



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE QUÍMICA**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO PARA  
FERMENTADORES**

**TRABAJO ESCRITO VÍA INFORME DE PRACTICA PROFESIONAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA: ALEJANDRO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**

**TUTOR: M.I. JOSÉ ANTONIO ORTIZ RAMÍREZ**



**CIUDAD UNIVERSITARIA CD. MX. 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Profesor: JOSÉ ANTONIO ORTIZ RAMÍREZ  
**VOCAL:** Profesor: JUAN MARIO MORALES CABRERA  
**SECRETARIO:** Profesor: CARLOS ALVARES MACIEL  
**1er. SUPLENTE:** Profesor: ELISA ELVIRA GUINEA CORRES  
**2° SUPLENTE:** Profesor: DAVID FRAGOSO OSORIO

**SITIO DONDE SE DESARROLLARÁ EL TEMA: FERMIC. S.A de C.V.**

**ASESOR DEL TEMA:**

---

M.I. JOSÉ ANTONIO ORTIZ RAMÍREZ

**SUPERVISOR TÉCNICO:**

---

ING. RICARDO GARCÍA FERNÁNDEZ

**SUSTENTANTE:**

---

ALEJANDRO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>8</b>
<b>1 DEFINICIONES</b> .....	<b>9</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	12
1.2 OBJETIVO.....	13
1.3 ALCANCE.....	13
<b>2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
2.1 SISTEMAS DE LIMPIEZA.....	14
2.1.1 LIMPIEZA DE INSTALACIONES DE PROCESO POR DESMANTELAMIENTO.....	15
2.1.2 LIMPIEZA EN SITIO DE INSTALACIONES DE PROCESO.....	16
2.1.3 GRADO DE LIMPIEZA ALCANZADO POR EL CIP.....	16
2.1.4 DETERGENTES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS DE LIMPIEZA EN SITIO 17	
2.1.5 PROCEDIMIENTOS DE LAVADO PARA SISTEMAS DE LIMPIEZA EN SITIO 18	
2.2 PROCESO DE FERMENTACIÓN BATCH.....	20
2.2.1 ETAPAS DE UN PROCESO DE FERMENTACIÓN.....	20
2.2.2 PREPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE CRECIMIENTO DEL MICROORGANISMO.....	21
2.2.3 ESTERILIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE CRECIMIENTO Y EQUIPOS DE PROCESO.....	22
2.2.4 INOCULACIÓN DEL MEDIO DE CRECIMIENTO.....	25
2.2.5 ETAPA DE REACCIÓN.....	25
2.3 OPERACIÓN ASÉPTICA DEL FERMENTADOR.....	25
<b>3 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES</b> .....	<b>27</b>
3.1 OPERACIÓN ACTUAL DEL LOS FERMENTADORES.....	27
3.2 TIEMPOS DE LAVADO LARGOS.....	28
3.3 TIEMPOS MUERTOS DE PRODUCCIÓN.....	29
3.4 DESMANTELAMIENTO Y ARMADO DE INTERNOS DE LOS TANQUES.....	29

3.5	COSTOS ADICIONALES DE MANO DE OBRA Y RIESGOS DE SEGURIDAD PARA OPERADORES.....	30
3.6	SECUENCIA DE LAVADO.....	30
3.7	LIMITACIONES MECÁNICAS PARA REALIZAR LIMPIEZAS ADECUADAS .....	31
<b>4</b>	<b>DESARROLLO DE INGENIERÍA BÁSICA.....</b>	<b>33</b>
4.1.	BASES DE DISEÑO .....	34
4.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO .....	82
4.3.	LISTA DE EQUIPOS.....	91
4.4.	HOJA DE DATOS DE EQUIPOS DE PROCESO .....	93
4.4.1.	TANQUE DE SOLUCIÓN T-01 y T-02.....	94
4.4.2.	BOMBA CENTRIFUGA BC-01 .....	95
4.4.3.	BOMBA CENTRIFUGA BC-02.....	96
4.4.4.	BOMBA DE DIAFRAGMA BD-01.....	97
4.4.5.	BOMBA DE DIAFRAGMA BD-02.....	98
4.4.6.	CALENTADOR HE-01 .....	99
4.5.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS “PATÍN DE LIMPIEZA” .....	100
4.6.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO “SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE SOLUCIÓN DE LAVADO”.....	102
4.7.	DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN “PATÍN DE LIMPIEZA” ...	104
4.8.	DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN “SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE SOLUCIÓN DE LAVADO” .....	106
4.9.	PLANO DE SÍMBOLOS “SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO” .....	108
4.10.	LISTA DE LÍNEAS “SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO” .....	110
4.11.	PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL .....	112
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>114</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>115</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>115</b>

## **8. ANEXO “MEMORIAS DE CÁLCULO DE PROCESO Y DOCUMENTOS TÉCNICOS” 118**

8.1. MEMORIA DE CÁLCULO DE BALANCE DE MATERIA “ PATÍN DE LIMPIEZA” 119	
8.2. MEMORIA DE CÁLCULO DE BALANCE DE MATERIA “LAVADO DE FERMENTADORES” .....	128
8.3. MEMORIA DE CÁLCULO DETERMINACIÓN DE VOLUMEN DE TANQUES (T- 01 y T-02).....	133
8.4. MEMORIA DE CÁLCULO BOMBAS DE TRASPORTE DE SOLUCIÓN DE LIMPIEZA (BC-01 y BC-02).....	136
8.5. MEMORIA DE CÁLCULO INTERCAMBIADOR DE CALOR (HE-01) .....	142
8.6. NÚMERO DE SPRAY BALL DENTRO DEL TANQUE .....	150
8.7. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DE SPRAY BALLS .....	156

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 2.1 Temperatura de esterilización para distintos contaminantes.....	15
Tabla 2.2 Flujo volumétrico en tuberías sanitarias.....	17
Tabla 2.3 Lavados realizados a los equipos de fermentación .....	18
Tabla 3.1 Desglose de tiempos de lava de fermentadores con métodos actuales.....	28
Tabla 3.2 Costos por hora del personal involucrado en los procesos de lavado .....	30
Tabla 3.3 Especificación y límites de batería (Corrientes de alimentación).....	37
Tabla 3.4 Especificación y límites de batería (Corrientes de descarga).....	37
Tabla 3.5 Especificación de efluentes de patín de limpieza (CIP) .....	38
Tabla 3.6 Ácido fosfórico (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ) Densidad .....	39
Tabla 3.7 Ácido fosfórico (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ) Capacidad calorífica .....	40
Tabla 3.8 Hidróxido de Sodio (NaOH) Densidad.....	40
Tabla 3.9 Hidróxido de Sodio (NaOH) Capacidad calorífica .....	41
Tabla 3.10 Agua de proceso Densidad a 30°C .....	41

Tabla 3.11 Agua de proceso Capacidad calorífica a 20°C .....	41
Tabla 3.12 Características de vapor saturado baja presión .....	43
Tabla 3.13 Características de aire de planta .....	43
Tabla 3.14 Características de aire de instrumentos .....	44
Tabla 3.15 Características de agua desmineralizada.....	44
Tabla 3.16 Condiciones climatológicas.....	45
Tabla 3.17 Características de vientos.....	46
Tabla 4.18 Normas y códigos.....	49
Tabla 3.19 Ciclos de lavado cortos para la limpieza de fermentadores .....	83
Tabla 3.20 Ciclo de lavado largo para la limpieza de fermentadores .....	83
Tabla 3.21 Equipos de proceso que integran sistema de limpieza en sitio .....	84
Tabla 3.22 Lista de equipos que integra el sistema de limpieza en sitio.....	92
Tabla 3.23 Lista de líneas “ Sistema de limpieza en Sitio” .....	111
Tabla 8.1 Dimensión de tapas toriesféricas KLOPPERFORM .....	135
Tabla 8.2 Datos del fluido para bomba BC-01.....	137
Tabla 8.3 Datos de la bomba BC-01 .....	138
Tabla 8.4 Datos de las tuberías para bomba BC-01.....	138
Tabla 8.5 Datos del fluido para bomba CB-02.....	140
Tabla 8.6 Datos de la bomba BC-02 .....	140
Tabla 8.7 Datos de las tuberías para bomba BC-02.....	140
Tabla 8.8 Propiedades de las sustancias para el diseño del intercambiador HE-01 .....	143

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1. Etapas industriales del proceso fermentación batch.....	21
Ilustración 2.2. Curvas de esterilización Batch. (Pauline M. Doran,1998).....	23
Ilustración 2.3. Configuración típica de un fermentador (Shuler Michael,2002) .....	24
Ilustración 2.4. Esquema general de los internos de las válvulas (a) válvula tipo globo (b) válvula tipo diafragma (c) válvula tipo bola (d) válvula tipo pistón.....	26
Ilustración 2.5. Sellos de vapor para las líneas de trasvase de fermentadores. (Pauline M. Doran,1998).....	27
Ilustración 3.1. Configuración interna actual de los fermentadores Ilustración .....	32

Ilustración 3.2. Viscosidades de sustancias variadas.....	42
Ilustración 3.3. Equipos principales que integran el CIP .....	46
Ilustración 8.1. Isométrico de bomba de alimentación de solución CIP” .....	137
Ilustración 8.2. Isométrico de bomba de retorno de solución CIP” .....	139
Ilustración 8.3. Coeficiente de ensuciamiento para intercambiadores de calor.....	148
Ilustración 8.4. Configuración de tubos en intercambiadores de calor de coraza con tubos en U .....	149
Ilustración 8.5. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (Superior izquierda) .....	150
Ilustración 8.6. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (Superior derecha) .....	151
Ilustración 8.7. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (media- izquierda) .....	152
Ilustración 8.8. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (media- derecha).....	153
Ilustración 8.9. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (Inferior - izquierda).....	154
Ilustración 8.10. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (Inferior - derecha) .....	155
Ilustración 8.11. Radio de limpieza y flujo de spray balls. ....	156
Ilustración 8.12. Dimensiones generales de spray balls.....	156



## **RESUMEN**

En este trabajo se desarrolló la ingeniería básica de un sistema de limpieza en sitio (CIP) para lavar tanques de fermentación industriales, en los cuales es de suma importancia mantener limpias las instalaciones de proceso. La ingeniería básica desarrollada en este trabajo permitirá reducir los tiempos de limpieza en un 90%, abatir los tiempos muertos de producción, reducir las limpiezas por desmantelamiento, disminuir el número de operarios que realizan actualmente los lavados, evitar la exposición del personal a situaciones riesgosas y estandarizar los procedimientos de limpieza de los fermentadores. Los criterios de diseño y las consideraciones plasmadas en este trabajo sirvieron como base para la implementación de sistemas de limpieza en sitio de la planta de fermentación Fermic S.A de C.V.

