected In | 1 Parallel 1 | Series | |
| | | | | Surf/Shell (Gross/Eff) | 39,888 / 39,306 m2 | | |

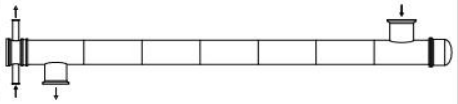
### PERFORMANCE OF ONE UNIT

| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Salida del reactor (15) | | Entrada al reactor (13) | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 7154,7 | | 7154,7 | |
| Vapor (In/Out) | | 7154,7 | 7154,7 | 3005,4 | 5337,1 |
| Liquid | | | | 4149,3 | 1817,6 |
| Steam | | | | | |
| Water | | | | | |
| Noncondensables | | | | | |
| Temperature (In/Out) | C | 188,30 | 123,73 | 95,33 | 120,00 |
| Specific Gravity | | | | 0,5875 | 0,5621 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,0186 | 0,0164 | 0,0160 V/L 0,1578 | 0,0171 V/L 0,1330 |
| Molecular Weight | | 36,83 | 36,83 | 18,89 V/L 79,37 | 28,28 V/L 80,25 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 2,5929 | 2,4010 | 2,9014 V/L 2,5202 | 2,6173 V/L 2,6838 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0765 | 0,0659 | 0,0994 V/L 0,0898 | 0,0826 V/L 0,0831 |
| Latent Heat | kJ/kg | 247,41 | 247,46 | 293,94 | 271,61 |
| Inlet Pressure | kPa | 2021,0 | | 2088,6 | |
| Velocity | m/s | 0,98 | | 4,80 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 50,000 | 1,420 | 50,000 | 14,611 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000500 | | 0,000500 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Heat Exchanged | 316701 W | | | MTD (Corrected) | 38,2 C |
| Transfer Rate, Service | 210,69 W/m2-K | Clean | 336,98 W/m2-K | Actual | 246,81 W/m2-K |

### CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)



| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 2121,8 / | 2209,8 / |
| Design Temperature | | C | 203,30 | 135,00 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 2 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections | In | mm | 1 @ 336,55 | 1 @ 73,660 |
| Size & | Out | mm | 1 @ 304,80 | 1 @ 73,660 |
| Rating | Intermediate | | @ | @ |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tube No. | 82 | OD | 25,400 mm | Thk(Avg) | 1,829 mm | Length | 6,096 m | Pitch | 31,750 mm |
| Tube Type | Plain | | | Material | SA-214 Tube (W) K01807 | | | Tube pattern | 90 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Shell | SA-516 70 Pl. K02700 ID 387,35 OD 406,40 mm | Shell Cover | SA-516 70 Pl. K02700 (Remove.) |
| Channel or Bonnet | SA-516 70 Pl. K02700 | Channel Cover | SA-516 70 Pl. K02700 |
| Tubesheet-Stationary | SA-105 Forgings K03504 | Tubesheet-Floating | SA-105 Forgings K03504 |
| Floating Head Cover | SA-105 Forgings K03504 | Impingement Plate | None |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baffles-Cross | Carbon steel | Type | Single-Seg. | %Cut (Diam) | 25 | Spacing(c/c) | 858,16 | Inlet | 858,16 mm |
| Baffles-Long | | Seal Type | None | | | | | | |
| Supports-Tube | | U-Bend | | | | | | Type | None |
| Bypass Seal Arrangement | 2 pairs seal strips | Tube-Tubesheet Joint | Expanded (2 grooves) | | | | | | |
| Expansion Joint | | Type | None | | | | | | |
| Rho-V2-Inlet Nozzle | 24,61 kg/m-s2 | Bundle Entrance | 22,04 | Bundle Exit | 20,65 kg/m-s2 | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gaskets-Shell Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | Tube Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) |
| - Floating Head | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | |
| Code Requirements | | | TEMA Class R |
| Weight/Shell | 2087,9 kg | Filled with Water | 2868,0 kg Bundle 764,22 kg |

Remarks:

Reprinted with Permission

# HD INTERCAMBIADOR E-300

HTRI

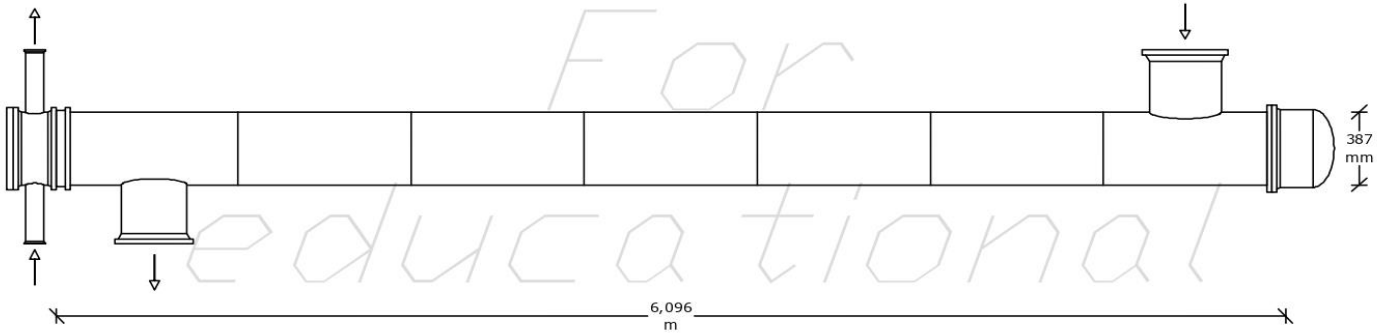
**Drawings**

Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:52 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Precalentamiento del reactor R-300 : Shell 1
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




For educational

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | Shell 1 | | Total tube inlet nozzles | 1 | Stream ID | Shellside | | Tubeside | |
| TEMA type | AES | | Total tube outlet nozzles | 1 | Stream name | Salida del reactor (15) | | Entrada al reactor (13) | |
| Shell diameter | 387,35 | mm | Total shell inlet nozzles | 1 | Flow (total), kg/s | 1,9874 | | 1,9874 | |
| Tube length | 6,096 | m | Total shell outlet nozzles | 1 | Pressure drop, kPa | 1,420 | | 14,582 | |
| Dry weight | 2088 | kg/shell | | | Temperature, C | 188,30 | 123,73 | 95,33 | 120,00 |
| Wet weight | 2868 | kg/shell | | | Wt. fraction vapor | 1,0000 | 1,0000 | 0,4201 | 0,7460 |
| Bundle weight | 764 | kg/shell | | | Pressure, kPa | 2021,0 | 2019,6 | 2088,6 | 2074,0 |

# HD INTERCAMBIADOR E-300

HTRI

**Drawings**

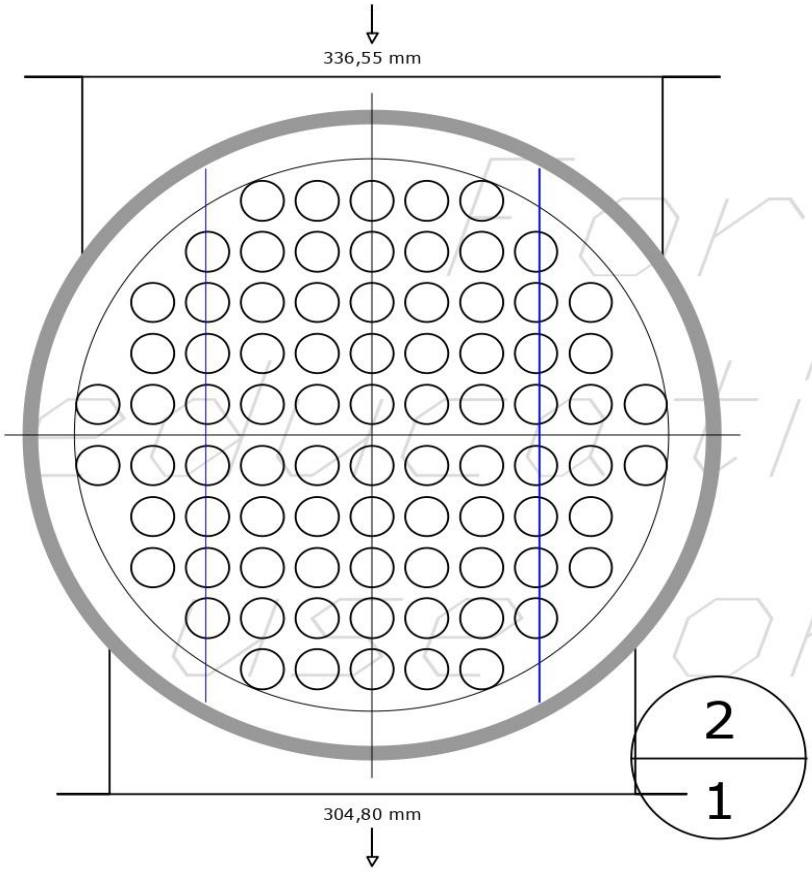
Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:52 SN: 01014-614407212

**SI Units**

Precalentamiento del reactor R-300 : Shell 1
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




| | |
|---|---|
| Unit | Shell 1 |
| TEMA type | AES |
| Shell ID | 387,35 mm |
| Actual OTL | 345,18 mm |
| Height under inlet nozzle | 34,925 mm |
| Height under outlet nozzle | 34,925 mm |
| Tube type | Plain |
| Tube OD | 25,400 mm |
| Tube pitch | 31,750 mm |
| Tube layout angle | 90 deg |
| Tubes | 82 |
| Tube positions available | 82 |
| Tie rods | 4 |
| Seal strip pairs | 2 |
| Passlane seal rods | 2 |
| Tube Passes | 2 |
| Parallel passlane width | 12,700 mm |
| Baffle cut % diameter | 25 |

TUBEPASS DETAILS

| Pass | Rows | Tubes |
|---|---|---|
| 1 | 5 | 41 |
| 2 | 5 | 41 |

SYMBOL LEGEND
- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-300

HTRI

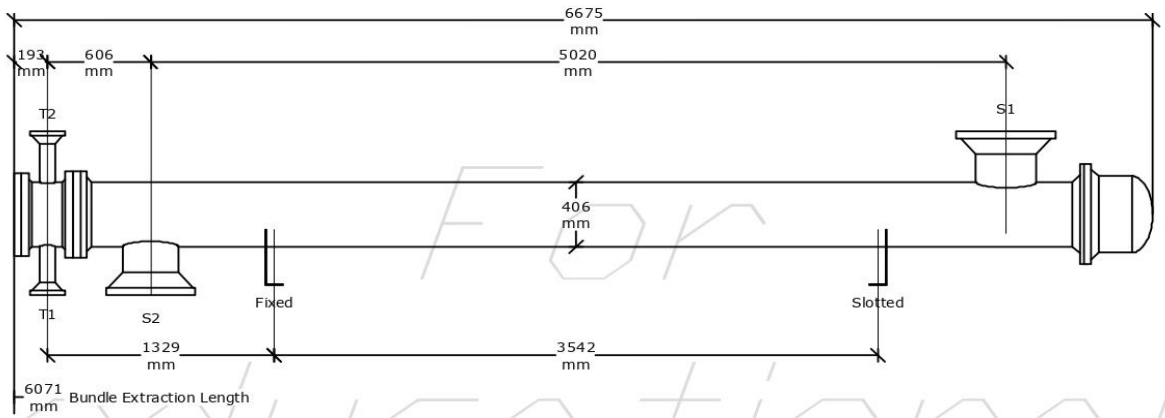
**Drawings**

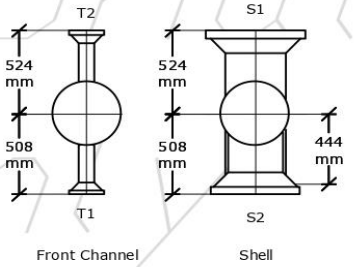
Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:52 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Precalentamiento del reactor R-300 : Shell 1
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




| | Nozzles | OD, mm | Rating | Design | Shell | Tube | Weight | kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | Inlet | 355,6 | | Pres (kPaG) | 2121,8 | 2209,8 | Bundle | 764 |
| T1 | Inlet | 88,9 | | Temp (C) | 203,3 | 135 | Dry | 2088 |
| S2 | Outlet | 323,85 | | Passes | 1 | 2 | Wet | 2868 |
| T2 | Outlet | 88,9 | | Thick (mm) | 9,525 | 1,829 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Unit | Shell 1 | | |
| Company | ITBA | | |
| Customer | | Ref | |
| Item No. | | | |
| Service | | | |
| TEMA | AES | | Setting Plan |
| Date | 27/7/2022 | By | |
| Diagram | | Rev | |

For educational use only

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## HD INTERCAMBIADOR E-300

HTRI

**HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET** Page 7

Released to the following organization: **SI Units**

ITBA

vneme

Job No.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer | | | | | | | Reference No. | | | | |
| Address | | | | | | | Proposal No. | | | | |
| Plant Location | | | | | | | Date | 27/7/2022 | | Rev | |
| Service of Unit | | | | | | | Item No. | | | | |
| Size | 387,35 x 6096 | mm | Type | AES | Horizontal | | Connected In | 1 | Parallel | 1 | Series |
| Surf/Unit (Gross/Eff) | 38,429 / 37,848 | m2 | Shell/Unit | 1 | | | Surf/Shell (Gross/Eff) | 38,429 / 37,848 | | | m2 |

PERFORMANCE OF ONE UNIT

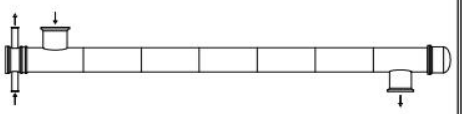
| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Salida del reactor (15) | | Entrada al reactor (13) | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 7154,7 | | 7154,7 | |
| Vapor (In/Out) | | 7154,7 | 4790,4 | 1789,2 | 3005,4 |
| Liquid | | | 2364,3 | 5365,5 | 4149,3 |
| Steam | | | | | |
| Water | | | | | |
| Noncondensables | | | | | |
| Temperature (In/Out) | C | 123,73 | 108,01 | 69,70 | 95,33 |
| Specific Gravity | | | 0,5512 | 0,6134 | 0,5875 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,0164 | 0,0166 V/L 0,1263 | 0,0137 V/L 0,1919 | 0,0160 V/L 0,1578 |
| Molecular Weight | | 36,83 | 29,11 V/L 79,59 | 12,50 V/L 78,69 | 18,89 V/L 79,37 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 2,4010 | 2,4885 V/L 2,5633 | 3,4169 V/L 2,3632 | 2,9014 V/L 2,5202 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0659 | 0,0762 V/L 0,0808 | 0,1125 V/L 0,0967 | 0,0994 V/L 0,0898 |
| Latent Heat | kJ/kg | 247,46 | 260,47 | 314,78 | 293,94 |
| Inlet Pressure | kPa | 2019,6 | | 2101,0 | |
| Velocity | m/s | 0,94 | | 4,22 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 50,000 | 0,789 | 50,000 | 12,407 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000500 | | 0,000500 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Heat Exchanged | 240613 W | | | MTD (Corrected) | 30,5 C |
| Transfer Rate, Service | 208,12 W/m2-K | Clean | 335,78 W/m2-K | Actual | 246,17 W/m2-K |

