

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ÓXIDO DE ETILENO

Trabajo final de grado

Grado en Ingeniería Química



Paula Lafuente Simó

Joan Ramón Pájaro Crespo

Anabel Rodríguez Rengel

Carlos Salgado Espinosa

Ferriol Viñas Francisco

Veronica Fernanda Zaldivar Sánchez

Tutor: Marc Perís

Año académico: 2019 - 2020

CAPÍTULO II



Equipos

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 2.1 Introducción | 3 |
| 2.2 Nomenclatura y simbología | 3 |
| 2.3 Listado de equipos | 4 |
| 2.3.1 Área 100 | 4 |
| 2.3.2 Área 200 | 5 |
| 2.3.3 Área 300 | 6 |
| 2.3.4 Área 400 | 7 |
| 2.3.5 Área 500 | 8 |
| 2.3.6 Área 600 | 9 |
| 2.3.7 Área 1000 | 10 |
| 2.4 Hoja de especificaciones | 11 |
| 2.4.1 Especificaciones del reactor | 11 |
| 2.4.2 Especificaciones de los intercambiadores de calor | 15 |
| 2.4.3 Especificaciones de las columnas de destilación | 53 |
| 2.4.4 Especificaciones de las columnas de absorción | 60 |
| 2.4.5 Especificaciones de los tanques de separación flash | 67 |
| 2.4.6 Especificaciones de los servicios | 71 |
| 2.4.6.1 Calderas | 71 |
| 2.4.6.2 Torres de refrigeración | 75 |
| 2.4.6.3 Chiller | 77 |
| 2.4.6.3 Transformador y generador eléctrico | 79 |
| 2.4.6.4 Turbina de vapor | 80 |
| 2.4.6.4 Descalcificador | 82 |
| 2.4.6.5 Desionizador | 84 |
| 2.4.7 Especificaciones de los tanques de almacenamiento | 86 |
| 2.4.8 Especificaciones de los tanques pulmón | 93 |
| 2.5 Bibliografía | 97 |

2.1 Introducción

Los equipos que forman la planta de producción de óxido de etileno se clasifican según las áreas donde están situados. De cada equipo se incluye una hoja de especificaciones con los parámetros de operación más importantes, una breve explicación de su función y un pequeño dibujo para complementar la información con una representación visual de cada equipo.

2.2 Nomenclatura y simbología

Para identificar rápidamente los equipos se ha seguido una nomenclatura específica. La nomenclatura de los equipos de la planta ETHOXID se separa en cuatro partes de la siguiente manera: X-YZA.

X: indica el tipo de equipo y se identifica con una letra. Las abreviaciones para cada equipo están especificadas en la **Tabla 2.1**.

Y: indica el área donde se encuentra el equipo, por lo que será un número entre el 0 y el 6 ya que son las áreas que tienen equipos.

Z: diferencia los equipos cuando hay más de un mismo equipo en una misma área.

A: solo se usa en caso de que el mismo equipo con las mismas características y condiciones esté repetido. En este caso se identificaría cada equipo con una letra diferente.

Tabla 2.1. Nomenclatura utilizada en cada equipo.

| LETRA | EQUIPO |
|-------|---|
| R | Reactor |
| E | Intercambiador de calor |
| C | Columna de destilación y de absorción |
| K | Compresor |
| P | Bomba centrífuga |
| T | Tanque de almacenamiento y tanque de separación flash |
| CD | Condensador |
| RD | Reboiler |
| CV | Caldera de vapor |
| TV | Turbina de vapor |
| TR | Torre de refrigeración |
| CH | Chiller |
| EX | Expansor |
| TD | Transformador |
| GE | Grupo eléctrico |
| SC | Scrubber |
| DF | Descalcificador |
| DZ | Desionizador |

A continuación se hace un ejemplo para entender la nomenclatura:

Un equipo identificado tal que así: R-200A, nos quiere decir que es un reactor (R), que se encuentra en el área 200 (2), que es el primer reactor del área 200 (00) y que este equipo esta doblado y este es el primero que se encuentra (A).

2.3 Listado de equipos

En este apartado se encuentran todos los equipos que forman parte del proceso separados en las distintas áreas de la planta. Ciertas áreas no salen porque no tienen equipos que pertenezcan al proceso. Por lo tanto, las áreas que tienen listado de equipos son el área 100 (acondicionamiento y almacenamiento de materias primas), el área 200 (donde se realiza la reacción), el área 300 (donde se separa el óxido de etileno), el área 400 (donde se realiza la purificación de óxido de etileno), el área 500 (donde se trata el CO₂), el área 600 (donde se almacena el óxido de etileno) y el área 1000 (donde se encuentran los servicios de planta).

2.3.1 Área 100

Tabla 2.2. Listado de equipos del área 100.

|  | | HOJA 1 DE 1 | | LISTADO DE EQUIPOS | | |
|---|---------------------------|-------------|---|--------------------|-------------|--|
| | | Área | 100 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | | |
| | | Planta | ETHOXID | | | |
| | | Localidad | La Canonja | Fecha | 22/05/2020 | |
| Ítem | Equipo | Material | Parámetro de diseño | | Coste (€) | |
| P-100A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 4,488 | - | |
| P-100B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 4,488 | - | |
| P-101A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 23,82 | - | |
| P-101B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 23,82 | - | |
| P-102A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 15,64 | - | |
| P-102B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 15,64 | - | |
| P-103A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 15,64 | - | |
| P-103B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 15,64 | - | |
| T-100A | Tanque de nitrógeno | Acero 316L | Volumen (m ³) | 53 | 3.500 €/año | |
| T-100B | Tanque de nitrógeno | Acero 316L | Volumen (m ³) | 53 | | |
| T-101 | Tanque de oxígeno | Acero 316L | Volumen (m ³) | 21,42 | 80.135 | |
| T-102 | Tanque de etileno | Acero 316L | Volumen (m ³) | 21,42 | 81.129 | |
| T-103A | Tanque de monoetanolamina | Acero 316L | Volumen (m ³) | 20,56 | 80.509 | |
| T-103B | Tanque de monoetanolamina | Acero 316L | Volumen (m ³) | 20,56 | 80.509 | |
| K-100A | Compresor | Acero 316L | Potencia (kW) | 157,9 | 1.867.310 | |
| K-100B | Compresor | Acero 316L | Potencia (kW) | 157,9 | 1.867.310 | |

2.3.2 Área 200

Tabla 2.3. Listado de equipos del área 200.

|  | | HOJA 1 DE 1 | | LISTADO DE EQUIPOS | |
|---|------------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|------------|
| | | Área | 200 | | |
| | | Planta | ETHOXID | | |
| | | Localidad | La Canonja | Fecha | 22/05/2020 |
| Ítem | Equipo | Material | Parámetro de diseño | | Coste (€) |
| E-200 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 203,8 | 132.445 |
| E-201 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 179,6 | 223.921 |
| R-200A | Reactor multitubular de lecho fijo | Acero 316L | Peso (t) | 90,75 | 299.752 |
| | | | Longitud (m) | 7,52 | |
| | | | Diámetro (m) | 3,49 | |
| R-200B | Reactor multitubular de lecho fijo | Acero 316L | Peso (t) | 90,75 | 299.752 |
| | | | Longitud (m) | 7,52 | |
| | | | Diámetro (m) | 3,49 | |
| R-200C | Reactor multitubular de lecho fijo | Acero 316L | Peso (t) | 90,75 | 299.752 |
| | | | Longitud (m) | 7,52 | |
| | | | Diámetro (m) | 3,49 | |
| K-200A | Compresor | Acero 316L | Potencia (kW) | 9.057 | 3.205.876 |
| K-200B | Compresor | Acero 316L | Potencia (kW) | 9.057 | 3.205.876 |

2.3.3 Área 300

Tabla 2.4. Listado de equipos del área 300.

|  | | HOJA 1 DE 1 | | LISTADO DE EQUIPOS | |
|---|----------------------------|-------------|---------------------------|--------------------|------------|
| | | Área | 300 | | |
| | | Planta | ETHOXID | | |
| | | Localidad | La Canonja | Fecha | 22/05/2020 |
| Ítem | Equipo | Material | Parámetro de diseño | | Coste (€) |
| E-300 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 102,4 | 70.825 |
| E-301 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 16,9 | 18.200 |
| E-302 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 0,9 | 5.416 |
| C-300 | Columna de absorción | Acero 316L | Diámetro (m) | 3,59 | 899.215 |
| | | | Altura (m) | 12,63 | |
| | | | Número platos | 10 | |
| T-300 | Tanque de separación flash | Acero 316L | Volumen (m ³) | 49,75 | 302.460 |
| P-300A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 296,3 | 128.126 |
| P-300B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 296,3 | 128.126 |
| P-301A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 509,8 | 133.200 |
| P-301B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 509,8 | 133.200 |
| P-302A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 11,74 | 13.791 |
| P-302B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 11,74 | 13.791 |
| K-300A | Compresor | Acero 316L | Potencia (kW) | 117,1 | 227.086 |
| K-300B | Compresor | Acero 316L | Potencia (kW) | 117,1 | 227.086 |
| EX-300A | Expansor | Acero 316L | Potencia (kW) | 2,066 | - |
| EX-300B | Expansor | Acero 316L | Potencia (kW) | 2,066 | - |

2.3.4 Área 400

Tabla 2.5. Listado de equipos del área 400.

|  | | HOJA 1 DE 1 | | LISTADO DE EQUIPOS | |
|---|-------------------------|-------------|---------------------------|--------------------|------------|
| | | Área | 400 | | |
| | | Planta | ETHOXID | | |
| | | Localidad | La Canonja | Fecha | 22/05/2020 |
| Ítem | Equipo | Material | Parámetro de diseño | | Coste (€) |
| E-400 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 28,7 | 26.031 |
| E-401 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 11,3 | 14.185 |
| C-400 | Columna de destilación | Acero 316L | Diámetro (m) | 3.0012 | 443.973 |
| | | | Altura (m) | 11,22 | |
| | | | Número platos | 10 | |
| C-402 | Columna de destilación | Acero 316L | Diámetro (m) | 3,52 | 1.135.257 |
| | | | Altura (m) | 12,42 | |
| | | | Número platos | 10 | |
| C-401 | Columna de absorción | Acero 316L | Diámetro (m) | 2,51 | 281.685 |
| | | | Altura (m) | 9 | |
| | | | Número platos | 10 | |
| P-400A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 53,80 | 87.805 |
| P-400B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 53,80 | 87.805 |
| P-401A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 3,520 | 12.658 |
| P-401B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 3,520 | 12.658 |
| RD-400 | Reboiler | Acero 316L | Diámetro (m) | 1,193 | - |
| | | | Longitud (m) | 1,789 | |
| | | | Volumen (m ³) | 2 | |
| RD-401 | Reboiler | Acero 316L | Diámetro (m) | 1,193 | - |
| | | | Longitud (m) | 1,789 | |
| | | | Volumen (m ³) | 2 | |
| CD-400 | Condensador | Acero 316L | Diámetro (m) | 1,193 | - |
| | | | Longitud (m) | 1,789 | |
| | | | Volumen (m ³) | 2 | |
| CD-401 | Condensador | Acero 316L | Diámetro (m) | 1,193 | - |
| | | | Longitud (m) | 1,789 | |
| | | | Volumen (m ³) | 2 | |
| K-400A | Compresor | Acero 316L | Potencia (kW) | 107,2 | 242.436 |
| K-400B | Compresor | Acero 316L | Potencia (kW) | 107,2 | 242.436 |

2.3.5 Área 500

Tabla 2.6. Listado de equipos del área 500.

|  | | HOJA 1 DE 1 | | LISTADO DE EQUIPOS | |
|---|----------------------------|-------------|---------------------------|--------------------|------------|
| | | Área | 500 | | |
| | | Planta | ETHOXID | | |
| | | Localidad | La Canonja | Fecha | 22/05/2020 |
| Ítem | Equipo | Material | Parámetro de diseño | | Coste (€) |
| E-500 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 59,2 | 44.897 |
| E-501 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 24,5 | 23.308 |
| E-502 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 36,3 | 39.246 |
| E-503 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 3,4 | 7.560 |
| E-504 | Intercambiador de calor | Acero 316L | Área (m ²) | 25,5 | 32.455 |
| C-501 | Columna de destilación | Acero 316L | Diámetro (m) | 3,0012 | 803.388 |
| | | | Longitud (m) | 11,8 | |
| | | | Número platos | 10 | |
| C-500 | Columna de absorción | Acero 316L | Diámetro (m) | 2,2 | 357.141 |
| | | | Longitud (m) | 7,4 | |
| | | | Número platos | 20 | |
| T-500 | Tanque de separación flash | Acero 316L | Volumen (m ³) | 33,5 | 417.242 |
| P-500A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 568,2 | 136.662 |
| P-500B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 568,2 | 136.662 |
| P-501A | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 207,6 | 94.882 |
| P-501B | Bomba centrífuga | Acero 316L | Potencia (kW) | 207,6 | 94.882 |
| K-500A | Compresor | Acero 316L | Potencia (kW) | 5.927 | 2.713.523 |
| K-500B | Compresor | Acero 316L | Potencia (kW) | 5.927 | 2.173.523 |
| EX-500A | Expansor | Acero 316L | Potencia (kW) | 2.087 | - |
| EX-500B | Expansor | Acero 316L | Potencia (kW) | 2.087 | - |
| CD-500 | Condensador | Acero 316L | Diámetro (m) | 1,193 | - |
| | | | Longitud (m) | 1,789 | |
| | | | Volumen (m ³) | 2 | |
| RD-500 | Reboiler | Acero 316L | Diámetro (m) | 1,193 | - |
| | | | Longitud (m) | 1,789 | |
| | | | Volumen (m ³) | 2 | |

2.3.6 Área 600

Tabla 2.7. Listado de equipos del área 600.

|  | | HOJA 1 DE 1 | | LISTADO DE EQUIPOS | |
|---|--|-------------|------------|---------------------------|------------|
| | | Área | 600 | | |
| | | Planta | ETHOXID | | |
| | | Localidad | La Canonja | Fecha | 22/05/2020 |
| Ítem | Equipo | | Material | Parámetro de diseño | |
| T-600A | Tanque de almacenamiento de óxido de etileno | | Acero 316L | Volumen (m ³) | 250,28 |
| T-600B | Tanque de almacenamiento de óxido de etileno | | Acero 316L | Volumen (m ³) | 250,28 |
| T-600C | Tanque de almacenamiento de óxido de etileno | | Acero 316L | Volumen (m ³) | 250,28 |
| T-600D | Tanque de almacenamiento de óxido de etileno | | Acero 316L | Volumen (m ³) | 250,28 |
| T-600E | Tanque de almacenamiento de óxido de etileno | | Acero 316L | Volumen (m ³) | 250,28 |
| T-600F | Tanque de almacenamiento de óxido de etileno | | Acero 316L | Volumen (m ³) | 250,28 |
| P-600A | Bomba centrífuga | | Acero 316L | Potencia (kW) | 4,423 |
| P-600B | Bomba centrífuga | | Acero 316L | Potencia (kW) | 4,423 |

2.3.7 Área 1000

Tabla 2.8. Listado de equipos del área 1000.

|  | | HOJA 1 DE 1 | | LISTADO DE EQUIPOS | |
|---|--------------------------------|-------------|------------|---------------------|------------|
| | | Área | 600 | | |
| | | Planta | ETHOXID | | |
| | | Localidad | La Canonja | Fecha | 22/05/2020 |
| Ítem | Equipo | | Material | Parámetro de diseño | |
| CV-01 | Caldera de vapor | | Acero 316L | Caudal (kg/h) | 154.073 |
| CV-02 | Caldera de vapor | | Acero 316L | Caudal (kg/h) | 227.666 |
| CV-03 | Caldera de aceite térmico | | Acero 316L | Caudal (kg/h) | 227.666 |
| CV-04 | Caldera de agua sobrecalentada | | Acero 316L | Caudal (kg/h) | 232.413 |
| TV-01 | Turbina de vapor | | Acero 316L | Potencia (kW) | 10.717 |
| TR-01 | Torre de refrigeración | | Acero 316L | Caudal (L/s) | 139,7 |
| CH-01 | Chiller | | Acero 316L | Potencia (Mbtu/h) | 2,28 |
| GE-01 | Generador eléctrico | | Acero 316L | Consumo (kW) | 41.700 |
| | | | | Potencia (kVA) | 49.059 |
| TD-01 | Transformador | | Acero 316L | Consumo (kW) | 41.700 |
| | | | | Potencia (kVA) | 49.059 |

2.4 Hoja de especificaciones

2.4.1 Especificaciones del reactor

Para obtener óxido de etileno se debe hacer una reacción entre oxígeno y etileno. Para realizar esta reacción se debe utilizar un reactor multitubular de lecho fijo con un número específico de tubos llenos de un catalizador de plata sobre soporte de γ -alúmina y una carcasa por donde circulará agua sobre calentada a 190°C y 12,55 bar como fluido refrigerante, esta agua de refrigeración será previamente descalcificada y desmineralizada. Al pasar por la carcasa del reactor, cambiará de estado líquido a vapor al absorber el calor generado durante la reacción. El vapor obtenido servirá como fluido para accionar las turbinas de vapor. Esta refrigeración se realiza para que las condiciones del reactor no se vean alteradas por cambios de temperatura no deseados.

En la planta ETHOXID se necesitan dos reactores (R-200A y R-200B), que trabajaran en continuo y en paralelo con la mitad de producción, para conseguir el caudal final requerido. En este caso se tendrá un tercer reactor inactivo (R-200C) para utilizar cuando sea necesario en el caso de que, por ejemplo, uno de los principales falle, cuando haya que hacer el mantenimiento de algún reactor o cuando haya que renovar el catalizador. Estos reactores trabajan a 270°C, 20 bar y son isotérmicos.