## 1 DEFINICIONES

**Ácidos:** Todo compuesto químico que libera o cede iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>) en solución acuosa.

**Ácidos Inorgánicos:** Son ácidos formados por hidrógeno y uno o dos elementos más entre los que no se incluye el carbono.

**Ácidos Orgánicos:** Son compuestos oxigenados derivados de los hidrocarburos que se forman al sustituir en un carbono primario dos hidrógenos por un oxígeno que se une al carbono mediante un doble enlace y el tercer hidrógeno por un grupo (OH).

**Biofilm:** Comunidad de organismos adheridos a una superficie.

**Biomasa:** Materia orgánica originada en un proceso biológico.

**Caldo de fermentación:** Es una mezcla de material orgánico compuesto de harinas, azúcares y microorganismos.

**CIP:** Sistema de limpieza en sitio

**Condiciones de esterilidad:** Es la condición en la cual productos e insumos se encuentran libres de contaminantes biológicos y físicos.

**Diseño aséptico:** Se refiere a las condiciones mecánicas y de proceso que debe tener los fermentadores, tuberías y accesorios para minimizar la contaminación de los insumos y productos del fermentador, causados por agentes externos ya sea biológicos o físicos.

**Desinfección:** Procesos por los cuales se realiza la destrucción de microorganismos presentes en las superficies de equipos de proceso dejándolas estériles (Libres de contaminantes).

**Emulsionar:** Realizar la mezcla de dos líquidos inmiscibles de manera homogénea.

**Fermentación:** Proceso que se lleva a cabo en un recipiente llamado fermentador, mediante el cual determinados sustratos que componen el medio de cultivo son transformados por acción microbiana en metabolitos y biomasa.

**Grit:** Es un indicador del acabado superficial del acero inoxidable, el cual muestra la rugosidad del material. Entre mayor sea su indicador menos rugosa queda la superficie pulida.

**Inóculo:** Conjunto de microorganismos que son transferidos a un huésped por medio de la inoculación.

**Inoculación:** Administración de microorganismos a un ser vivo o un medio de cultivo.

**Limpieza:** Los procesos por los cuales se eliminan los contaminantes presentes en las superficies de los equipos, sin destruir todas las formas vivas de microorganismos contaminantes.

**Material contaminante:** Son residuos provenientes de la operación del fermentador que tienen el potencial de modificar las características de los insumos y productos afectando su calidad.

**Medios de crecimiento:** Es una combinación de macronutrientes , micronutrientes y factores de crecimiento en disolución acuosa, que permiten el desarrollo de los microorganismos de interés.

**Metabolito:** Son los productos intermedios y productos del metabolismo.

**Operación aséptica:** Es cuando se opera un fermentador sin tener presencia de microorganismos contaminantes en los insumos o productos.

**Patrón de flujo:** Se refiere a la estructura de las líneas de flujo del fluido al avanzar por el interior de las tuberías donde el comportamiento puede ser turbulento o laminar.

**Polifosfatos:** Es un producto sólido de cristales vítreos irregulares e incoloros con cualidades como estabilizador de dureza.

**Soluciones de limpieza:** Son las sustancias utilizadas para realizar el lavado de las superficies internas de los equipos y tuberías de proceso.

**Sparger:** Es un dispositivo localizado en la parte inferior dentro del fermentador encargado de dispersar el aire filtrado al caldo de reacción.

**Spray ball:** Son los dispositivos instalados al interior de los fermentadores que dispersan la solución de lavado a una temperatura y presión determinada. Inducen en las soluciones de lavado un flujo turbulento que permite el desprendimiento de material orgánico incrustado en las paredes de los equipos y tuberías.

**Tensoactivos:** Son sustancias que influyen por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto entre dos fases.

**Tubo buzo:** Es una tubería por la cual se realiza la descarga de los productos del fermentador.

## GENERALIDADES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años los procesos de producción basados en fermentación han tenido un crecimiento importante a nivel mundial, principalmente por el desarrollo de tecnologías que permiten la modificación de microorganismos en menor tiempo y costo. La fermentación microbiana es la base para la producción de una amplia gama de productos farmacéuticos, los ejemplos van desde medicamentos contra el cáncer, antibióticos, vacunas, terapia de trastornos hormonales y muchas otras aplicaciones . De lo anterior se puede concluir que los procesos de fermentación y todos los subprocesos involucrados deberán ser vigilados con rigor para poder cumplir con los estándares de calidad del sector farmacéutico.

En una planta de fermentación típicamente se pierde del 3% al 5% de las fermentaciones por contaminación, debido a las malas prácticas de limpieza y desinfección de las instalaciones de producción. Actualmente en la planta Fermic S.A. de C.V. se tienen instalados algunos fermentadores de acero inoxidable, a los que se les realizan periódicamente lavados manuales; estos presentan los siguientes problemas durante el proceso de limpieza:

- Tiempos de lavado largos
- Tiempos muertos de producción
- Desmantelamiento y armado de internos de los tanques
- Costos adicionales de mano de obra
- Riesgos de seguridad para el personal que efectúa los lavados
- Secuencia de lavado inadecuada
- Limitaciones mecánicas para realizar limpiezas adecuadas.

La ingeniería básica desarrollada en este trabajo aborda los problemas antes descritos y da una solución a los mismos por medio del diseño de un sistema de limpieza en sitio.

## 1.2 OBJETIVO

Desarrollar la ingeniería básica de un sistema de limpieza en sitio para tanques de fermentación farmacéuticos, por medio de criterios de diseño basados en experiencia de planta y estándares de diseño internacionales, los cuales buscan los siguientes beneficios:

- Disminuir el tiempo de limpieza de los fermentadores como mínimo en un 80% del tiempo actual utilizado.
- Abatir los tiempos muertos de producción permitiendo que los fermentadores operen el doble del tiempo antes de hacer una limpieza por desmantelamiento.
- Reducir las limpiezas por desmantelamiento a la mitad de lo que se realiza actualmente.
- Reducción de mano de obra asociada a procesos de lavado y riesgos de seguridad para operadores. Utilizar como máximo un operador que se encargue de monitorear las condiciones de proceso y detalles de operación del sistema de lavado.
- Estandarizar un proceso adecuado de limpieza de fermentadores.
- Reducción de fuentes de contaminación dentro del fermentador asociadas a un diseño aséptico inadecuado.

## 1.3 ALCANCE

Desarrollar la ingeniería básica de la disciplina de proceso para un sistema de limpieza en sitio de 4 fermentadores de 20 m<sup>3</sup>, que permita la adecuada limpieza de los tanques y tuberías de proceso. Para lo cual se desarrollan los siguientes documentos de la ingeniería básica de proceso:

- Bases de diseño
- Descripción de proceso
- Diagrama de flujo de proceso
- Lista de equipos
- Balance de materia y energía
- Hojas de datos de equipos
- Diagrama de tubería e instrumentación
- Plano de localización general

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 SISTEMAS DE LIMPIEZA

Como respuesta a las dificultades y requerimientos de calidad en la limpieza para diferentes industrias, fue introducido a mediados de los años 50 el concepto CIP proveniente (Cleaning In Place), que significa limpieza en sitio. Este concepto entiende la limpieza como una parte fundamental del proceso de producción. El CIP es un sistema por el cual los tanques, tuberías, bombas, válvulas e intercambiadores son lavados automáticamente, haciendo recircular soluciones limpiantes, lo que permite realizar el lavado de los equipos sin desarmarlos o involucrar una gran cantidad de personal.

Como principio básico el CIP utiliza el paso de un líquido limpiante a alta velocidad sobre las superficies del equipo generando un efecto de lavado mecánico que desaloja cualquier residuo. En el caso de tanques o depósitos, en los que por su geometría sería muy difícil lograr altos niveles de turbulencia, se utilizan cabezales dinámicos de rociado que impactan todos los puntos de la superficie del tanque, logrando el desprendimiento de desechos y material contaminante. Los equipos utilizados en una planta de fermentación se deben limpiar y desinfectar inmediatamente después de concluir el proceso de producción. Si después de realizar la desinfección y limpieza, el equipo no es utilizado rápidamente se tendrá que realizar nuevamente el proceso de desinfección. (Pauline M. Doran, 1998).

Los procesos de limpieza y desinfección son procesos diferentes pero relacionados, ya que para realizar una desinfección adecuada es necesario haber hecho una buena limpieza, la suciedad puede proteger los microorganismos de los agentes desinfectantes.

El término limpieza se refiere a los procesos por los cuales se elimina la suciedad presente en las superficies de equipos, pero no destruye a todas las formas vivas de microorganismos contaminantes. La operación de limpieza se puede llevar a cabo de dos formas distintas:

- Desmantelamiento previo
- Sistema de limpieza en sitio

Al remover la suciedad de equipos y tuberías se eliminan microorganismos contaminantes, a pesar de ello, quedan microorganismos en las superficies que habrá que destruir. Estas superficies requieren de una desinfección por medio de vapor o algún desinfectante químico. El término desinfección abarca los procesos por los cuales se realiza la destrucción de microorganismos presentes en las superficies de proceso dejándolas estériles.