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 2121,8 / | 2209,8 / |
| Design Temperature | | C | 203,30 | 135,00 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 2 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections | In | mm | 1 @ 336,55 | 1 @ 73,660 |
| Size & | Out | mm | 1 @ 304,80 | 1 @ 73,660 |
| Rating | Intermediate | | @ | @ |



| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tube No. | 79 | OD | 25,400 | mm | Thk(Avg) | 1,829 | mm | Length | 6,096 | m | Pitch 31,750 mm |
| Tube Type | Plain | | | | Material | SA-214 Tube (W) K01807 | | | | | Tube pattern 90 |
| Shell | SA-516 70 Pl. K02700 | | | ID 387,35 | OD | 406,40 | mm | Shell Cover | SA-516 70 Pl. K02700 | | (Remove.) |
| Channel or Bonnet | SA-516 70 Pl. K02700 | | | | | | | Channel Cover | SA-516 70 Pl. K02700 | | |
| Tubesheet-Stationary | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | Tubesheet-Floating | SA-105 Forgings K03504 | | |
| Floating Head Cover | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | Impingement Plate | Rods | | |
| Baffles-Cross | Carbon steel | | Type | Single-Seg. | %Cut (Diam) | 25 | Spacing(c/c) | 857,70 | Inlet | 857,70 | mm |
| Baffles-Long | | | | | Seal Type | None | | | | | |
| Supports-Tube | | | | | U-Bend | | | | | Type | None |
| Bypass Seal Arrangement | 2 | pairs seal strips | | | Tube-Tubesheet Joint | Expanded (2 grooves) | | | | | |
| Expansion Joint | | | | | Type | None | | | | | |
| Rho-V2-Inlet Nozzle | 20,47 | kg/m-s2 | | | Bundle Entrance | 20,03 | Bundle Exit | 20,09 | kg/m-s2 | | |
| Gaskets-Shell Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | Tube Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | |
| - Floating Head | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | | | | | | |
| Code Requirements | | | | | | | | TEMA Class | R | | |
| Weight/Shell | 2100,1 | kg | | Filled with Water | 2878,8 | kg | | Bundle | 776,42 | kg | |

Remarks:

Reprinted with Permission

# HD INTERCAMBIADOR E-300

HTRI

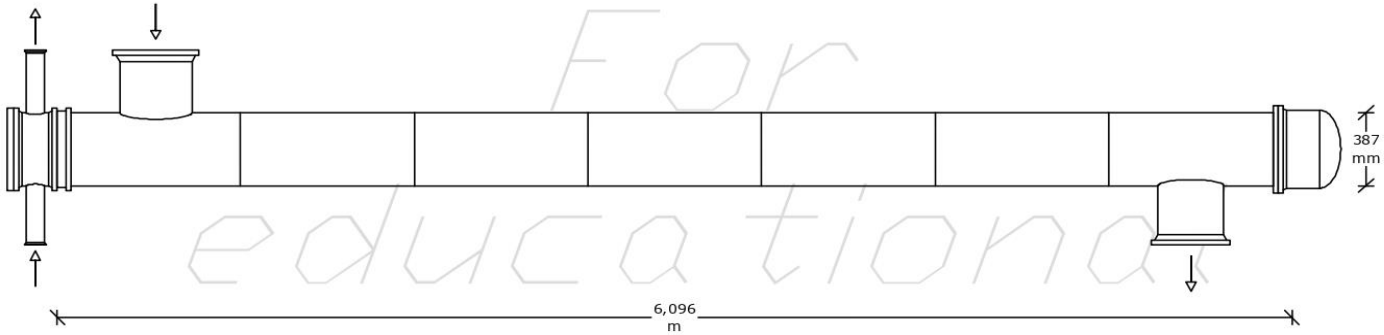
**Drawings**

Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*

Page 8

Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:52 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Precalentamiento del reactor R-300 : Shell 2
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




For educational use only

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | Shell 2 | | Total tube inlet nozzles | 1 | Stream ID | Shellside | | Tubeside | |
| TEMA type | AES | | Total tube outlet nozzles | 1 | Stream name | Salida del reactor (15) | | Entrada al reactor (13) | |
| Shell diameter | 387,35 | mm | Total shell inlet nozzles | 1 | Flow (total), kg/s | 1,9874 | | 1,9874 | |
| Tube length | 6,096 | m | Total shell outlet nozzles | 1 | Pressure drop, kPa | 0,789 | | 12,407 | |
| Dry weight | 2100 | kg/shell | | | Temperature, C | 123,73 | 108,01 | 69,70 | 95,33 |
| Wet weight | 2879 | kg/shell | | | Wt. fraction vapor | 1,0000 | 0,6695 | 0,2501 | 0,4201 |
| Bundle weight | 776 | kg/shell | | | Pressure, kPa | 2019,6 | 2018,8 | 2101,0 | 2088,6 |

# HD INTERCAMBIADOR E-300

HTRI

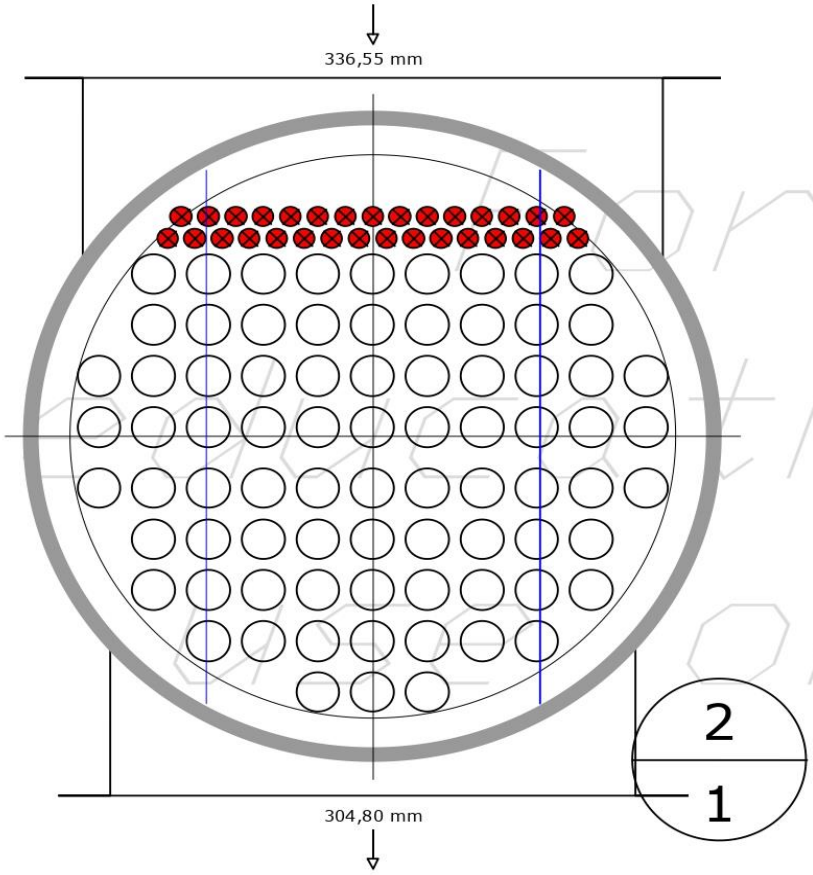
**Drawings**

Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*

Page 9

Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:52 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Precalentamiento del reactor R-300 : Shell 2
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




| | |
|---|---|
| Unit | Shell 2 |
| TEMA type | AES |
| Shell ID | 387,35 mm |
| Actual OTL | 351,69 mm |
| Height under inlet nozzle | 50,244 mm |
| Rows of impingement rods | 2 |
| Impingement rod OD | 12,700 mm |
| Height under outlet nozzle | 21,735 mm |
| Tube type | Plain |
| Tube OD | 25,400 mm |
| Tube pitch | 31,750 mm |
| Tube layout angle | 90 deg |
| Tubes | 79 |
| Tube positions available | 79 |
| Tie rods | 4 |
| Seal strip pairs | 2 |
| Passlane seal rods | 2 |
| Tube Passes | 2 |
| Parallel passlane width | 12,700 mm |
| Baffle cut % diameter | 25 |

TUBEPASS DETAILS

| Pass | Rows | Tubes |
|---|---|---|
| 1 | 5 | 39 |
| 2 | 4 | 40 |

SYMBOL LEGEND
- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

# HD INTERCAMBIADOR E-300

HTRI

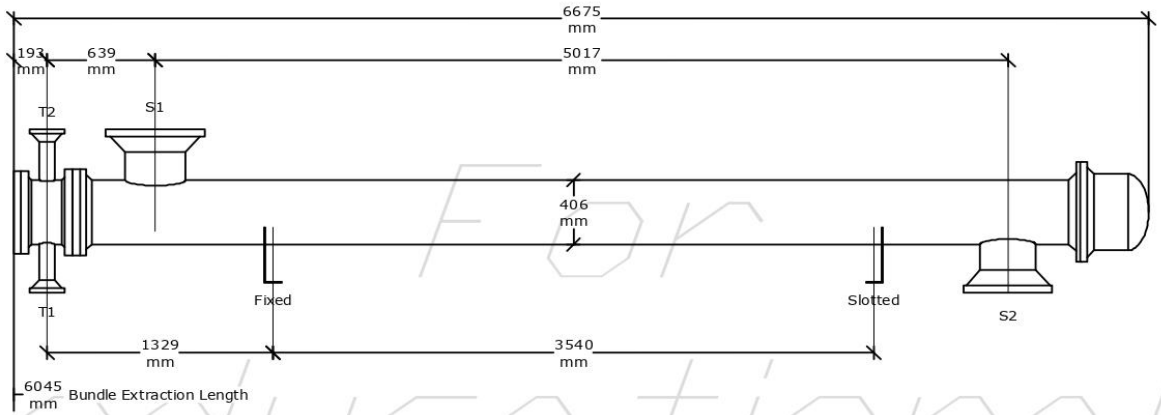
**Drawings**

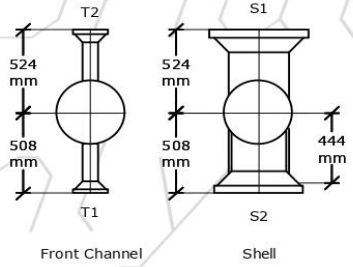
Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*

Page 10

Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:52 SN: 01014-614407212 **SI Units**

Precalentamiento del reactor R-300 : Shell 2
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




| | Nozzles | OD, mm | Rating | Design | Shell | Tube | Weight | kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | Inlet | 355,6 | | Pres (kPaG) | 2121,8 | 2209,8 | Bundle | 776 |
| T1 | Inlet | 88,9 | | Temp (C) | 203,3 | 135 | Dry | 2100 |
| S2 | Outlet | 323,85 | | Passes | 1 | 2 | Wet | 2879 |
| T2 | Outlet | 88,9 | | Thick (mm) | 9,525 | 1,829 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Unit | Shell 2 | | |
| Company | ITBA | | |
| Customer | | Ref | |
| Item No. | | | |
| Service | | | |
| TEMA | AES | | Setting Plan |
| Date | 27/7/2022 | By | |
| Diagram | | Rev | |

For educational use only

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD INTERCAMBIADOR E-301

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | CCE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## HD INTERCAMBIADOR E-301

HTRI

**HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET** Page 1

Released to the following organization: **SI Units**

ITBA

vneme

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer | | | | | | | Job No. | | | | |
| Address | | | | | | | Reference No. | | | | |
| Plant Location | | | | | | | Proposal No. | | | | |
| Service of Unit | | | | | | | Date | 27/7/2022 | | Rev | |
| Size | 336,55 x 3048 | mm | Type | BXS | Horizontal | | Item No. | | | | |
| Surf/Unit (Gross/Eff) | 14,593 / 14,183 | m2 | Shell/Unit | 1 | | | Connected In | 1 | Parallel | 1 | Series |
| | | | | | | | Surf/Shell (Gross/Eff) | 14,593 / 14,183 | | | m2 |

PERFORMANCE OF ONE UNIT

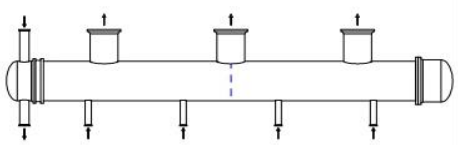
| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Entrada al reactor en arranque | | Vapor de media | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 6940,8 | | 1548,0 | |
| Vapor (In/Out) | | | 6940,8 | 1548,0 | |
| Liquid | | 6940,8 | | | 1548,0 |
| Steam | | | | 1548,0 | |
| Water | | | | | 1548,0 |
| Noncondensables | | 6940,8 | 6940,8 | | |
| Temperature (In/Out) | C | 60,83 | 120,00 | 218,39 | 218,35 |
| Specific Gravity | | 0,6210 | | | 0,8416 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,2057 | 0,0086 | 0,0164 | 0,1225 |
| Molecular Weight | | 79,65 | 79,65 | 18,02 | 18,02 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 2,3294 | 2,0578 | 2,1855 | 5,0482 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0999 | 0,0217 | 0,0430 | 0,6496 |
| Latent Heat | kJ/kg | 317,79 | 317,32 | 1909,5 | 1909,7 |
| Inlet Pressure | kPa | 270,00 | | 2271,3 | |
| Velocity | m/s | 1,05 | | 3,25 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 50,000 | 0,520 | 50,000 | 1,800 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000200 | | 0,000090 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Heat Exchanged | 841020 | W | | MTD (Corrected) | 124,6 | C | |
| Transfer Rate, Service | 476,06 | W/m2-K | Clean | 669,27 | W/m2-K | Actual | 554,92 W/m2-K |

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 340,30 / | 2396,8 / |
| Design Temperature | | C | 135,00 | 233,39 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 2 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections | In | mm | 4 @ 38,100 | 1 @ 59,004 |
| Size & | Out | mm | 3 @ 193,68 | 1 @ 59,004 |
| Rating | Intermediate | | @ | @ |



| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tube No. | 60 | OD | 25,400 | mm | Thk(Avg) | 2,108 | mm | Length | 3,048 | m | Pitch | 31,750 | mm |
| Tube Type | Plain | | | | Material | SA-214 Tube (W) K01807 | | | | | Tube pattern | | 90 |
| Shell | SA-516 70 Pl. K02700 | | | ID | 336,55 | OD | 355,60 | mm | Shell Cover | SA-516 70 Pl. K02700 | | | (Remove.) |
| Channel or Bonnet | SA-516 70 Pl. K02700 | | | | | | | | Channel Cover | | | | |
| Tubesheet-Stationary | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | | Tubesheet-Floating | SA-105 Forgings K03504 | | | |
| Floating Head Cover | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | | Impingement Plate | None | | | |
| Baffles-Cross | | Type | Support | | %Cut (Diam) | | | Spacing(c/c) | 1485,9 | Inlet | | | mm |
| Baffles-Long | | | | | Seal Type | None | | | | | | | |
| Supports-Tube | | | | | U-Bend | | | | | | Type | None | |
| Bypass Seal Arrangement | 2 | pairs seal strips | | | Tube-Tubesheet Joint | Expanded (2 grooves) | | | | | | | |
| Expansion Joint | | | | | Type | None | | | | | | | |
| Rho-V2-Inlet Nozzle | 287,95 | kg/m-s2 | | | Bundle Entrance | 0,14 | | Bundle Exit | 10,31 | kg/m-s2 | | | |
| Gaskets-Shell Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | Tube Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | | | |
| - Floating Head | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | | | | | | | | | | | |
| Code Requirements | | | | | | | | | TEMA Class | R | | | |
| Weight/Shell | 905,00 | kg | | Filled with Water | 1223,4 | kg | | | Bundle | 371,35 | kg | | |

Remarks: Supports/baffle space = 1.