|  | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DE LOS REACTORES MULTITUBULARES | |
|---|--|--------------------------------|---|-----------------------|
| | ITEM | R-200A, R-200B, R-200C | | |
| | ÁREA | 200 | FECHA | 29/04/2020 |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | |
| DATOS GENERALES | | | | |
| DENOMINACIÓN | Reactor de lecho fijo multitubular | | | |
| FINALIDAD | Reacción de oxígeno y etileno para la obtención de óxido de etileno | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | Carcasa: agua | | | |
| | Tubos: etileno, oxígeno, nitrógeno, agua, óxido, dióxido de carbono y óxido de etileno | | | |
| DATOS DEL CATALIZADOR | | | | |
| TIPO | Óxido de plata / alúmina | | PESO (kg) | 18.675 |
| DENSIDAD SÓLIDA (kg/m³) | 1.500 | | VOLUMEN (m³) | 12,45 |
| DIÁMETRO DE LAS PARTÍCULAS (mm) | 2 | | CAPACIDAD CALORÍFICA (kJ/kg·K) | 1 |
| ESFERICIDAD DE LA PARTÍCULA | 1 | | POROSIDAD | 0,5 |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| | CARCASA | | TUBOS | |
| | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA | SALIDA |
| CAUDAL MÁSICO (kg/h) | 28.740,60 | | 393.138,5 | |
| FRACCIÓN DE VAPOR | 0 | 1 | 1 | 1 |
| TEMPERATURA (ºC) | 190 | 190 | 270 | 270 |
| PRESIÓN (atm) | 12,55 | 12,55 | 20 | 18,70 |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | 18,02 | 18,02 | 28,39 | 29,01 |
| DENSIDAD (kg/m³) | 864,4 | 6,26 | 12,64 | 11,99 |
| VISCOSIDAD (kg/m·s) | $1,41 \cdot 10^{-4}$ | $1,53 \cdot 10^{-5}$ | $2,554 \cdot 10^{-5}$ | $2,541 \cdot 10^{-5}$ |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | 80,64 | 37,33 | 38,93 | 39,45 |
| CONDUCTIVIDAD (W/m·K) | 0,6711 | $3,22 \cdot 10^{-2}$ | $4,41 \cdot 10^{-2}$ | $4,35 \cdot 10^{-2}$ |
| Nº DE PASOS | 2 | | 1 | |
| PÉRDIDA DE CARGA (kN/m²) | 1,093 | | $4,1 \cdot 10^{-2}$ | |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m²·K) | 57,92 | | 162,66 | |
| CALOR GENERADA (kJ/h) | $5,64 \cdot 10^7$ | | | |
| CALOR INTERCAMBIADO (kJ/h) | 56.446.532 | ÁREA INTERCAMBIO DE CALOR (m²) | 3.501,49 | |
| TIEMPO DE RESIDENCIA (s) | 2,88 | | 3,02 | |

|  | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DE LOS REACTORES MULTITUBULARES | | | |
|---|-------------|----------------------------|---|------------|--|--|
| | ITEM | R-200A, R-200B, R- 200C | | | | |
| | ÁREA | 200 | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 29/04/2020 | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | |
| | | CARCASA | TUBOS | | | |
| DISPOSICIÓN | | VERTICAL | | | | |
| VOLUMEN (m³) | | 55,76 | 24,90 (haz de tubos) | | | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | 190 | 270 | | | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (atm) | | 14,80 | 20 | | | |
| FRACCIÓN DE VAPOR | | 1 | 1 | | | |
| MATERIAL | | Acero inoxidable 316L | | | | |
| DIÁMETRO (m) | | 3,44 | 3,32 (haz de tubos) | | | |
| DIÁMETRO INTERNO (mm) | | 3.440 | 32 (por tubo) | | | |
| DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | | 3.490 | 36 (por tubo) | | | |
| GROSOR (mm) | | 25 | 2 (por tubo) | | | |
| LONGITUD (m) | | 7,52 | 6 | | | |
| PESO EQUIPO VACIO (t) | | 16,25 | 52,91 | | | |
| PESO EQUIPO VACIO (t) | | 90,79 | | | | |
| PESO CON AGUA (t) | | 150,8 | | | | |
| PESO OPERACIÓN (t) | | 139,87 | | | | |
| VELOCIDAD (m/s) | | 1,70 | 1,04 | | | |
| AISLAMIENTO | | Lana de roca | | | | |
| ESPESOR AISLAMIENTO (cm) | | 10 | | | | |
| VOLUMEN AISLAMIENTO (m³) | | 10,49 | | | | |
| POROSIDAD DEL LECHO | | 0,5 | | | | |
| VOLUMEN TOTAL (m³) | | 60 | | | | |
| Nº PANTALLAS | | 4 | TIPO BAFFLE | | | |
| Nº TUBOS | | 5.160 | DISPOSICIÓN PITCH | | | |
| PITCH (m) | | 0,045 | ESPACIADO DE PANTALLAS (m) | | | |
| ESPACIADO PANTALLA-CARCASA (m) | | 0,774 | LONGITUD TOTAL (m) | | | |

| | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL REACTOR MULTITUBULAR | | | |
|---|-------------|------------------------|---|------------|--|--|
| | ITEM | R-200A, R-200B, R-200C | | | | |
| | ÁREA | 100 | FECHA | 29/04/2020 | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | |
| Entrada fluido carcasa (mm) | A | 88,9 | | | | |
| Salida fluido carcasa (mm) | B | 406,4 | | | | |
| Entrada fluido tubos (mm) | C | 508 | | | | |
| Salida fluido tubos (mm) | D | 508 | | | | |
| Salida venteo | E | - | | | | |
| VISTA | | | | | | |
| <p>The diagram shows a vertical reactor vessel with a multitubular heat exchanger. The vessel has a flared base and a flanged top. - Connection point A is at the bottom of the vessel, indicated by a dimension of 0,508 mm from the base. - Connection point B is on the right side of the vessel, indicated by a dimension of 0,4064 mm from the centerline. - Connection point C is at the top of the vessel, indicated by a dimension of 0,508 mm from the top edge. - Connection point D is at the bottom of the vessel, indicated by a dimension of 0,0880 mm from the base. - Connection point E is on the left side of the vessel, indicated by a dimension of 3,49 mm from the centerline. - A vertical dimension of 6 is shown between two horizontal reference lines. - A vertical dimension of 7,52 is shown between the bottom reference line and the top of the vessel.</p> | | | | | | |

2.4.2 Especificaciones de los intercambiadores de calor

Un intercambiador de calor es un equipo que se utiliza para transferir calor de un fluido a otro y así mantener las temperaturas de operación de los equipos. Se ha decidido escoger intercambiadores de carcasa y tubo ya que son los más comunes en la industria debido a sus ventajas como su aportación de una gran área superficial para el intercambio en un espacio reducido, favoreciendo así la transmisión de calor, por su facilidad en la limpieza, por su buena disposición mecánica permitiendo trabajar a diferentes presiones, por su buen funcionamiento y por su precio económico. Este tipo de intercambiadores tienen una carcasa, cabezales en los dos extremos de la carcasa, varios tubos en el interior y unos deflectores que crean turbulencias y ayudan al soporte de los tubos.

En este caso, los intercambiadores de calor han sido diseñados con el programa *Aspen Exchanger Design and Rating V10*, siguiendo los pasos especificados en el **Capítulo 11. Manual de Cálculos**. Se tratan de intercambiadores tipo BEP de acuerdo con las normas TEMA y siguen el código *ASME Code Sec VIII Div1*.

En la planta ETHOXID es necesario hacer variaciones de la temperatura del corriente por lo que hay doce intercambiadores de carcasa y tubo. Tanto para enfriar como para calentar, en la planta se han utilizado dos fluidos diferentes. Un fluido es el agua, que se usa entre 5 y 25°C cuando el refrigerante es líquido, y a 200°C cuando es vapor, y el otro fluido que es un fluido térmico llamado Dowtherm A.

El agua que se utiliza como refrigerante previamente ha pasado por un descalcificador y un desionizador para eliminar las sales y minerales presentes. En el caso del agua a 25°C también pasa por una torre de refrigeración para conseguir disminuir la temperatura del agua caliente, y en el caso del agua a 5°C se utiliza un Chiller ya que se tiene que disminuir la temperatura a una por debajo de la del ambiente.

El vapor utilizado como fluido térmico se produce en la caldera de vapor y el Dowtherm A proviene de una empresa externa en forma líquida y se convierte en gas mediante una caldera de aceite térmico.

En la **Tabla 2.2** se pueden observar todos los intercambiadores de la planta y el tipo de fluido utilizado para enfriar o calentar.

Tabla 2.9. Intercambiadores de calor de la planta ETHOXID.

| Nomenclatura | Intercambiador | Fluido |
|--------------|----------------|----------------|
| E-200 | Calentador | Fluido térmico |
| E-201 | Refrigerante | Líquido |
| E-300 | Refrigerante | Líquido |
| E-301 | Refrigerante | Líquido |
| E-302 | Calentador | Vapor |
| E-400 | Refrigerante | Líquido |
| E-401 | Refrigerante | Líquido |
| E-500 | Refrigerante | Líquido |
| E-501 | Calentador | Vapor |
| E-502 | Refrigerante | Líquido |
| E-503 | Calentador | Líquido |
| E-504 | Calentador | Vapor |

Además de los intercambiadores nombrados en la tabla anterior, en la planta ETHOXID también hay reboilers y condensadores que se muestran en la **Tabla 2.3**.

Tabla 2.10. Condensadores y reboilers de la planta ETHOXID.

| Nomenclatura | Intercambiador |
|--------------|----------------|
| CD-400 | Condensador |
| RD-400 | Reboiler |
| CD-401 | Condensador |
| RD-401 | Reboiler |
| CD-500 | Condensador |
| RD-500 | Reboiler |

Por lo tanto, la planta ETHOXID tiene cuatro tipos de intercambiadores: los calentadores, que calientan una corriente, los refrigerantes, que enfrian una corriente, los reboilers, que vaporizan una corriente, y los condensadores, que condensan una corriente.

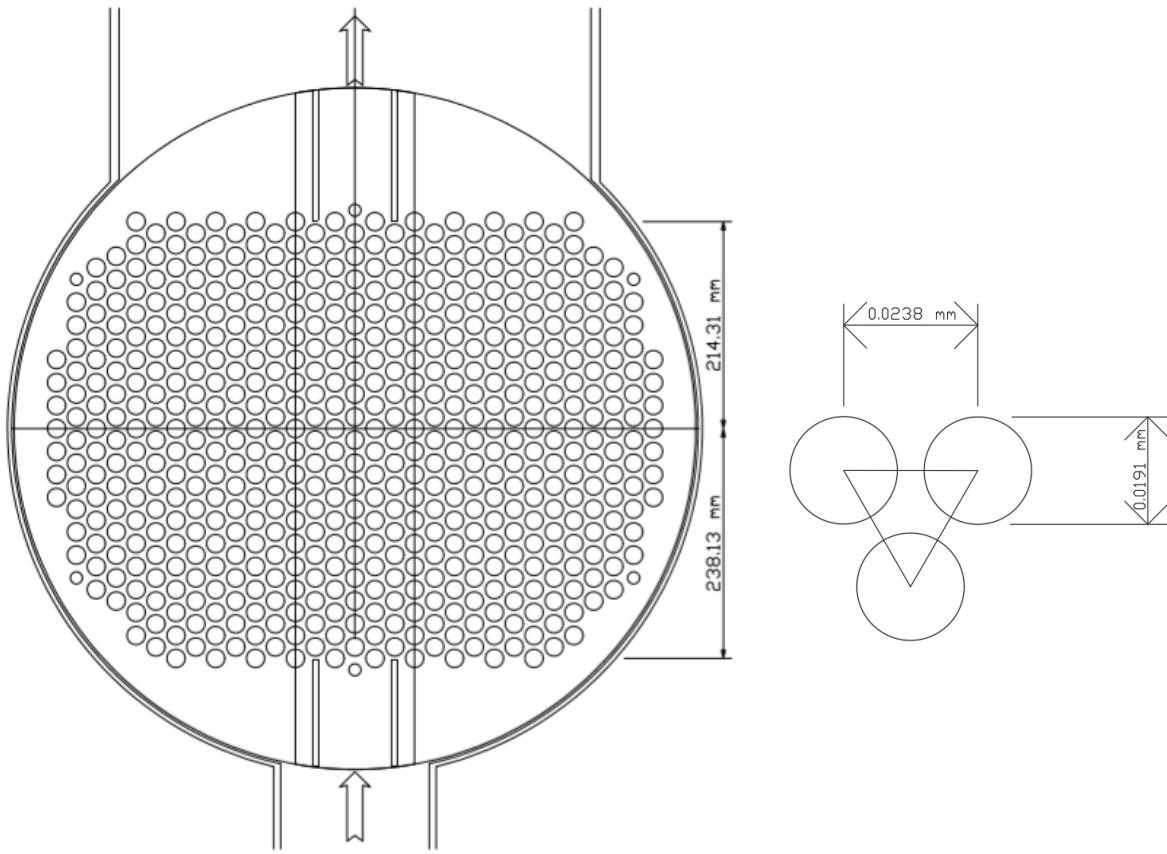
|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | |
|---|---------|---|---------------------------------|--|-------------|
| | | ITEM | E-200 | FECHA | 05/05/2020 |
| | | ÁREA | 200 | REVISADO | 25/05/2020 |
| | | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 05/05/2020 |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | |
| FINALIDAD | | Calentar la corriente que alimenta el reactor | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: fluido térmico Tubos: F01, F02, F03, F04, F07 y F08 | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 914 x 3.048 | TIPOS | BEP – Horizontal | |
| ÁREA (m ²) | | 203,8 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 191,7 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | | TUBOS |
| | | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA |
| FLUIDO | | Fluido térmico | | M02 | |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | 109.000 | | 393.138 | |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | 0 / 109.000 | 109.000 / 0 | 0 / 393.138 | 0 / 393.138 |
| TEMPERATURA (°C) | | 377,96 | 128,41 | 99,23 | 270 |
| PRESIÓN (kPa) | | 800 | 792,983 | 2.015 | 2.000,486 |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | 166 | 166 | 28,65 | 28,65 |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | - | 792,17 | - | - |
| | Vapor | 4,24 | 4,55 | 17,55 | 12,65 |
| VISCOSIDAD (cP) | Líquido | - | 0,1929 | - | - |
| | Vapor | 0,0103 | 0,0087 | 0,0205 | 0,0255 |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | - | 2,355 | - | - |
| | Vapor | 2,296 | 2,039 | 1,251 | 1,359 |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m·K) | Líquido | - | 0,0918 | - | - |
| | Vapor | 0,0323 | 0,0247 | 0,033 | 0,0441 |
| VELOCIDAD (m/s) | | 2,01 | 0,06 | 9,49 | 13,23 |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | 200,1 | 200,6 | - | - |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | 19.270,3 | MTD corregido (°C) | 85,34 | |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | | 548,2 | |
| | Sucio | | | 225,9 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | | TUBOS |
| MATERIAL | | SS 316L | | SS 316L | |
| PESO (kg) | | 907,3 | | 3.296,2 | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | 387,78 | | 310 | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | 344,738 | | 310 | |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | 1 | | 1 | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | 6.467,5 | PESO CON AGUA (kg) | 9.957,6 | |
| Nº DE TUBOS | 1.117 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 3.048 | ESPACIADO (mm) | 23,81 |
| CARCASA ID (mm) | | 914,4 | CARCASA OD (mm) | 927,1 | |
| Nº BAFFLES | | 7 | CORTE BAFFLE (%d) | 34,21 | |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Vertical | 323,85 |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | |

| ITEM ÁREA PLANTA LOCALIDAD | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | |
|---|-------------------|---------------|---|--|--|--|
| | E-200 | 200 | | | | |
| | FECHA | 05/05/2020 | | | | |
| | REVISADO | 25/05/2020 | | | | |
| | CONEXIONES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 273 | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 114 | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 660 | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 660 | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | |
| | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|----------------------|-------------|------------|--|------------|--|
| | ITEM | E-200 | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 200 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | |
| | | | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
| | | | | | |

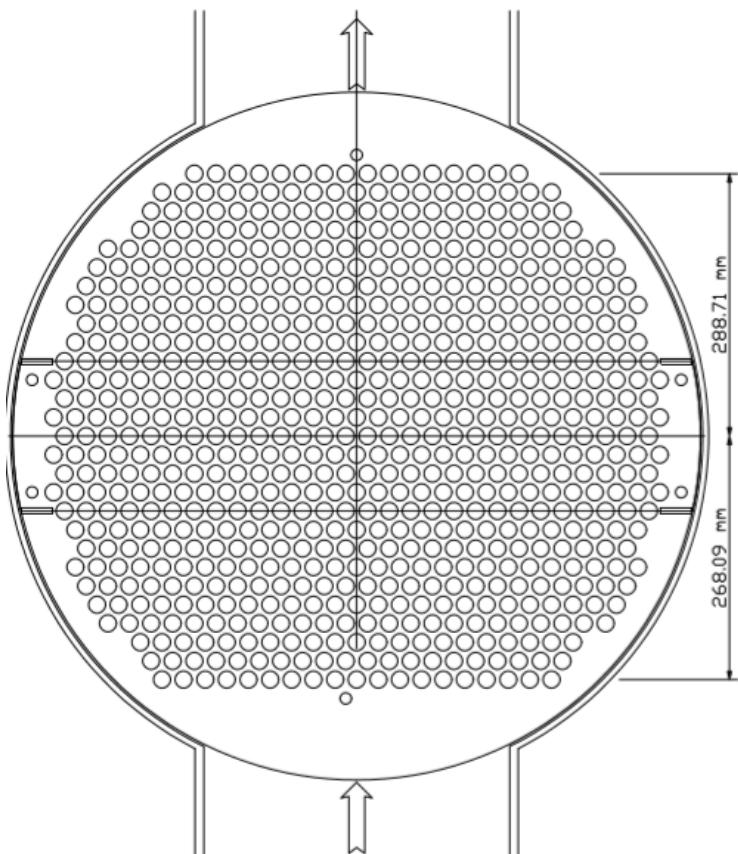
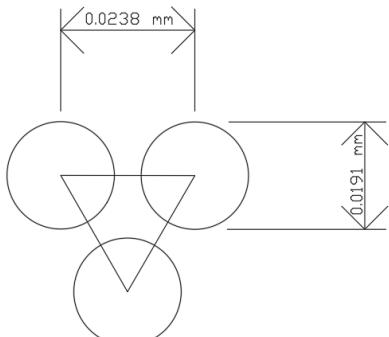
|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | |
|---|---------|---|---------------------------------|--|-------------|
| | | ITEM | E-201 | FECHA | 05/05/2020 |
| | | ÁREA | 200 | REVISADO | 25/05/2020 |
| | | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 05/05/2020 |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | |
| FINALIDAD | | Enfriar la corriente que sale del reactor y entra a absorción | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F01, F02, F03, F04, F07 y F08 | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 711 x 5.846,4 | TIPOS | BEP – Horizontal | |
| ÁREA (m ²) | | 179,6 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 175 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | | TUBOS |
| | | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA |
| FLUIDO | | | F04 | | M02 |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | | 120.000 | | 393.277 |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | | 120.000 / 0 | 88.960 / 31.040 | 0 / 393.277 |
| TEMPERATURA (°C) | | | 25 | 122 | 270 |
| PRESIÓN (kPa) | | | 300 | 288,98 | 1.870 |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | | 18,02 | 18,02 | 29,03 |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | 1.007,34 | 946,88 | | - |
| | Vapor | - | 0,61 | | 11,99 |
| VISCOSIDAD (cP) | Líquido | 0,8904 | 0,2754 | | - |
| | Vapor | - | 0,0121 | | 0,0254 |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | 4,202 | 4,201 | | - |
| | Vapor | - | 1,907 | | 1,359 |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m·K) | Líquido | 0,611 | 0,6812 | | - |
| | Vapor | - | 0,0245 | | 0,0435 |
| VELOCIDAD (m/s) | | | 0,04 | 16,16 | 21,37 |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | | 2.213 | 2.213 | |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | | 29.543,2 | MTD corregido (°C) | 57,48 |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | | 445,4 | |
| | Sucio | | | 391,7 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | | TUBOS |
| MATERIAL | | | SS 316L | | SS 316L |
| PESO (kg) | | | 792,4 | | 2.663,1 |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | | 137,78 | | 310 |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | | 644,738 | | 2.068,428 |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | | 1 | | 0 |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | | 4.415 | PESO CON AGUA (kg) | 7.075,5 |
| Nº DE TUBOS | 547 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 5.486,4 | ESPACIADO (mm) | 23,81 |
| CARCASA ID (mm) | | 711,2 | CARCASA OD (mm) | | 720,72 |
| Nº BAFFLES | | 7 | CORTE BAFFLE (%d) | | 41,3 |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Vertical | 660,4 |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | |

| ITEM ÁREA PLANTA LOCALIDAD | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | | | | |
|---|-------------------|----------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| | E-201 | 200 | | | | | | | |
| | FECHA | 05/05/2020 | | | | | | | |
| | REVISADO | 25/05/2020 | | | | | | | |
| | CONEXIONES | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 168 | | | | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 356 | | | | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 406 | | | | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 406 | | | | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|---|-------------|------------|--|------------|--|
| | ITEM | E-201 | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 200 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
|  | | | | | |