Los métodos de desinfección más usuales son los siguientes:

- Desinfección por calor, usando como medio esterilizante vapor de agua, agua caliente o un agente químico.

A continuación, se muestra una tabla con los microorganismos contaminantes más usuales y su temperatura de muerte.

**Tabla 2.1 Temperatura de esterilización para distintos contaminantes**

Células	Tiempo (min)	Temperatura (°C)
Cel. Vegetativas	5 a 10	60
Esporas de hongos	15	80
Esporas bacterianas	5	121
Esporas de " <i>Bacillus stearothermophilus</i> "	15	121

Dr. Pedro F. Mateos I. (2020).

Existen dos procesos de limpieza fundamentales para el lavado de equipos de proceso los cuales, serán abordados a continuación.

### 2.1.1 LIMPIEZA DE INSTALACIONES DE PROCESO POR DESMANTELAMIENTO

Es el más antiguo y uno de los más eficaces si se realiza correctamente, para llevarlo a cabo es necesario que los equipos estén diseñados de tal forma que faciliten su limpieza y desmantelamiento. Los equipos desmantelados son limpiados con cepillos, detergentes, chorros de aire y agua a presión. Las piezas pequeñas son lavadas en tanques de inmersión.



## 2.1.2 LIMPIEZA EN SITIO DE INSTALACIONES DE PROCESO

Este tipo de limpieza se ha desarrollado con el fin de eliminar los inconvenientes inherentes a la limpieza por desmantelamiento. Permiten alcanzar estándares de limpieza altos, gracias a la utilización de sustancias químicas que aumentan la eficiencia del lavado.

Este método tiene la ventaja de lavar piezas grandes con una menor cantidad de detergente y agua, a través de dispositivos de aspersión llamadas spray ball. El proceso de limpieza en sitio comienza con el drenado de los equipos que se desea lavar, se recircula agua para arrastrar gran parte de la suciedad residual del proceso. Posteriormente, se pasan a través del sistema, sucesivamente, un detergente apropiado, agua, otro detergente y para finalizar un enjuague. Según sea la calidad de las disoluciones al término de los lavados, podrán ser reutilizadas o desechadas. Un sistema de limpieza típico consta de un tanque de almacenamiento de agua, un tanque de preparación de las soluciones, una bomba de alimentación de solución, intercambiador de calor, bomba de retorno de solución de lavado y dispositivos de aspersión.

## 2.1.3 GRADO DE LIMPIEZA ALCANZADO POR EL CIP

Los diferentes grados de limpieza alcanzada por el CIP son los siguientes:

- I. Limpieza física: remoción de todas las partículas visibles de la superficie.
- II. Limpieza Química: remoción no sólo de las partículas visibles, sino también de los residuos microscópicos que podrían ser detectados por el sabor o el olor, pero no de manera visual.
- III. Limpieza Bacteriológica: destrucción del material bacteriológico, o desinfección.
- IV. Esterilización: destrucción de todos los microorganismos.

La limpieza lograda por el sistema de lavado dependerá de los siguientes parámetros:

- Temperatura, concentración y composición de las soluciones detergentes.
- El tiempo de contacto entre las soluciones de lavado con las superficies de tuberías y equipos de proceso.
- El patrón de flujo con el cual se alimentan las soluciones a los equipos lavados.

- La naturaleza y el espesor de la capa de suciedad que se desea lavar.

Las propiedades de las soluciones de lavado determinaran el éxito del proceso de limpieza, estas se seleccionan en base a las características de los residuos que se desea eliminar. La concentración y la temperatura de las soluciones afectan la velocidad de reacción entre la suciedad y el detergente. El efecto erosivo causado por un patrón de flujo turbulento en tuberías y equipos sustituye el cepillado de los mismos. Las velocidades en las tuberías no deberán ser menores a 1.5 m/s. Para el diseño de los sistemas de limpieza se toma como referencia los valores de la tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Flujo volumétrico en tuberías sanitarias**

<b>FLUJOS EN TUBERÍAS SANITARIAS (V= 1.52 m/s)</b>					
<b>Tuberías sanitarias</b>				<b>Flujo volumétrico</b>	
<b>Diámetro . exterior</b>		<b>Diámetro interior</b>			
(in)	(mm)	(in)	(mm)	(gpm)	(Lpm)
0.5	12.7	0.37	9.4	1.7	6.3
0.75	19.1	0.62	15.7	4.7	18
1	25.4	0.87	22.1	9.3	35
1.5	38.1	1.37	34.8	23	87
2	50.5	1.87	47.5	42.8	162

American Society of Mechanical Engineers. (2009). Bioprocessing Equipment. New York, U.S.A.: ASME

Otro parámetro a considerar es calidad del agua, si el agua es sumamente dura traerá como consecuencia la formación de precipitados en los equipos lavados.

#### 2.1.4 DETERGENTES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS DE LIMPIEZA EN SITIO

Como se comentó anteriormente los detergentes son los elementos más importantes en un lavado. Estos deben ser sumamente solubles en agua para evitar que se depositen en la superficie de las instalaciones, deberán ser compatibles con los materiales de fabricación de los equipos y no provocar su corrosión.

El detergente debe tener la capacidad de emulsionar y dispersar grasas o aceites, humectar la superficie sucias , penetrar la interfaz entre el contaminante y la superficie del equipo con

el fin de desprenderla. Debe disolver los productos que acompañen a los residuos y ser muy fáciles de enjuagar. Los detergentes se pueden dividir en las siguientes categorías:

- Detergentes compuestos de álcalis inorgánicos.
- Ácidos orgánicos e inorgánicos
- Detergentes compuestos de tensoactivos
- Polifosfatos alcalinos

El sistema de limpieza diseñado en este trabajo utilizará como detergentes el ácido fosfórico y sosa cáustica. El hidróxido de sodio (NaOH) se encuentra dentro de los detergentes inorgánicos alcalinos, los cuales son buenos emulgentes y pueden disolver muchos sólidos de los alimentos como las proteínas. La sosa tiene una capacidad emulgente, dispersante y bactericida eficaz. Es altamente corrosivo para el aluminio y el cinc. El ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) es un ácido inorgánico capaz de desprender costras duras de material orgánico en las cuales los álcalis no son efectivos. Ambas sustancias presentan un riesgo para el personal y las instalaciones, para su uso se debe desarrollar normatividad interna y utilizar equipo de protección personal adecuado.

#### 2.1.5 PROCEDIMIENTOS DE LAVADO PARA SISTEMAS DE LIMPIEZA EN SITIO

Típicamente el proceso de lavado de sistemas de limpieza en sitio contempla, una fase de enjuague, lavado con detergente, segundo enjuague, lavado con detergente, enjuague y sanitización.

El sistema de limpieza desarrollado en este trabajo podrá realizar diferentes tipos de lavados, integrados por los siguientes subprocesos.

**Tabla 2.3 Lavados realizados a los equipos de fermentación**

Proceso de lavado Cáustico	Proceso de lavado Ácido	Proceso de lavado Ácido-Cáustico
Preparación de Soluciones	Preparación de Soluciones	Preparación de Soluciones
Enjuague	Enjuague	Enjuague
Lavado Cáustico	Lavado Cáustico	Lavado Cáustico
Enjuague	Enjuague	Enjuague
		Lavado Ácido
		Enjuague

A continuación, se realizará una breve descripción para cada tipo de lavado.

### **I. Preparación de las soluciones de lavado**

Para llevar a cabo el lavado de los fermentadores es necesario que las soluciones tengan la concentración y una temperatura adecuada para eliminar los residuos dentro del tanque. Las temperaturas de las soluciones deberán estar en un rango de 70°C a 85 °C mientras que la concentración 2 (% v/v) a 3 (% v/v). Con estas concentraciones la capa pasiva de acero inoxidable es regenerada. (ASME BPE, 2009).

### **II. Primer enjuague**

Después de haber concluido la fermentación y haber preparado las soluciones de lavado dará inicio el primer enjuague, el cual tienen como objetivo remover el caldo y algunos sólidos residuales del fermentador.

### **III. Lavado cáustico**

Al concluir el primer enjuague se realiza el lavado cáustico que elimina los residuos de la fermentación incrustados en el tanque y algunos microorganismos perjudiciales para el proceso.

### **IV. Segundo enjuague**

Este proceso es intermedio al lavado cáustico y ácido, remueve parte de los sólidos desprendidos por la solución básica y quita las trazas de las soluciones de lavado.

### **V. Lavado ácido**

Elimina los sólidos incrustados en el tanque, además de los microorganismos perjudiciales para el proceso.

### **VI. Tercer enjuague**

Remueve los restos de las soluciones de lavado y residuos de la fermentación. Esta etapa representa el final del lavado.

Para realizar un diseño adecuado de un CIP que deberá lavar y desinfectar fermentadores que producen precursores de medicamentos, es esencial conocer las etapas fundamentales de la fermentación, ya que cada una tienen implicaciones específicas para el diseño del sistema de limpieza. A continuación, se aborda los aspectos generales de la fermentación microbiana.

## 2.2 PROCESO DE FERMENTACIÓN BATCH

Es el proceso por el cual determinados sustratos que componen el medio de cultivo son transformados por acción microbiana en metabolitos o biomasa. En dicho proceso el microorganismo va aumentando su concentración formando productos nuevos como consecuencia de las actividades catabólicas y anabólicas. Las reacciones son realizadas en un recipiente cerrado o discontinuo (batch), en el cual solo se agregan materias primas para mantener las reacciones microbianas, sin tener salida de los productos hasta cumplir el tiempo de reacción.

### 2.2.1 ETAPAS DE UN PROCESO DE FERMENTACIÓN

En un proceso de fermentación batch típico se pueden distinguir varias etapas, a continuación, se enlistan las fases de producción más importantes que deben ser contempladas para el diseño del sistema de limpieza en sitio, la ilustración 2.1 ejemplifica dichos pasos.