Reprinted with Permission

# HD INTERCAMBIADOR E-301

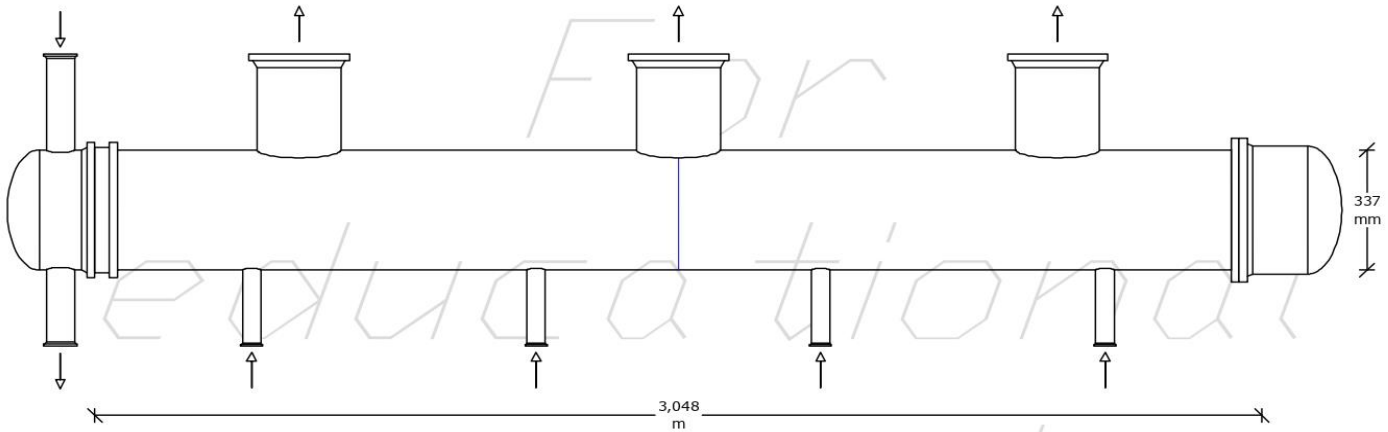
HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:56 SN: 01014-614407212 **SI Units**
Intercambiador de arranque del reactor
Planta de Isomerización : E-301
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA BXS Shell With No Baffles




For educational use only

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | E-301 | | Total tube inlet nozzles | 1 | Stream ID | | Shellside | | Tubeside | |
| TEMA type | BXS | | Total tube outlet nozzles | 1 | Stream name | Entrada | al reactor en arranque | | Vapor de media | |
| Shell diameter | 336,55 | mm | Total shell inlet nozzles | 4 | Flow (total), kg/s | | 1,9280 | | 0,4300 | |
| Tube length | 3,048 | m | Total shell outlet nozzles | 3 | Pressure drop, kPa | | 0,520 | | 1,800 | |
| Dry weight | 905 | kg/shell | | | Temperature, C | 60,83 | 120,00 | 218,39 | 218,35 | |
| Wet weight | 1223 | kg/shell | | | Wt. fraction vapor | 0,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,0000 | |
| Bundle weight | 371 | kg/shell | | | Pressure, kPa | 270,00 | 269,48 | 2271,3 | 2269,5 | |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-301

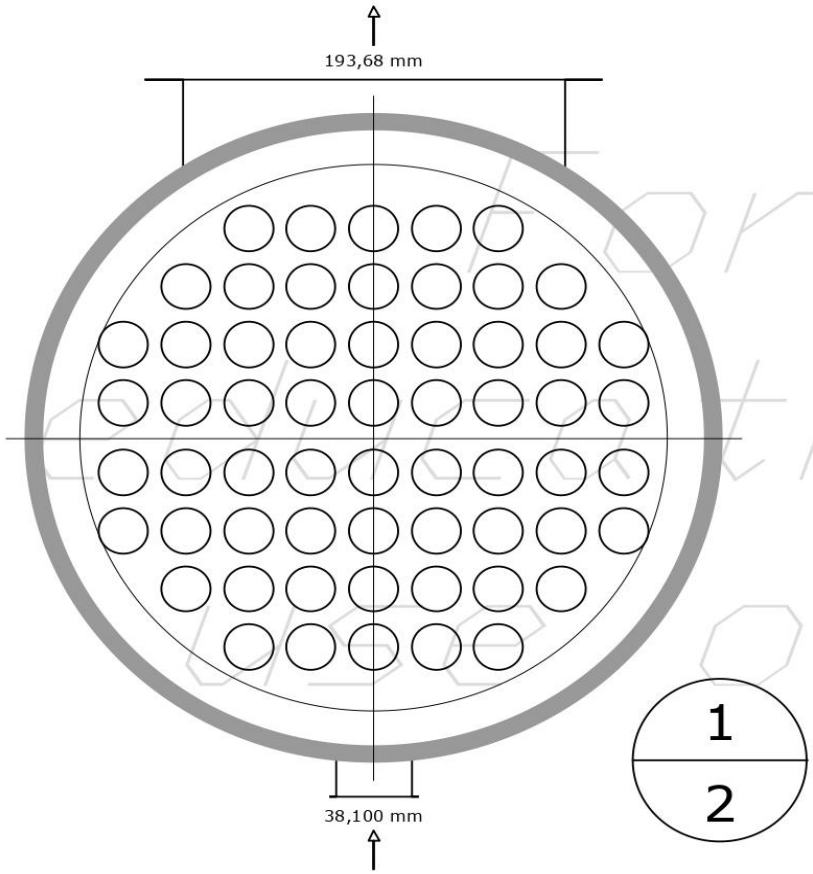
HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:56 SN: 01014-614407212 **SI Units**
Intercambiador de arranque del reactor
Planta de Isomerización : E-301
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA BXS Shell With No Baffles




| | |
|---|---|
| Unit | E-301 |
| TEMA type | BXS |
| Shell ID | 336,55 mm |
| Actual OTL | 298,97 mm |
| Height under inlet nozzle | 41,275 mm |
| Height under outlet nozzle | 41,275 mm |
| Tube type | Plain |
| Tube OD | 25,400 mm |
| Tube pitch | 31,750 mm |
| Tube layout angle | 90 deg |
| Tubes | 60 |
| Tube positions available | 60 |
| Tie rods | 4 |
| Seal strip pairs | 2 |
| Tube Passes | 2 |
| Perpendicular passlane width | 12,700 mm |

TUBEPASS DETAILS

| Pass | Rows | Tubes |
|---|---|---|
| 1 | 4 | 30 |
| 2 | 4 | 30 |

SYMBOL LEGEND
- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

For educational use only

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-301

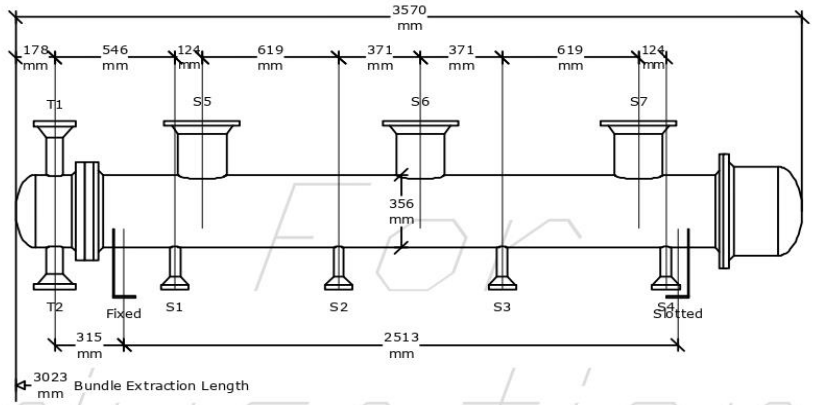
HTRI

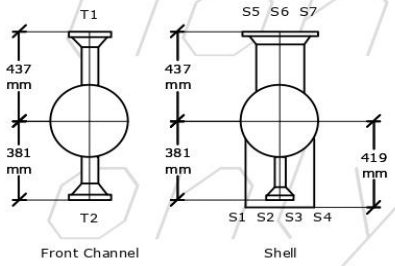
**Drawings**

Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*

Page 4

Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 21:56 SN: 01014-614407212 **SI Units**
Intercambiador de arranque del reactor
Planta de Isomerización : E-301
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA BXS Shell With No Baffles




| | Nozzles | OD, mm | Rating | Design | Shell | Tube | Weight | kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | Inlet | 48,26 | | Pres (kPaG) | 340,3 | 2396,8 | Bundle | 371 |
| S2 | Inlet | 48,26 | | Temp (C) | 135 | 233,39 | Dry | 905 |
| S3 | Inlet | 48,26 | | Passes | 1 | 2 | Wet | 1223 |
| S4 | Inlet | 48,26 | | Thick (mm) | 9,525 | 2,108 | | |
| T1 | Inlet | 73,025 | | | | | | |
| S5 | Outlet | 219,07 | | | | | | |
| S6 | Outlet | 219,07 | | | | | | |
| S7 | Outlet | 219,07 | | | | | | |
| T2 | Outlet | 73,025 | | | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Unit | E-301 | | |
| Company | ITBA | | |
| Customer | | Ref | |
| Item No. | | | |
| Service | | | |
| TEMA | BXS | | Setting Plan |
| Date | 27/7/2022 | By | |
| Diagram | | Rev | |

for educational use only

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD INTERCAMBIADOR E-400

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/8/2022 | EMISIÓN FINAL | VNE | CCE | FOR |
| A | 20/6/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | FOR |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## HD INTERCAMBIADOR E-400

HTRI

**HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET** Page 1

Released to the following organization: **SI Units**

ITBA

vneme

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer | | | | | | | | Job No. | | | | | |
| Address | | | | | | | | Reference No. | | | | | |
| Plant Location | | | | | | | | Proposal No. | | | | | |
| Service of Unit | | | | | | | | Date 27/7/2022 | | | | Rev | |
| Size | 387,35 x 6096 | mm | Type | AES | Horizontal | | | Item No. | | | | | |
| Surf/Unit (Gross/Eff) | 53,995 / 53,348 | m2 | Shell/Unit | 1 | | | | Connected In 1 | Parallel 1 | Series | | | |
| | | | | | | | | Surf/Shell (Gross/Eff) | 53,995 / 53,348 | m2 | | | |

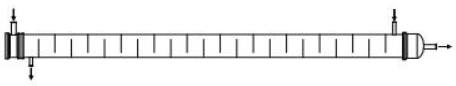
**PERFORMANCE OF ONE UNIT**

| Fluid Allocation | | Shell Side | | Tube Side | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluid Name | | Tope Deisopentanizadora | | Salida E-300 | |
| Fluid Quantity, Total | kg/hr | 7125,5 | | 7154,7 | |
| Vapor (In/Out) | | | 1,8633 | 4905,7 | 2842,8 |
| Liquid | | 7125,5 | 7123,7 | 2249,0 | 4312,0 |
| Steam | | | | | |
| Water | | | | | |
| Noncondensables | | | | | |
| Temperature (In/Out) | C | 40,67 | 97,73 | 108,01 | 85,00 |
| Specific Gravity | | 0,6180 | 0,5522 | 0,5515 | 0,5768 |
| Viscosity | mN-s/m2 | 0,2112 | V/L 0,1280 | 0,0166 V/L 0,1265 | 0,0157 V/L 0,1510 |
| Molecular Weight | | 1,75e-2 | 0,81 V/L 1,70e-2 | 29,54 V/L 79,69 | 20,37 V/L 78,85 |
| Molecular Weight, Noncondensables | | | | | |
| Specific Heat | kJ/kg-C | 2,1888 | V/L 2,5661 | 2,4761 V/L 2,5626 | 2,7204 V/L 2,4137 |
| Thermal Conductivity | W/m-C | 0,0986 | V/L 0,0816 | 0,0753 V/L 0,0809 | 0,0902 V/L 0,0873 |
| Latent Heat | kJ/kg | | | 261,18 | 281,60 |
| Inlet Pressure | kPa | 1656,0 | | 1971,0 | |
| Velocity | m/s | 9,41e-2 | | 2,46 | |
| Pressure Drop, Allow/Calc | kPa | 50,000 | 6,366 | 50,000 | 16,176 |
| Fouling Resistance (min) | m2-K/W | 0,000200 | | 0,000500 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Heat Exchanged | 269440 W | | | MTD (Corrected) | 22,7 C |
| Transfer Rate, Service | 222,14 W/m2-K | Clean | 331,82 W/m2-K | Actual | 260,93 W/m2-K |