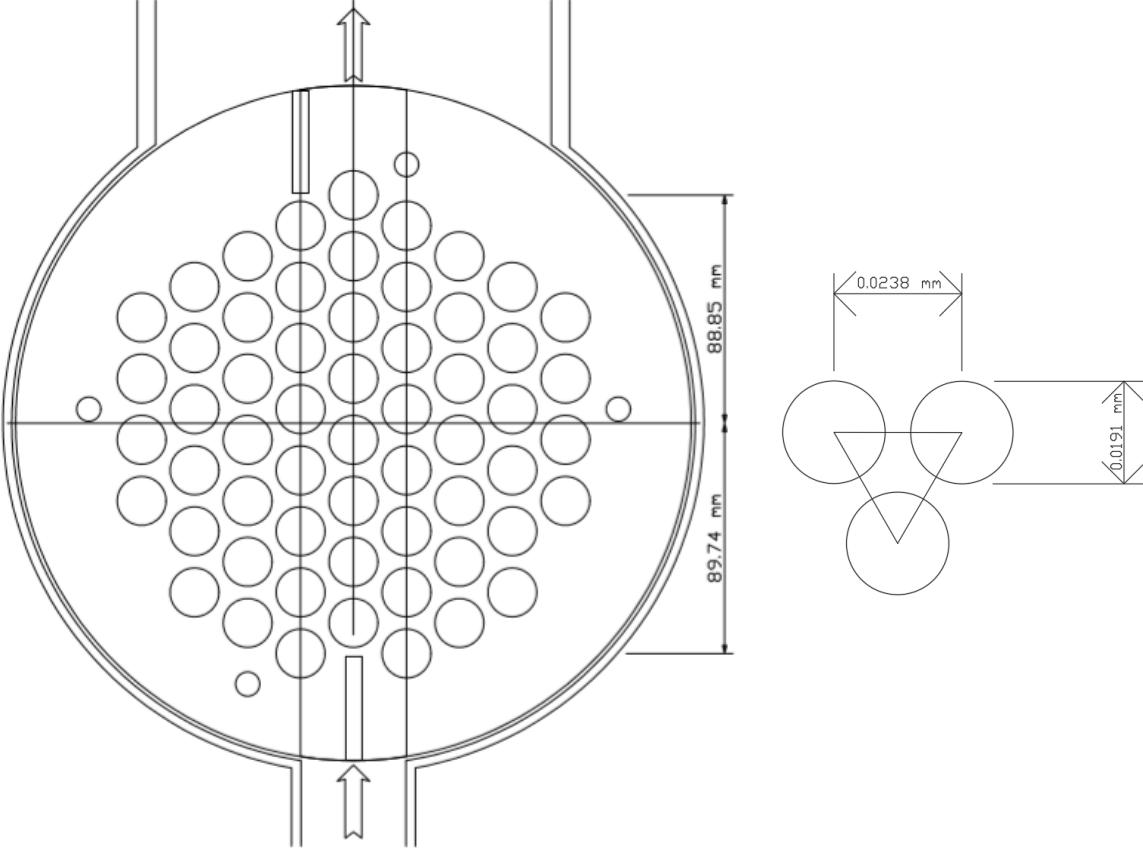
|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | |
|---|---------|--|--|--|-------------|--|--|
| | | ITEM | E-300 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <th data-kind="parent" data-rs="4">05/05/2020</th> | FECHA | 05/05/2020 | | |
| | | ÁREA | 300 | | | | |
| | | PLANTA | ETHOXID | | | | |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | | | |
| FINALIDAD | | Enfriar la corriente que sale de destilación y entra a absorción | | | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F04 y F08 | | | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 762 x 2.438,4 | TIPOS | BEP – Horizontal | | | |
| ÁREA (m ²) | | 102,4 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 98,7 | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | | |
| | | CARCASA | | TUBOS | | | |
| | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA | SALIDA | | |
| FLUIDO | | F04 | | M05 | | | |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | 490.000 | | 546.677 | | | |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | 490.000 / 0 | 490.000 / 0 | 538.786 / 7.890 | 546.677 / 0 | | |
| TEMPERATURA (°C) | | 5 | 95,77 | 107,23 | 26 | | |
| PRESIÓN (kPa) | | 500 | 478,77 | 250 | 237,971 | | |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | 18,02 | 18,02 | 18,11 | 18,02 | | |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | 1.022,2 | 965,07 | 947,96 | 1.008,18 | | |
| | Vapor | - | - | 0,6 | - | | |
| VISCOSICAD (cP) | Líquido | 1,5012 | 0,3546 | 0,2793 | 0,7037 | | |
| | Vapor | - | - | 0,0092 | - | | |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | 4,118 | 4,194 | 4,197 | 4,217 | | |
| | Vapor | - | - | 1,902 | - | | |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA(W/m·K) | Líquido | 0,578 | 0,6692 | 0,6807 | 0,6317 | | |
| | Vapor | - | - | 0,024 | - | | |
| VELOCIDAD (m/s) | | 0,24 | 0,25 | 7,01 | 0,28 | | |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | | | 2.202,5 | 2.210,8 | | |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | 47.183,2 | MTD corregido (°C) | 24 | | | |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | 1.127,3 | | | | |
| | Sucio | | 836,9 | | | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | |
| | | CARCASA | | TUBOS | | | |
| | | SS 316L | | SS 316L | | | |
| MATERIAL | | SS 316L | | SS 316L | | | |
| PESO (kg) | | 579,9 | | 1.525,6 | | | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | 115,56 | | 137,78 | | | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | 344,738 | | 344,738 | | | |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | 1 | | 1 | | | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | 2.710,9 | PESO CON AGUA (kg) | 4.452,6 | | | |
| Nº DE TUBOS | 702 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular | | |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 2.438,4 | ESPACIADO (mm) | 23,81 | | |
| CARCASA ID (mm) | | 762 | CARCASA OD (mm) | 774,7 | | | |
| Nº BAFFLES | | 2 | CORTE BAFFLE (%d) | 39,17 | | | |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Horizontal | 596,9 | | |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | | | |

| ITEM ÁREA PLANTA LOCALIDAD | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | | |
|---|-------------|---------------|--|------------|--|--|--|
| | ITEM | E-300 | FECHA | 05/05/2020 | | | |
| | ÁREA | 300 | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 356 | | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 356 | | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 356 | | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 356 | | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|---|-------------|------------|--|------------|--|
| | ITEM | E-300 | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 300 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
|   | | | | | |

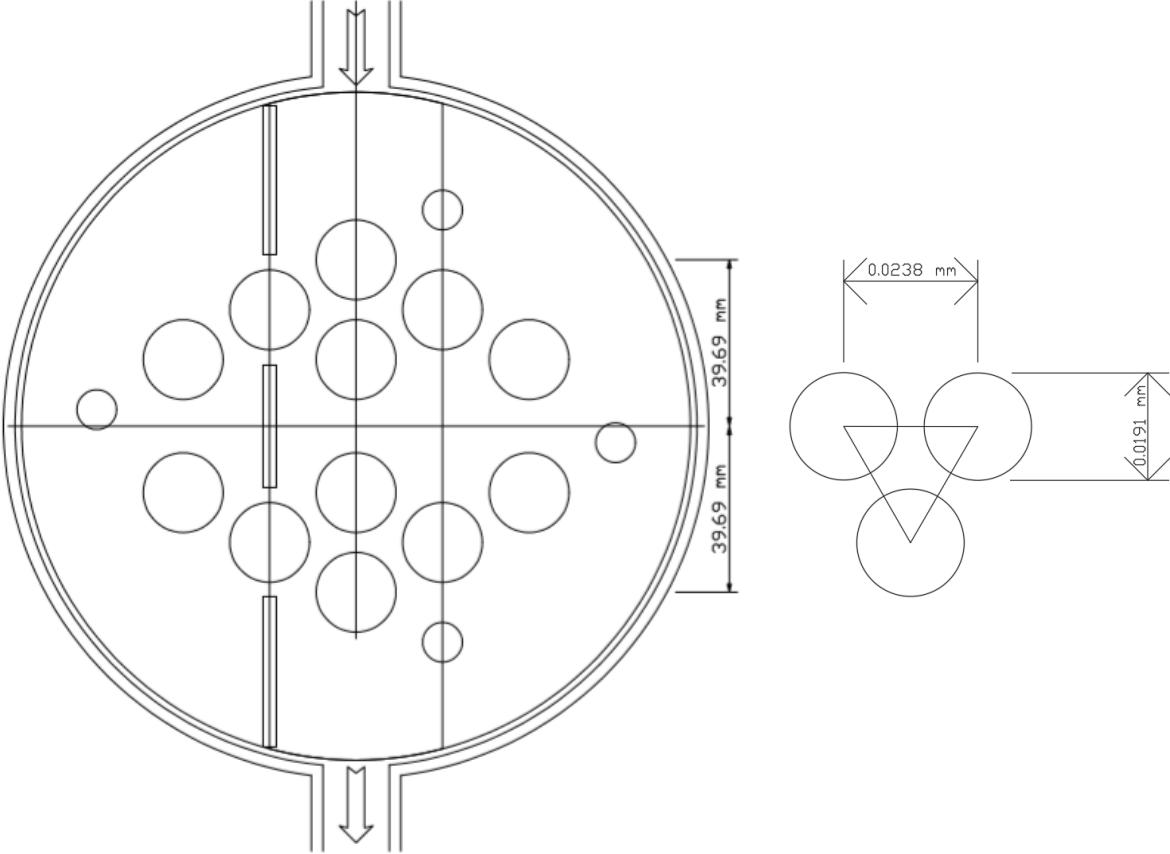
|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | |
|---|---------|--|---|---|------------|
| | | ITEM | E-301 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | |
| | | ÁREA | 300 | | |
| | | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 05/05/2020 |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | |
| FINALIDAD | | Enfriar la corriente que entra a la columna de absorción | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F01, F02, F03, F04, F07 y F08 | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 266 x 4.876,8 | TIPOS | BEP – Horizontal | |
| ÁREA (m ²) | | 16,9 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 16,7 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | | TUBOS |
| | | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA |
| FLUIDO | | F04 | | M02 | |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | 4.000 | | 874 | |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | 4.000 / 0 | 3.708 / 292 | 0 / 874 | 378 / 495 |
| TEMPERATURA (°C) | | 95,77 | 113,52 | 407,68 | 200,03 |
| PRESIÓN (kPa) | | 478,77 | 476,85 | 1.504 | 1.500,958 |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | 18,02 | 18,02 | 26,9 | 38,26 |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | 965,24 | 946,79 | - | 942,24 |
| | Vapor | - | 0,62 | 7,23 | 20,12 |
| VISCOSICAD (cP) | Líquido | 0,3555 | 0,2753 | - | 0,3007 |
| | Vapor | - | 0,0121 | 0,0232 | 0,0163 |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | 4,194 | 4,201 | - | 3,975 |
| | Vapor | - | 1,909 | 1,752 | 1,159 |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA(W/m·K) | Líquido | 0,6691 | 0,6812 | - | 0,6322 |
| | Vapor | - | 0,0245 | 0,0538 | 0,0246 |
| VELOCIDAD (m/s) | | 0,02 | 2,42 | 2,97 | 0,61 |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | 2.209,3 | 2.209,3 | 1.962,6 | 1.363,2 |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | 308,6 | MTD corregido (°C) | | 56,92 |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | | 403,5 | |
| | Sucio | | | 358,9 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | | TUBOS |
| MATERIAL | | SS 316L | | SS 316L | |
| PESO (kg) | | 192,8 | | 265,4 | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | 143,33 | | 448,89 | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | 344,738 | | 1.654,742 | |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | 1 | | 1 | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | 519,5 | PESO CON AGUA (kg) | | 777,3 |
| Nº DE TUBOS | 58 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 4.876,8 | ESPACIADO (mm) | 23,81 |
| CARCASA ID (mm) | | 266,24 | CARCASA OD (mm) | | 273,05 |
| Nº BAFFLES | | 8 | CORTE BAFFLE (%d) | | 42,25 |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Vertical | 527,05 |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | |

| ITEM ÁREA PLANTA LOCALIDAD | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | | |
|---|-------------------|----------------------|---|------------|--|--|--|
| | E-301 | 300 | | | | | |
| | | | FECHA | 05/05/2020 | | | |
| | | | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| | CONEXIONES | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 48 | | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 168 | | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 89 | | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 48 | | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|---|-------------|------------|--|------------|--|
| | ITEM | E-301 | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 300 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
|  | | | | | |

|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | |
|---|---------|---|---|---|------------|
| | | ITEM | E-302 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | |
| | | ÁREA | 300 | | |
| | | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 05/05/2020 |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | |
| FINALIDAD | | Calentar la corriente que sale del tanque de separación flash | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F01, F02, F03, F04, F07 y F08 | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 162,74 x 1.219,2 | TIPOS | BEP – Horizontal | |
| ÁREA (m ²) | | 0,9 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 0,8 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | TUBOS | |
| | | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA |
| FLUIDO | | F04 | | M02 | |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | 5 | | 120 | |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | 0 / 5 | 5 / 0 | 0 / 120 | 0 / 120 |
| TEMPERATURA (°C) | | 200,1 | 199 | 38,86 | 110,02 |
| PRESIÓN (kPa) | | 1.555 | 1.554,997 | 300 | 297,003 |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | 18,02 | 18,02 | 31,3 | 31,3 |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | - | 854,96 | - | - |
| | Vapor | 7,58 | - | 3,64 | 2,93 |
| VISCOSICAD (cP) | Líquido | - | 0,1345 | - | - |
| | Vapor | 0,0159 | - | 0,0162 | 0,0196 |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | - | 4,504 | - | - |
| | Vapor | 2,105 | - | 1,1 | 1,162 |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA(W/m·K) | Líquido | - | 0,6653 | - | - |
| | Vapor | 0,0376 | - | 0,024 | 0,0294 |
| VELOCIDAD (m/s) | | 0,02 | 0 | 7,81 | 9,72 |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | 1.930,6 | 1.930,6 | - | - |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | 2,7 | MTD corregido (°C) | 121,8 | |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | | 73,8 | |
| | Sucio | | | 72,1 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | TUBOS | |
| MATERIAL | | SS 316L | | SS 316L | |
| PESO (kg) | | 73,7 | | 29,8 | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | 237,78 | | 148,89 | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | 1.723,69 | | 344,738 | |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | 1 | | 2 | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | 124,5 | PESO CON AGUA (kg) | 149,6 | |
| Nº DE TUBOS | 12 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 1.219,2 | ESPACIADO (mm) | 23,81 |
| CARCASA ID (mm) | | 162,74 | CARCASA OD (mm) | 166,28 | |
| Nº BAFFLES | | 8 | CORTE BAFFLE (%d) | 37,33 | |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Vertical | 120,65 |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | | |
|----------------------|-------------|--|--|------------|--|--|--|
| | ITEM | E-302 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <th data-kind="parent" data-rs="4">05/05/2020</th> | FECHA | 05/05/2020 | | | |
| | ÁREA | 300 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 21 | | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 21 | | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 27 | | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 27 | | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | | |
| | | | | | | | |

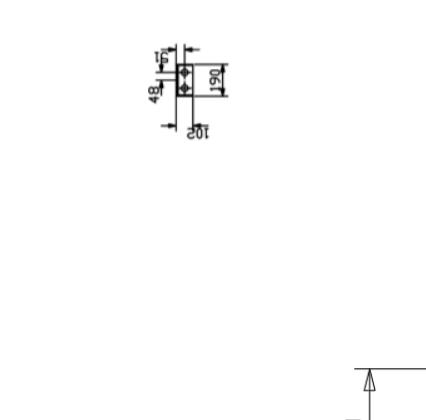
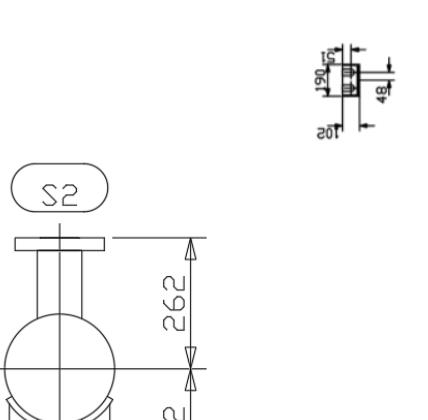
| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|---|-------------|------------|--|------------|--|
| | ITEM | E-302 | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 300 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
|  | | | | | |

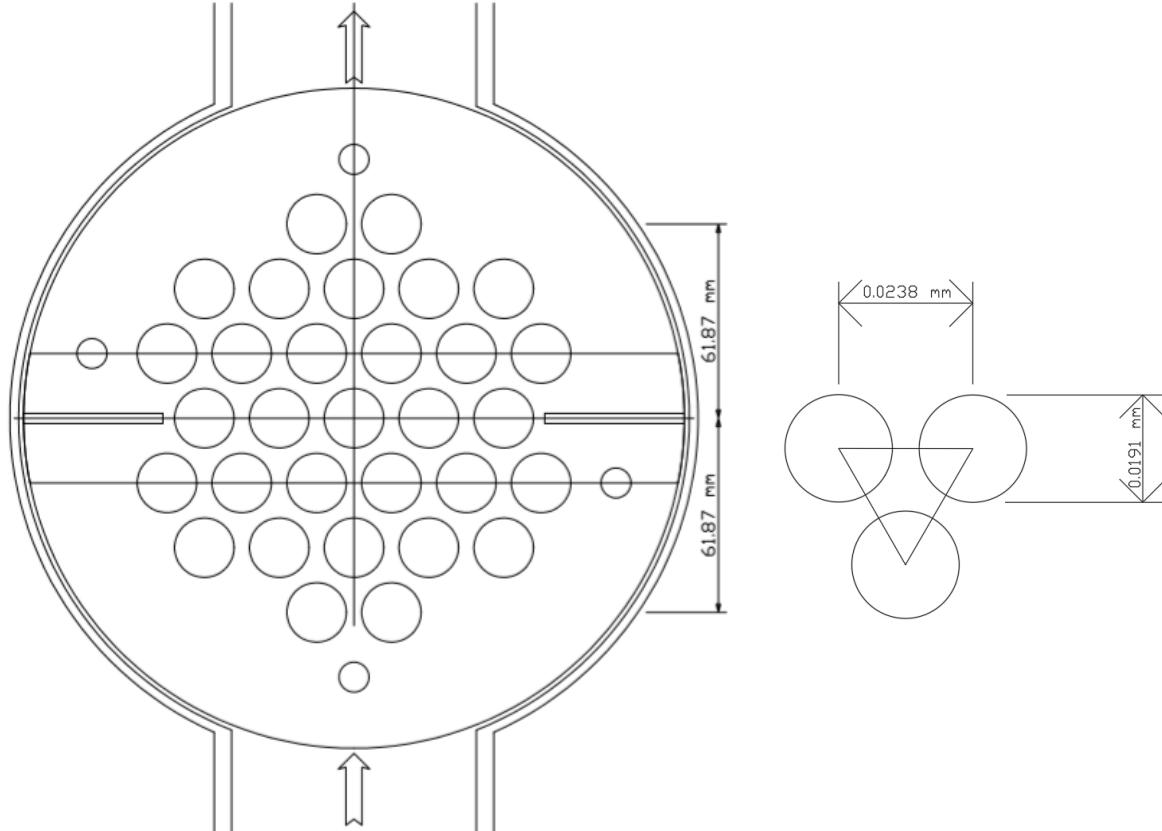
|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | |
|---|---------|--|---|---|-------------|
| | | ITEM | E-400 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | |
| | | ÁREA | 400 | | |
| | | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 05/05/2020 |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | |
| FINALIDAD | | Enfriar la corriente que sale del condensador y entra a la absorción | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F04 | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 508 x 1.828,8 | TIPOS | BEP – Horizontal | |
| ÁREA (m ²) | | 28,7 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 27,6 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | | TUBOS |
| | | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA |
| FLUIDO | | | F04 | | F04 |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | | 181.000 | | 548.182 |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | | 181.000 / 0 | 181.000 / 0 | 548.182 / 0 |
| TEMPERATURA (°C) | | | 25 | 116,94 | 120,24 |
| PRESIÓN (kPa) | | | 300 | 265,42 | 200 |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | | 18,02 | 18,02 | 18,02 |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | 1.007,34 | 947,9 | 930,56 | 956,26 |
| | Vapor | - | - | - | - |
| VISCOSICAD (cP) | Líquido | 0,8904 | 0,279 | 0,2295 | 0,3113 |
| | Vapor | - | - | - | - |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | 4,202 | 4,2 | 4,231 | 4,192 |
| | Vapor | - | - | - | - |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA(W/m·K) | Líquido | 0,611 | 0,6807 | 0,6866 | 0,6759 |
| | Vapor | - | - | - | - |
| VELOCIDAD (m/s) | | | 0,25 | 0,27 | 1,6 |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | | - | - | - |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | | 17.614,7 | MTD corregido (°C) | 38,46 |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | | 2.470,4 | |
| | Sucio | | | 1.403,4 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | | TUBOS |
| MATERIAL | | | SS 316L | | SS 316L |
| PESO (kg) | | | 289,7 | | 466,8 |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | | 137,78 | | 160 |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | | 344,738 | | 344,738 |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | | 1 | | 1 |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | | 1.031,9 | PESO CON AGUA (kg) | 1.614 |
| Nº DE TUBOS | 262 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 1.828,8 | ESPACIADO (mm) | 23,81 |
| CARCASA ID (mm) | | 508 | CARCASA OD (mm) | | 517,52 |
| Nº BAFFLES | | 3 | CORTE BAFFLE (%d) | | 41,88 |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Vertical | 323,85 |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | |

| ITEM ÁREA PLANTA LOCALIDAD | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | |
|---|-------------------|---------------|---|--|--|--|
| | E-400 | 400 | | | | |
| | FECHA | 05/05/2020 | | | | |
| | REVISADO | 25/05/2020 | | | | |
| | CONEXIONES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 324 | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 324 | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 324 | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 324 | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | |
| | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|----------------------|-------------|--|--|------------|--|
| | ITEM | E-400 <th data-kind="parent" data-rs="2">FECHA</th> <td data-kind="parent" data-rs="2">05/05/2020</td> <th></th> | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 400 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> <th></th> | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | |
| | | | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
| | | | | | |