- Preparación de los medios de crecimiento del microorganismo
- Esterilización de los medios de crecimiento y equipos de proceso
- Inoculación del medio de crecimiento
- Etapa de reacción

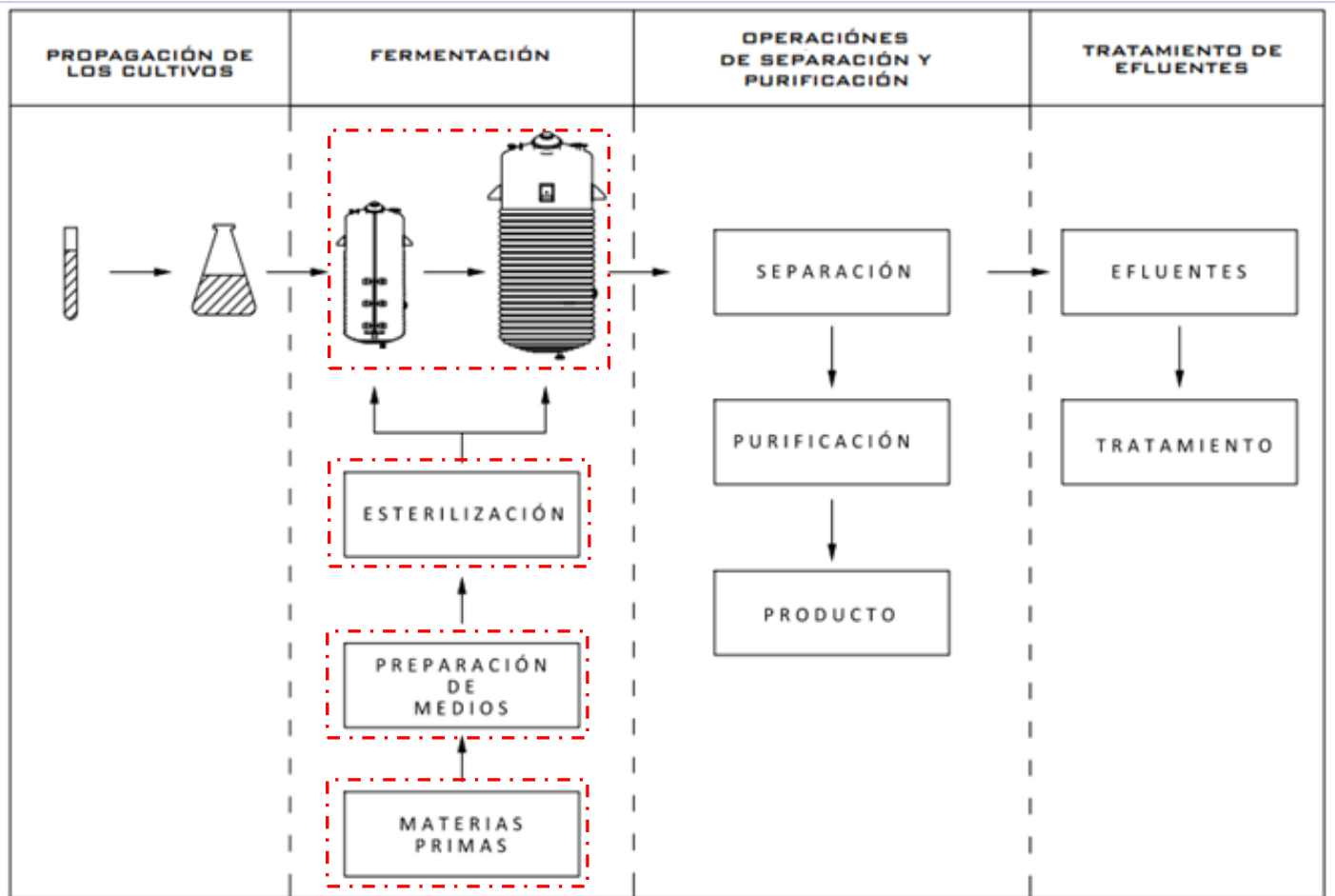


Ilustración 2.1. Etapas industriales del proceso fermentación batch

### 2.2.2 PREPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE CRECIMIENTO DEL MICROORGANISMO

La preparación de los medios para el desarrollo de procesos de fermentación es una etapa fundamental para asegurar la productividad de los mismos. Los componentes de los medios deben cumplir con los requerimientos del crecimiento y de formación de productos, además de suministrar energía para la síntesis de metabolitos y para el mantenimiento celular. Enrique Iáñez Pareja (2003). El medio de crecimiento es específico para cada microorganismo y determinan las características y los tipos de soluciones de lavado que serán utilizadas en el CIP.

Típicamente los medios de crecimiento están integrados por:

- **Macronutrientes:** estos son agregados en cantidades de gramos/litro y aportan C, N, S, P, K y Mg.
- **Micronutrientes:** representados por las sales de Fe, Mn, Mo, Ca, Zn y Co que se agregan a los medios en cantidades de miligramos o microgramos por litro.
- **Factores de crecimiento:** están constituidos por sustancias orgánicas suministradas en baja concentración y que no son sintetizados ni metabolizados por las células, son incorporados a estructuras celulares de función metabólica específica, como vitaminas, algunos aminoácidos, ácidos grasos no saturados.

Por lo general los medios de cultivo son preparados y homogenizados en tanques especiales dispuestos con los servicios necesarios. Posteriormente los nutrientes son enviados a los fermentadores para dar inicio a la esterilización. Si los componentes del medio no son debidamente integrados quedan bolsas de aire no esterilizado con material seco capaz de contaminar el fermentador.

### 2.2.3 ESTERILIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE CRECIMIENTO Y EQUIPOS DE PROCESO

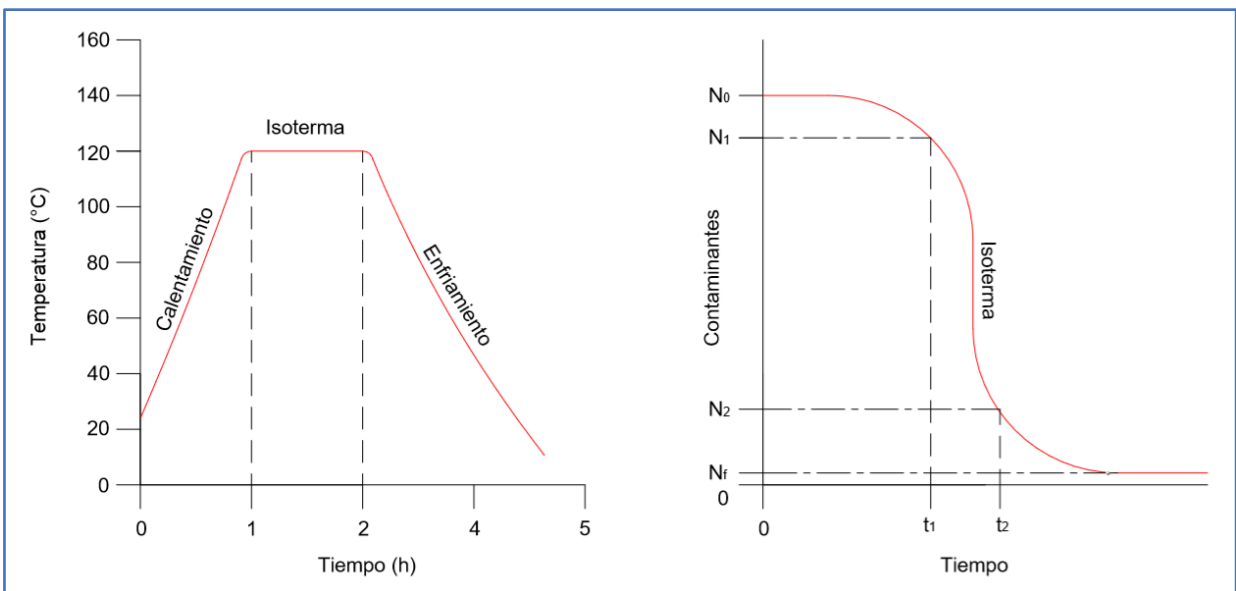
En una fermentación industrial se requiere una gran cantidad de medio de cultivo y aire de proceso, estos insumos deben de estar libres de organismos contaminantes, por lo que es necesario esterilizarlos. Existen variados métodos de esterilización tales como: tratamiento químico, exposición a luz ultravioleta, rayos gamma, rayos x, sonicación, filtración y calentamiento. Sin embargo, no todos los métodos resultan eficaces a escala industrial, los dos últimos son los más usuales por su costo y versatilidad.

#### **Esterilización Batch**

El medio de cultivo se esteriliza normalmente en el reactor en donde se realizará la fermentación, este se calienta hasta alcanzar la temperatura de esterilización introduciendo vapor al serpentín interno de calentamiento y a la camisa del reactor. En algunas ocasiones

la esterilización se realiza de forma directa, introduciendo vapor al medio de cultivo, en estos casos es importante considerar la dilución del medio por la condensación del vapor, además de cuidar la calidad del vapor para evitar la contaminación con iones metálicos. (Pauline M. Doran,1998).

Cuando se alcanza la temperatura de esterilización esta se mantiene por un lapso de tiempo específico, después de haber transcurrido este tiempo se enfría el medio a través de los serpentines de refrigeración hasta alcanzar la temperatura deseada, este proceso se puede observar en la ilustración 2.2.