**CONSTRUCTION OF ONE SHELL**

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)



| | | | Shell Side | Tube Side |
|---|---|---|---|---|
| Design/Test Pressure | | kPaG | 1726,3 / | 2067,0 / |
| Design Temperature | | C | 112,80 | 123,00 |
| No Passes per Shell | | | 1 | 1 |
| Corrosion Allowance | | mm | 1,600 | 1,600 |
| Connections | In | mm | 1 @ 38,100 | 1 @ 59,004 |
| Size & | Out | mm | 1 @ 38,100 | 1 @ 59,004 |
| Rating | Intermediate | | @ | @ |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tube No. | 148 | OD | 19,050 | mm | Thk(Avg) | 1,829 | mm | Length | 6,096 | m | Pitch 25,400 mm |
| Tube Type | Plain | | | | Material | SA-214 Tube (W) K01807 | | | | | Tube pattern 30 |
| Shell | SA-516 70 Pl. K02700 | | | ID | 387,35 | OD | 406,40 | mm | Shell Cover | SA-516 70 Pl. K02700 | (Remove.) |
| Channel or Bonnet | SA-516 70 Pl. K02700 | | | | | | | | Channel Cover | SA-516 70 Pl. K02700 | |
| Tubesheet-Stationary | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | | Tubesheet-Floating | SA-105 Forgings K03504 | |
| Floating Head Cover | SA-105 Forgings K03504 | | | | | | | | Impingement Plate | Rods | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baffles-Cross | Carbon steel | Type | Single-Seg. | %Cut (Diam) | 21,61 | Spacing(c/c) | 259,34 | Inlet | 317,50 mm |
| Baffles-Long | | Seal Type | None | | | | | | |
| Supports-Tube | | U-Bend | | | | | | Type | None |
| Bypass Seal Arrangement | 2 pairs seal strips | Tube-Tubesheet Joint | Expanded (2 grooves) | | | | | | |
| Expansion Joint | | Type | None | | | | | | |
| Rho-V2-Inlet Nozzle | 4879,0 kg/m-s2 | Bundle Entrance | 6,31 | Bundle Exit | 22,92 kg/m-s2 | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gaskets-Shell Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | Tube Side | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) |
| - Floating Head | Mach. Mtl. (Kammprofile\Flex. Face) | | |
| Code Requirements | | TEMA Class | R |
| Weight/Shell | 1987,0 kg | Filled with Water | 2692,3 kg |
| | | Bundle | 946,97 kg |

Remarks:

Reprinted with Permission

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD INTERCAMBIADOR E-400

HTRI

**Drawings**

Released to the following organization:

*ITBA*

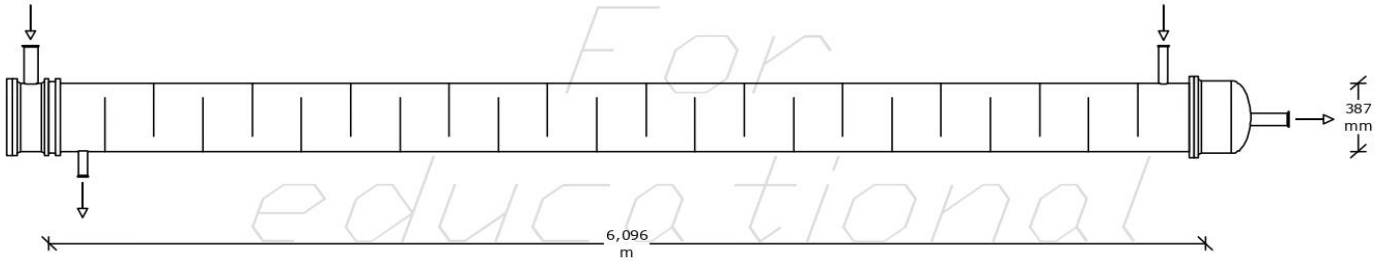
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 20:37 SN: 01014-614407212 **SI Units**

E-400

Rating - Horizontal Countercurrent Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




For educational use only

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unit | E-400 | | Total tube inlet nozzles | 1 | Stream ID | Shellside | | Tubeside | |
| TEMA type | AES | | Total tube outlet nozzles | 1 | Stream name | Tope Deisopentanizadora | | Salida E-300 | |
| Shell diameter | 387,35 | mm | Total shell inlet nozzles | 1 | Flow (total), kg/s | 1,9793 | | 1,9874 | |
| Tube length | 6,096 | m | Total shell outlet nozzles | 1 | Pressure drop, kPa | 6,366 | | 16,176 | |
| Dry weight | 1987 | kg/shell | | | Temperature, C | 40,67 | 97,73 | 108,01 | 85,00 |
| Wet weight | 2692 | kg/shell | | | Wt. fraction vapor | 0,0000 | 2,61e-4 | 0,6857 | 0,3973 |
| Bundle weight | 947 | kg/shell | | | Pressure, kPa | 1656,0 | 1649,6 | 1971,0 | 1954,8 |

# HD INTERCAMBIADOR E-400

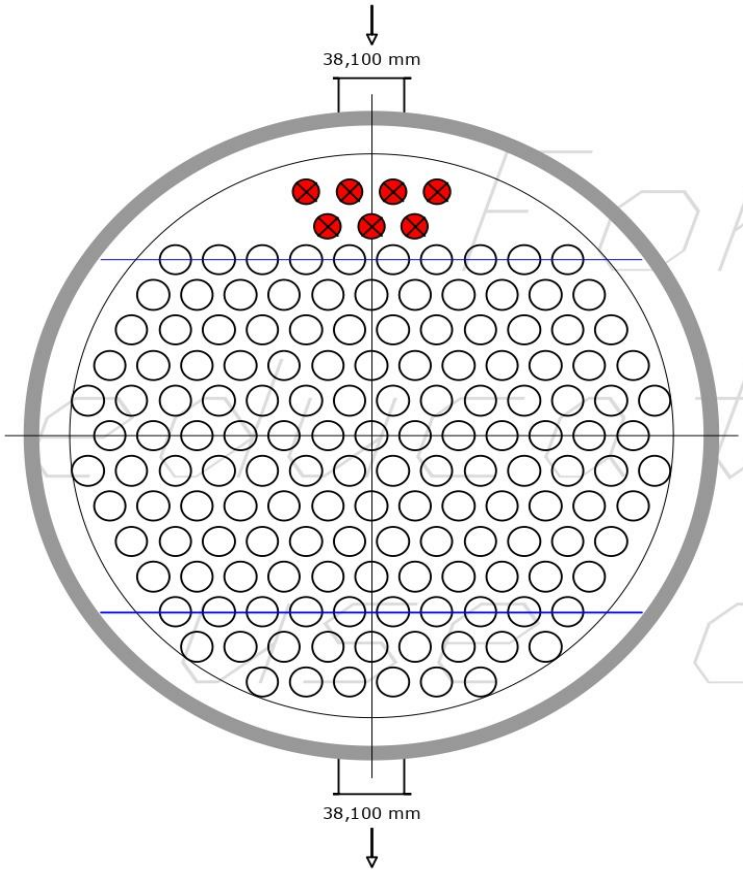
HTRI

**Drawings**
Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*



Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 20:37 SN: 01014-614407212 **SI Units**

E-400
Rating - Horizontal Countercurrent Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




| | |
|---|---|
| Unit | E-400 |
| TEMA type | AES |
| Shell ID | 387,35 mm |
| Actual OTL | 352,17 mm |
| Height under inlet nozzle | 33,120 mm |
| Rows of impingement rods | 2 |
| Impingement rod OD | 15,875 mm |
| Height under outlet nozzle | 30,170 mm |
| Tube type | Plain |
| Tube OD | 19,050 mm |
| Tube pitch | 25,400 mm |
| Tube layout angle | 30 deg |
| Tubes | 148 |
| Tube positions available | 148 |
| Tie rods | 4 |
| Seal strip pairs | 2 |
| Tube Passes | 1 |
| Baffle cut % diameter | 21,61 |

TUBEPASS DETAILS

| Pass | Rows | Tubes |
|---|---|---|
| 1 | 13 | 148 |

SYMBOL LEGEND
- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

For educational purposes only

# HD INTERCAMBIADOR E-400

HTRI

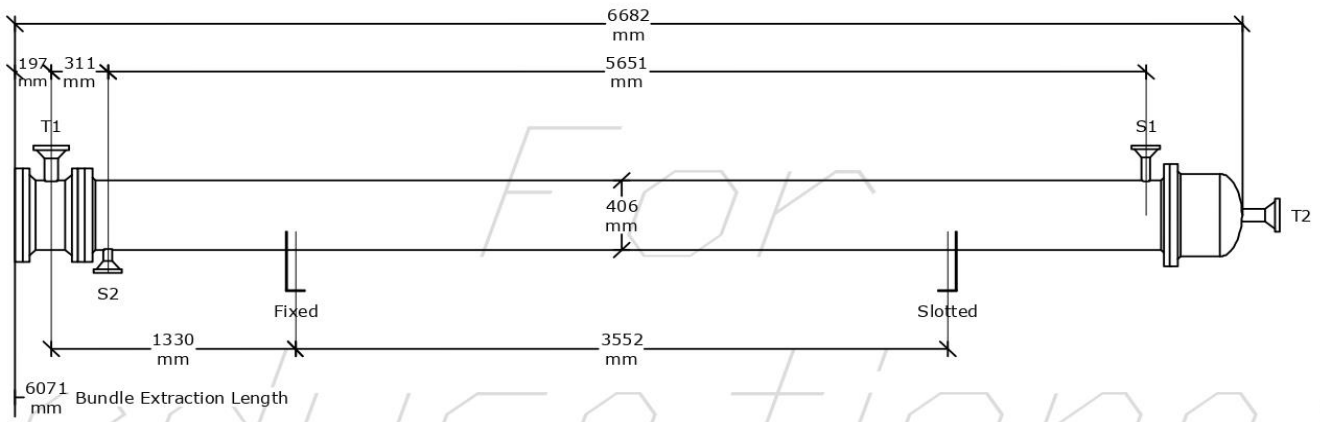
**Drawings**

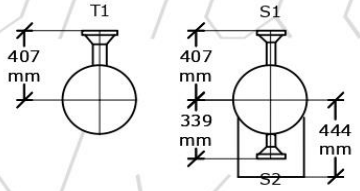
Released to the following organization:
*ITBA*
*vneme*

Page 4

Xist E 9 (64 bit) 27/7/2022 20:37 SN: 01014-614407212 **SI Units**

E-400
Rating - Horizontal Countercurrent Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles




| | Nozzles | OD, mm | Rating | Design | Shell | Tube | Weight | kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | Inlet | 48,26 | | Pres (kPaG) | 1726,3 | 2067 | Bundle | 947 |
| T1 | Inlet | 73,025 | | Temp (C) | 112,8 | 123 | Dry | 1987 |
| S2 | Outlet | 48,26 | | Passes | 1 | 1 | Wet | 2692 |
| T2 | Outlet | 73,025 | | Thick (mm) | 9,525 | 1,829 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Unit | E-400 | | |
| Company | ITBA | | |
| Customer | | Ref | |
| Item No. | | | |
| Service | | | |
| TEMA | AES | | Setting Plan |
| Date | 27/7/2022 | By | |
| Diagram | | Rev | |

For educational use only

# PROYECTO DE PLANTAS

# HD VÁLVULAS DE CONTROL

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | CCE | FOR | MPA |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | CCE | FOR | MPA |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# HD VÁLVULAS DE CONTROL

## HD VÁLVULA DE CONTROL FV-922

### Control Valve Specification Sheet

FISHER

EMERSON

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer: | PROYECTO DE PLANTAS- 2022 | | | | | |
| Fax: | | | | Phone: | | |
| Contact: | | | | Contact: | | |
| Item: | 1 | Qty: | 1 | PO Number: | | |
| Tags: | | FV-922 | | Project: | Isomerización de Nafta | |
| Description: | | .5 Inch EZ | | P&ID Number: | G1-PR-PID-009-H1 | |
| Service Description: | | Hidrocarburo de unidad de hidrotratamiento | | Line Number: | 1 1/2"-HL-ISOM-90001-CLASE-AISL | |

1 Fluid: Liquid — Crit. Pressure PC: 3391.000 kPa(a)

| | Service Conditions | Units | Minimum | Normal | Maximum | Others |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Mass Flow Rate Liquid (wl) | kg/h | 3471.5000 | 6943.0000 | 7637.3000 | |
| 3 | Inlet Pressure (P1) | kg/cm2g | 30.43853 | 30.00005 | 29.87769 | |
| 4 | Pressure Differential (dP) | kg/cm2 | 27.78727 | 26.78794 | 26.50242 | |
| 5 | Inlet Temperature (T1) | deg C | 60.0000 | 60.0000 | 60.0000 | 60.0000 |
| 6 | Liquid Specific Gravity (Gl) | | 0.626 | 0.626 | 0.626 | |
| 7 | Kinematic Viscosity (Nu) | | | | | |
| 8 | Vapor Pressure (Pv) | kPa(a) | 149.100 | 149.100 | 149.100 | 149.100 |
| 9 | Sizing Coefficient (Cv) | | 1.005 | 2.098 | 2.337 | |
| 10 | | % Open | 48 | 69 | 73 | |
| 11 | (Allowed) / (Calculated w/ Insulation Credit) | dB(A) | 85/52 | 85/55 | 85/56 | 85/0 |
| 12 | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE LINE | | | | |
| 13 | Size, Schedule In: | **1.5 Inches,80** | | | |
| 14 | Size, Schedule Out: | **1.5 Inches,80** | | | |
| 15 | Insulation: | | | | |
| 16 | Valve Body/Bonnet: | Type: | **Globe** | | |
| 17 | Size: **NPS 1/2** | ANSI: | **CL150** | | |
| 18 | Max Press/Temp: | **3396kPa(a)/75deg C** | | | |
| 19 | Mfg/Model: | **Fisher/EZ** | | | |
| 20 | Body/Bonnet Matl: | **C5 Alloy Steel** | | | |
| 21 | Liner Matl/ID: | | | | |
| 22 | End Connection In: | **.5 Inch CL150** | | | |
| 23 | End Connection Out: | **.5 Inch CL150** | | | |
| 24 | Flg Face Finish: | | | | |
| 25 | End Ext/Matl: | | | | |
| 26 | Flow Direction: | **Up** | | | |
| 27 | Bonnet Type: | **Plain** | | | |
| 28 | Lub-ISO Valve: | | | | |
| 29 | Packing Material: | | | | |
| 30 | Packing Type: | | | | |
| 31 | | | | | |
| 32 | TRIM Type: | | | | |
| 33 | Size: **1/2 Inch** | Travel: | **3/4 Inch** | | |
| 34 | Characteristic: | **Micro-Form (Eq Pct)** | | | |
| 35 | Balanced/Unbalanced: | **Unbalanced** | | | |
| 36 | Rated Cv: **4.52** | Fl: **0.94** | Xt: **0.754** | | |
| 37 | Material: | | | | |
| 38 | Seat Material: | | | | |
| 39 | Cage Material: | | | | |
| 40 | Stem Material: | | | | |
| 41 | | | | | |
| 42 | | | | | |
| | SPECIAL ACCESS: | | | | |
| 43 | NEC Class: | Group: | Div: | | |
| 44 | **Fisher i/p,** | | | | |
| 45 | | | | | |
| 46 | | | | | |
| 47 | | | | | |
| 48 | | | | | |
| 49 | | | | | |
| 50 | | | | | |
| 51 | | | | | |
| 52 | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 53 | Actuator Type: | **Fisher** | | | |
| 54 | Mfg/Model: | **Fisher** | | | |
| 55 | Size: | Eff Area: | | | |
| 56 | On/Off: | Modulating: | | | |
| 57 | Spring Action: | | | | |
| 58 | Max Allow Press: | | | | |
| 59 | Min Reqd Press: | | | | |
| 60 | Available Air Supply Pressure | | | | |
| 61 | Max: | Min: | | | |
| 62 | Bench Range: | | | | |
| 63 | Act Orientation: | **Vertical** | | | |
| 64 | Handwheel Type: | | | | |
| 65 | Air Failure Valve: | Set at: | | | |
| 66 | | | | | |
| 67 | Input Signal: | | | | |
| 68 | Positioner Type: | **Electro-Pneumatic** | | | |
| 69 | Mfg/Model: | **Fisher/** | | | |
| 70 | Incr Signal Output: | | | | |
| 71 | Gauges: | By-Pass: | | | |
| 72 | Cam Characteristic: | **Linear** | | | |
| 73 | | | | | |
| | SWITCHES | | | | |
| 74 | Type: | Qty: | | | |
| 75 | Mfg/Model: | **Fisher** | | | |
| 76 | Contacts/Rating: | | | | |
| 77 | Actuation Points: | | | | |
| 78 | | | | | |
| | AIRSET | | | | |
| 79 | Mfg/Model: | **Fisher/** | | | |
| 80 | Set Pressure: | **5,5 barg** | | | |
| 81 | Filter: | Gauges: | | | |
| 82 | | | | | |
| 83 | TESTS Hydro Press: | | | | |
| 84 | ANSI/FCI Leak Class: | **ANSI CL V** | | | |
| 85 | Shutoff Pressure: | **3,396.000 kPa(a)** | | | |
| 86 | | | | | |

| Rev | Date | Revision | Orig | Checked | App |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