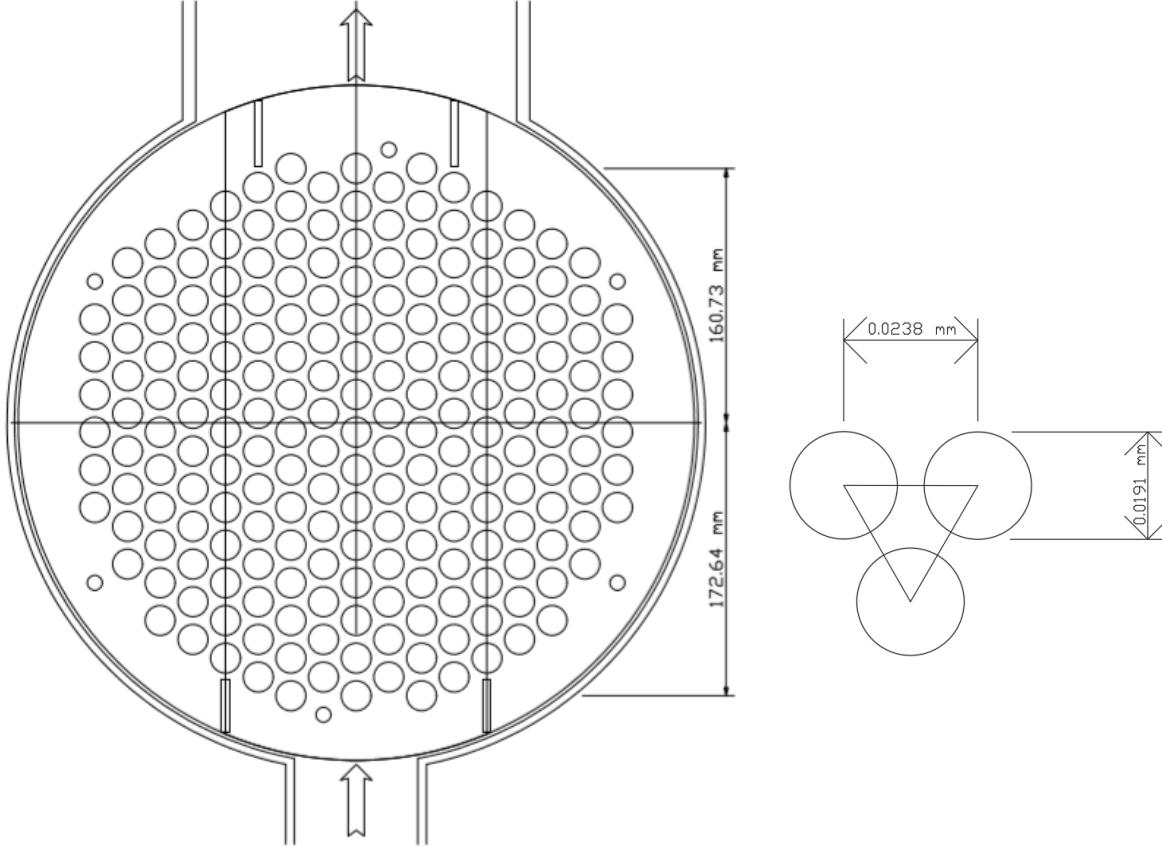
|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | |
|---|---------|--|---|---|------------|
| | | ITEM | E-401 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | |
| | | ÁREA | 400 | | |
| | | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 05/05/2020 |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | |
| FINALIDAD | | Enfriar la corriente que sale de la columna de destilación | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F04, F07 y F08. | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 203 x 6.096 | TIPOS | BEP – Horizontal | |
| ÁREA (m ²) | | 11,3 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 11,2 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | TUBOS | |
| | | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA |
| FLUIDO | | | F04 | M04 | |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | | 15.000 | 16.044 | |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | | 15.000 / 0 | 15.000 / 0 | 16.044 / 0 |
| TEMPERATURA (°C) | | | 5 | 11,01 | 28,52 |
| PRESIÓN (kPa) | | | 500 | 493,02 | 512 |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | | 18,02 | 18,02 | 44,05 |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | 1.022,2 | 1.017,78 | 859,61 | 878,48 |
| | Vapor | - | - | - | - |
| VISCOSICAD (cP) | Líquido | 1,5012 | 1,2643 | 0,2723 | 0,3038 |
| | Vapor | - | - | - | - |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | 4,118 | 4,157 | 2,088 | 2,031 |
| | Vapor | - | - | - | - |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA(W/m·K) | Líquido | 0,578 | 0,5886 | 0,158 | 0,1644 |
| | Vapor | - | - | - | - |
| VELOCIDAD (m/s) | | | 0,2 | 0,2 | 0,86 |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | | - | - | - |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | | 113,5 | MTD corregido (°C) | 13,43 |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | | 1.013 | |
| | Sucio | | | 772,2 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | TUBOS | |
| MATERIAL | | | SS 316L | SS 316L | |
| PESO (kg) | | | 174,4 | 182,8 | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | | 48,89 | 65,56 | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | | 344,738 | 620,528 | |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | | 1 | 1 | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | | 398,7 | PESO CON AGUA (kg) | 608,4 |
| Nº DE TUBOS | 31 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 6.096 | ESPACIADO (mm) | 23,81 |
| CARCASA ID (mm) | | 213,54 | CARCASA OD (mm) | | 219,08 |
| Nº BAFFLES | | 28 | CORTE BAFFLE (%d) | | 40,34 |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Horizontal | 196,85 |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | |

|  <p>ETHOXID</p> | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | | |
|---|-------------|---------------|---|------------|--|--|--|
| | ITEM | E-401 | | | | | |
| | ÁREA | 400 | | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 05/05/2020 | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 89 | | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 89 | | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 89 | | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 89 | | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
|  | | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|---|-------------|------------|--|------------|--|
| | ITEM | E-401 | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 400 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
|  | | | | | |

|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|---|---------|--|--|--|------------------------|-------|
| | | ITEM | E-500 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <th data-kind="parent" data-rs="4">05/05/2020</th> | FECHA | 05/05/2020 | |
| | | ÁREA | 500 | | | |
| | | PLANTA | ETHOXID | | | |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | | |
| FINALIDAD | | Enfriar la corriente que entra a la columna de absorción | | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F01, F02, F03, F04, F07 y F08 | | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 432 x 4.876,8 | TIPOS | BEP – Horizontal | | |
| ÁREA (m ²) | | 59,2 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 57,6 | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| | | | CARCASA | | TUBOS | |
| | | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA | |
| FLUIDO | | | F04 | | | |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | | 54.046 | | 93.893 | |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | | 54.046 / 0 | 51.774 / 2.272 | 0 / 93.893 96 / 93.797 | |
| TEMPERATURA (°C) | | | 25 | 120,16 | 216,67 40,3 | |
| PRESIÓN (kPa) | | | 300 | 292,58 | 5.005 5.000 | |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | | 18,02 | 18,02 | 28,7 28,72 | |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | 997,17 | 958,04 | | - 991,56 | |
| | Vapor | - | 0,6 | | 35,02 57,53 | |
| VISCOSICAD (cP) | Líquido | 0,9125 | 0,2788 | | - 0,6625 | |
| | Vapor | - | 0,0126 | | 0,0239 0,0176 | |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | 3,824 | 4,359 | | - 3,92 | |
| | Vapor | - | 1,91 | | 1,317 1,264 | |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA(W/m·K) | Líquido | 0,6063 | 0,6765 | | - 0,5723 | |
| | Vapor | - | 0,0244 | | 0,0402 0,0251 | |
| VELOCIDAD (m/s) | | | 0,1 | 7,03 | 4,71 2,86 | |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | | 2.258,4 | 2.265,1 | 2.247 2.250,7 | |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | | 5.991,2 | MTD corregido (°C) | | 42,71 |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | | | | Limpio | 337,5 | |
| | | | | Sucio | 305,7 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | |
| | | | CARCASA | | TUBOS | |
| MATERIAL | | | SS 316L | | SS 316L | |
| PESO (kg) | | | 435,7 | | 995,5 | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | | 137,78 | | 254,44 | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | | 344,738 | | 5.515,808 | |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | | 1 | | 1 | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | | 2.166,6 | PESO CON AGUA (kg) | | 2.978 |
| Nº DE TUBOS | 203 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular | |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 4.876,8 | ESPACIADO (mm) | 23,81 | |
| CARCASA ID (mm) | | 431,8 | CARCASA OD (mm) | | 441,32 | |
| Nº BAFFLES | | 31 | CORTE BAFFLE (%d) | | 30,9 | |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | | Vertical 139,7 | |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | | |
|----------------------|-------------|---------------|--|------------|--|--|--|
| | ITEM | E-500 | FECHA | 05/05/2020 | | | |
| | ÁREA | 500 | | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 89 | | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 89 | | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 219 | | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 219 | | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|---|-------------|------------|--|------------|--|
| | ITEM | E-500 | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 500 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
|  | | | | | |

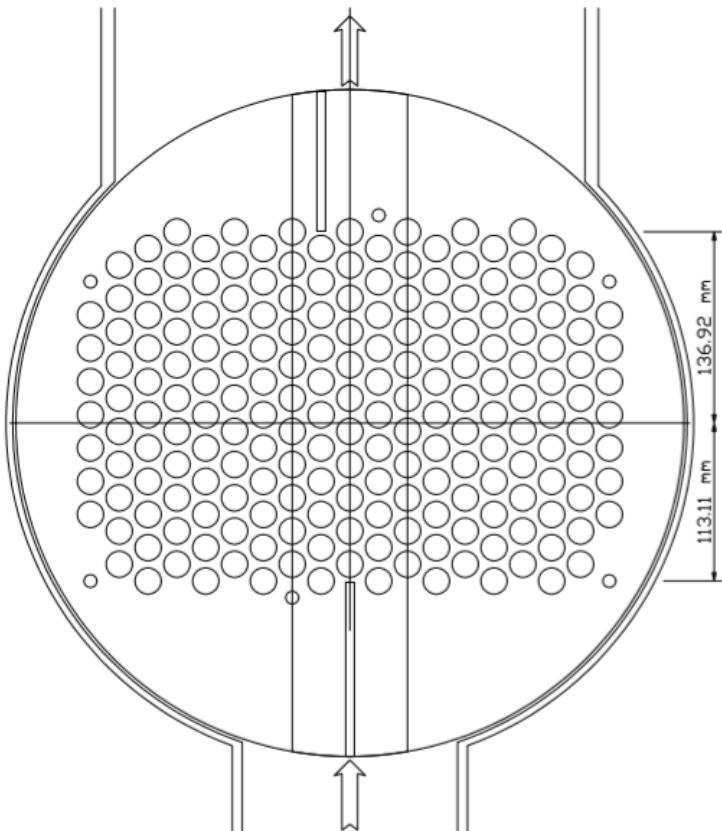
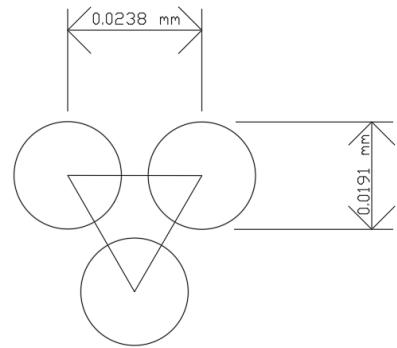
|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | |
|---|---------|---|---|---|-------------|
| | | ITEM | E-501 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | |
| | | ÁREA | 500 | | |
| | | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 05/05/2020 |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | |
| FINALIDAD | | Calentar la corriente que sale del flash y entra a la destilación | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F01, F03, F04, F05, F07 y F08 | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 553,4 x 1.219,2 | TIPOS | BEP – Horizontal | |
| ÁREA (m ²) | | 24,5 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 22,40 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | TUBOS | |
| | | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA |
| FLUIDO | | | F04 | M11 | |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | | 8.000 | 371.656 | |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | | 0 / 8.000 | 8.000 / 0 | 371.656 / 0 |
| TEMPERATURA (°C) | | | 200,1 | 199 | 48,38 |
| PRESIÓN (kPa) | | | 1.555 | 1.554,652 | 101,3 |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | | 18,02 | 18,02 | 22,6 |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | - | 865,86 | 1.012,27 | 1.004,4 |
| | Vapor | 7,68 | - | - | 0,95 |
| VISCOSICAD (cP) | Líquido | - | 0,134 | 1.222 | 0,9273 |
| | Vapor | 0,0166 | - | - | 0,015 |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | - | 5,103 | 3,661 | 3,739 |
| | Vapor | 2,109 | - | - | 1,427 |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA(W/m·K) | Líquido | - | 0,6664 | 0,4005 | 0,4043 |
| | Vapor | 0,0339 | - | - | 0,0253 |
| VELOCIDAD (m/s) | | | 1,83 | 0,02 | 0,78 |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | | 1.941,6 | 1.941,6 | - |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | | 4.764,8 | MTD corregido (°C) | 144,72 |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | | 1.576,4 | |
| | Sucio | | | 1.061,5 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | TUBOS | |
| MATERIAL | | | SS 316L | SS 316L | |
| PESO (kg) | | | 263,9 | 468,5 | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | | 237,78 | 98,89 | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | | 1.723,69 | 344,738 | |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | | 1 | 1 | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | | 1.050,5 | PESO CON AGUA (kg) | 1.598,7 |
| Nº DE TUBOS | 336 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 1.219,2 | ESPACIADO (mm) | 23,81 |
| CARCASA ID (mm) | | 533,4 | CARCASA OD (mm) | | 546,1 |
| Nº BAFFLES | | 2 | CORTE BAFFLE (%d) | | 38,4 |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Vertical | 311,15 |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | |

| ITEM ÁREA PLANTA LOCALIDAD | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | |
|---|-------------------|-------------------|---|--|--|--|
| | E-501 | 500 | | | | |
| | FECHA | 05/05/2020 | | | | |
| | REVISADO | 25/05/2020 | | | | |
| | CONEXIONES | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 219 | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 89 | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 406 | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 356 | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | |
| | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|--|-------------|--|--|------------|--|
| | ITEM | E-501 <th data-kind="parent" data-rs="2">FECHA</th> <td data-kind="parent" data-rs="2">05/05/2020</td> <th></th> | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 500 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> <th></th> | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | |
| <p>Front view diagram of the heat exchanger shell. Dimension S1 is the height from the bottom flange to the top flange, which is 565 mm. Dimension S2 is the height from the bottom flange to the top of the tube bundle, which is 527 mm.</p> | | | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
| <p>Cross-sectional view of the tube bundle. The outer diameter of the tube bundle is 196.45 mm, and the overall height is 220.27 mm. A detail view shows three tubes with a pitch of 0.0238 mm and a wall thickness of 0.0191 mm.</p> | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|--|-------------|--|--|---------------------------|------------|
| | ITEM | E-502 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <th data-kind="parent" data-rs="4">05/05/2020</th> | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 500 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | |
| DATOS GENERALES | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | |
| FINALIDAD | | Enfriar la corriente que sale del reboiler de la destilación | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F04, F05, F07 y F08 | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 483 x 3.048 | TIPOS | BEP – Horizontal | |
| ÁREA (m ²) | | 36,3 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 34,7 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| | | CARCASA | | TUBOS | |
| | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA | |
| FLUIDO | | F04 | | M09 | |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | 177.783 | | 366.698 | |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | 177.783 / 0 | 135.540 / 42.243 | 366.385 / 313 | |
| TEMPERATURA (°C) | | 25 | 110 | 250,73 | |
| PRESIÓN (kPa) | | 300 | 260,61 | 3.690 | |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | 18,02 | 18,02 | 22,45 | |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | 997,17 | 957,77 | 807,15 | |
| | Vapor | - | 0,6 | 19,29 | |
| VISCOSICAD (cP) | Líquido | 0,9125 | 0,2774 | 0,1387 | |
| | Vapor | - | 0,0126 | 0,0187 | |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | 3,824 | 4,362 | 5,145 | |
| | Vapor | - | 1,911 | 2,365 | |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA(W/m·K) | Líquido | 0,6063 | 0,6768 | 0,2994 | |
| | Vapor | - | 0,0244 | 0,0388 | |
| VELOCIDAD (m/s) | | 0,04 | 16,13 | 0,48 | |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | 2.258 | 2.264 | 1.601,8 | |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | 46.405,4 | MTD corregido (°C) | 108,82 | |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | | 1.243,6 | |
| | Sucio | | | 899,4 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | CARCASA | | TUBOS | |
| MATERIAL | | SS 316L | | SS 316L | |
| PESO (kg) | | 398,5 | | 693,9 | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | 137,78 | | 287,78 | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | 644,738 | | 4.067,909 | |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | 1 | | 1 | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | 1.538,9 | PESO CON AGUA (kg) | 2.149,5 | |
| Nº DE TUBOS | 199 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 3.048 | ESPACIADO (mm) | 23,81 |
| CARCASA ID (mm) | | 482,6 | CARCASA OD (mm) | 492,12 | |
| Nº BAFFLES | | 3 | CORTE BAFFLE (%d) | 41,45 | |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Vertical | |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | |

| ITEM | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | | |
|----------------------|-------------|---------------|--|------------|--|--|--|
| | ÁREA | E-502 | FECHA | 05/05/2020 | | | |
| | PLANTA | 500 | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 168 | | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 356 | | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 114 | | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 114 | | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|--|-------------|------------|--|------------|--|
| | ITEM | E-502 | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 500 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
|   | | | | | |

|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | |
|---|---------|--|---|---|------------|
| | | ITEM | E-503 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | |
| | | ÁREA | 500 | | |
| | | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 05/05/2020 |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | |
| FINALIDAD | | Calentar la corriente que sale del condensador de la destilación | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F01, F02, F03, F07 y F08 | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 203 x 1.828,8 | TIPOS | BEP – Horizontal | |
| ÁREA (m ²) | | 3,4 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 3,3 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| | | CARCASA | | TUBOS | |
| | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA | SALIDA |
| FLUIDO | | F04 | | M12 | |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | 230 | | 4.958 | |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | 0 / 230 | 230 / 0 | 0 / 4.958 | 0 / 4.958 |
| TEMPERATURA (°C) | | 200,1 | 199,95 | -85,59 | 24,98 |
| PRESIÓN (kPa) | | 1.555 | 1.554,623 | 3.500 | 3.498,412 |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | 18,02 | 18,02 | 43,96 | 43,96 |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | - | 864,75 | - | - |
| | Vapor | 7,58 | - | 101,27 | 79,18 |
| VISCOSICAD (cP) | Líquido | - | 0,1341 | - | - |
| | Vapor | 0,0168 | - | 0,0114 | 0,0165 |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | - | 5,111 | - | - |
| | Vapor | 2,107 | - | 0,385 | 1,178 |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA(W/m·K) | Líquido | - | 0,6657 | - | - |
| | Vapor | 0,0344 | - | 0,0084 | 0,0165 |
| VELOCIDAD (m/s) | | 0,49 | 0 | 2,25 | 2,88 |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | 1.941,2 | 1.941,2 | - | - |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | 137,8 | MTD corregido (°C) | 213,16 | |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | | 241,9 | |
| | Sucio | | | 225,2 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | CARCASA | | TUBOS | |
| | | SS 316L | | SS 316L | |
| MATERIAL | | 99,1 | | 78,6 | |
| PESO (kg) | | 143,33 | | 60 | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | 344,738 | | 3.861,066 | |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | 1 | | 1 | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | 249 | PESO CON AGUA (kg) | 321,3 | |
| Nº DE TUBOS | 31 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 1.828,8 | ESPACIADO (mm) | 23,81 |
| CARCASA ID (mm) | | 213,54 | CARCASA OD (mm) | 219,08 | |
| Nº BAFFLES | | 2 | CORTE BAFFLE (%d) | 37,51 | |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Horizontal | 171,45 |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | |

| ITEM ÁREA PLANTA LOCALIDAD | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | | |
|---|-------------|---------------|--|------------|--|--|--|
| | ITEM | E-503 | FECHA | 05/05/2020 | | | |
| | ÁREA | 500 | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 42 | | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 21 | | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 89 | | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 89 | | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|-------------|-------------|------------|--|------------|--|
| | ITEM | E-503 | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 500 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
| | | | | | |