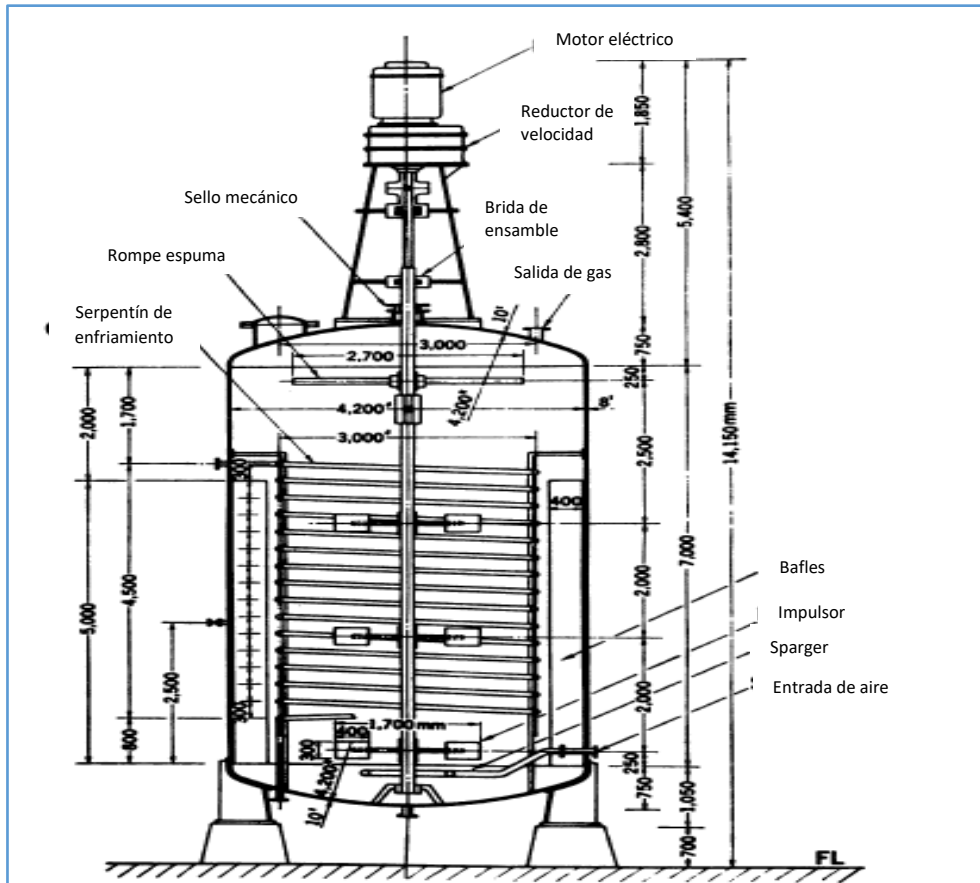
*Ilustración 2.2. Curvas de esterilización Batch. (Pauline M. Doran,1998)*

En una esterilización batch es importante saber el tiempo que la célula deberá estar expuesta al calor en base al nivel de descomposición celular deseado. Al igual que los organismos contaminantes el calor destruye el medio de cultivo, es por ello que el tiempo de esterilización al que se somete debe de ser el menor tiempo posible.

La muerte celular se da durante todo el proceso de esterilización incluyendo los periodos de calentamiento y enfriamiento. (Pauline M. Doran,1998)



El calentamiento del medio provoca incrustaciones del material en el interior del tanque formando una capa difícil de lavar y un foco de contaminación. La gran cantidad de internos en el tanque como tubos buzo, serpentín de enfrenamiento-calentamiento, baffles, sparger, sistema de agitación, impiden la correcta limpieza del fermentador (ver ilustración 2.3).



*Ilustración 2.3. Configuración típica de un fermentador (Shuler Michael,2002)*

Michael L. Shuler. (2002). BIOPROCESS ENGINEERING Basic Concepts. United States of America.

Los tubos en el interior del tanque son un problema debido a que parte del material queda atascado dentro, impidiendo su esterilización y su posterior lavado, el material que obstruye la tubería no es homogenizado de manera adecuada, lo que provoca bolsas de aire no esterilizado con material seco que puede contaminar el medio de cultivo. De lo anterior se puede notar que el diseño mecánico del tanque juega un papel importante en la especificación de un CIP, de tal forma que se deberá de revisar el diseño del recipiente (Fermentador) para proponer el sistema de limpieza adecuado.

#### 2.2.4 INOCULACIÓN DEL MEDIO DE CRECIMIENTO

Cuando el medio de crecimiento del microorganismo se encuentra esterilizado, y en las condiciones óptimas de temperatura y presión para que el microorganismo pueda crecer, se realiza la inoculación del medio, la cual consiste en introducir el microorganismo al fermentador tomando las debidas precauciones de esterilidad para no contaminar el interior del tanque.

#### 2.2.5 ETAPA DE REACCIÓN

Es la etapa en la que el microorganismo se desarrolla en un medio estéril dentro del fermentador, en condiciones de temperatura, pH y adiciones controladas de nutrientes. En algunas fermentaciones las reacciones involucradas resultan ser exotérmicas, lo que provoca que parte del material de la reacción quede incrustado en el fermentador por acción del calor, creando un foco de contaminación.

### 2.3 OPERACIÓN ASÉPTICA DEL FERMENTADOR

La gran mayoría de las fermentaciones industriales se realiza con cultivos puros en condiciones de esterilidad, especialmente para los cultivos de crecimiento lento. Es por ello que los fermentadores deben de estar diseñados para operar asépticamente durante días e incluso meses. (Pauline M. Doran,1998)

En general del 3% al 5% de las fermentaciones realizadas en una planta industrial se pierden debido a malas prácticas en el proceso de esterilización.

Algunos fermentadores industriales están diseñados para la esterilización en sitio. Los tanques deben contar con la menor cantidad de estructuras internas, boquillas y conexiones. Se debe de asegurar la presencia de vapor en todos sus componentes.

La esterilización adecuada de los equipos consiste en remplaza el aire contenido en el reactor y tuberías de proceso por vapor. El reactor debe estar libre de grietas y zonas de

acumulación de sólidos y líquidos, el acabado interior del tanque deberá ser sanitario como mínimo 150 grit (0.8  $\mu\text{m}$ ).

Tan pronto como se detiene el flujo de vapor en la esterilización, se introduce aire estéril al tanque para mantener una ligera presión positiva y evitar la entrada de los contaminantes presentes en el medio ambiente. Es usual colocar filtros que previenen la entrada de microorganismos en las líneas de salida de los gases, ya que un descenso inesperado de la presión dentro de los tanques provocaría la entrada de microorganismos contaminantes al sistema. (Pauline M. Doran,1998)

Otro punto fundamental para realiza una operación adecuada son las válvulas, estas al igual que todos los equipos deberán de estar diseñadas para una operación aséptica. Las válvulas de globo no son recomendadas porque suelen fugar alrededor del vástago acumulando solidos del cultivo en el mecanismo de cierre (ver ilustración 2.4 a).

Para este tipo de aplicación son recomendables las válvulas de diafragma (ver ilustración de 2.4 b). Estas cuentan con un mecanismo de cierre aislado de neopreno. El diseño del cuerpo de estas válvulas permite su autodrenado, sin embargo, es necesario inspeccionar las válvulas periódicamente. Otra alternativa es la utilización de válvulas de bola y pistón (ver ilustración 2.4 c y d ), las dos últimas válvulas mencionadas no se consideran asépticas, sin embargo, suelen tener un buen desempeño y resultan ser más baratas. (Pauline M. Doran,1998).

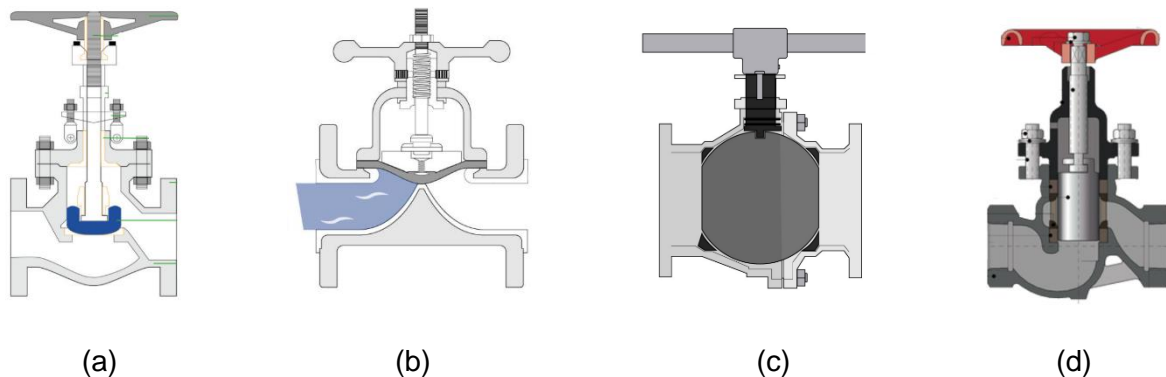
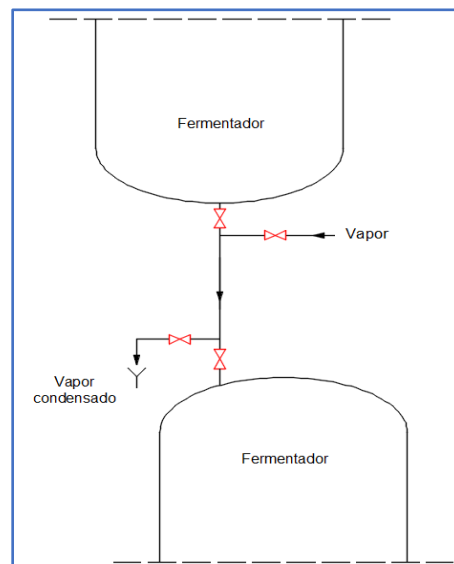


Ilustración 2.4. Esquema general de los internos de las válvulas (a) válvula tipo globo (b) válvula tipo diafragma (c) válvula tipo bola (d) válvula tipo pistón.

Un potencial punto de entrada de contaminantes en los fermentadores es la unión del eje del agitador y el reactor. Para prevenir este tipo de contaminación se han diseñado algunos dispositivos como los sellos mecánicos, estos están compuestos por una parte estacionaria y una móvil que impiden la entrada de aire contaminado al fermentador.