# HD VÁLVULAS DE CONTROL

## HD VÁLVULA DE CONTROL FV-203

### Control Valve Specification Sheet

FISHER

EMERSON

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer: | PROYECTO DE PLANTAS- 2022 | | | | | |
| Fax: | | | | Phone: | | |
| Contact: | | | | Contact: | | |
| Item: | 3 | Qty: | 1 | PO Number: | | |
| Tags: | | FV-203 | | Project: | Isomerización de Nafta | |
| Description: | | 1.5 Inch EZ | | P&ID Number: | G1-PR-PID-002-H1 | |
| Service Description: | | Reflujo columna deisopentanizadora | | Line Number: | 3"-HG-ISOM-20019-CA20-B | |
| 1 Fluid: | Liquid | | | Crit. Pressure PC: | 3355.000 kPa(a) | |

| | Service Conditions | Units | Minimum | Normal | Maximum | Others |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Mass Flow Rate Liquid (wl) | kg/h | 6780.0000 | 13560.0000 | 14916.0000 | |
| 3 | Inlet Pressure (P1) | kg/cm2g | 6.22333 | 5.47588 | 5.11898 | |
| 4 | Pressure Differential (dP) | kg/cm2 | 3.52210 | 2.64922 | 2.27499 | |
| 5 | Inlet Temperature (T1) | deg C | 47.5100 | 47.5100 | 47.5100 | |
| 6 | Liquid Specific Gravity (Gl) | | 0.592 | 0.592 | 0.592 | |
| 7 | Kinematic Viscosity (Nu) | | | | | |
| 8 | Vapor Pressure (Pv) | kPa(a) | 190.000 | 190.000 | 190.000 | |
| 9 | Sizing Coefficient (Cv) | | 5.503 | 12.854 | 15.358 | |
| 10 | | % Open | 56 | 75 | 79 | |
| 11 | (Allowed) / (Calculated w/ Insulation Credit) | dB(A) | 85/55 | 85/55 | 85/53 | 85/0 |
| 12 | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE LINE | | | | |
| 13 | Size, Schedule In: | **3 Inches,40** | | | |
| 14 | Size, Schedule Out: | **3 Inches,40** | | | |
| 15 | Insulation: | | | | |
| 16 | Valve Body/Bonnet: | | Type: | **Globe** | |
| 17 | Size: | **NPS 1 1/2** | ANSI: | **CL300** | |
| 18 | Max Press/Temp: | **6.713bar(g)/63deg C** | | | |
| 19 | Mfg/Model: | **Fisher/EZ** | | | |
| 20 | Body/Bonnet Matl: | **C5 Alloy Steel** | | | |
| 21 | Liner Matl/ID: | | | | |
| 22 | End Connection In: | **1.5 Inch CL300** | | | |
| 23 | End Connection Out: | **1.5 Inch CL300** | | | |
| 24 | Flg Face Finish: | | | | |
| 25 | End Ext/Matl: | | | | |
| 26 | Flow Direction: | **Up** | | | |
| 27 | Bonnet Type: | **Plain** | | | |
| 28 | Lub-ISO Valve: | | | | |
| 29 | Packing Material: | | | | |
| 30 | Packing Type: | | | | |
| 31 | | | | | |
| 32 | TRIM Type: | | | | |
| 33 | Size: | **1 1/2 Inch** | Travel: | **3/4 Inch** | |
| 34 | Characteristic: | **Equal Percent** | | | |
| 35 | Balanced/Unbalanced: | **Unbalanced** | | | |
| 36 | Rated Cv: | **28.1** | Fl: **0.97** | Xt: **0.84** | |
| 37 | Material: | | | | |
| 38 | Seat Material: | | | | |
| 39 | Cage Material: | | | | |
| 40 | Stem Material: | | | | |
| 41 | | | | | |
| 42 | | | | | |
| | SPECIAL ACCESS: | | | | |
| 43 | NEC Class: | | Group: | Div: | |
| 44 | **Fisher i/p,** | | | | |
| 45 | | | | | |
| 46 | | | | | |
| 47 | | | | | |
| 48 | | | | | |
| 49 | | | | | |
| 50 | | | | | |
| 51 | | | | | |
| 52 | | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 53 | Actuator Type: | **Fisher** | |
| 54 | Mfg/Model: | **Fisher** | |
| 55 | Size: | Eff Area: | |
| 56 | On/Off: | Modulating: | |
| 57 | Spring Action: | | |
| 58 | Max Allow Press: | | |
| 59 | Min Reqd Press: | | |
| 60 | Available Air Supply Pressure | | |
| 61 | Max: | Min: | |
| 62 | Bench Range: | | |
| 63 | Act Orientation: | **Vertical** | |
| 64 | Handwheel Type: | | |
| 65 | Air Failure Valve: | Set at: | |
| 66 | | | |
| 67 | Input Signal: | | |
| 68 | Positioner Type: | **Electro-Pneumatic** | |
| 69 | Mfg/Model: | **Fisher/** | |
| 70 | Incr Signal Output: | | |
| 71 | Gauges: | By-Pass: | |
| 72 | Cam Characteristic: | **Linear** | |
| 73 | | | |
| | SWITCHES | | |
| 74 | Type: | Qty: | |
| 75 | Mfg/Model: | **Fisher** | |
| 76 | Contacts/Rating: | | |
| 77 | Actuation Points: | | |
| 78 | | | |
| | AIRSET | | |
| 79 | Mfg/Model: | **Fisher/** | |
| 80 | Set Pressure: | **5.5 barg** | |
| 81 | Filter: | Gauges: | |
| 82 | | | |
| 83 | TESTS Hydro Press: | | |
| 84 | ANSI/FCI Leak Class: | **ANSI CL IV** | |
| 85 | Shutoff Pressure: | **6.86269 bar(g)** | |
| 86 | | | |

| Rev | Date | Revision | Orig | Checked | App |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

# HD VÁLVULAS DE CONTROL

## HD VÁLVULA DE CONTROL LV-708

### Control Valve Specification Sheet

FISHER — EMERSON

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer: | PROYECTO DE PLANTAS- 2022 | | | | | |
| Fax: | | | | Phone: | | |
| Contact: | | | | Contact: | | |
| Item: | 5 | Qty: | 1 | PO Number: | | |
| Tags: | | LV-708 | | Project: | Isomerización de Nafta | |
| Description: | | 1.5 Inch EZ | | P&ID Number: | G1-PR-PID-007-H1 | |
| Service Description: | | Salida Reboiler E-200 | | Line Number: | 2"-HL-ISOM-70011-CA20-H1 | |
| 1 Fluid: | Liquid | | | Crit. Pressure PC: | 3415.000 kPa(a) | |

| | Service Conditions | Units | Minimum | Normal | Maximum | Others |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Mass Flow Rate Liquid (wl) | kg/h | 3401.5000 | 6803.0000 | 7483.3000 | |
| 3 | Inlet Pressure (P1) | kg/cm2g | 14.81444 | 14.79812 | 14.79404 | |
| 4 | Pressure Differential (dP) | kg/cm2 | 0.73216 | 0.68219 | 0.66893 | |
| 5 | Inlet Temperature (T1) | deg C | 159.1000 | 159.1000 | 159.1000 | |
| 6 | Liquid Specific Gravity (Gl) | | 0.474 | 0.474 | 0.474 | |
| 7 | Kinematic Viscosity (Nu) | | | | | |
| 8 | Vapor Pressure (Pv) | kPa(a) | 1548.000 | 1548.000 | 1548.000 | |
| 9 | Sizing Coefficient (Cv) | | 6.759 | 14.084 | 15.673 | |
| 10 | | % Open | 61 | 76 | 79 | |
| 11 | (Allowed) / (Calculated w/ Insulation Credit) | dB(A) | 85/< 85 | 85/< 85 | 85/< 85 | 85/0 |
| 12 | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE LINE | | | | |
| 13 | Size, Schedule In: | **2 Inches,40** | 53 | Actuator Type: | **Fisher** |
| 14 | Size, Schedule Out: | **2 Inches,40** | 54 | Mfg/Model: | **Fisher** |
| 15 | Insulation: | | 55 | Size: | Eff Area: |
| 16 | Valve Body/Bonnet: | Type: **Globe** | 56 | On/Off: | Modulating: |
| 17 | Size: **NPS 1 1/2** | ANSI: **CL150** | 57 | Spring Action: | |
| 18 | Max Press/Temp: | **16bar(g)/175deg C** | 58 | Max Allow Press: | |
| 19 | Mfg/Model: | **Fisher/EZ** | 59 | Min Reqd Press: | |
| 20 | Body/Bonnet Matl: | **C5 Alloy Steel** | 60 | Available Air Supply Pressure | |
| 21 | Liner Matl/ID: | | 61 | Max: | Min: |
| 22 | End Connection In: | **1.5 Inch CL150** | 62 | Bench Range: | |
| 23 | End Connection Out: | **1.5 Inch CL150** | 63 | Act Orientation: | **Vertical** |
| 24 | Flg Face Finish: | | 64 | Handwheel Type: | |
| 25 | End Ext/Matl: | | 65 | Air Failure Valve: | Set at: |
| 26 | Flow Direction: | **Up** | 66 | | |
| 27 | Bonnet Type: | **Plain** | 67 | Input Signal: | |
| 28 | Lub-ISO Valve: | | 68 | Positioner Type: | **Electro-Pneumatic** |
| 29 | Packing Material: | | 69 | Mfg/Model: | **Fisher/** |
| 30 | Packing Type: | | 70 | Incr Signal Output: | |
| 31 | | | 71 | Gauges: | By-Pass: |
| 32 | TRIM Type: | | 72 | Cam Characteristic: | **Linear** |
| 33 | Size: **1 1/2 Inch** | Travel: **3/4 Inch** | 73 | | |
| 34 | Characteristic: | **Equal Percent** | | SWITCHES | |
| 35 | Balanced/Unbalanced: | **Unbalanced** | 74 | Type: | Qty: |
| 36 | Rated Cv: **28.1** | Fl: **0.97** Xt: **0.84** | 75 | Mfg/Model: | **Fisher** |
| 37 | Material: | | 76 | Contacts/Rating: | |
| 38 | Seat Material: | | 77 | Actuation Points: | |
| 39 | Cage Material: | | 78 | | |
| 40 | Stem Material: | | | AIRSET | |
| 41 | | | 79 | Mfg/Model: | **Fisher/** |
| 42 | | | 80 | Set Pressure: | **5.5 barg** |
| | SPECIAL ACCESS: | | 81 | Filter: | Gauges: |
| 43 | NEC Class: | Group: Div: | 82 | | |
| 44 | **Fisher i/p,** | | 83 | TESTS Hydro Press: | |
| 45 | | | 84 | ANSI/FCI Leak Class: | **ANSI CL V** |
| 46 | | | 85 | Shutoff Pressure: | **16.31546 bar(g)** |
| 47 | | | 86 | | |
| 48 | | | | | |
| 49 | | | | | |
| 50 | | | | | |
| 51 | | | | | |
| 52 | | | | | |

| Rev | Date | Revision | Orig | Checked | App |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD VÁLVULAS DE CONTROL