|  | | HOJA 1 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | |
|---|---------|---|--|--|------------|
| | | ITEM | E-504 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <th data-kind="parent" data-rs="4">05/05/2020</th> | FECHA | 05/05/2020 |
| | | ÁREA | 500 | | |
| | | PLANTA | ETHOXID | | |
| | | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Intercambiador de calor tubular | | | |
| FINALIDAD | | Calentar la corriente que sale de la columna de absorción | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | Carcasa: F04 Tubos: F01, F02, F03 y F04 | | | |
| DIMENSIONES (mm) | | 533 x 1.219,2 | TIPOS | BEP – Horizontal | |
| ÁREA (m ²) | | 25,5 | ÁREA EFECTIVA (m ²) | 23,3 | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | TUBOS | |
| | | | ENTRADA | SALIDA | ENTRADA |
| FLUIDO | | F04 | | M10 | |
| CAUDAL TOTAL (kg/h) | | 3.200 | | 88.501 | |
| LÍQUIDO / VAPOR (kg/h) | | 0 / 3.200 | 3.200 / 0 | 0 / 88.501 | 0 / 88.501 |
| TEMPERATURA (°C) | | 200,1 | 199,91 | -44,24 | 26,27 |
| PRESIÓN (kPa) | | 1.555 | 1.554 | 1.003 | 1.000 |
| PESO MOLECULAR (kg/kmol) | | 18,02 | 18,02 | 28,19 | 28,17 |
| DENSIDAD (kg/m ³) | Líquido | - | 853,97 | 1.056,96 | - |
| | Vapor | 7,58 | 7,66 | 15,37 | 11,44 |
| VISCOSICAD (cP) | Líquido | - | 0,1339 | 6,058 | - |
| | Vapor | 0,0159 | 0,0156 | 0,0131 | 0,0165 |
| CALOR ESPECÍFICO (kJ/kg·K) | Líquido | - | 4,509 | 4,178 | - |
| | Vapor | 2,105 | 2,107 | 1,15 | 1,173 |
| CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/m·K) | Líquido | - | 0,6646 | 0,4808 | - |
| | Vapor | 0,0376 | 0,0331 | 0,0203 | 0,0255 |
| VELOCIDAD (m/s) | | 1,12 | 0,01 | 11,75 | 15,81 |
| CALOR LATENTE (kJ/kg) | | 1.930,6 | 1.930,7 | 2.476,5 | 2.382,6 |
| CALOR INTERCAMBIADO (kW) | | 1.903,3 | MTD corregido (°C) | 206,5 | |
| COEFICIENTE GLOBAL (W/m ² ·K) | Limpio | | | 272,5 | |
| | Sucio | | | 251,4 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | |
| | | | CARCASA | TUBOS | |
| MATERIAL | | SS 316L | | SS 316L | |
| PESO (kg) | | 240,9 | | 491,5 | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | 143,33 | | 65,56 | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (kPa) | | 344,738 | | 1.172,109 | |
| Nº DE PASOS POR CARCASA | | 1 | | 1 | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | 1.113,7 | PESO CON AGUA (kg) | 1.708,9 | |
| Nº DE TUBOS | 349 | ID / OD (mm) | 15,75 / 19,05 | PITCH | Triangular |
| TIPOS | Plano | LONGITUD (mm) | 1.219,2 | ESPACIADO (mm) | 23,81 |
| CARCASA ID (mm) | | 533,4 | CARCASA OD (mm) | 546,1 | |
| Nº BAFFLES | | 2 | CORTE BAFFLE (%d) | 26,8 | |
| TIPO BAFFLE | | Single segmental | ESPACIADO (mm) | Vertical | 146,05 |
| CÓDIGO DE DISEÑO | | ASME Code Sec VIII Div 1 | TEMA CLASS | R – servicio de refinería | |

| ITEM ÁREA PLANTA LOCALIDAD | HOJA 2 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | | | |
|---|-------------|---------------|--|------------|--|--|--|
| | E-504 | | FECHA | 05/05/2020 | | | |
| | 500 | | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| | | | | | | | |
| | CONEXIONES | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada tubos (mm) | S1 | 102 | | | | | |
| Salida tubos (mm) | S2 | 33 | | | | | |
| Entrada carcasa (mm) | T1 | 406 | | | | | |
| Salida carcasa (mm) | T2 | 406 | | | | | |
| VISTA CARCASA | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 3 DE 3 | | ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR | | |
|-------------|-------------|------------|--|------------|--|
| | ITEM | E-504 | FECHA | 05/05/2020 | |
| | ÁREA | 500 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | |
| VISTA TUBOS | | | | | |
| | | | | | |

2.4.3 Especificaciones de las columnas de destilación

La columna de destilación es una estructura cerrada donde se realiza la separación física de uno o más fluidos en dos o más fracciones. La separación de los diferentes componentes se realiza gracias a la diferencia entre las volatilidades de los diferentes compuestos.

Las columnas de platos son las más conocidas y disponen de un número de platos en su interior donde se efectúa el equilibrio entre las dos fases del sistema. Estos platos pueden ser de diferentes tipos, y los utilizados en esta planta son los tipo sieve y los bubble cup. Los sieve son platos con orificios que dejan pasar el gas para que se mezcle con el líquido, y los bubble cup son platos circulares.

La característica principal de las columnas de destilación es la presión, ya que un aumento de la presión implicaría un aumento de la temperatura de la columna, de manera que la volatilidad relativa disminuiría haciendo que la separación sea más difícil y que el coste de la columna aumente ya que se necesitaría una columna con más espesor.

En la planta ETHOXID hay tres columnas de destilación por platos (C-400, C-402 y C-501) para realizar las separaciones necesarias. La columna de destilación C-400 separa principalmente agua, la columna de destilación C-402 separa, principalmente, el agua del óxido de etileno, y la columna de destilación C-501 separa, principalmente, el agua del dióxido de carbono.

|  | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE DESTILACIÓN | | | |
|---|----------------------------------|---|--|------------|--|--|
| | ITEM | C-400 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | | | |
| | ÁREA | 400 | FECHA | 28/04/2020 | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 14/05/2020 | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| DENOMINACIÓN | Columna de destilación de platos | | | | | |
| FINALIDAD | Separar el agua de la mezcla | | | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | F01, F02, F03, F04, F07 y F08 | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| | ENTRADA | | SALIDA | | | |
| | | | DESTILADO | RESIDUO | | |
| FLUIDO | M04 | | M02 | F04 | | |
| CAUDAL MOLAR (kmol/h) | 30.813,1 | | 390,1 | 30.423,1 | | |
| CAUDAL MÁSICO (kg/h) | 564.769,5 | | 16.693,7 | 548.075,8 | | |
| TEMPERATURA (°C) | 90,3 | | 41 | 120,2 | | |
| PRESIÓN (kPa) | 300 | | 150 | 200 | | |
| DENSIDAD (kg/m³) | 952,5 | | 2,52 | 930,6 | | |
| RELACIÓN DE REFLUJO | 6,6 | | | | | |
| DATOS DE DISEÑO | | | | | | |
| NORMA DE DISEÑO | ASME | | | | | |
| MATERIAL | Acero 316L | | | | | |
| TIPOS DE COLUMNA | Platos | | | | | |
| TIPOS DE PLATO | Perforado (Sieve) | | | | | |
| ETAPAS DE EQUILIBRIO | 10 | | | | | |
| ETAPA ALIMENTO | 7 | | | | | |
| TEMPERATURA (°C) | Etapa 0 | | 38,13 | | | |
| | Etapa 10 | | 120,2 | | | |
| PRESIÓN (kPa) | Etapa 0 | | 150 | | | |
| | Etapa 10 | | 200 | | | |
| ÁREA TRANSVERSAL (m²) | 7,07 | ÁREA ACTIVA (m²) | 5,53 | | | |
| VOLUMEN (m³) | 84,71 | | | | | |
| PESO VACÍO (t) | 10,3 | | | | | |
| PESO CON AGUA (t) | 95 | | | | | |
| PESO OPERACIÓN (t) | 90,98 | | | | | |
| ALTURA TOTAL (m) | 11,22 | | | | | |
| PÉRDIDA DE PRESIÓN (kPa) | 60,42 | | | | | |
| DIÁMETRO INTERNO (m) | 3 | | | | | |
| ESPESOR (mm) | 6 | | | | | |
| NÚMERO DE ORIFICIOS | 2.255 | | | | | |
| DIÁMETRO ORIFICIOS (mm) | 25 | | | | | |
| MATERIAL AISLAMIENTO | Lana de roca | | | | | |
| GROSOR AISLAMIENTO (cm) | 12 | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE DESTILACIÓN | | | | |
|-------------------|-------------|------------|---|------------|--|--|--|
| | ITEM | C-400 | FECHA | 28/04/2020 | | | |
| | ÁREA | 400 | REVISADO | 14/05/2020 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | | ID | | | | | |
| Entrada | | A | | | | | |
| Salida residuo | | B | | | | | |
| Retorno destilado | | C | | | | | |
| Retorno residuo | | D | | | | | |
| Salida destilado | | E | | | | | |
| Salida venteo | | F | | | | | |
| VISTA | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| ITEM | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE DESTILACIÓN | | | |
|---------------------------------|--|---|--|----------------|--|--|
| | ÁREA | C-402 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | | | |
| | PLANTA | 400 | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | FECHA | 28/04/2020 | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| DENOMINACIÓN | Columna de destilación de platos | | | | | |
| FINALIDAD | Separar el agua de la mezcla, que es principalmente óxido de etileno | | | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | F04, F07 y F08 | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| FLUIDO | ENTRADA | | SALIDA | | | |
| | | | DESTILADO | RESIDUO | | |
| CAUDAL MOLAR (kmol/h) | M05 | | M13 | F04 | | |
| CAUDAL MÁSICO (kg/h) | 30.791,2 | | 364,2 | 30.427 | | |
| TEMPERATURA (ºC) | 564.191,1 | | 16.043,7 | 548.147,4 | | |
| PRESIÓN (kPa) | 93,24 | | 28,5 | 127,4 | | |
| DENSIDAD (kg/m³) | 250 | | 200 | 250 | | |
| RELACIÓN DE REFLUJO | 950 | | 859,3 | 924,2 | | |
| DATOS DE DISEÑO | | | | | | |
| NORMA DE DISEÑO | ASME | | | | | |
| MATERIAL | Acero 316L | | | | | |
| TIPOS DE COLUMNA | Platos | | | | | |
| TIPOS DE PLATO | Perforado (Sieve) | | | | | |
| ETAPAS DE EQUILIBRIO | 10 | | | | | |
| ETAPA ALIMENTO | 7 | | | | | |
| TEMPERATURA (ºC) | Etapa 0 | | 28,5 | | | |
| | Etapa 10 | | 127,4 | | | |
| PRESIÓN (kPa) | Etapa 0 | | 200 | | | |
| | Etapa 10 | | 250 | | | |
| ÁREA TRANSVERSAL (m²) | 9,62 | ÁREA ACTIVA (m²) | 8,17 | | | |
| VOLUMEN (m³) | 127,88 | | | | | |
| PESO VACÍO (t) | 13,282 | | | | | |
| PESO CON AGUA (t) | 141,16 | | | | | |
| PESO OPERACIÓN (t) | 135,09 | | | | | |
| ALTURA TOTAL (m) | 12,42 | | | | | |
| PÉRDIDA DE PRESIÓN (kPa) | 1,3 | | | | | |
| DIÁMETRO INTERNO (m) | 3,5 | | | | | |
| ESPESOR (mm) | 10 | | | | | |
| NÚMERO DE ORIFICIOS | 2.602 | | | | | |
| DIÁMETRO ORIFICIOS (mm) | 20 | | | | | |
| MATERIAL AISLAMIENTO | Lana de roca | | | | | |
| GROSOR AISLAMIENTO (cm) | 12 | | | | | |

| ITEM | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE DESTILACIÓN | | | | |
|-------------------|-------------|------------|---|------------|--|--|--|
| | ÁREA | C-402 | FECHA | 28/04/2020 | | | |
| | PLANTA | 400 | REVISADO | 14/05/2020 | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| | CONEXIONES | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | | ID | | | | | |
| Entrada | | A | | | | | |
| Salida residuo | | B | | | | | |
| Retorno destilado | | C | | | | | |
| Retorno residuo | | D | | | | | |
| Salida destilado | | E | | | | | |
| Salida venteo | | F | | | | | |
| VISTA | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE DESTILACIÓN | | | |
|--------------------------|---|--|--|------------|--|--|
| | ITEM | C-501 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <th data-kind="parent" data-rs="4">28/04/2020</th> | FECHA | 28/04/2020 | | |
| | ÁREA | 500 | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 14/05/2020 | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| DENOMINACIÓN | Columna de destilación de platos | | | | | |
| FINALIDAD | Separar, principalmente, el agua del dióxido de carbono | | | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | F01, F02, F03, F04, F05, F06, F07 y F08 | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| FLUIDO | ENTRADA | | SALIDA | | | |
| | M09 | | DESTILADO | M14 | | |
| CAUDAL MOLAR (kmol/h) | 16.447,6 | | 112,8 | 16.334,8 | | |
| CAUDAL MÁSICO (kg/h) | 371.656,3 | | 4.958,5 | 366.697,8 | | |
| TEMPERATURA (°C) | 62,6 | | -86,23 | 250,7 | | |
| PRESIÓN (kPa) | 4.000 | | 3.500 | 3.690 | | |
| DENSIDAD (kg/m³) | 1.005,3 | | 101,2 | 807,1 | | |
| RELACIÓN DE REFLUJO | 6,99 | | | | | |
| DATOS DE DISEÑO | | | | | | |
| NORMA DE DISEÑO | ASME | | | | | |
| MATERIAL | Acero 316L | | | | | |
| TIPOS DE COLUMNA | Platos | | | | | |
| TIPOS DE PLATO | Perforado (Bubble Cap) | | | | | |
| ETAPAS DE EQUILIBRIO | 10 | | | | | |
| ETAPA ALIMENTO | 7 | | | | | |
| TEMPERATURA (°C) | Etapa 0 | | -85,59 | | | |
| | Etapa 10 | | 250,7 | | | |
| PRESIÓN (kPa) | Etapa 0 | | 3.500 | | | |
| | Etapa 10 | | 3.690 | | | |
| ÁREA TRANSVERSAL (m²) | 7,07 | ÁREA ACTIVA (m²) | 5,43 | | | |
| VOLUMEN (m³) | 88,81 | | | | | |
| PESO VACÍO (t) | 116,9 | | | | | |
| PESO CON AGUA (t) | 205,7 | | | | | |
| PESO OPERACIÓN (t) | 206,12 | | | | | |
| ALTURA TOTAL (m) | 11,8 | | | | | |
| PÉRDIDA DE PRESIÓN (kPa) | 1,8 | | | | | |
| DIÁMETRO INTERNO (m) | 3 | | | | | |
| ESPESOR (mm) | 60 | | | | | |
| NÚMERO DE ORIFICIOS | 281 | | | | | |
| DIÁMETRO ORIFICIOS (mm) | 76,2 | | | | | |
| MATERIAL AISLAMIENTO | Lana de roca | | | | | |
| GROSOR AISLAMIENTO (cm) | 10 | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE DESTILACIÓN | | | | |
|-------------------|-------------|------------|---|------------|--|--|--|
| | ITEM | C-501 | FECHA | 28/04/2020 | | | |
| | ÁREA | 500 | REVISADO | 14/05/2020 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | | ID | | | | | |
| Entrada | | A | | | | | |
| Salida residuo | | B | | | | | |
| Retorno destilado | | C | | | | | |
| Retorno residuo | | D | | | | | |
| Salida destilado | | E | | | | | |
| Salida venteo | | F | | | | | |
| VISTA | | | | | | | |
| | | | | | | | |

2.4.4 Especificaciones de las columnas de absorción

Las columnas de absorción consisten en poner en contacto continuo una mezcla gaseosa con un líquido para disolver, de manera selectiva, uno o más componentes del gas y que pasen al líquido. La corriente gaseosa entra en la columna a contracorriente del líquido y asciende por la diferencia de presión entre la entrada y la salida. Cuando las dos fases entran en contacto el soluto se transfiere de la fase gaseosa a la líquida, por su mayor afinidad con este. En una columna de absorción el tiempo de contacto entre los dos fluidos tiene que ser el máximo posible para que la mayor parte de soluto pase de una fase a otra.

La planta ETHOXID necesita tres columnas de absorción (C-300, C-401 y C-500), las dos primeras son de platos, una con platos tipo Sieve y otra con Bubble cup, y la tercera es empacada.

La columna de platos se suele utilizar para evitar problemas en la distribución del líquido en la torre y, como se ha comentado con las columnas de destilación, los platos tipo Sieve tienen orificios que dejan pasar el gas para que se mezcle con el líquido y los Bubble cup son platos circulares.

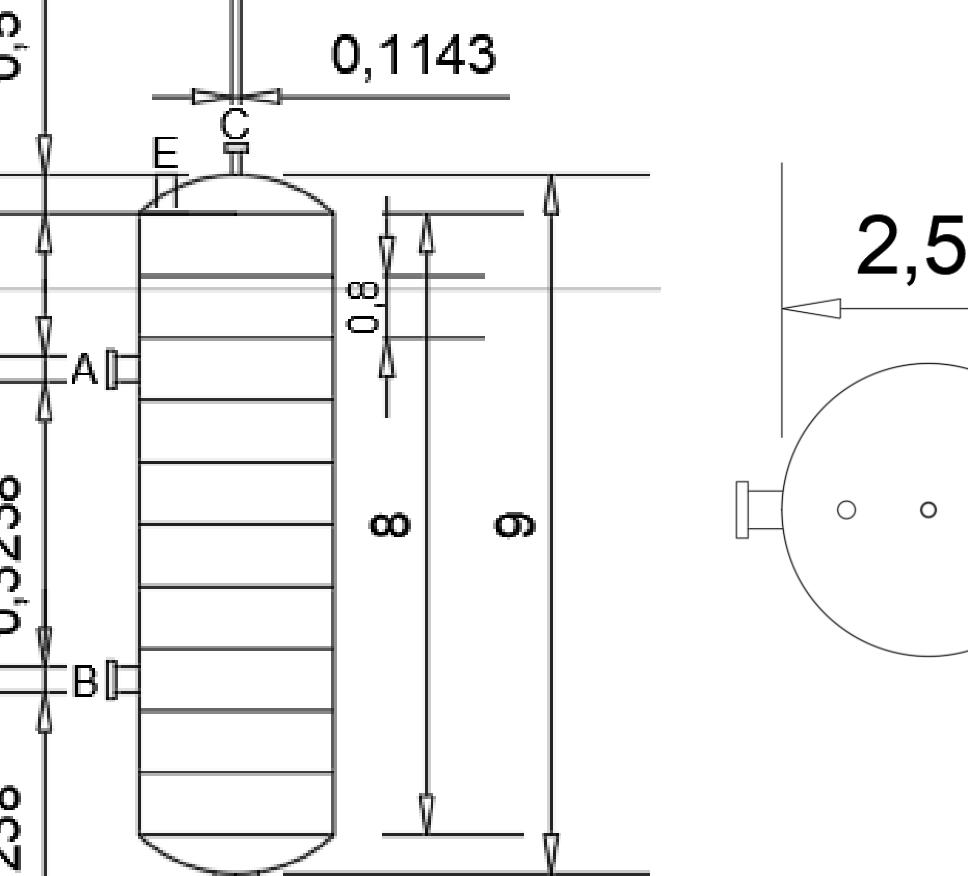
Las columnas empacadas tienen una columna cilíndrica que contiene entradas y salidas de gases y líquidos con un espacio de distribución en el fondo y otro en la parte superior. El gas entra por la parte inferior en el espacio de distribución y se va elevando a través de las aberturas del relleno, de esta manera que pone en contacto con el líquido que va bajando a través de las mismas aberturas. El empacado proporciona una extensa área de contacto entre el gas y el líquido.