El reactor debe de considerar la inoculación y la toma de muestras de manera aséptica. Para ello se han desarrollado una serie de arreglos que permiten realizar las operaciones antes mencionadas de manera estéril. En la figura 2.5 se muestra el esquema general de un sello vapor, el propósito de este es esterilizar las tuberías por medio de un incremento de temperatura. El vapor saturado entra por la parte más alta del sistema, intercambia calor con las paredes internas de la tubería y destruyendo los microorganismos presentes, posteriormente el vapor se condensa y sale por la parte inferior del sistema.



*Ilustración 2.5. Sellos de vapor para las líneas de trasvase de fermentadores. (Pauline M. Doran, 1998)*

### **3 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES**

#### **3.1 OPERACIÓN ACTUAL DEL LOS FERMENTADORES**

Actualmente en el área de proceso se tienen 4 fermentadores con un volumen total de 20 m<sup>3</sup>, los cuales operan en grupos de dos. Cada par de fermentadores realiza una operación

alternada, mientras uno de ellos está en proceso de reacción, el otro tanque se lava, esteriliza, se cargan materias primas y se esterilizan. De este modo se evitan los paros en la producción debido a la contaminación de alguno de los tanques. Por tal motivo realizar un proceso efectivo de limpieza en el menor tiempo posible resulta esencial para la rentabilidad de los lotes producidos. Aproximadamente el tiempo de reacción de cada fermentador es de 4-8 días, mientras que los procesos secundarios (carga de materias primas, lavado de tanques, etc.) se realizan en un periodo de tiempo de 1-2 días.

### 3.2 TIEMPOS DE LAVADO LARGOS

El proceso actual de lavado de los fermentadores es la combinación de dos métodos, la primera consiste en enjuagar con agua a presión el fermentador al finalizar cada lote, posteriormente el fermentador se llena hasta su volumen de operación con agua caliente, se adiciona un detergente y se agita por un lapso de tiempo establecido, para finalizar con un enjuague total del equipo. El segundo método consiste en desmantelar parte de los internos del tanque para lavarlos manualmente. El primer método tiene resultados de limpieza poco confiables y desperdicio de las soluciones de lavado. El segundo método es confiable respecto a la limpieza, pero los tiempos de ejecución son largos, el personal involucrado en el desmantelamiento del tanque es más propenso a accidentes (ver tabla 3.1).

**Tabla 3.1 Desglose de tiempos de lavado de fermentadores con métodos actuales**

<b>Método</b>	<b>Paso 1</b>	<b>Paso 2</b>	<b>Paso 3</b>	<b>Paso 4</b>	<b>Tiempo total por fermentador</b>	<b>Tiempo total por 4 fermentadores</b>
Lavado de un fermentador con volumen total de operación	~30min a ~70min Llenado de tanque	~10 min Preparación de solución de lavado	~10 min a ~20 min Lavado	~ 30min a ~ 70min Drenado de tanque	~ 80 min a ~ 170 min	~ 5.33 h a ~ 11.33 h
Desmantelamiento de internos de un fermentador	~ 8 h a ~ 12 h Desarme de internos	~ 8 h Limpieza de tanque e internos	~ 8 h a ~ 12 h Armado de internos		~ 24 h a ~ 32 h	~ 96 h a ~ 128 h

### 3.3 TIEMPOS MUERTOS DE PRODUCCIÓN

Los tiempos en los cuales los fermentadores se encuentran fuera de operación debido a los procesos de lavado son tiempos muertos de producción. Típicamente los fermentadores son utilizados de 2 a 3 corridas de producción entre las cuales se realiza un enjuague rápido, al cumplir con este número de corridas de producción el fermentador pasa por un proceso de limpieza profunda, en el cual dependiendo de su estado de ensuciamiento se optará por realizar un lavado con volumen total de operación o limpieza por desmantelamiento.

Con el fin de reducir los tiempos muertos de producción, la ingeniería básica desarrollada en este trabajo plantea una serie de lavados automatizados de corta duración y alta efectividad, que permitan mantener las condiciones óptimas de limpieza en los fermentadores entre lote y lote. El nuevo sistema ampliará la cantidad de corridas de producción en los fermentadores y reducirá el número de limpiezas profundas, aumentando los tiempos de producción de los equipos y disminuyendo la posibilidad de contaminación provocada por lavados inadecuados.

### 3.4 DESMANTELAMIENTO Y ARMADO DE INTERNOS DE LOS TANQUES

Como se comentó en los puntos anteriores los métodos actuales para realizar la limpieza profunda de los fermentadores se realizan por medio del desmantelamiento. Las piezas desmanteladas del interior del tanque son lavadas manualmente con cepillo y agua a presión; en ocasiones se utiliza alguna solución de lavado o detergente que ayuda a remover residuos adheridos a las piezas. Este método tiene un tiempo de ejecución muy largo, utiliza una gran cantidad de personal, además, los ejecutantes son más propensos a tener accidentes, ya que trabajan en espacios confinados, realizan maniobras con objetos pesados y están expuestos a soluciones corrosivas. La ingeniería realizada en este trabajo pretende reducir la exposición a los riesgos del personal ejecutante y las maniobras de desmantelamiento.

### 3.5 COSTOS ADICIONALES DE MANO DE OBRA Y RIESGOS DE SEGURIDAD PARA OPERADORES

Los métodos actuales de limpieza implementados en la planta requieren la intervención de 3 a 4 personas de mantenimiento mecánico para realizar el desmantelamiento de un fermentador de 20 m<sup>3</sup>, adicionalmente de 1 a 2 operadores realizan la limpieza manual de los internos del tanque. Se realizan de 1 a 2 limpiezas profundas en cada fermentador durante un mes. Los costos por mes de un operador y personal de mantenimiento mecánico varían en un rango de \$ 8,000 MNX a \$ 11,000 MNX . Tomando como referencia los tiempos de ejecución de la tabla 3.1 y el costo promedio del personal involucrado se calculan los costos del personal por cada lavado realizado, los resultados se muestran en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2 Costos por hora del personal involucrado en los procesos de lavado**

Método	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	*Costo de personal para el lavado de un fermentador
Lavado de fermentador con volumen total de operación	(Llenado de tanque)	(Preparación de solución de lavado)	(Lavado)	(Drenado de tanque)	~ \$ 129.0 MNX - Se requiere de una persona para realizar este proceso
Desmantelamiento de internos	(Desarme de internos)	(Limpieza de tanque e internos)	(Armado de internos)		~ \$ 5,866.24 MNX Se requiere de 6 personas para realizar este proceso

\* Costo por hora de personal de operación \$ 45.83 MNX / h. TALENT.COM. (2021)

### 3.6 SECUENCIA DE LAVADO

La secuencia de lavado actual de los tanques se realiza de dos maneras, las cuales se menciona a continuación:

- Enjuagues rápidos entre lote y lote
- Lavados profundos

Los enjuagues rápidos se realiza al finalizar cada lote de fermentación, con el fin de remover del interior del tanque los residuos generados durante la reacción. Este enjuague consiste en rociar con agua a presión las paredes e internos del tanque que se puedan lavar desde la entrada hombre del fermentador.

Los lavados profundos se realizan en tres circunstancias diferentes, la primera es cuando un fermentador ha realizado de 2 a 3 lotes continuos, la segunda se implementa para el cambio de producto, la tercera es cuando independientemente del número de lotes realizados las condiciones de limpieza del fermentador requieren un lavado profundo (Contaminación del fermentador). Los lavados profundos utilizan la limpieza por desmantelamiento y llenando el fermentador a su capacidad de operación con una solución de limpieza.

La secuencia de lavado actual presenta deficiencias debido que en la etapa de enjuague rápido gran parte de los internos no son limpiados correctamente. La materia orgánica incrustada dentro del fermentador no es removida correctamente ya que el agua no tiene las características químicas y de temperatura adecuadas. La cobertura de chorro de agua a presión está impedida por la posición del operador y la gran cantidad de internos dentro del tanque. No se aprovecha todo el potencial de las soluciones de lavado ya que la distribución no se realiza con chorros a presión que simulen el tallado manual. La solución y el agua de enjuague se desperdician debido que no existe una secuencia de reciclaje.

### 3.7 LIMITACIONES MECÁNICAS PARA REALIZAR LIMPIEZAS ADECUADAS

La configuración actual de los fermentadores no favorece la correcta limpieza de todos los componentes internos. A continuación, se muestra la figura 3.1 con los principales impedimentos mecánicos en los fermentadores.

Nota 1 : El tubo buzo representa el mayor problema para la limpieza interna del fermentador, ya que crea un efecto de sombra sobre los demás componentes internos del tanque, evitando que los chorros de agua utilizados para la limpieza lleguen de manera efectiva a los componentes adyacentes. La función principal de este aditamento es cargar y descargar



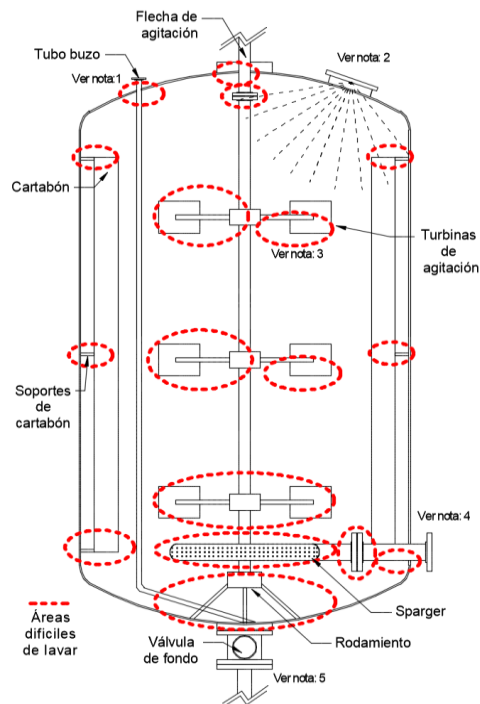
el fermentador, sin embargo, el dispositivo no cumple de manera eficiente su propósito, generalmente en la descarga del tanque queda atrapado parte del caldo de reacción en el fondo del tanque, el cual puede ser un foco de contaminación para los siguientes lotes.