## HD VÁLVULA DE CONTROL PV-405

### Control Valve Specification Sheet

FISHER — EMERSON

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Customer: | PROYECTO DE PLANTAS- 2022 | | | | | |
| Fax: | | | | Phone: | | |
| Contact: | | | | Contact: | | |
| Item: | 4 | Qty: | 1 | PO Number: | | |
| Tags: | | PV-405 | | Project: | Isomerización de Nafta | |
| Description: | | .75 Inch EZ | | P&ID Number: | G1-PR-PID-004-H1 | |
| Service Description: | | Gasolina estabilizada | | Line Number: | 2"-HL-ISOM-40003-CA20-B | |
| 1 Fluid: | Liquid | | | Crit. Pressure PC: | 3415.000 kPa(a) | |

| | Service Conditions | Units | Minimum | Normal | Maximum | Others |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Mass Flow Rate Liquid (wl) | kg/h | 3401.5000 | 6803.0000 | 7483.3000 | |
| 3 | Inlet Pressure (P1) | kg/cm2g | 14.06597 | 13.34401 | 13.14312 | |
| 4 | Pressure Differential (dP) | kg/cm2 | 10.40518 | 9.45583 | 9.19274 | |
| 5 | Inlet Temperature (T1) | deg C | 37.6700 | 37.6700 | 37.6700 | |
| 6 | Liquid Specific Gravity (Gl) | | 0.630 | 0.630 | 0.630 | |
| 7 | Kinematic Viscosity (Nu) | | | | | |
| 8 | Vapor Pressure (Pv) | kPa(a) | 90.630 | 90.630 | 90.630 | |
| 9 | Sizing Coefficient (Cv) | | 1.560 | 3.329 | 3.734 | |
| 10 | | % Open | 42 | 62 | 65 | |
| 11 | (Allowed) / (Calculated w/ Insulation Credit) | dB(A) | 85/59 | 85/62 | 85/62 | 85/0 |
| 12 | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE LINE | | | | |
| 13 | Size, Schedule In: | **2 Inches,40** | | | |
| 14 | Size, Schedule Out: | **2 Inches,40** | | | |
| 15 | Insulation: | | | | |
| 16 | Valve Body/Bonnet: | | Type: | **Globe** | |
| 17 | Size: | **NPS 3/4** | ANSI: | **CL150** | |
| 18 | Max Press/Temp: | **15.31bar(g)/52.67deg C** | | | |
| 19 | Mfg/Model: | **Fisher/EZ** | | | |
| 20 | Body/Bonnet Matl: | **C5 Alloy Steel** | | | |
| 21 | Liner Matl/ID: | | | | |
| 22 | End Connection In: | **.75 Inch CL150** | | | |
| 23 | End Connection Out: | **.75 Inch CL150** | | | |
| 24 | Flg Face Finish: | | | | |
| 25 | End Ext/Matl: | | | | |
| 26 | Flow Direction: | **Up** | | | |
| 27 | Bonnet Type: | **Plain** | | | |
| 28 | Lub-ISO Valve: | | | | |
| 29 | Packing Material: | | | | |
| 30 | Packing Type: | | | | |
| 31 | | | | | |
| 32 | TRIM Type: | | | | |
| 33 | Size: | **3/4 Inch** | Travel: | **3/4 Inch** | |
| 34 | Characteristic: | **Micro-Form (Eq Pct)** | | | |
| 35 | Balanced/Unbalanced: | **Unbalanced** | | | |
| 36 | Rated Cv: **8.35** | Fl: **0.87** | Xt: **0.734** | | |
| 37 | Material: | | | | |
| 38 | Seat Material: | | | | |
| 39 | Cage Material: | | | | |
| 40 | Stem Material: | | | | |
| 41 | | | | | |
| 42 | | | | | |
| | SPECIAL ACCESS: | | | | |
| 43 | NEC Class: | Group: | Div: | | |
| 44 | **Fisher i/p,** | | | | |
| 45 | | | | | |
| 46 | | | | | |
| 47 | | | | | |
| 48 | | | | | |
| 49 | | | | | |
| 50 | | | | | |
| 51 | | | | | |
| 52 | | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 53 | Actuator Type: | **Fisher** | |
| 54 | Mfg/Model: | **Fisher** | |
| 55 | Size: | Eff Area: | |
| 56 | On/Off: | Modulating: | |
| 57 | Spring Action: | | |
| 58 | Max Allow Press: | | |
| 59 | Min Reqd Press: | | |
| 60 | Available Air Supply Pressure | | |
| 61 | Max: | Min: | |
| 62 | Bench Range: | | |
| 63 | Act Orientation: | **Vertical** | |
| 64 | Handwheel Type: | | |
| 65 | Air Failure Valve: | Set at: | |
| 66 | | | |
| 67 | Input Signal: | | |
| 68 | Positioner Type: | **Electro-Pneumatic** | |
| 69 | Mfg/Model: | **Fisher/** | |
| 70 | Incr Signal Output: | | |
| 71 | Gauges: | By-Pass: | |
| 72 | Cam Characteristic: | **Linear** | |
| 73 | | | |
| | SWITCHES | | |
| 74 | Type: | Qty: | |
| 75 | Mfg/Model: | **Fisher** | |
| 76 | Contacts/Rating: | | |
| 77 | Actuation Points: | | |
| 78 | | | |
| | AIRSET | | |
| 79 | Mfg/Model: | **Fisher/** | |
| 80 | Set Pressure: | **5,5 barg** | |
| 81 | Filter: | Gauges: | |
| 82 | | | |
| 83 | TESTS Hydro Press: | | |
| 84 | ANSI/FCI Leak Class: | **ANSI CL V** | |
| 85 | Shutoff Pressure: | **15.61186 bar(g)** | |
| 86 | | | |

| Rev | Date | Revision | Orig | Checked | App |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

# HD VÁLVULAS DE SEGURIDAD

# HD VÁLVULAS DE SEGURIDAD

## 1. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] G1-GE-BD-001 Bases y Criterios de Diseño
[2] G1-GE-LO-001 Layout de Equipos
[3] G1-PR-PID-001 P&ID Sistema de Drenajes y Venteos
[4] G1-PR-PID-002 P&ID Columna Deisopentanizadora
[5] G1-PR-PID-006 P&ID Reactor de Isomerización
[6] G1-PR-PID-007 P&ID Columna Estabilizadora
[7] G1-PR-PID-008 Recuperación de Hidrógeno
[8] G1-PR-MC-004 Memoria de Cálculo Válvulas de Seguridad

# HD VÁLVULAS DE SEGURIDAD

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GENERAL | 1 | Tag Number | | 217 A/B | | 624 A/B | | 700 A/B | | 806 A/B | |
| | 2 | Service | | Alivio T-100 | | Alivio R-300 | | Alivio T-200 | | Alivio V-400 | |
| | 3 | P&ID | | G1-PR-PID-002 | | G1-PR-PID-006 | | G1-PR-PID-007 | | G1-PR-PID-008 | |
| | 4 | Full Nozzle / Semi Nozzle | | Full | | Full | | Full | | Full | |
| | 5 | Safety or Relief | | Safety | | Safety | | Safety | | Safety | |
| | 6 | Conv., Belows, Pilot Op. | | Convencional (5) | | Convencional (5) | | Convencional (5) | | Convencional (5) | |
| | 7 | Bonnet Type | | Cerrado | | Cerrado | | Cerrado | | Cerrado | |
| CONN. | 8 | Size Inlet | Outlet | 4" | 6" | 1 1/2" | 3" | 2" | 3" | 1 1/2" | 3" |
| | 9 | Flange Rating or Screwed | | 150# | 150# | 300# | 150# | 150# | 150# | 300# | 150# |
| | 10 | Type of Facing | | RF | RF | RF | RF | RF | RF | RF | RF |
| MATERIALS | 11 | Body and Bonnet | | Acero al carbono | | Acero al carbono | | Acero al carbono | | Acero al carbono | |
| | 12 | Seat and Disc | | Acero inoxidable | | Acero inoxidable | | Acero inoxidable | | Acero inoxidable | |
| | 13 | Nozzle | | AISI 316 | | AISI 316 | | AISI 316 | | AISI 316 | |
| | 14 | Guide and Rings | | Acero inoxidable | | Acero inoxidable | | Acero inoxidable | | Acero inoxidable | |
| | 15 | Spring | | Acero al carbono | | Acero al carbono | | Acero al carbono | | Acero al carbono | |
| | 16 | Bellows | | Acero inoxidable (3) | | Acero inoxidable (3) | | Acero inoxidable (3) | | Acero inoxidable (3) | |
| | 17 | NACE MR0175 Compliance | | | | | | | | | |
| OPTIONS | 18 | Cap : Screwed or Bolted | | Roscado | | Roscado | | Roscado | | Roscado | |
| | 19 | Lever : Plain or Packed | | No | | No | | No | | No | |
| | 20 | Test Gag. | | - | | - | | - | | - | |
| | 21 | | | | | | | | | | |
| | 22 | | | | | | | | | | |
| | 23 | | | | | | | | | | |
| BASIS | 24 | Code | | API 520 / API 526 | | API 520 / API 526 | | API 520 / API 526 | | API 520 / API 526 | |
| | 25 | Fire | | - | | - | | Sí | | - | |
| | 26 | Case | | Falla cooling (AC-100) | | Salida bloqueada | | Fuego s/ sup. mojada | | Salida bloqueada | |
| | 27 | Upstream Rupture Disc | | No | | No | | No | | No | |
| FLUID DATA | 28 | Fluid and State | | Vapor | | Vapor | | Vapor | | Multifásico | |
| | 29 | Required Capacity | | 116.937 Stdm3/d (G) | | 110.547 Stdm3/d (G) | | 116.038 Stdm3/d (G) | | 80.210 Stdm3/d (G) 216 m3/d (L) | |
| | 30 | Mol. Wt. | | 71,84 | | 36,8 | | 82,76 | | 33,57 | |
| | 31 | Oper.Press. | S.Press. ($kg/cm^2g$) | 0,9042 | 3,49 | 19,58 | 22,38 | 14,78 | 16,56 | 19,88 | 20,5 |
| | 32 | Oper. Temp. | Rel. Temp. (°C) | 48,36 | 79,8 | 188,3 | 188,3 | 94,84 | 171 | 38,87 | 38,87 |
| | 33 | Back Press. | Constant | 0,08 | | 0,08 | | 0,08 | | 0,08 | |
| | 34 | | Variable | (4) | | (4) | | (4) | | (4) | |
| | 35 | | Total ($kg/cm^2g$) | (4) | | (4) | | (4) | | (4) | |
| | 36 | % Allowable Overpressure | | 10 | | 10 | | 21 | | 10 | |
| | 37 | Overpressure Factor | | | | | | | | | |
| | 38 | Compressibility Factor | | 0,881 | | 0,955 | | 0,778 | | 0,995 | |
| | 39 | Latent Heat of Vaporization | | | | | | | | | |
| | 40 | Ratio of Specific Heats | | 1,100 | | 1,126 | | 1,040 | | 1,285 | |
| | 41 | Operating Viscosity (cP) | | 0,007 | | 0,017 | | 0,011 | | 0,221 (L) | |
| | 42 | Mass Flux ($kg/s.m^2$) | | | | | | | | | |
| | 43 | Barometric Pressure | | | | | | | | | |
| PURCHASE | 44 | Calc. Area sq. in. | | 4,112 | | 0,631 | | 1,214 | | 0,330 | |
| | 45 | Selected Area sq. in. | | 4,340 | | 0,785 | | 1,287 | | 0,503 | |
| | 46 | Orifice Designation | | N | | H | | J | | G | |
| | 47 | Manufacturer | | (2) | | (2) | | (2) | | (2) | |
| | 48 | Model N°. | | (2) | | (2) | | (2) | | (2) | |
| | 49 | Serial N° | | (2) | | (2) | | (2) | | (2) | |

**NOTAS:**

1. Para ser completado por el proveedor.
2. El proveedor deberá confirmar la selección de la válvula y sus materiales.
3. A definir al realizar el dimensionamiento del colector de venteos. Necesario contar con la hoja de datos de la válvula de alivio del compresor K-400 A/B.
4. A confirmar luego del dimensionamiento del colector.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD VÁLVULAS DE SEGURIDAD

## DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS PARA COMPRA DE INSTRUMENTOS

ESTA LISTA DEFINE LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA SU APROBACIÓN.
LA COLUMNA "A" INDICA LOS DOCUMENTOS QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA OFERTA.
LA COLUMNA "B" INDICA LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA APROBACIÓN, DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, DESPUÉS DE RECIBIDA LA ORDEN DE COMPRA O LA CARTA DE INTENCIÓN.
LA COLUMNA "C" INDICA LOS CERTIFICADOS O DOCUMENTOS CONFORME A CONSTRUCCIÓN.
SI ESTOS DOCUMENTOS NO SON ENVIADOS, EL SUMINISTRO SE CONSIDERARÁ INCOMPLETO.

| N° | DOCUMENTO | A | B | | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cant. Copias c/oferta | Cant. Copias p/aprob. | A partir de la orden de compra o la carta de intención | Cant. Copias | A partir del despacho (Máximo) |
| 1 | Escrito de verificación y concordancia entre el modelo elegido y los datos de proceso de la HD | 3 | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 2 | Plano dimensional lista de partes | 3 (1) | 3 (2) | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 3 | Planos eléctricos y/o de conexionado | | | | | |
| 4 | Programa de fabricación y entrega | | 3 | 2 semanas | | |
| 5 | Programa de inspección y ensayos | | 3 | 3 semanas | | |
| 6 | Manuales de instalación, operación y mantenimiento | | | | 3+T | 1 semana |
| 7 | Lista de repuestos para arranque y dos años de operación, con precios unitarios | 3 | | | 3+T | 1 semana |
| 8 | Lista de excepciones a la especificación | 3 | | | | |
| 9 | Catálogo comercial | 3 | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

**NOTAS:**

(1) Preliminar

(2) Definitivos

T : Archivo informático en soporte digital

# HD MEZCLADOR ESTÁTICO

# G1-IN-HD-003

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

## HD MEZCLADOR ESTÁTICO

| | | | | OBS. |
|---|---|---|---|---|
| GENERAL | 1 | Element Tag Number | ME-300 | |
| | 2 | Service | Mezcla hidrógeno de reciclo con nafta liviana | |
| | 3 | P&ID | G2-PR-PID-003 | |
| | 4 | Line No / Vessel No | 4" SCH. 40 | |
| | 5 | Line / Vessel Material | **(4)** | |
| MECHANICAL DATA | 6 | Type | Estático horizontal | |
| | 7 | Input Diameter | 4" **(2)** | |
| | 8 | Output Diameter | 4" **(2)** | |
| | 9 | Conections | Flange ANSI 300# RF | |
| | 10 | Inyection Nozzle | NO | |
| | 11 | Inyection Conection | | |
| | 12 | Conection | Flange ANSI 300# RF | |
| | 13 | Mixing Element | | |
| | 14 | Material | Acero Inoxidable | |
| | 15 | Heating Jacket | NO | |
| | 16 | Other Wetted Materials | | |
| | 17 | | | |
| | 18 | | | |
| PROCESS DATA | | **Main Stream** | | |
| | 19 | Fluid Code | Nafta liviana + Hidrógeno | |
| | 20 | Fluid Phase | Multifásico | |
| | 21 | Flow Minimal | | |
| | 22 | Flow Normal | 3333 SCMD gas / 227,5 m3/d líquido | |
| | 23 | Flow Maximal | | |
| | 24 | Density max./min. (kg/m3) | 613,1 / 605,4 | |
| | 25 | Viscosity @ oper.T | 0,1919 cP | |
| | 26 | Temperature | 49,92°C gas / 87,32°C líquido / 69,7°C mezcla | |
| | 27 | Diferencial calculated/admisible (kg/cm2) | | |
| | 28 | Pressure (kg/cm2g) | 20,4 | |
| | | **Dosification Stream** | | |
| | 29 | Fluid Code | | |
| | 30 | Fluid Phase | | |
| | 31 | Flow Minimal | | |
| | 32 | Flow Normal | | |
| | 33 | Flow Maximal | | |
| | 34 | Density (Kg/m3) | | |
| | 35 | Viscosity @ oper.T (cP) | | |
| | 36 | Temperature (°C) | | |
| | 37 | Temperature (°C) | | |
| | 38 | Pressure Max | | |

**NOTES:**

1. EL MEZCLADOR DEBERÁ SER DISEÑADO A FIN DE ASEGURAR EL MEZCLADO DE NAFTA LIVIANA Y GAS DE RECICLO, OFRECIENDO LA MENOR PÉRDIDA DE CARGA POSIBLE.
2. EL TAMAÑO DEBERÁ SER VERIFICADO/DEFINIDO POR EL PROVEEDOR DEL EQUIPO.
3. SE CONSIDERA UNA RELACIÓN DE GAS/LÍQUIDO DE 0,33 (MÁSICO).
4. AISI 410 O MATERIAL QUE EL FABRICANTE CREA CONVENIENTE PARA SERVICIO DE HIDRÓGENO.