El fluido utilizado para realizar la absorción es agua de red pasada por un descalcificador y un desionizador. Esto se hace para obtener un agua sin sales ni minerales.

| ETHOXID | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE ABSORCIÓN | | | |
|--------------------------|---|--|---|------------|-----------|--|
| | ITEM | C-300 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <th data-kind="parent" data-rs="4">08/05/2020</th> | FECHA | 08/05/2020 | | |
| | ÁREA | 300 | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| DENOMINACIÓN | Columna de absorción | | | | | |
| FINALIDAD | Separar, principalmente, el agua de la mezcla | | | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | F01, F02, F03, F04, F07 y F08 | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| | ENTRADA | | | SALIDA | | |
| | SUPERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | |
| FLUIDO | M02 | M02 | M02 | M02 | M03 | |
| CAUDAL MOLAR (kmol/h) | 30.323 | 33,2 | 13.548,1 | 13.079,9 | 30.824,3 | |
| CAUDAL MÁSICO (kg/h) | 546.341,6 | 948,2 | 393.277,5 | 375.428 | 565.139,3 | |
| TEMPERATURA (°C) | 26,1 | 81,9 | 50,3 | 26,2 | 35,2 | |
| PRESIÓN (kPa) | 1.500 | 1.500 | 1.841,4 | 1.000 | 1.250 | |
| DENSIDAD (kg/m³) | 1.006,9 | 35,9 | 20,4 | 11,7 | 996,9 | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | |
| NORMA DE DISEÑO | ASME | | | | | |
| MATERIAL | Acero 316L | | | | | |
| TIPOS DE COLUMNA | Platos | | | | | |
| TIPOS DE PLATO | Perforado (Sieve) | | | | | |
| ETAPAS DE EQUILIBRIO | 10 | | | | | |
| TEMPERATURA (°C) | Etapa 0 | | 26,23 | | | |
| | Etapa 10 | | 38,35 | | | |
| PRESIÓN (kPa) | 1.200 | | | | | |
| ÁREA TRANSVERSAL (m²) | 9,62 | ÁREA ACTIVA (m²) | 8,46 | | | |
| VOLUMEN (m³) | 130 | | | | | |
| PESO VACÍO (t) | 61,688 | | | | | |
| PESO CON AGUA (t) | 191,69 | | | | | |
| PESO OPERACIÓN (t) | 192,59 | | | | | |
| ALTURA TOTAL (m) | 12,63 | | | | | |
| PÉRDIDA DE PRESIÓN (kPa) | 1,8 | | | | | |
| DIÁMETRO INTERNO (m) | 3,5 | | | | | |
| ESPESOR (mm) | 45 | | | | | |
| NÚMERO DE ORIFICIOS | 2.693 | | | | | |
| DIÁMETRO ORIFICIOS (mm) | 20 | | | | | |
| MATERIAL AISLAMIENTO | Lana de roca | | | | | |
| GROSOR AISLAMIENTO (cm) | 12 | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE ABSORCIÓN | | | | |
|---|-------------|---------------|---|------------|--|--|--|
| | ITEM | C-300 | FECHA | 08/05/2020 | | | |
| | ÁREA | 300 | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada líquido | A | 323,8 | | | | | |
| Entrada | B | 323,8 | | | | | |
| Entrada gas | C | 610 | | | | | |
| Salida gas | D | 711 | | | | | |
| Salida líquido | E | 508 | | | | | |
| Salida venteo | F | - | | | | | |
| VISTA | | | | | | | |
| <p>The technical drawing illustrates the vertical profile of the absorption column C-300. Key dimensions are labeled: height 0,814 at the top, height 0,3238 from the bottom to the top of the tray section, height 0,61 from the bottom to point C, height 12,63 from the bottom to the top of the column, height 11 from the bottom to the top of the tray section, width 0,711 at the top, and width 3,59 at the base. Connection points A, B, C, D, E, and F are indicated along the column's height.</p> | | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE ABSORCIÓN | | | |
|--------------------------|---|--|---|------------|--|--|
| | ITEM | C-401 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <th data-kind="parent" data-rs="4">08/05/2020</th> | FECHA | 08/05/2020 | | |
| | ÁREA | 400 | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| DENOMINACIÓN | Columna de absorción | | | | | |
| FINALIDAD | Separar, principalmente, el agua de la mezcla | | | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | F01, F02, F03, F04, F07 y F08 | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| | ENTRADA | | SALIDA | | | |
| | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | | |
| FLUIDO | F04 | M02 | M02 | M05 | | |
| CAUDAL MOLAR (kmol/h) | 30.423,1 | 390 | 22 | 30.791,2 | | |
| CAUDAL MÁSICO (kg/h) | 548.075,8 | 16.693,7 | 578,4 | 564.191,1 | | |
| TEMPERATURA (°C) | 90 | 60,8 | 93,7 | 93,2 | | |
| PRESIÓN (kPa) | 192,9 | 200 | 120 | 167 | | |
| DENSIDAD (kg/m³) | 956,3 | 3,2 | 1 | 949,9 | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | |
| NORMA DE DISEÑO | ASME | | | | | |
| MATERIAL | Acero 316L | | | | | |
| TIPOS DE COLUMNA | Platos | | | | | |
| TIPOS DE PLATO | Bubble cap | | | | | |
| ETAPAS DE EQUILIBRIO | 10 | | | | | |
| TEMPERATURA (°C) | Etapa 0 | | 93,33 | | | |
| | Etapa 10 | | 93,10 | | | |
| PRESIÓN (kPa) | 165 | | | | | |
| ÁREA TRANSVERSAL (m²) | 4,91 | ÁREA ACTIVA (m²) | 3,83 | | | |
| VOLUMEN (m³) | 47,3 | | | | | |
| PESO VACÍO (t) | 3,456 | | | | | |
| PESO CON AGUA (t) | 50,75 | | | | | |
| PESO OPERACIÓN (t) | 48,39 | | | | | |
| ALTURA TOTAL (m) | 9 | | | | | |
| PÉRDIDA DE PRESIÓN (kPa) | 1 | | | | | |
| DIÁMETRO INTERNO (m) | 2,5 | | | | | |
| ESPESOR (mm) | 5 | | | | | |
| NÚMERO DE BUBBLE CAP | 191 | | | | | |
| DIÁMETRO CABEZAL (mm) | 76,2 | | | | | |
| MATERIAL AISLAMIENTO | Lana de roca | | | | | |
| GROSOR AISLAMIENTO (cm) | 12 | | | | | |

|  ETHOXID  | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE ABSORCIÓN | | | |
|---|-------------|---------------|--|------------|--|--|
| | ITEM | C-401 | | | | |
| | ÁREA | 400 | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 08/05/2020 | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | | |
| CONEXIONES | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | |
| Entrada líquido | A | 323,8 | | | | |
| Entrada gas | B | 323,8 | | | | |
| Salida gas | C | 114,3 | | | | |
| Salida líquido | D | 559 | | | | |
| Salida venteo | E | - | | | | |
| VISTA | | | | | | |
|  <p>The drawing shows a vertical absorption column with a diameter of 2,51. The top section has a height of 0,1143. The bottom section has a height of 0,559. There are five horizontal lines representing trays. Connection points are labeled: A (bottom left), B (bottom right), C (top), D (bottom center), and E (top right). Vertical dimensions on the left are 0,3238 (twice) and 0,5 (top). Vertical dimensions on the right are 0,8 (left), 8 (middle), and 9 (right).</p> | | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE ABSORCIÓN | | | | | | |
|--------------------------|--------------|--|---|------------|----------|--|--|--|--|
| | ITEM | C-500 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <td data-kind="parent" data-rs="4">08/05/2020</td> | FECHA | 08/05/2020 | | | | | |
| | ÁREA | 500 | | | | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Columna de absorción | | | | | | | |
| FINALIDAD | | Separar, principalmente, el agua y el nitrógeno de la mezcla | | | | | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | | F01, F02, F03, F04, F05, F06, F07 y F08 | | | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | | | | |
| | ENTRADA | | | SALIDA | | | | | |
| | SUPERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | SUPERIOR | | | | |
| FLUIDO | M15 | M14 | M02 | M16 | M06 | | | | |
| CAUDAL MOLAR (kmol/h) | 1.644,1 | 16.327,4 | 3.271,2 | 3.141,4 | 1.643,5 | | | | |
| CAUDAL MÁSICO (kg/h) | 29.840,8 | 366.563 | 93.893,1 | 88.502,2 | 29.8303 | | | | |
| TEMPERATURA (°C) | 40 | 40,2 | 40,3 | 40 | 40 | | | | |
| PRESIÓN (kPa) | 5.000 | 5.000 | 5.000,4 | 5.000 | 5.000 | | | | |
| DENSIDAD (kg/m³) | 992,1 | 1.006,3 | 57,6 | 56,18 | 992,1 | | | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | |
| NORMA DE DISEÑO | ASME | | | | | | | | |
| MATERIAL | Acero 316L | | | | | | | | |
| TIPOS DE COLUMN | Empacado | | | | | | | | |
| TIPOS DE EMPACADO | Pall | | | | | | | | |
| ETAPAS DE EQUILIBRIO | 20 | | | | | | | | |
| TEMPERATURA (°C) | Etapa 0 | | 40,01 | | | | | | |
| | Etapa 20 | | 47,38 | | | | | | |
| PRESIÓN (kPa) | 5.000 | | | | | | | | |
| ÁREA TRANSVERSAL (m²) | 3,5 | ÁREA ACTIVA (m²) | | 3,2 | | | | | |
| VOLUMEN (m³) | 24,85 | | | | | | | | |
| PESO VACÍO (t) | 47,520 | | | | | | | | |
| PESO CON AGUA (t) | 72,4 | | | | | | | | |
| PESO OPERACIÓN (t) | 48,95 | | | | | | | | |
| ALTURA TOTAL (m) | 7,4 | | | | | | | | |
| PÉRDIDA DE PRESIÓN (kPa) | 1,41 | | | | | | | | |
| DIÁMETRO INTERNO (m) | 2 | | | | | | | | |
| ESPESOR (mm) | 100 | | | | | | | | |
| MATERIAL EMPACADO | Metal | | | | | | | | |
| DIÁMETRO CABEZAL (mm) | 38 | | | | | | | | |
| MATERIAL AISLAMIENTO | Lana de roca | | | | | | | | |
| GROSOR AISLAMIENTO (cm) | 15 | | | | | | | | |

| ITEM ÁREA PLANTA LOCALIDAD | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA COLUMNA DE ABSORCIÓN | |
|---|-------------------|---------------|--|------------|
| | C-500 | 500 | | |
| | ETHOXID | La Canonja | FECHA | 08/05/2020 |
| | | | REVISADO | 25/05/2020 |
| | CONEXIONES | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | |
| Entrada líquido | A | 88,9 | | |
| Entrada | B | 273 | | |
| Entrada gas | C | 219,1 | | |
| Salida gas | D | 219,1 | | |
| Salida | E | 88,9 | | |
| Salida líquido | F | 273 | | |
| Salida venteo | G | - | | |
| VISTA | | | | |
| <p>The technical drawing illustrates the layout of the absorption column. The column has a total height of 7,382 mm, with a top section of 0,2191 mm and a bottom section of 0,69 mm. The diameter of the column is 2,2 mm. Seven connection points are labeled: A (bottom), B (left side), C (bottom), D (top), E (bottom), F (right side), and G (top). Horizontal dimensions include 0,0889 mm from the center of A to the center of D, 0,273 mm from the center of A to the center of B, 0,273 mm from the center of E to the center of G, and 0,2191 mm from the center of D to the center of F. Vertical dimensions include 0,0889 mm from the bottom of A to the top of the column, 0,273 mm from the bottom of C to the bottom of the column, and 7,382 mm from the bottom of E to the top of the column.</p> | | | | |

2.4.5 Especificaciones de los tanques de separación flash

Los tanques de separación flash consisten en una separación entre el líquido y el vapor que se realiza cuando un fluido se encuentra a la temperatura de saturación y entra en un tanque a menor presión. De esta manera se obtienen dos corrientes en diferentes estados, un líquido y un vapor.

Para una correcta destilación flash, la temperatura y la presión del tanque tienen que ser las adecuadas para conseguir que se obtengan dos componentes, un líquido y un vapor.

La planta ETHOXID tiene dos tanques de separación flash (T-300 y T-500).

| ETHOXID | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE SEPARACIÓN FLASH | | | |
|----------------------------|-------------------------------|------------|---|----------|--|--|
| | ITEM | T-300 | FECHA | REVISADO | | |
| | ÁREA | 300 | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| DENOMINACIÓN | Tanque de separación flash | | | | | |
| FINALIDAD | Separar el gas del líquido | | | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | F01, F02, F03, F04, F07 y F08 | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| | ENTRADA | SALIDA | | | | |
| FLUIDO | M04 | DESTILADO | RESIDUO | | | |
| CAUDAL MOLAR (kmol/h) | 30.819,7 | 30.823,5 | 3,9 | | | |
| CAUDAL MÁSICO (kg/h) | 564.946,3 | 565.066 | 119,7 | | | |
| TEMPERATURA (ºC) | 38,9 | 38,2 | 38,9 | | | |
| PRESIÓN (kPa) | 300 | 3.500 | 300 | | | |
| DENSIDAD (kg/m³) | 993,9 | 995,4 | 3,644 | | | |
| DATOS DE DISEÑO | | | | | | |
| NORMA DE DISEÑO | ASME | | | | | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (ºC) | 90,5 | | | | | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (atm) | 25 | | | | | |
| MATERIAL | Acero 316L | | | | | |
| VOLUMEN (m³) | 49,75 | | | | | |
| PESO VACÍO (t) | 48,576 | | | | | |
| PESO CON AGUA (t) | 98,33 | | | | | |
| PESO OPERACIÓN (t) | 96 | | | | | |
| DIÁMETRO (m) | 2,5 | | | | | |
| ESPESOR (mm) | 65 | | | | | |
| ALTURA TOTAL (m) | 9,4 | | | | | |
| NIVEL LÍQUIDO (%) | 50 | | | | | |
| AISLANTE EXTERIOR | Lana de roca | | | | | |
| ESPESOR AISLANTE (cm) | 12 | | | | | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE SEPARACIÓN FLASH | | | | |
|--|-------------|---------------|---|------------|--|--|--|
| | ITEM | T-300 | FECHA | 08/05/2020 | | | |
| | ÁREA | 300 | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Alimentación | A | 323,8 | | | | | |
| Salida gas | B | 26,7 | | | | | |
| Salida líquido | C | 323,8 | | | | | |
| Salida venteo | D | - | | | | | |
| VISTA | | | | | | | |
| <p>The drawing shows a vertical cylindrical tank with a hemispherical top. Four connection points are labeled: A at the bottom left, B at the top center, C at the bottom right, and D on the side near the top. Vertical dimensions on the left are 0,3238 (from base to point A), 0,6882 (from base to point D), and 0,0267 (from top to point B). A horizontal dimension of 8 is shown across the middle. On the right, a vertical dimension of 9,4 is shown from the base to a point on the side, and a horizontal dimension of 2,63 is shown for the side access opening.</p> | | | | | | | |

| | | | | |
|---|-------------------------------|------------|--|------------|
|  | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE SEPARACIÓN FLASH | |
| | ITEM | T-500 | | |
| | ÁREA | 500 | | |
| | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 08/05/2020 |
| LOCALIDAD | | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| DENOMINACIÓN | Tanque de separación flash | | | |
| FINALIDAD | Separar el gas del líquido | | | |
| PRODUCTOS MANIPULADOS | F01, F02, F03, F04, F07 y F08 | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| FLUIDO | ENTRADA | | SALIDA | |
| | | | DESTILADO | RESIDUO |
| CAUDAL MOLAR (kmol/h) | 16.457,8 | | 16.447,6 | 10,2 |
| CAUDAL MÁSICO (kg/h) | 371.933,2 | | 671.656,1 | 277,1 |
| TEMPERATURA (°C) | 47,4 | | 48,4 | 48,4 |
| PRESIÓN (kPa) | 5.000 | | 101,3 | 101,3 |
| DENSIDAD (kg/m³) | 1.012,4 | | 1.012,2 | 1,034 |
| DATOS DE DISEÑO | | | | |
| NORMA DE DISEÑO | ASME | | | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | 48 | | | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (atm) | 49 | | | |
| MATERIAL | Aero 316L | | | |
| VOLUMEN (m³) | 33,5 | | | |
| PESO VACÍO (t) | 69,52 | | | |
| PESO CON AGUA (t) | 103,02 | | | |
| PESO OPERACIÓN (t) | 103,44 | | | |
| DIÁMETRO (m) | 2,1 | | | |
| ESPESOR (mm) | 110 | | | |
| ALTURA TOTAL (m) | 9,5 | | | |
| NIVEL LÍQUIDO (%) | 50 | | | |
| AISLANTE EXTERIOR | Lana de roca | | | |
| ESPESOR AISLANTE (cm) | 15 | | | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE SEPARACIÓN FLASH | | | | |
|----------------|-------------|---------------|---|------------|--|--|--|
| | ITEM | T-500 | FECHA | 08/05/2020 | | | |
| | ÁREA | 500 | | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Alimentación | A | 273 | | | | | |
| Salida gas | B | 73 | | | | | |
| Salida líquido | C | 273 | | | | | |
| Salida venteo | D | - | | | | | |
| VISTA | | | | | | | |
| | | | | | | | |

2.4.6 Especificaciones de los servicios

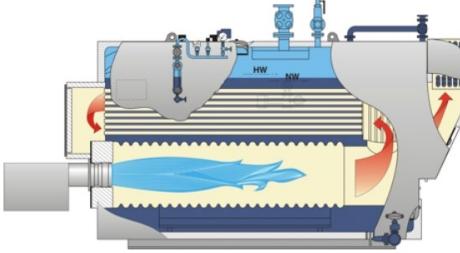
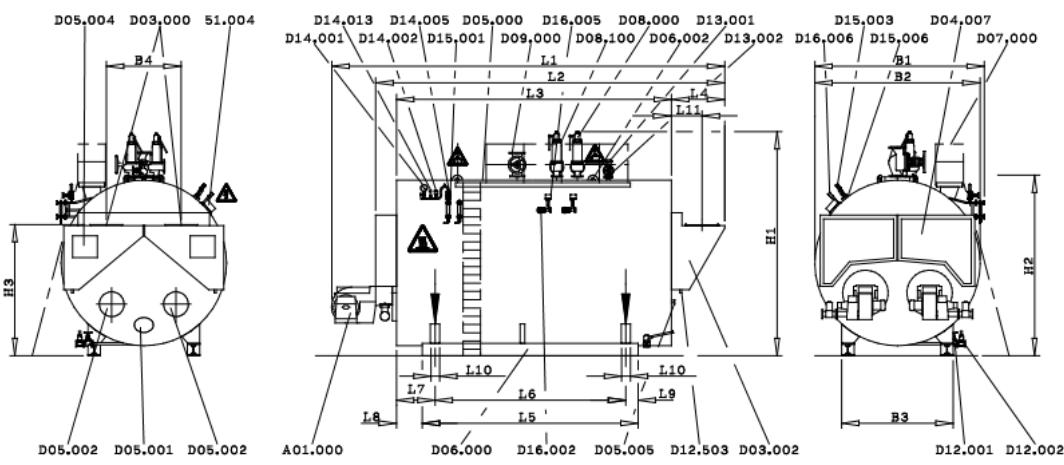
Los equipos de servicios son esenciales para que la planta funcione correctamente, y son los equipos que aportan y/o retiran materia y energía del proceso.

En la planta ETHOXID no se han diseñado los equipos de servicio, simplemente se ha calculado los parámetros más importantes para comprarlos a diferentes empresas externas. A la hora de escoger el equipo adecuado para cada servicio, se han tenido en cuenta las necesidades de la planta, especificadas en el **Capítulo 1. Especificaciones de proyecto**.

2.4.6.1 Calderas

Las calderas suministran el fluido que aporta calor a los intercambiadores de calor.