Nota 2: La entrada hombre es el punto donde se realiza el enjuague del tanque por medio de un chorro de agua a presión, como se puede observar en la figura 3.1 este punto no es el óptimo para poder cubrir la mayor cantidad de internos del tanque, sobre todo la parte inferior y superior.

Nota 3: La parte inferior de las propelas es la menos favorecida para su limpieza, ya que al realizar los enjuagues por medio de la entrada hombre no es posible cubrir estas zonas.

Nota 4: La tubería que suministra aire filtrado al fermentador por medio del sparger está en contacto todo el tiempo con el caldo de fermentación, por tal motivo al finalizar la fermentación este queda con residuos de caldo que deberán ser removidos.

Nota 5 : Cuando los fermentadores disponen de válvulas de fondo permiten un drenado y proceso de esterilización adecuado, la válvula mostrada en la figura 3.1 solo sirve para representar la vía correcta de descargar del tanque, sin embargo, las instalaciones actuales no cuentan con dicha válvula.



*Ilustración 3.1. Configuración interna actual de los fermentadores Ilustración*


## **4 DESARROLLO DE INGENIERÍA BÁSICA**

Para cumplir los objetivos establecidos en este trabajo se desarrolló la ingeniería básica de la disciplina de proceso para un sistema de limpieza en sitio, el cual estará encargado de lavar 4 fermentadores de 20 m<sup>3</sup>. Dicha ingeniería consta de los siguientes documentos:

- Bases de diseño
- Descripción de proceso
- Diagrama de flujo de proceso
- Lista de equipos
- Balance de materia y energía
- Hojas de datos de equipos
- Diagrama de tubería e instrumentación
- Plano de localización general

A continuación, se muestran los documentos que integran dicha ingeniería:

## 4.1. BASES DE DISEÑO SISTEMAS DE LIMPIEZA EN SITIO PARA FERMENTADORES

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

**Función del sistema :**

El sistema de limpieza en sitio tiene la función de lavar 4 fermentadores de 20 m<sup>3</sup> con un grado de limpieza tipo III, operando de manera continua. Dicho sistema será completamente automático capaz de realizar ciclos de limpieza estandarizados en un tiempo máximo de 2 horas por tanque. El sistema de lavado favorecerá el ahorro de agua y soluciones de limpieza por medio de su reutilización, además de hacer uso de dispositivos de aspersion que trabajen con medianas presiones localizados de manera adecuada para evitar zonas sin lavar. Adicionalmente los fermentadores deberán ser adaptados para operar de manera aséptica sin afectar la operación efectiva de los fermentadores.

**Tipo de proceso:**

El proceso consiste en hacer pasar las soluciones de lavado (ácidas-cáusticas) y enjuague por las tuberías y fermentadores, en las cuales los residuos representan un peligro de contaminación para los lotes siguientes. El sistema de limpieza estará compuesto por dos tanques de preparación de soluciones, 1 bomba para el suministro de solución, 1 bomba de retorno de solución, 2 bombas para la preparación de los detergentes y los dispositivos de aspersion.

**Factor de servicio:**


El sistema de limpieza en sitio deberá de operar durante 11 meses de forma continua sin realizar mantenimiento preventivo.

**Capacidad :**

- Condición de Diseño:

Se refiere a la condición normal de operación más un 10% de sobre diseño.

- Condición normal de operación:

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

Esta condición corresponde a la limpieza de un solo fermentador de 20 m<sup>3</sup> contaminado con restos de caldo de fermentación compuesto principalmente de materia orgánica difícil de desprender, en un periodo no mayor a 2 horas. El sistema deberá de contar con dos ciclos de limpieza cortos y uno largo, capaces de alcanzar un grado de limpieza tipo III, los cuales se describen a continuación:

Ciclos limpieza corto:

Deberán eliminar el 85 al 90% de los residuos provenientes de la fermentación y tener ciclos de limpieza ácido y cáustico con una concentración de 2%.

Ciclos limpieza largos:

Deberán eliminar el 90 al 100% de los residuos provenientes de la fermentación (biofilms y sólidos). Tendrán un ciclo de limpieza ácido-cáustico con una concentración del 2% respecto a las soluciones de limpieza.

**Flexibilidad:**


El CIP no deberá seguir operando bajo las siguientes condiciones:

- A falla de electricidad
- A falla de vapor
- A falla de aire
- A falla de suministro de agua

El sistema de limpieza deberá ser diseñado para que en caso de cualquier falla tenga la facilidad de efectuar un paro ordenado.

**Prevención para aplicaciones futuras:**

No se consideran futuras ampliaciones

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

**Especificación de las alimentaciones y productos:**

**Tabla 4.1 Especificación y límites de batería (Corrientes de alimentación)**


CORRIENTES DE ALIMENTACIÓN										
Sustancia	Temperatura (°C)			Presión (kg/cm <sup>2</sup> )g			Estado físico			Forma de entrega
	MIN.	NOR.	MAX.	MIN.	NOR.	MAX.	SOL.	LIQ.	GAS.	
Agua	18	22	26	1.8	2.1	2.5	---	X	---	POR TUBERÍA
Ácido Fosfórico (75%)	18	22	26	0.5	1	1.5	---	X	---	TOTES
Sosa Cáustica (50%)	18	22	26	0.5	1	1.5	---	X	---	TOTES
Aire de planta	20	22	26	6.7	7	7.2	---	---	X	POR TUBERÍA
Vapor	121	133	133	1	2	2	---	---	X	POR TUBERÍA

**Tabla 4.2 Especificación y límites de batería (Corrientes de descarga)**

CORRIENTES DE DESCARGA										
Sustancia	Temperatura (°C)			Presión (kg/cm <sup>2</sup> )g			Estado físico			Forma de entrega
	MIN.	NOR.	MAX.	MIN.	NOR.	MAX.	SOL.	LIQ.	GAS.	
Agua de Enjuague	50	80	90	0.5	3	5	---	X	---	POR TUBERÍA
S. Acido F. (2%)	50	80	90	0.5	3	5	---	X	---	POR TUBERÍA
S. Sosa (2%)	50	80	90	0.5	3	5	---	X	---	POR TUBERÍA
Condensado	121	121	121	---	---	1.5	---	X	---	POR TUBERÍA

**Efluentes:**

Todas las corrientes de desecho generadas en la planta deben enviarse a una planta de tratamiento diseñada específicamente para eliminar contaminantes de los efluentes, para cumplir con las normas ecológicas vigentes y maximizar la reutilización del agua de enjuague.

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

**Tabla 4.3 Especificación de efluentes de patín de limpieza (CIP)**


Efluente	Destino	Frecuencia de emisión	Se incluirá el tratamiento	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	Temperatura (°C)
Solución de ácido fosfórico 2(%v/v)	A trinchera	Intermitente	Si	Atm	25-80
Solución de hidróxido de sodio 2(%v/v)	A trinchera	Intermitente	Si	Atm	25-80
Agua de lavado	A trinchera	Intermitente	Si	Atm	25-80
Condensado de vapor de agua	A recuperación de condensados	Continua	No	1.5	121

**Emisiones al aire:**

Este sistema no tiene emisiones al aire que incumplan con la normatividad vigente aplicable a este tipo de sistemas.

**Manejo de desechos sólidos:**

La disposición final de los porrones vacíos de ácido y sosa será responsabilidad de la planta donde sea instalado el sistema. La disposición deberá tomar en cuenta la normatividad aplicable para residuos peligrosos.

	<b>INGENIERÍA BÁSICA DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO “SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

### Condiciones de almacenamiento

Las materias primas para el proceso de lavado que requieren un almacenamiento especial son el hidróxido de sodio y el ácido fosfórico. Las otras sustancias que alimentan el patín de limpieza están disponibles en la planta y su suministro no representa ningún problema.

El ácido y la sosa son alimentados a pie de tanque por medio de un porrón con una capacidad de almacenamiento de 50L. Debido a que el consumo para los lavados es mínimo se requiere un porrón de la misma capacidad en stock por mes.

### Agentes químicos


El sistema de limpieza utiliza tres sustancias agua, ácido fosfórico y sosa cáustica, a continuación, se presentan sus propiedades físicas:

**Tabla 4.4 Ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) Densidad**

°C	2%	6%	14%	20%	26%	35%	50%	75%	100%
0	1.0113	1.0339	1.0811	1.1192					
10	1.0109	1.0330	1.0792	1.1167	1.1567	1.221	1.341		
20	1.0092	1.0309	1.0764	1.1134	1.1529	1.216	1.335	1.579	1.870
30	1.0065	1.0279	1.0728	1.1094	1.1484	1.211	1.329	1.572	1.862
40	1.0029	1.0241	1.0685	1.1048					

Perry's Chemical Engineer Handbook (2008), pag. 2-108.



	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

**Tabla 4.5 Ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) Capacidad calorífica**


%H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	C <sub>p</sub> at 21.3°C cal/g °C	%H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	C <sub>p</sub> at 21.3°C cal/g °C
2.50	0.9903	50.00	0.6350
3.80	.9970	52.19	.6220
5.33	.9669	53.72	.6113
8.81	.9389	56.04	.5972
10.27	.9293	58.06	.5831
14.39	.8958	60.23	.5704
16.23	.8796	62.10	.5603
19.99	.8489	64.14	.5460
22.10	.8300	66.13	.5349
24.56	.8125	68.14	.5242
25.98	.8004	69.97	.5157
28.15	.7856	69.50	.5160
29.96	.7735	71.88	.5046
32.09	.7590	73.71	.4940
33.95	.7432	75.79	.4847
36.26	.7270	77.69	.4786
38.10	.7160	79.54	.4680
40.10	.7024	80.00	.4686
42.08	.6877	82.00	.4593
44.11	.6748	84.00	.4500
46.22	.6607	85.98	.4419
48.16	.6475	88.01	.4359
49.79	.6370	89.72	.4206

Perry's Chemical Engineer Handbook (2008), pag. 2-183.