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD MEZCLADOR ESTÁTICO

## DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS

ESTA LISTA DEFINE LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA SU APROBACIÓN.
LA COLUMNA "A" INDICA LOS DOCUMENTOS QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA OFERTA.
LA COLUMNA "B" INDICA LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA APROBACIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA, DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, DESPUÉS DE RECIBIDA LA ORDEN DE COMPRA O LA CARTA DE INTENCIÓN. 'LA COLUMNA "C" INDICA LOS CERTIFICADOS O DOCUMENTOS CONFORM CONSTRUCCIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA MÁXIMO SI ESTOS DOCUMENTOS NO SON ENVIADOS, EL SUMINISTRO SE CONSIDERARÁ INCOMPLETO.

| N° | DOCUMENTO | A | B | | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OFERTA | APROBACIÓN | | CONSTRUCCIÓN | |
| | | COPIAS | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA (MÁXIMO) |
| 1 | Escrito de verificación y concordancia entre el modelo elegido y los datos de proceso de la HD | 3 | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 2 | Plano dimensional y lista de partes | 3* | 3 | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 3 | Programa de fabricación y entrega | | 3 | 2 semanas | | |
| 4 | Programa de inspección y ensayos | | 3 | 3 semanas | | |
| 5 | Lista de repuestos para arranque y dos años de operación, con precios unitarios | 3 | | | 3+T | 1 semana |
| 6 | Lista de excepciones a la especificación | 3 | | | | |
| 7 | Catalogo comercial | 3 | | | | |
| 8 | Hoja de Datos | 3* | 3 | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 9 | Memoria de Cálculo | 3* | 3 | 3 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

**NOTAS** (*) Preliminar
T: Archivo Magnético

# HD ORIFICIOS DE RESTRICCIÓN

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/22 | EMISIÓN FINAL | DCA | VNE | FOR |
| A | 20/06/22 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | DCA | VNE | FOR |
| **REV.** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD ORIFICIOS DE RESTRICCIÓN

## CONDICIONES DE SERVICIO

| BOMBA | P-100 A/B | P-101 A/B | P-102 A/B | P-200 A/B | P-201 A/B |
|---|---|---|---|---|---|
| TAG: | RO-100 A/B | RO-101 A/B | RO-102 A/B | RO-200 A/B | RO-201 A/B |
| CONDICIÓN: | CAUDAL MÍNIMO P-100 A/B | CAUDAL MÍNIMO P-101 A/B | CAUDAL MÍNIMO P-102 A/B | CAUDAL MÍNIMO P-200 A/B | CAUDAL MÍNIMO P-201 A/B |
| SERVICIO: | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL | NORMAL |
| P&ID: | G1-PR-PID-002 H2 | G1-PR-PID-002 H3 | G1-PR-PID-002 H4 | G1-PR-PID-005 | G1-PR-PID-007 H2 |
| NÚMERO DE LÍNEA: | 20024 - 20027 | 20034 - 20037 | 20045 - 20048 | 70024 - 70025 | 50002 - 50005 |
| DIÁMETRO NOMINAL LÍNEA (in): | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 1/2 | 1 | 1 1/2 |
| SCH. LÍNEA: | 80 | 800 | 80 | 80 | 80 |
| CLASE LÍNEA: | 150 | 300 | 150 | 150 | 150 |
| FLUIDO: | RICO EN ISO-PENTANO | DEISOPENTANIZADO | RICO EN ISO-PENTANO | LPG | RICO EN ISO-PENTANO |
| CAUDAL NORMAL (m3/h): | 10 | 4,9 | 4,9 | 6 | 1,5 |
| PRESIÓN (kg/cm2_g): | 5,59 | 20,21 | 18,05 | 15,63 | 17,69 |
| PERDIDA DE PRESIÓN (kg/cm2): | 4,60 | 18,62 | 17,01 | 0,72 | 2,74 |
| TEMPERATURA (°C): | 47,51 | 86 | 47,51 | 38 | 38 |
| DENSIDAD (kg/m3): | 591,74 | 603,1 | 591,74 | 536,3 | 536,3 |
| VISCOSIDAD (cP): | 0,1729 | 0,1774 | 0,1729 | 0,1256 | 0,1256 |

## GEOMETRIA PLACA

| BOMBA | P-100 A/B | P-101 A/B | P-102 A/B | P-200 A/B | P-201 A/B |
|---|---|---|---|---|---|
| MATERIAL: | ACERO AL CARBONO | ACERO AL CARBONO | ACERO AL CARBONO | ACERO AL CARBONO | ACERO AL CARBONO |
| BETA = d/D: | 0,3004 | 0,1494 | 0,1521 | 0,5399 | 0,1295 |
| DIÁMETRO DEL ORIFICIO (mm): | 12,2832 | 6,1107 | 6,2185 | 14,3841 | 5,2975 |
| DIÁMETRO INTERNO LÍNEA (in): | 1,610 | 1,610 | 1,610 | 1,049 | 1,610 |

**PROYECTO:** UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

# HD ORIFICIOS DE RESTRICCIÓN

## DOCUMENTOS Y DATOS REQUERIDOS

ESTA LISTA DEFINE LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA SU APROBACIÓN.
LA COLUMNA "A" INDICA LOS DOCUMENTOS QUE DEBEN INCLUIRSE EN LA OFERTA.
LA COLUMNA "B" INDICA LOS DOCUMENTOS A SER ENVIADOS AL COMPRADOR PARA APROBACIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA, DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO, DESPUÉS DE RECIBIDA LA ORDEN DE COMPRA O LA CARTA DE INTENCIÓN. 'LA COLUMNA "C" INDICA LOS CERTIFICADOS O DOCUMENTOS CONFORME A CONSTRUCCIÓN Y EL PLAZO DE ENTREGA MÁXIMO SI ESTOS DOCUMENTOS NO SON ENVIADOS, EL SUMINISTRO SE CONSIDERARÁ INCOMPLETO.

| N° | DOCUMENTO | A | B | | C | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | OFERTA | APROBACIÓN | | CONSTRUCCIÓN | |
| | | COPIAS | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA | COPIAS | PLAZO DE ENTREGA (MÁXIMO) |
| 1 | Escrito de verificación y concordancia entre el modelo elegido y los datos de la HD | 3 | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 2 | Plano dimensional y lista de partes | 3(*) | 3 | 2 semanas | 3+T | 2 semanas |
| 3 | Programa de inspección y ensayos | | 3 | 3 semanas | | |
| 4 | Lista de excepciones a la especificación | 3 | | | | |
| 5 | Catálogo comercial | 3 | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

**NOTAS** (*) Preliminar
T: Archivo Magnético

# PROYECTO DE PLANTAS

# CONSUMO DE SERVICIOS AUXILIARES Y ELÉCTRICOS

# CONSUMO DE SERVICIOS AUXILIARES Y ELÉCTRICOS

## Índice

**1. OBJETO ..... 3**
**2. ALCANCE ..... 3**
**3. SERVICIOS ..... 3**
3.1. Aire de Instrumentos ..... 3
3.2. Electricidad ..... 3
3.3. Hidrógeno ..... 4
3.4. Vapor ..... 4
3.4.1. Vapor de Media ..... 4
3.4.2. Vapor de Baja ..... 4
**4. REFERENCIAS ..... 4**

# CONSUMO DE SERVICIOS AUXILIARES Y ELÉCTRICOS

## 1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto listar el consumo de los servicios auxiliares y eléctricos que se emplean en el proyecto "Unidad de Isomerización", que será desarrollado en la zona de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

El alcance del documento es detallar los diversos consumos en la Unidad de Isomerización, los cuales son: aire de instrumentos, electricidad, hidrógeno y vapor.

## 3. SERVICIOS

### 3.1. AIRE DE INSTRUMENTOS

El consumo de aire de instrumentos va a variar según el tipo del actuador. Por un lado, los actuadores on-off, consumen 0,1 $Nm^3$ por actuación. Se cuenta con 13 actuadores de este tipo, pero al no poder cuantificar la cantidad de eventos, no se puede estimar un consumo. En cuanto a los actuadores de regulación con posicionador convencional, estos consumen 0,7 Nm3/h. Dado que se cuenta con 28 actuadores de este tipo, se estima un consumo de 19,6 Nm3/h.

Como referencia para el cálculo de consumo de aire de instrumentos en las válvulas, se utilizó la normativa "*J100 Alimentaciones Neumáticas*" de YPF donde se establecen los consumos típicos de aire de instrumentos según el tipo del actuador.

### 3.2. ELECTRICIDAD

Los equipos que consumen electricidad son los aeroenfriadores, las bombas y el compresor. A continuación, se presenta una tabla con la potencia consumida por cada uno de estos. Siendo entonces el consumo final de 249,4 kW. El suministro de electricidad provendrá de la central termoeléctrica de Luján de Cuyo.

***Tabla 1:*** *Consumos Eléctricos.*

| Equipo | Consumo (kW) |
|---|---|
| AC-100 | 86,892 |
| AC-200 | 7,108 |
| AC-400 | 30,554 |
| AC-401 | 17,077 |
| K-400 | 15,824 |
| P-100 A/B | 21,518 |
| P-101 A/B | 32,517 |
| P-102 A/B | 27,451 |
| P-200 A/B | 1,641 |
| P-201 A/B | 8,817 |

### 3.3. HIDRÓGENO

En la unidad se consumen 203,8 kg/h de hidrogeno procedente del reformado. Este tiene una pureza del 82,0772%.

### 3.4. VAPOR

#### 3.4.1. VAPOR DE MEDIA

Se utilizan 0,231 kg/s de vapor de media en el E-200.

#### 3.4.2. VAPOR DE BAJA

Se utilizan 0,639 kg/s de vapor de baja en el E-100.

## 4. REFERENCIAS

YPF S.A., (2017). J1000 Alimentaciones Neumáticas: 11147-ES-21030700-110A

# PROYECTO DE PLANTAS

# EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0 | 25/08/2022 | EMISIÓN FINAL | DCA | CCE | VNE |
| A | 20/06/2022 | EMISIÓN PARA COMENTARIOS | VNE | CCE | DCA |
| **REV** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN** | **POR** | **CHQ.** | **APROBÓ** |

# EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

## Índice

**1. OBJETO ..... 3**
**2. ALCANCE ..... 3**
**3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA ..... 3**
**4. CAPEX ..... 4**
4.1. Equipos de Proceso ..... 4
4.1.1. Aeroenfriador ..... 4
4.1.2. Bomba ..... 4
4.1.3. Columna ..... 4
4.1.4. Compresor ..... 5
4.1.5. Intercambiador de calor ..... 5
4.1.6. Reactor ..... 6
4.1.7. Separador ..... 6
4.1.8. Costos Equipos ..... 6
4.2. Inversión Inicial ..... 7
**5. OPEX ..... 8**
5.1. Costos Operativos ..... 8
5.1.1. Consumos Unidad de Isomerización ..... 8
5.2. Materia Prima ..... 9
5.3. Costo Operativo Anual Total ..... 10
**6. VALOR ACTUAL NETO ..... 10**
6.1. Ventas ..... 10
6.2. Cuadro de Resultados ..... 10
**7. REFERENCIAS ..... 11**

# EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

## 1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto presentar el informe de evaluación de costos de inversión para llevar a cabo el proyecto "Unidad de Isomerización", que será desarrollado en la zona de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.

## 2. ALCANCE

El alcance del documento es realizar una evaluación económica del ciclo de vida asociado a una Unidad de Isomerización. Para ello se empleará la técnica del valor actual neto, también conocido como VAN. Para ello es necesario contemplar tanto los Costos de Capital (CAPEX) como los Operativos (OPEX), así como también los costos vinculados con la Ingeniería del Básica del Proyecto.

## 3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

[1] Warren D. Seider (2016) "Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation".
[2] G1-ME-HD-001 HD Bomba P-100 A/B
[3] G1-ME-HD-002 HD Bomba P-101 A/B
[4] G1-ME-HD-003 HD Bomba P-102 A/B
[5] G1-ME-HD-004 HD Bomba P-200 A/B
[6] G1-ME-HD-005 HD Bomba P-201 A/B
[7] G1-ME-HD-006 HD Compresor K-400 A/B
[8] G1-ME-HD-007 HD Columna T-100
[9] G1-ME-HD-008 HD Columna T-200
[10] G1-ME-HD-009 HD Reactor R-300
[11] G1-ME-HD-010 HD Separador V-100
[12] G1-ME-HD-011 HD Separador V-200
[13] G1-ME-HD-012 HD Separador V-400
[14] G1-ME-HD-013 HD Aeroenfriador AC-100
[15] G1-ME-HD-014 HD Aeroenfriador AC-200
[16] G1-ME-HD-015 HD Aeroenfriador AC-400
[17] G1-ME-HD-016 HD Aeroenfriador AC-401
[18] G1-ME-HD-017 HD Intercambiador E-100
[19] G1-ME-HD-018 HD Intercambiador E-101
[20] G1-ME-HD-019 HD Intercambiador E-200
[21] G1-ME-HD-020 HD Intercambiador E-201
[22] G1-ME-HD-021 HD Intercambiador E-300
[23] G1-ME-HD-022 HD Intercambiador E-301
[24] G1-ME-HD-023 HD Intercambiador E-400

# EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

## 4. CAPEX

En esta sección se evalúan los costos de capital del proyecto en cuestión.

### 4.1. EQUIPOS DE PROCESO

A continuación se detallan las fórmulas empleadas para el cálculo del costo de inversión asociado a los equipos de proceso, estas fueron extraídas del libro "Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation" de Warren D. Seider.

#### 4.1.1. AEROENFRIADOR

El costo asociado a un aeroenfriador, contemplando el motor eléctrico que lo impulsa, es:

$$\boldsymbol{C_T(USD) = \exp\left[9,6487 - 0,97566 \ln Q + 0,08532 (\ln Q)^2\right]}$$

Siendo Q el caudal volumétrico de aire circulando [ACFM].