En la planta ETHOXID hay tres tipos de calderas. Una caldera que proporciona vapor de agua a 200°C, como fluido refrigerante, para cuatro intercambiadores de calor (E-302, E-501, E-503 y E-504), otra caldera que proporciona aceite térmico (Dowtherm) a 277°C para un intercambiador (E-200), y una caldera que proporciona agua sobrecalentada (entre el punto de ebullición de 100°C y la temperatura crítica de 374°C) para mantener la refrigeración de los reactores.

| ITEM | HOJA 1 DE 1 | | ESPECIFICACIÓN DE LA CALDERA DE VAPOR | | | | | |
|--|---|---|---------------------------------------|------------|--|--|--|--|
| | ÁREA | CV-01 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | | | | | |
| | PLANTA | 1000 | | | | | | |
| | LOCALIDAD | ETHOXID | FECHA | 08/05/2020 | | | | |
| | | La Canonja | REVISADO | 25/05/2020 | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | | | |
| FINALIDAD | Producir vapor de agua caliente para calentar el fluido | | | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | | | |
| TEMPERATURA ENTRADA (°C) | 200 | | | | | | | |
| TEMPERATURA SALIDA (°C) | 199 | | | | | | | |
| CAUDAL (kg/h) | 11.435 | | | | | | | |
| PRESIÓN DEL VAPOR (bar) | 15 | | | | | | | |
| COMBUSTIBLE | Gas natural | | | | | | | |
| CAUDAL COMBUSTIBLE (Nm³/h) | 1.115 | | | | | | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | | | | | |
| PROVEEDOR | Bosch | | | | | | | |
| MODELO | UNIVERSAL ZFR-20000 | | | | | | | |
| RENDIMIENTO | 0.8 | | | | | | | |
| POTENCIA REQUERIDA (kW) | 4.185 | | | | | | | |
| POTENCIA SUBMINISTRADA (kW) | 5.231 | | | | | | | |
| COMBUSTIBLE REQUERIDO (kWh/año) | 38.995.515 | | | | | | | |
| LONGITUD (mm) | 8.999 | | | | | | | |
| ANCHURA (mm) | 3.817 | | | | | | | |
| ALTURA (mm) | 4.924 | | | | | | | |
| ESQUEMA DEL EQUIPO | | | | | | | | |
|   | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |

| ITEM | HOJA 1 DE 1 | | ESPECIFICACIÓN DE LA CALDERA DE ACEITE TÉRMICO | |
|---------------------------------|-------------|---|--|------------|
| | ÁREA | CV-02 <th data-kind="ghost"></th> <th data-kind="ghost"></th> | | |
| | PLANTA | 1000 | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | FECHA | 08/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| FINALIDAD | | Producir aceite térmico (Dowtherm) | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| TEMPERATURA ENTRADA (°C) | | 377 | | |
| TEMPERATURA SALIDA (°C) | | 128 | | |
| CAUDAL (kg/h) | | 109.000 | | |
| PRESIÓN DEL VAPOR (bar) | | Gas natural | | |
| COMBUSTIBLE | | 1.115 | | |
| CAUDAL COMBUSTIBLE (Nm³/h) | | 377 | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | |
| PROVEEDOR | | Bosch | | |
| MODELO | | UNIVERSAL ZFR-55.000 | | |
| RENDIMIENTO | | 0.8 | | |
| POTENCIA REQUERIDA (kW) | | 6.266 | | |
| POTENCIA SUBMINISTRADA (kW) | | 7.832 | | |
| COMBUSTIBLE REQUERIDO (kWh/año) | | 55.023.808 | | |
| LONGITUD (mm) | | 11.347 | | |
| ANCHURA (mm) | | 4.767 | | |
| ALTURA (mm) | | 6.392 | | |
| ESQUEMA DEL EQUIPO | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

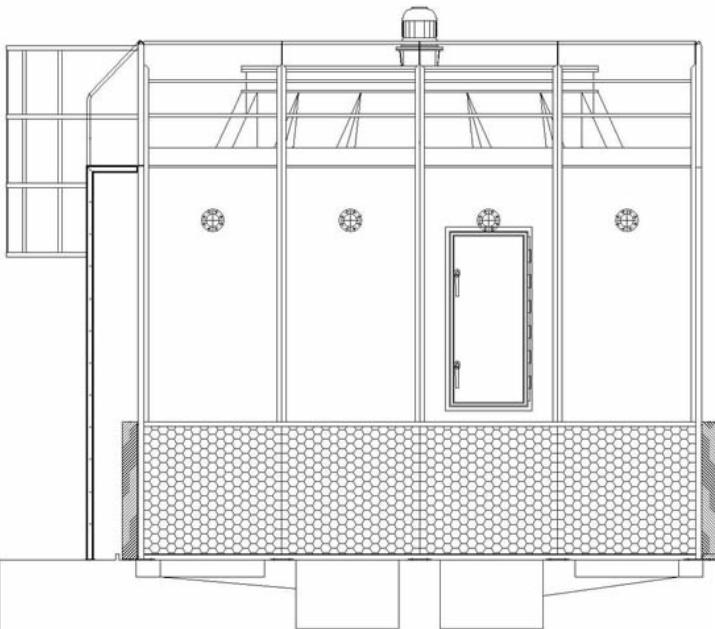
| HOJA 1 DE 1 | | ESPECIFICACIÓN DE LA CALDERA DE AGUA SOBRECALENTADA | | | | |
|---|---|---|------------|--|--|--|
| ITEM | CV-03 | FECHA | 08/05/2020 | | | |
| ÁREA | 1000 | REVISADO | 25/05/2020 | | | |
| PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| FINALIDAD | Producir agua sobrecaleñada para mantener la refrigeración correcta del reactor | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| TEMPERATURA ENTRADA (°C) | 40 | | | | | |
| TEMPERATURA SALIDA (°C) | 190 | | | | | |
| CAUDAL (kg/h) | 57.456 | | | | | |
| PRESIÓN DEL VAPOR (bar) | 12,6 | | | | | |
| COMBUSTIBLE | Gas natural | | | | | |
| CAUDAL COMBUSTIBLE (Nm ³ /h) | 50.480.320 | | | | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | | | |
| PROVEEDOR | Bosch – VYC Industrial | | | | | |
| MODELO | UT-M 42 | | | | | |
| RENDIMIENTO | 0,95 | | | | | |
| POTENCIA REQUERIDA (kW) | 6.863 | | | | | |
| POTENCIA SUBMINISTRADA (kW) | 7.224 | | | | | |
| LONGITUD (mm) | 7.235 | | | | | |
| ANCHURA (mm) | 2.274 | | | | | |
| ALTURA (mm) | 3.462 | | | | | |
| ESQUEMA DEL EQUIPO | | | | | | |
| | | | | | | |

2.4.6.2 Torres de refrigeración

Las torres de refrigeración se basan en poner en contacto aire seco y aire frío en contracorriente con una masa de fluido caliente. De esta manera, se evapora una parte del fluido caliente enfriando así el resto.

En la planta ETHOXID es necesaria la torre de refrigeración ya que hay un gran uso de agua y servirá para agua a 25°C. Los equipos que requieren de la torre de refrigeración son E-201, E-301, E-400, E-500 y E-502.

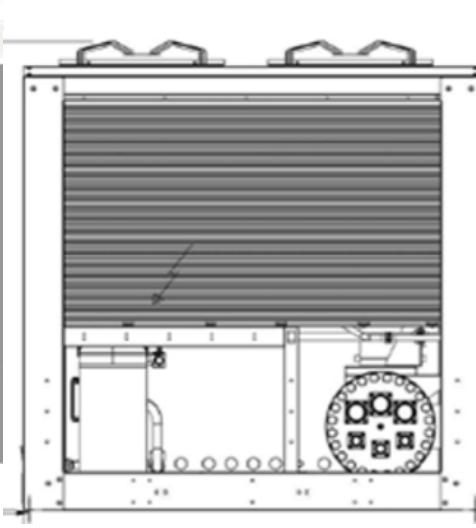
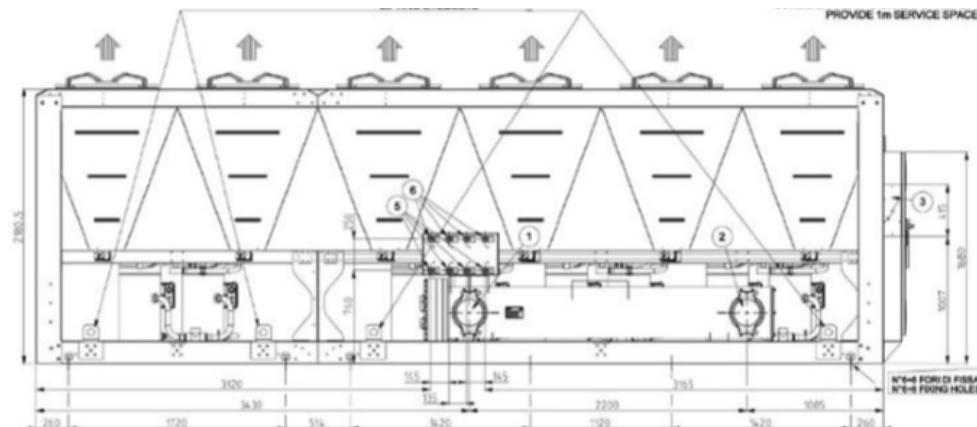
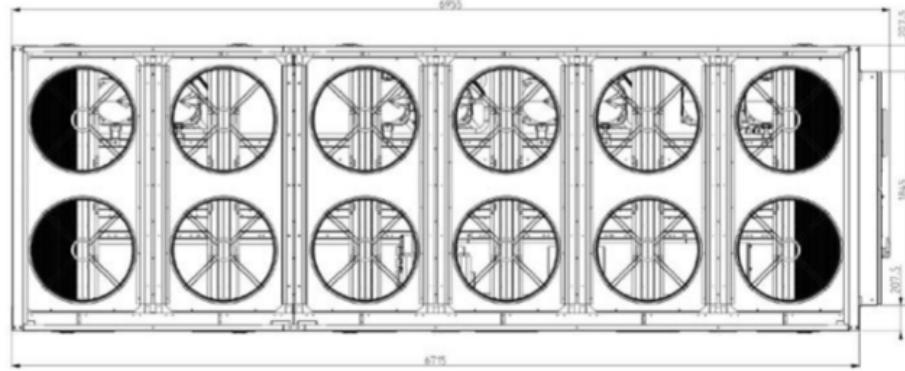
|  | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA TORRE DE REFRIGERACIÓN | |
|---|---|------------|---|------------|
| | ITEM | TR-01 | FECHA | 08/05/2020 |
| | ÁREA | 1000 | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 25/05/2020 |
| | LOCALIDAD | La Canonja | FECHA | 08/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| FINALIDAD | Disminuir la temperatura del agua por disipación de calor en aire | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| CAUDAL (kg/h) | 536.829 | | | |
| POTENCIA DISIPACIÓN (kW) | 5.991 | | | |
| TEMPERATURA ENTRADA (°C) | 35 | | | |
| TEMPERATURA SALIDA (°C) | 25 | | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | |
| PROVEEDOR | EWK | | | |
| MODELO | EWK-4600 | | | |
| POTENCIA MÁXIMA (kW) | 7.355 | | | |
| LONGITUD (mm) | 9.750 | | | |
| ANCHURA (mm) | 4.902 | | | |
| ALTURA (mm) | 4.796 | | | |
| PESO VACÍO (kg) | 8.800 | | | |
| PESO EN OPERACIÓN (kg) | 12.300 | | | |

| HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DE LA TORRE DE REFRIGERACIÓN | |
|---|------------|---|------------|
| ITEM | TR-01 | FECHA | 08/05/2020 |
| ÁREA | 1000 | REVISADO | 25/05/2020 |
| PLANTA | ETHOXID | | |
| LOCALIDAD | La Canonja | | |
| ESQUEMA DEL EQUIPO | | | |
|  | | | |

2.4.6.3 Chiller

Un chiller se encarga de enfriar un fluido refrigerante para conseguir una temperatura inferior que en la torre de refrigeración. En la planta ETHOXID hay un solo chiller para enfriar los intercambiadores que usan agua a 5°C (E-300 y E-401).

| ETHOXID | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL CHILLER | |
|-----------------------------------|-------------|------------------------------|----------------------------|------------|
| | ITEM | CH-01 | | |
| | ÁREA | 1000 | | |
| | PLANTA | ETHOXID | FECHA | 08/05/2020 |
| LOCALIDAD | | La Canonja | REVISADO | 29/05/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| FINALIDAD | | Enfriar los intercambiadores | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| CAUDAL MÁSICO (m³/h) | | 50.5 | | |
| POTENCIA DISIPACIÓN (kW) | | 568 | | |
| TEMPERATURA ENTRADA (°C) | | 15 | | |
| TEMPERATURA SALIDA (°C) | | 5 | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | |
| PROVEEDOR | | Hitecsa | | |
| MODELO | | 610.3 | | |
| REFRIGERANTE | | R-410A | | |
| PESO REFRIGERANTE | | 42,6 | | |
| CAUDAL MÁXIMO (m³/h) | | 104 | | |
| POTENCIA REQUERIDA (kW) | | 568 | | |
| POTENCIA MÁXIMA (kW) | | 602 | | |
| POTENCIA ABSORBIDA COMPRESOR (kW) | | 207 | | |
| VOLTAJE (V) | | 400 | | |
| LONGITUD (mm) | | 5.770 | | |
| ANCHURA (mm) | | 2.260 | | |
| ALTURA (mm) | | 2.304 | | |
| ALTURA TOTAL (mm) | | 3.940 | | |

| HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL CHILLER | |
|--|------------|----------------------------|------------|
| ITEM | CH-01 | FECHA | 08/05/2020 |
| ÁREA | 1000 | REVISADO | 29/05/2020 |
| PLANTA | ETHOXID | | |
| LOCALIDAD | La Canonja | | |
| ESQUEMA DEL EQUIPO | | | |
|   | | | |
|  | | | |
|  | | | |

2.4.6.3 Transformador y generador eléctrico

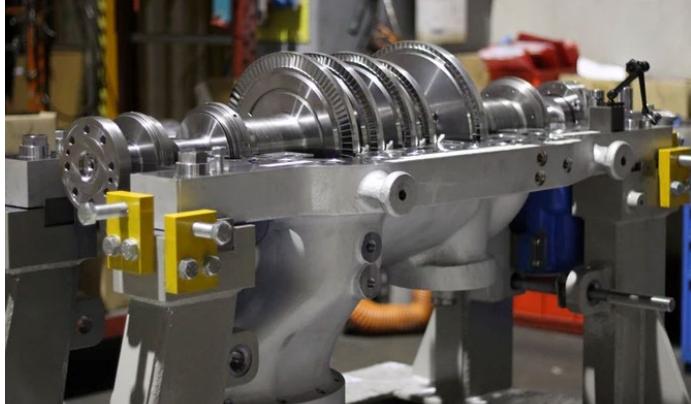
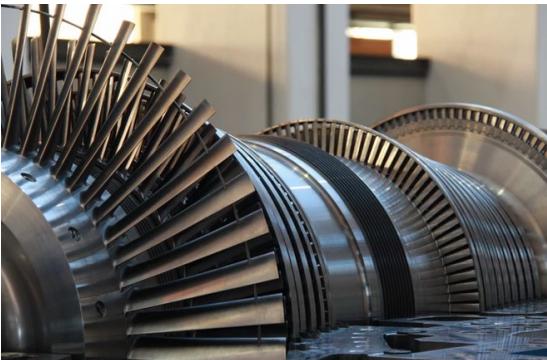
La planta ETHOXID requiere un transformador para toda la electricidad que se usa en la planta. Y, en el caso de que el suministro eléctrico del transformador fallara, la planta tiene un grupo electrógeno de emergencia para poder mantener el funcionamiento de todos los servicios.

| HOJA 1 DE 1 | | ESPECIFICACIÓN DEL TRANSFORMADOR | | | | |
|-------------------------|---|----------------------------------|------------|--|--|--|
| ITEM | TD-01 | FECHA | 08/05/2020 | | | |
| ÁREA | 1000 | REVISADO | 29/05/2020 | | | |
| PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| FINALIDAD | Proporcionar energía en caso de fallada eléctrica | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| CONSUMO ELÉCTRICO (kW) | 41.700 | | | | | |
| POTENCIA APARENTE (kVA) | 49.059 | | | | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | | | |
| PROVEEDOR | Schneider Electric | | | | | |
| MODELO | Minera EX | | | | | |
| LÍQUIDO AISLANTE | Aceite nominal | | | | | |
| POTENCIA (MVA) | 0.1-60 | | | | | |
| LONGITUD (mm) | 3000 | | | | | |
| ANCHURA (mm) | 2000 | | | | | |
| ALTURA (mm) | 3000 | | | | | |
| ESQUEMA DEL EQUIPO | | | | | | |
| | | | | | | |

| HOJA 1 DE 1 | | ESPECIFICACIÓN DEL GENERADOR ELÉCTRICO | | | | |
|---------------------------|---|--|------------|--|--|--|
| ITEM | GE-01 | FECHA | 08/05/2020 | | | |
| ÁREA | 1000 | REVISADO | 29/05/2020 | | | |
| PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| FINALIDAD | Proporcionar energía en caso de fallada eléctrica | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| CONSUMO ELÉCTRICO (kW) | 41.700 | | | | | |
| POTENCIA APARENTE (kVA) | 49.059 | | | | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | | | |
| PROVEEDOR | Siemens | | | | | |
| MODELO | SGen-100A -2P series | | | | | |
| POTENCIA (MVA) | 50 | | | | | |
| FRECUENCIA (Hz) | 50 | | | | | |
| EFICIENCIA (%) | 98,5 | | | | | |
| ESQUEMA DEL EQUIPO | | | | | | |
| | | | | | | |

2.4.6.4 Turbina de vapor

En la planta ETHOXID hay una turbina de vapor para aprovechar la gran cantidad de vapor de agua producida debido al enfriamiento de los reactores y, con esta, generar electricidad.

| HOJA 1 DE 1 | | ESPECIFICACIÓN DE LA TURBINA DE VAPOR | | | | |
|--|--|---------------------------------------|------------|--|--|--|
| ITEM | TV-01 | FECHA | 08/05/2020 | | | |
| ÁREA | 1000 | REVISADO | 29/05/2020 | | | |
| PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | |
| FINALIDAD | Generar electricidad a partir de vapor de agua | | | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | | | |
| CAUDAL MÁSICO (kg/h) | 15,96 | | | | | |
| TEMPERATURA ENTRADA (°C) | 190 | | | | | |
| TEMPERATURA SALIDA (°C) | 50 | | | | | |
| PRESIÓN ENTRADA (bar) | 15 | | | | | |
| PRESIÓN SALIDA (bar) | 0,2 | | | | | |
| ENTALPIA ENTRADA (kJ/kg) | 2.920 | | | | | |
| ENTALPIA SALIDA (kJ/kg) | 2.150 | | | | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | | | |
| PROVEEDOR | De Pretto Industrie | | | | | |
| POTENCIA GENERADA (kW) | 10.086,72 | | | | | |
| RENDIMIENTO | 0,8 | | | | | |
| ESQUEMA DEL EQUIPO | | | | | | |
|  | | | | | | |
|  | | | | | | |

2.4.6.4 Descalcificador

Un descalcificador de agua es un equipo que se encarga de eliminar el exceso de sales de calcio y magnesio que se acumulan en el agua. Para realizar esta eliminación se hace un intercambio de diversos iones mediante resinas que capturan los iones de calcio y magnesio; se hace pasar el agua por la resina que captura dichos elementos.

El agua que se debe descalcificar en la planta ETHOXID es la que se utiliza en la refrigeración de los reactores, en las columnas de absorción, en los intercambiadores de calor, en la torre de refrigeración, en el chiller, en las calderas y en el consumo personal de los trabajadores. En la planta hay un cabal de 765,4 m³/h de agua para descalcificar.

| ETHOXID | HOJA 1 DE 2 | | HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL DESCALCIFICADOR | |
|--|-------------|--|--|------------|
| | ITEM | DF-01 | FECHA | 10/06/2020 |
| | ÁREA | 1000 | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 12/06/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| FINALIDAD | | Subministrar a los equipos agua descalcificada | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| PRODUCTO MANIPULADO | | Agua | | |
| NÚMERO DE EQUIPOS | | 4 | | |
| CAUDAL TOTAL (m³/h) | | 765,4 | | |
| CAUDAL POR EQUIPO (m³/h) | | 191,35 | | |
| TEMPERATURA OPERACIÓN (°C) | | 20 | | |
| PRESIÓN OPERACIÓN (bar) | | 5 | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | |
| PROVEEDOR | | Culligan | | |
| MODELO | | Ultraline HB 1700 | | |
| POTENCIA ELÉCTRICA (Hz) | | 50 | | |
| POTENCIA INSTALADA (W) | | 100 | | |
| CAUDAL A TRATAR (m³/h) | | 50-227 | | |
| TEMPERATURA OPERACIÓN (°C) | | 5-40 | | |
| PRESIÓN OPERACIÓN (bar) | | 2-7 | | |
| CAPACIDAD DE INTERCAMBIO (kg) | | 111-328 | | |
| MATERIAL | | Acero al carbono | | |
| TIPO DE RESINA | | Catiónica fuerte en ciclo sódico | | |
| DIÁMETRO (mm) | | 1.500 | | |
| ALTURA (mm) | | 2.620 | | |
| PESO VACÍO (kg) | | 3.355 | | |
| PESO EN OPERACIÓN (kg) | | 6.105 | | |

| HOJA 2 DE 2 | | HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL DESCALCIFICADOR | |
|---------------------------|------------|--|------------|
| ITEM | DF-01 | FECHA | 10/06/2020 |
| ÁREA | 1000 | REVISADO | 12/06/2020 |
| PLANTA | ETHOXID | | |
| LOCALIDAD | La Canonja | | |
| ESQUEMA DEL EQUIPO | | | |
| | | | |

2.4.6.5 Desionizador

Un desionizador es un equipo que se encarga de eliminar los iones inorgánicos presentes en el agua. Esta eliminación consiste en hacer pasar el agua a través de una resina que intercambia los electrolitos solutos por iones H⁺ i OH⁻.