#### 4.1.2. BOMBA

El costo asociado a una bomba es:

$$\boldsymbol{C_T(USD) = C_B + C_M}$$

Donde $C_B$ es el costo de la bomba en sí que se calcula según

$$C_B = \exp\left[12,1656 - 1,1448 \ln S + 0,0862 (\ln S)^2\right]$$

$$S = Q\sqrt{H}$$

Siendo Q el caudal de bombeo [gpm] y H la altura que desarrolla la bomba [ft].

Luego, $C_M$ es el costo del motor que impulsa a la bomba, este se calcula según

$$C_M = \exp\left[5,9332 + 0,16829 \ln P_C - 0,110056 (\ln P_C)^2 + 0,071413 (\ln P_C)^3 - 0,0063788 (\ln P_C)^4\right]$$

Siendo $P_C$ la potencia consumida

$$P_C = \frac{P_T}{\eta}$$

Donde $P_T$ es la potencia entregada [HP] y $\eta$ su eficiencia.

Finalmente, el costo de la bomba debe ser duplicado ya que siempre se cuenta con otra idéntica en spare.

#### 4.1.3. COLUMNA

Para el cálculo del costo asociado a la columna de destilación se evalúa la cantidad necesaria de material para la construcción de la misma. Conociendo el volumen de material requerido y que está fabricada de acero al carbono, material cuya densidad es de 7860 kg/m$^3$, se estima el costo del material.

Acero al Carbono = 25 USD/kg metal

Para el caso particular de la T-100 que es una torre de platos, se calculó el precio de los platos de la misma manera, contemplando el costo del material requerido. En cambio, para la T-200, que es una torre rellena se utilizó como precio del relleno:

Relleno = 50 USD/ft$^3$

### 4.1.4. COMPRESOR

El costo asociado a un compresor es:

$$\boldsymbol{C_T(USD) = 4000 * P}$$

Siendo P la potencia del compresor [HP].
Finalmente, el costo del compresor debe ser duplicado ya que se cuenta con uno idéntico en spare.

### 4.1.5. INTERCAMBIADOR DE CALOR

El costo asociado a un intercambiador de calor es:

$$\boldsymbol{C_T(USD) = C_B * F_L * F_P}$$

Donde $C_B$ depende del tipo

Kettle $$C_B = \exp\left[12{,}3310 - 0{,}8709 \ln A + 0{,}09005 (\ln A)^2\right]$$

Cabezal Flotante $$C_B = \exp\left[12{,}0310 - 0{,}8709 \ln A + 0{,}09005 (\ln A)^2\right]$$

Siendo A el área del intercambiador de calor [ft$^2$].
$F_L$ es un factor de corrección por el largo de los tubos

*__Tabla 1:__ Factor de corrección por el largo de los tubos.*

| Largo del Tubo (ft) | $F_L$ |
|---|---|
| 8 | 1,25 |
| 12 | 1,12 |
| 16 | 1,05 |
| 20 | 1,00 |

$F_P$ es un factor de corrección por la presión de operación que se calcula según

$$F_P = 0{,}9803 + 0{,}018\left(\frac{P}{100}\right) + 0{,}0017\left(\frac{P}{100}\right)^2$$

Siendo P la presión de operación [psig].

Para el caso particular del intercambiador E-301, siendo este el encargado de precalentar la corriente de ingreso al reactor durante el arranque, se contempla dentro del costo del equipo el vapor consumido. De este modo el E-301 no contará con un costo operativo asociado.

### 4.1.6. REACTOR

Para el cálculo del costo asociado al reactor se evalúa la cantidad necesaria de material para la construcción del mismo. Conociendo el volumen de material requerido y que está fabricado de acero al carbono, material cuya densidad es de 7860 kg/m$^3$, se estima el costo del material.

Acero al Carbono = 25 USD/kg metal

Finalmente se le suma el costo del catalizador.

Catalizador = 5 USD/kg catalizador

### 4.1.7. SEPARADOR

Para el cálculo del costo asociado al separador se evalúa la cantidad necesaria de material para la construcción del mismo. Conociendo el volumen de material requerido y que está fabricado de acero al carbono, material cuya densidad es de 7860 kg/m$^3$, se estima el costo del material.

Acero al Carbono = 25 USD/kg metal

### 4.1.8. COSTOS EQUIPOS

A continuación se presentan en una tabla los costos de los equipos de la Unidad de Isomerización diseñada.

***Tabla 2:*** *Costos Equipos.*

| Equipo | Tag | Costo (USD) |
|---|---|---|
| Aeroenfriador | AC-100 | 67.320,84 |
| | AC-200 | 6.840,11 |
| | AC-400 | 18.283,60 |
| | AC-401 | 12.733,55 |
| Bomba | P-100 A/B | 11.011,03 |
| | P-101 A/B | 11.665,05 |
| | P-102 A/B | 11.845,20 |
| | P-200 A/B | 11.318,47 |
| | P-201 A/B | 28.063,34 |
| Columna | T-100 | 30.625,00 |
| | T-200 | 34.009,68 |
| Compresor | K-400 A/B | 169.760,00 |
| Intercambiador de Calor | E-100 | 34.038,34 |
| | E-101 | 28.877,08 |
| | E-200 | 36.606,85 |
| | E-201 | 65.353,80 |

| | | |
|---|---|---|
| | E-300 | 56.180,86 |
| | E-301 | 23.290,91 |
| | E-400 | 25.003,85 |
| Columna | T-100 | 30.625,00 |
| | T-200 | 34.009,68 |
| Compresor | K-400 A/B | 169.760,00 |
| Intercambiador de Calor | E-100 | 34.038,34 |
| | E-101 | 28.877,08 |
| | E-200 | 36.606,85 |
| | E-201 | 65.353,80 |
| | E-300 | 56.180,86 |
| | E-301 | 23.290,91 |
| | E-400 | 25.003,85 |
| Reactor | R-300 | 375.307,37 |
| Separador | V-100 | 21.705,00 |
| | V-200 | 24.442,50 |
| | V-400 | 23.567,50 |
| **Total** | | **1.127.849,94** |

### 4.2. INVERSIÓN INICIAL

Adicionalmente a los costos asociados a la compra de los equipos de proceso, se deben de calcular otros. Se cuenta con los costos directos e indirectos, estos se detallan a continuación.

Costos Directos:

- Materiales de Instrumentación (13% de Equipos de Proceso)
- Materiales de Cañerías (20% Equipos de Proceso)
- Materiales de Electricidad (15% Equipos de Proceso)
- Materiales Estructuras (4% Equipos de Proceso)
- Sistemas de Control (7% Equipos de Proceso)
- Construcción (80% Equipos de Proceso)

Costos Indirectos:

- Ingeniería y Supervisión (10% Equipos de Proceso)
- Gerenciamiento de la Construcción (22% Equipos de Proceso)
- Fletes y Seguros (4% Equipos de Proceso)

De este modo se puede calcular el costo total industrial según:

Costo Total Industrial: Costos Directos + Costos Indirectos

Luego, teniendo este valor se puede calcular el costo total no industrial, este incluye los costos asociados a impuestos, costos financieros, gastos generales contratista, fee contratista, seguros, garantías, etc.

Costo Total No Industrial: 25% del Costo Total Industrial.

Finalmente, se calcula el costo total industrial, también conocido como la inversión inicial. Queda exceptuado el análisis de los costos vinculados con la Ingeniería de Detalle, Precomisionado, Comisionado y Puesta en Marcha de la unidad.

Costo Total Instalado: Costo Total Industrial + Costo Total No Industrial

***Tabla 3:*** *Costos iniciales Unidad de Isomerización.*

| **Costos** | | |
|---|---|---|
| Costos Directos | Equipos de Procesos Total | 1.127.849,94 |
| | Materiales de Instrumentación | 146.620,49 |
| | Materiales de Cañerías | 225.569,99 |
| | Materiales de Electricidad | 169.177,49 |
| | Materiales Estructuras | 45.114,00 |
| | Sistemas de Control | 78.949,50 |
| | Construcción | 902.279,95 |
| | Costos Directos Totales | 1.567.711,41 |
| Costos Indirectos | Ingeniería y Supervisión | 112.784,99 |
| | Gerenciamiento de la Construcción | 248.126,99 |
| | Fletes y Seguros | 45.114,00 |
| | Costos Indirectos Totales | 406.025,98 |
| Costo Total Industrial | | 1.973.737,39 |
| Costo Total No Industrial | | 493.434,35 |
| **Costo Total Industrial** | | **2.467.171,74** |

# 5. OPEX

En esta sección se evalúan los costos operativos del proyecto en cuestión.

## 5.1. COSTOS OPERATIVOS

A continuación, se enuncian los costos asociados a los consumos de servicios auxiliares y eléctricos empleados en la unidad de isomerización.

- Consumos de Energía Eléctrica: 60 USD/MWh
- Consumo de Vapor de Baja: 0,016 USD/kg
- Consumo de Vapor de Media: 0,017 USD/kg

### 5.1.1. CONSUMOS UNIDAD DE ISOMERIZACIÓN

A continuación, se presenta en tablas los consumos de los diferentes equipos presentes en la Unidad de Isomerización y el costo total anual.

*Tabla 4: Consumos de Servicios Auxiliares y Eléctricos de la Unidad de Isomerización.*

| Equipo | Tipo de Consumo | Unidad | Consumo | Costo Anual (USD) |
|---|---|---|---|---|
| E-100 | Vapor de Baja | kg/s | 0,639 | 322.171,78 |
| E-200 | Vapor de Media | kg/s | 0,231 | 123.573,82 |
| E-301 | Vapor de Media | kg/s | 0,430 | 0,00 |
| K-400 | Energía Eléctrica | kW | 15,824 | 8.317,10 |
| P-100 | Energía Eléctrica | kW | 21,518 | 11.309,76 |
| P-101 | Energía Eléctrica | kW | 32,517 | 17.091,19 |
| P-102 | Energía Eléctrica | kW | 27,451 | 14.428,24 |
| P-200 | Energía Eléctrica | kW | 1,641 | 862,58 |
| P-201 | Energía Eléctrica | kW | 8,817 | 4.633,99 |
| AC-100 | Energía Eléctrica | kW | 86,892 | 45.670,60 |
| AC-200 | Energía Eléctrica | kW | 7,108 | 3.735,80 |
| AC-400 | Energía Eléctrica | kW | 30,554 | 16.059,10 |
| AC-401 | Energía Eléctrica | kW | 17,077 | 8.975,63 |
| **Costo Operativo Total Anual** | | | | **576.829,57** |

### 5.2. MATERIA PRIMA

En cuanto a la materia prima que se alimenta a la unidad, se tuvo en consideración que el crudo ingresante a la refinería de Lujan de Cuyo es principalmente Medanito. Evaluando el estudio de banco de calidad de OLDELVAL y contemplando solamente el crudo cuyo destino es Luján de Cuyo, se presenta a continuación una caracterización típica de este. Luego se valoriza cada proporción en función al precio de mercado doméstico promedio de junio informado por la Secretaría de Energía, 64,37 USD/bbl.

*Tabla 5: Caracterización y valorización del crudo de alimentación a la refinería.*

| Caracterización | % | USD/bbl |
|---|---|---|
| Propano | 0 | 0 |
| Butano | 1 | 0,6437 |
| Nafta Liviana | 5 | 3,2185 |
| Nafta Pesada | 22 | 14,1614 |
| Kerosene | 8 | 5,1496 |
| GOL | 17 | 10,9429 |
| VGO | 26 | 16,7362 |
| FO | 21 | 13,5177 |
| **Total** | **100** | **64,37** |

Siendo que la alimentación a la unidad es principalmente nafta liviana, se va a tomar como precio de materia prima 3,2185 USD/bbl. La corriente de ingreso es de 10,47 $m^3/h$ por lo que el costo asociado a la materia prima resulta en

*Tabla 6: Consumo de Materia Prima de la Unidad de Isomerización.*

| Consumo ($m^3/h$) | Consumo Anual ($m^3$) | Costo Anual (USD) |
|---|---|---|
| 10,47 | 91.717,2 | 1.856.700,387 |

### 5.3. Costo Operativo Anual Total

Contemplando el costo anual asociado a costos operativos asociados a los servicios auxiliares y eléctricos, y los insumos necesarios para el funcionamiento de la unidad se llega a que

**OPEX = 2.433.529,96 USD/año**

## 6. VALOR ACTUAL NETO

El valor actual neto permite valorar las inversiones en activos fijos. Cuanto mayor a cero sea este valor, más rentable es el proyecto.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{FF_t}{(1+i)^t}$$

Donde

- $I_0$ es la inversión inicial.
- $FF_t$ representa los flujos de caja en cada período t.
- $n$ es el número de períodos considerados.
- $i$ es la tasa de descuento.

### 6.1. Ventas

Dentro de los flujos de caja se contemplaron las ventas del producto principal y los subproductos. A continuación, se presenta en una tabla el volumen que se vende de cada uno, siendo esos valores los flujos de las corrientes de salida. A su vez, se informa su respectivo precio informado por la Secretaría de Energía en el mes de junio. Se contempló una tasa de cambio de pesos argentinos a dólares de 0,008.

*Tabla 7: Venta de productos y subproductos.*

| Producto | Nafta | Gas Natural | LPG |
|---|---|---|---|
| Precio de Venta | 130 ARS/lts | 17.267,89 ARS/$Mm^3$ | 16.398,32 ARS/Mm3 |
| Producción | 1.000 lts/hr | 6,631 $m^3/h$ | 0,341 $m^3/h$ |
| Producción Anual | 87.600.000 ltrs | 58,08756 $Mm^3$ | 2,983656 $Mm^3$ |
| Venta Anual (USD) | 85.410.000 | 7.522,872 | 366,952 |

Siendo así, la venta anual de productos y subproductos resulta en $85.417.890.

### 6.2. Cuadro de Resultados

Para este estudio, se tomaron $i$ =10% y $n$=20 años.

*Tabla 8: Cuadro de Resultados.*

| Año | Ventas | CAPEX | OPEX | FF |
|---|---|---|---|---|
| 0 | | -2.467.171,74 | -2.433.529,96 | -4.900.702 |
| 1 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 2 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 3 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 4 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 5 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 6 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 7 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 8 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 9 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 10 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 11 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 12 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 13 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 14 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 15 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 16 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 17 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 18 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 19 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |
| 20 | 85.417.890 | | -2.433.529,96 | 82.984.360 |

De este modo, el proyecto resulta con un valor actual neto de

**VAN = 701.591.934 USD**

## 7. REFERENCIAS

Secretaría de Energía “Regalías de Petróleo Crudo, Gas Natural, GLP, Gasolina y de Condensado”. Obtenido de http://datos.energia.gob.ar/dataset/regalias-de-petroleo-crudo-gas-natural-glp-gasolina-y-condensado