En la planta ETHOXID hay un desionizador para desionizar el agua que sale del descalcificador y va hacia los equipos (reactores, columnas de absorción, intercambiadores de calor, torre de refrigeración, chiller y calderas de vapor) y que sirve para el consumo personal de los trabajadores.

| ETHOXID | HOJA 1 DE 2 | | HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL DESIONIZADOR | |
|---------------------------------------|---|--|---|------------|
| | ITEM | DZ-01 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <td data-kind="parent" data-rs="4">10/06/2020</td> | FECHA | 10/06/2020 |
| | ÁREA | 1000 | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 12/06/2020 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| FINALIDAD | Subministrar a los equipos agua desionizada | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| PRODUCTO MANIPULADO | Agua | | | |
| NÚMERO DE EQUIPOS | 256 | | | |
| CAUDAL TOTAL (m ³ /h) | 765.445,6 | | | |
| CAUDAL POR EQUIPO (m ³ /h) | 2.990 | | | |
| TEMPERATURA OPERACIÓN (°C) | 20 | | | |
| PRESIÓN OPERACIÓN (bar) | 5 | | | |
| DATOS DEL EQUIPO | | | | |
| PROVEEDOR | Labolan | | | |
| MODELO | DI-15000 | | | |
| CAUDAL MÁXIMO (m ³ /h) | 3.000 | | | |
| TEMPERATURA OPERACIÓN (°C) | 5-40 | | | |
| PRESIÓN OPERACIÓN (bar) | 1-20 | | | |
| MATERIAL | Acero inoxidable | | | |
| DIÁMETRO (mm) | 360 | | | |
| ALTURA (mm) | 1.100 | | | |
| PESO (kg) | 90 | | | |

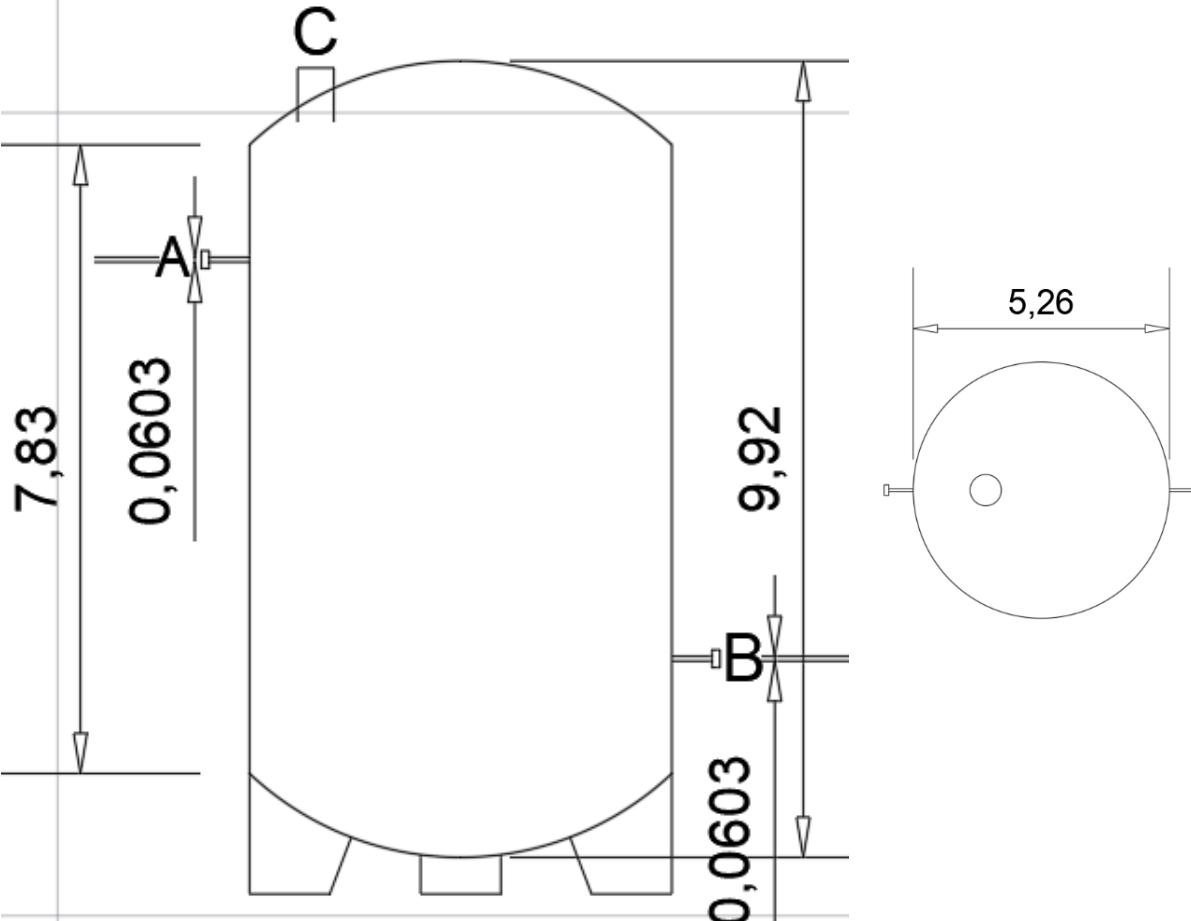
| HOJA 2 DE 2 | | HOJA DE ESPECIFICACIONES DEL DESIONIZADOR | |
|---|------------|---|------------|
| ITEM | DZ-01 | FECHA | 10/06/2020 |
| ÁREA | 1000 | REVISADO | 12/06/2020 |
| PLANTA | ETHOXID | | |
| LOCALIDAD | La Canonja | ESQUEMA DEL EQUIPO | |
|  | | | |

2.4.7 Especificaciones de los tanques de almacenamiento

En el proceso de producción de óxido de etileno, tanto el producto final obtenido de óxido de etileno, como el efluente de entrada de monoetanolamina se deben almacenar durante un tiempo determinado. En el caso del óxido de etileno se almacena para su venta posterior, y en el caso de la monoetanolamina se hace para no tener entradas diarias de dicho producto. El nitrógeno también está en un tanque que proporciona una empresa externa.

El diseño de los recipientes se ha complementado con la instrumentación y sistemas de protección necesarios para que haya seguridad en ellos, como son los cubetos y el aislamiento. Los cálculos de cada tanque se encuentran en el **Capítulo 11. Manual de cálculos**, y han seguido la normativa ITC MIE APQ-2.

|  | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO | |
|---|-------------|---|---|------------|
| | ITEM | T-600A, T-600B, T-600C, T-600D, T-600E, T-600F | | |
| | ÁREA | 100 | FECHA | 08/05/2020 |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 29/05/2020 |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | |
| DATOS GENERALES | | | | |
| DENOMINACIÓN | | Tanque de almacenamiento del producto | | |
| FINALIDAD | | Almacenar óxido de etileno para su futura venta | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| NÚMERO DE TANQUES | | 6 | | |
| PRODUCTO QUÍMICO | | Óxido de etileno | | |
| FASE FLUIDO | | Líquido | | |
| CAUDAL AGUA REFRIGERANTE (kg/s) | | 0,099 | | |
| PRODUCCIÓN (m³/año) | | 133.481 | | |
| TEMPERATURA (°C) | | 0-40 | | |
| PRESIÓN (atm) | | 5 | | |
| ALMACENAMIENTO (días) | | 3 | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | |
| VOLUMEN (m³) | | 250,28 | | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | | 0-40 | | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (atm) | | 7,04 | | |
| MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN | | Acero inoxidable 304 | | |
| NORMA DE DISEÑO | | ITC MIE APQ-2 | | |
| DIÁMETRO EXTERNO (m) | | 5,26 | | |
| ALTURA (m) | | 9,93 | | |
| ÁREA (m²) | | 131,23 | | |
| PESO EQUIPO VACIO (kg) | | 28.497 | | |
| PESO EN OPERACIÓN (kg) | | 253.247 | | |
| CUERPO | | Cilíndrico vertical | | |
| CABEZALES | | Toriesféricos | | |
| DIÁMETRO EXTERNO CABEZAL (m) | | 5,28 | | |
| AISLAMIENTO | | | | |
| TIPO | | Lana de roca | | |
| GRUESO (mm) | | 12 | | |
| CUBETO | | | | |
| NÚMERO DE CUBETOS | | 1 | | |
| FORMA | | Rectangular | | |
| LONGITUD LADO A (m) | | 15,02 | | |
| LONGITUD LADO B (m) | | 21,78 | | |
| VOLUMEN (m³) | | 327,14 | | |
| ALTURA (m) | | 1 | | |

|  | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO | | | |
|--|-------------|---|--|------------|--|--|
| | ITEM | T-600A, T-600B, T-600C, T-600D, T-600E, T-600F | | | | |
| | ÁREA | 100 | FECHA | 08/05/2020 | | |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 29/05/2020 | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | |
| Entrada | A | 60,3 | | | | |
| Salida | B | 60,3 | | | | |
| Salida venteo | C | - | | | | |
| VISTA | | | | | | |
|  <p>The technical drawing shows a vertical cylindrical storage tank. On the left side, there is an entrance connection labeled 'A' at height 0,0603 from the base. On the right side, there are two exits: one labeled 'B' at height 0,0603 and another labeled 'C' at height 7,83. A small circular inset on the right indicates a diameter of 5,26.</p> | | | | | | |

|  | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO | |
|---|---|----------------|--|------------|
| | ITEM | T-103A, T-103B | | |
| | ÁREA | 100 | FECHA | 08/05/2020 |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 29/05/2020 |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | |
| DATOS GENERALES | | | | |
| DENOMINACIÓN | Tanque de almacenamiento de monoetanolamina | | | |
| FINALIDAD | Almacenar monoetanolamina para usar en el proceso | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| NÚMERO DE TANQUES | 2 | | | |
| PRODUCTO QUÍMICO | Monoetanolamina | | | |
| FASE FLUIDO | Líquido | | | |
| CAUDAL VOLUMÉTRICO (m ³ /h) | 102,8 | | | |
| TEMPERATURA (°C) | 0-40 | | | |
| PRESIÓN (atm) | 1 | | | |
| TIEMPO DE RESIDENCIA (min) | 10 | | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | |
| VOLUMEN (m ³) | 20,56 | | | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | 0-40 | | | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (atm) | 1,7 | | | |
| MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN | Acero inoxidable 304 | | | |
| NORMA DE DISEÑO | ITC MIE APQ-2 | | | |
| DIÁMETRO EXTERNO (m) | 2,28 | | | |
| ALTURA (m) | 4,31 | | | |
| PESO EQUIPO VACÍO (kg) | 2.092 | | | |
| PESO EN OPERACIÓN (kg) | 22.673 | | | |
| CUERPO | Cilíndrico vertical | | | |
| CABEZALES | Toriosféricos | | | |
| DIÁMETRO EXTERNO CABEZAL (m) | 2,28 | | | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO | | | | | |
|--|-------------|----------------|---|------------|--|--|--|--|
| | ITEM | T-103A, T-103B | FECHA | REVISADO | | | | |
| | ÁREA | 100 | | | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | 08/05/2020 | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | 29/05/2020 | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | | |
| Entrada | A | 168,3 | | | | | | |
| Salida | B | 168,3 | | | | | | |
| Salida venteo | C | - | | | | | | |
| VISTA | | | | | | | | |
| <p>The drawing shows a vertical cylindrical storage tank. On the left side, there is an entrance point labeled 'A' at height 0,1683. On the right side, there is an exit point labeled 'B' at height 4,31. At the top, there is a venting point labeled 'C'. The total height of the tank is indicated as 3,402. To the right of the tank, a circular cross-section view is shown with a diameter of 2,28.</p> | | | | | | | | |

|  | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO | |
|---|---|----------------|--|------------|
| | ITEM | T-100A, T-100B | | |
| | ÁREA | 100 | FECHA | 08/05/2020 |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 29/05/2020 |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | |
| DATOS GENERALES | | | | |
| DENOMINACIÓN | Tanque de almacenamiento de nitrógeno | | | |
| FINALIDAD | Almacenar nitrógeno para usar en el proceso | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| NÚMERO DE TANQUES | 2 | | | |
| PRODUCTO QUÍMICO | Nitrógeno | | | |
| FASE FLUIDO | Líquido | | | |
| TEMPERATURA (ºC) | -190 | | | |
| PRESIÓN (bar) | 17 | | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | |
| VOLUMEN (m³) | 53 | | | |
| DIÁMETRO EXTERNO (m) | 2.840 | | | |
| ALTURA (m) | 12,7 | | | |
| PESO EN OPERACIÓN (kg) | 75.162 | | | |
| CUERPO | Cilíndrico vertical | | | |
| CABEZALES | Torresféricos | | | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO | | | | | | |
|---|-------------|----------------|---|----------|--|--|--|--|--|
| | ITEM | T-100A, T-100B | FECHA | REVISADO | | | | | |
| | ÁREA | 100 | | | | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | | | |
| Entrada | A | 17,1 | | | | | | | |
| Salida | B | 17,1 | | | | | | | |
| Salida venteo | C | - | | | | | | | |
| VISTA | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| <p>EXPOSER AL MAXIMO 1° AL VIENTO 2° AL SOL</p> | | | | | | | | | |

2.4.8 Especificaciones de los tanques pulmón

En la planta ETHOXID entra etileno y oxígeno por tubería. Para ello se han diseñado dos tanques pulmón que son imprescindibles para mantener las condiciones de los dos componentes antes de entrar en la zona de reacción.

|  | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE PULMÓN | |
|---|------------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| | ITEM | T-102 | | |
| | ÁREA | 100 | FECHA | 08/05/2020 |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 29/05/2020 |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | |
| DATOS GENERALES | | | | |
| DENOMINACIÓN | Tanque pulmón de etileno | | | |
| FINALIDAD | Mantener el control de condiciones | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| NÚMERO DE TANQUES | 1 | | | |
| PRODUCTO QUÍMICO | Etileno | | | |
| FASE FLUIDO | Vapor | | | |
| CAUDAL VOLUMÉTRICO (m ³ /h) | 535,4 | | | |
| TEMPERATURA (°C) | 0-40 | | | |
| PRESIÓN (bar) | 16 | | | |
| TIEMPO DE RESIDENCIA (min) | 2 | | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | |
| VOLUMEN (m ³) | 21,42 | | | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | 0-40 | | | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (bar) | 18,96 | | | |
| MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN | Acero inoxidable 304 | | | |
| NORMA DISEÑO | ITC MIE APQ-2 | | | |
| DIÁMETRO EXTERNO (m) | 2,34 | | | |
| ALTURA (m) | 4,37 | | | |
| ESPESOR (mm) | 21,76 | | | |
| PESO EQUIPO VACÍO (kg) | 9.455 | | | |
| PESO EN OPERACIÓN (kg) | 9.921 | | | |
| CUERPO | Cilíndrico vertical | | | |
| CABEZALES | Toriesféricos | | | |
| DIÁMETRO EXTERNO CABEZAL (mm) | 2,37 | | | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO | | | | |
|---------------|-------------|--|---|------------|--|--|--|
| | ITEM | T-102 <th data-kind="parent" data-rs="4">FECHA</th> <th data-kind="parent" data-rs="4">08/05/2020</th> | FECHA | 08/05/2020 | | | |
| | ÁREA | 100 | | | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | REVISADO | 29/05/2020 | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada | A | 101,6 | | | | | |
| Salida | B | 101,6 | | | | | |
| Salida venteo | C | - | | | | | |
| VISTA | | | | | | | |
| | | | | | | | |

|  | HOJA 1 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE PULMÓN | |
|---|------------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| | ITEM | T-102 | | |
| | ÁREA | 100 | FECHA | 08/05/2020 |
| | PLANTA | ETHOXID | REVISADO | 29/05/2020 |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | |
| DATOS GENERALES | | | | |
| DENOMINACIÓN | Tanque pulmón de oxígeno | | | |
| FINALIDAD | Mantener el control de condiciones | | | |
| DATOS DE OPERACIÓN | | | | |
| NÚMERO DE TANQUES | 1 | | | |
| PRODUCTO QUÍMICO | Oxígeno | | | |
| FASE FLUIDO | Vapor | | | |
| CAUDAL VOLUMÉTRICO (m ³ /h) | 502,7 | | | |
| TEMPERATURA (°C) | 0-40 | | | |
| PRESIÓN (bar) | 16 | | | |
| TIEMPO DE RESIDENCIA (min) | 2 | | | |
| DATOS DE CONSTRUCCIÓN | | | | |
| VOLUMEN (m ³) | 21,42 | | | |
| TEMPERATURA DE DISEÑO (°C) | 0-40 | | | |
| PRESIÓN DE DISEÑO (bar) | 18,96 | | | |
| MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN | Acero inoxidable 304 | | | |
| NORMA DISEÑO | ITC MIE APQ-2 | | | |
| DIÁMETRO EXTERNO (m) | 2,29 | | | |
| ALTURA (m) | 4,28 | | | |
| ESPESOR (mm) | 21,32 | | | |
| PESO EQUIPO VACÍO (kg) | 9.059 | | | |
| PESO EN OPERACIÓN (kg) | 9.507 | | | |
| CUERPO | Cilíndrico vertical | | | |
| CABEZALES | Toriesféricos | | | |
| DIÁMETRO EXTERNO CABEZAL (mm) | 2,32 | | | |

| ETHOXID | HOJA 2 DE 2 | | ESPECIFICACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO | | | | |
|---|-------------|---------------|---|------------|--|--|--|
| | ITEM | T-102 | FECHA | 08/05/2020 | | | |
| | ÁREA | 100 | REVISADO | 29/05/2020 | | | |
| | PLANTA | ETHOXID | | | | | |
| | LOCALIDAD | La Canonja | | | | | |
| CONEXIONES | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | ID | DIÁMETRO (mm) | | | | | |
| Entrada | A | 101,6 | | | | | |
| Salida | B | 101,6 | | | | | |
| Salida venteo | C | - | | | | | |
| VISTA | | | | | | | |
| <p>The technical drawing shows a vertical cylindrical storage tank (T-102). On the left side, there is an inlet connection labeled 'A' at height 3,38 and an outlet connection labeled 'B' at height 4,29. On the right side, there is a vent connection labeled 'C' at height 0,1016. A small circular detail on the right indicates a diameter of 2,29.</p> | | | | | | | |

2.5 Bibliografía

- [1] Air Liquide: Responsabilidad social y medio ambiente, última consulta: 31/05/2020; <https://industrial.airliquide.es/suministro/suministro-botellas>
- [2] Bosch: Innovación para tu vida, distribuidor de calderas de vapor, última consulta: 31/05/2020; <https://www.bosch-thermotechnology.com/es/es/ocs/comercial-e-industrial/caldera-de-vapor-universal-zfr-zfr-x-669475-p/>
- [3] Culligan, distribuidos de descalcificador, última consulta 12/06/2020; https://www.culligan.es/wp-content/uploads/760950_FT_ES_UL-HB-1700-6600.pdf
- [4] Quimicaita, columnas o torres de absorción, última consulta 09/05/2020; https://quimicaitatljmm.files.wordpress.com/2013/11/psiii-absolucion-ago_dic-2013.pdf
- [5] De Pretto Industrie, distribuidor de turbinas de vapor, última consulta: 31/05/2020; <https://www.deprettoindustrie.it/turbine-a-vapore>
- [6] Ecocosas, descalcificadoras, última consulta: 12/06/2020; <https://ecocosas.com/salud-natural/descalcificadores/>
- [7] Equipos y laboratorio, desionizador, última consulta 12/06/2020; https://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=5571
- [8] EWK: torres de refrigeración, distribuidor de torres de refrigeración, última consulta: 31/05/2020; <https://www.ewk.eu/index.php/producto/es/ewb>
- [9] Hitecsa cool air, distribuidor de chillers: última consulta: 13/06/2020; [http://www.hitecsa.com/files/products/en/edm_eqpl_207581_rev_data_sheet.100_\(eng\)_data_sheet.pdf](http://www.hitecsa.com/files/products/en/edm_eqpl_207581_rev_data_sheet.100_(eng)_data_sheet.pdf)
- [10] Labolan, distribuidor de desionizador, última consulta 12/06/2020; <https://www.labolan.es/uploads/catalogos/equipos-de-purificacion-de-agua.pdf>
- [11] Schneider Electric: Life is on, distribuidor de transformadores, última consulta: 31/05/2020; <https://www.se.com/ww/en/product-range-presentation/60728-minera-ex/>
- [12] Siemens, distribuidor de generadores de electricidad, última consulta: 31/05/2020; <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/power-generation/generators/sgen-100a.html>
- [13] VYC Industrial, distribuidor de calderas de agua sobrecalentada, última consulta: 31/05/2020; <https://vycindustrial.com/ca/calderas/aigua-sobreescalfada/>