**Tabla 4.6 Hidróxido de Sodio (NaOH) Densidad**

%	0°C	15°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C
1	1.0124	1.01065	1.0095	1.0033	0.9941	0.9824	0.9693
2	1.0244	1.02198	1.0207	1.0139	1.0045	.9929	.9797
4	1.0482	1.04441	1.0428	1.0352	1.0254	1.0139	1.0009
8	1.0943	1.08887	1.0869	1.0780	1.0676	1.0560	1.0432
12	1.1399	1.13327	1.1309	1.1210	1.1101	1.0983	1.0855
16	1.1849	1.17761	1.1751	1.1645	1.1531	1.1408	1.1277
20	1.2296	1.22183	1.2191	1.2079	1.1960	1.1833	1.1700
24	1.2741	1.26582	1.2629	1.2512	1.2388	1.2259	1.2124
28	1.3182	1.3094	1.3064	1.2942	1.2814	1.2682	1.2546
32	1.3614	1.3520	1.3490	1.3362	1.3232	1.3097	1.2960
36	1.4030	1.3933	1.3900	1.3768	1.3634	1.3498	1.3360
40	1.4435	1.4334	1.4300	1.4164	1.4027	1.3889	1.3750
44	1.4825	1.4720	1.4685	1.4545	1.4405	1.4266	1.4127
48	1.5210	1.5102	1.5065	1.4922	1.4781	1.4641	1.4503
50	1.5400	1.5290	1.5253	1.5109	1.4967	1.4827	1.4690

Perry's Chemical Engineer Handbook (2008), pag. 2-110.

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

**Tabla 4.7 Hidróxido de Sodio (NaOH) Capacidad calorífica**

Mole % NaOH	0	0.5	1.0	9.09	16.7	28.6	37.5
Cal/g °C	1.0	0.985	0.97	0.835	0.80	0.784	0.782

Perry's Chemical Engineer Handbook (2008), pag. 2-184.

**Tabla 4.8 Agua de proceso Densidad a 30°C**


30°C (ITS-90)			
density, kg/m <sup>3</sup>	$C_p$ , kJ/(kg·K)	$C_v$ , kJ/(kg·K)	$w$ , m/s
992.217	4.1775	4.0715	1528.9
994.36	4.166	4.058	1537
996.52	4.154	4.044	1546
998.66	4.142	4.031	1554
1000.77	4.131	4.018	1563
1002.87	4.121	4.005	1571
1004.94	4.110	3.993	1579
1009.03	4.091	3.969	1596
1013.03	4.072	3.946	1612
1016.97	4.055	3.924	1628
1024.62	4.023	3.884	1660
1032.00	3.995	3.847	1692

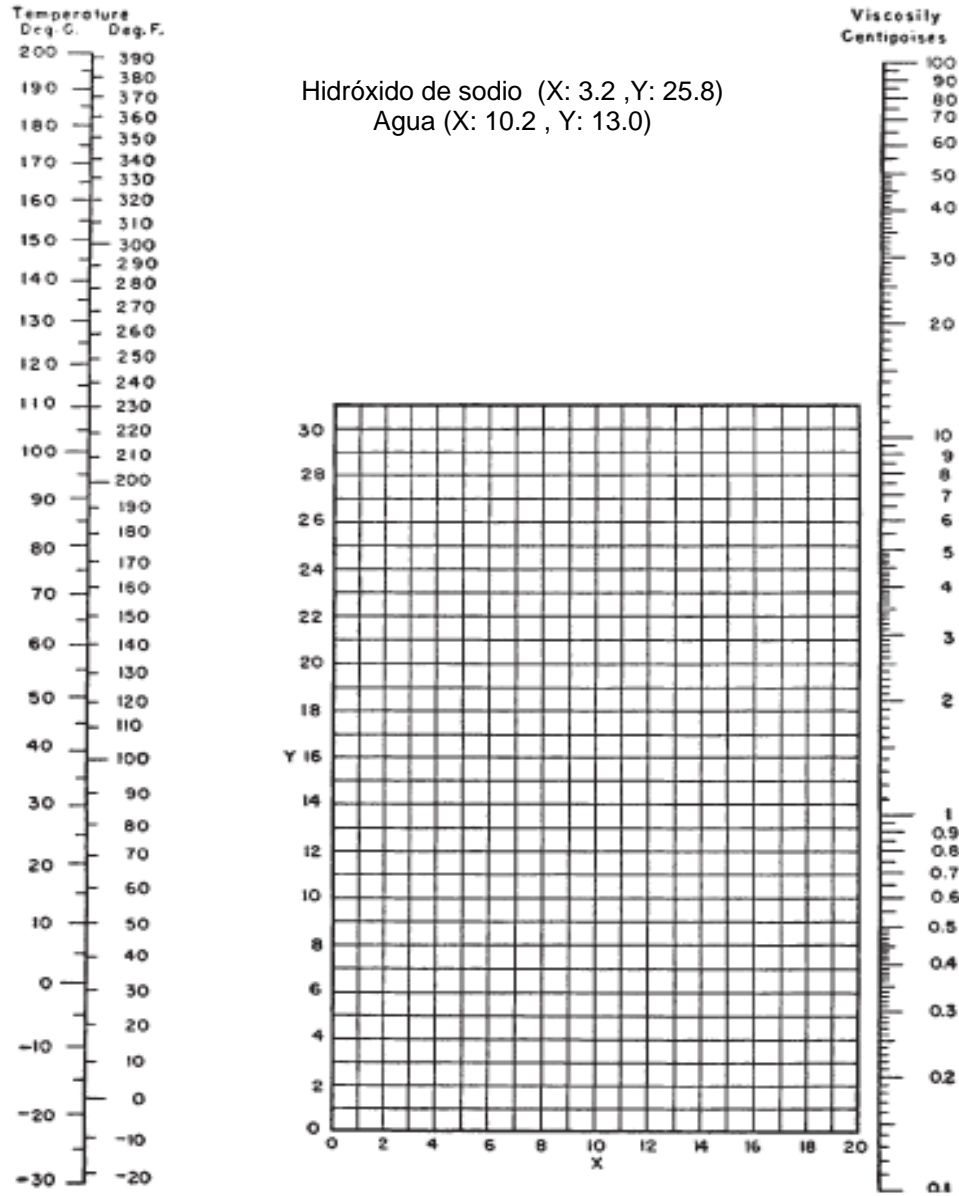
Perry's Chemical Engineer Handbook (2008), pag. 2-311.

**Tabla 4.9 Agua de proceso Capacidad calorífica a 20°C**

20°C (ITS-90)			
density, kg/m <sup>3</sup>	$C_p$ , kJ/(kg·K)	$C_v$ , kJ/(kg·K)	$w$ , m/s
995.650	4.1774	4.1148	1509.1
997.82	4.164	4.099	1517
1000.02	4.151	4.084	1526
1002.19	4.139	4.069	1534
1004.34	4.127	4.055	1543
1006.47	4.115	4.041	1551
1008.57	4.104	4.027	1559
1012.72	4.083	4.001	1576
1016.79	4.063	3.976	1592
1020.79	4.044	3.952	1608
1028.56	4.011	3.908	1640
1036.06	3.982	3.869	1671


Perry's Chemical Engineer Handbook (2008), pag. 2-311.

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>



*Ilustración 4.1. Viscosidades de sustancias variadas*

(Valiente Antonio 2002)

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

### Servicios Auxiliares

Todos los servicios auxiliares necesarios para la correcta operación del CIP serán proporcionados por la planta Fermic a límites de batería con las siguientes características:

- Vapor

El vapor disponible en la planta proviene del área de calderas, por medio de un cabezal de acero al carbón (A.C.) de 12” alimenta toda el área, dicho vapor cuenta con las siguientes características:

**Tabla 4.10 Características de vapor saturado baja presión**


Parámetro	Min	Nor.	Máx.
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )g	2	4	7
Temperatura °C	133.23	151.35	169.77
Calidad	Saturado		
Disponibilidad	La requerida		

- Aire de planta

El aire disponible en la planta proviene del compresor libre de aceite, a través de un cabezal de acero inoxidable de 4”, el sistema de aire de planta debe adecuarse dentro de los límites de batería. El aire cuenta con las siguientes características:

**Tabla 4.11 Características de aire de planta**

Parámetro	Min
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )g	7
Temperatura °C	30-40
Calidad	Trazas de agua
Disponibilidad	La requerida

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

- *Aire de instrumentos*

El aire disponible en la planta proviene del compresor libre de aceite, a través de un cabezal de A.C. galvanizado de 1”, el sistema de aire de planta debe adecuarse dentro de los límites de batería. El aire cuenta con las siguientes características:

**Tabla 4.12 Características de aire de instrumentos**


Parámetro	Min
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )g	7
Temperatura °C	30-40
Impurezas	Ninguna
Disponibilidad	La requerida

- *Agua desmineralizada*

El agua disponible en la planta proviene del área de purificación y será suministrada al CIP por medio de un cabezal de acero inoxidable de 4”, cuenta con las siguientes características:

**Tabla 4.13 Características de agua desmineralizada**

Parámetro	Min
Presión (kg/cm <sup>2</sup> )g	6
Temperatura °C	25
pH	7.5-9.0
Cloruros ppm peso	14.0
Sílice SiO <sub>2</sub> ,ppm	0.0
Conductividad mmhos/cm	30.0 Máx.
Disponibilidad	La requerida

	<b>INGENIERÍA BÁSICA DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO “SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

### **Protección de personal**

Aunque los operadores no tendrán contacto directo con las sustancias peligrosas del proceso, el personal deberá contar con los siguientes aditamentos:

Contará con el equipo de protección conformado por lentes de seguridad, casco, botas, guantes para ácidos y bases, además de uniforme de algodón.

El área deberá de contar con ducha y lavajos para el caso de entrar en contacto con sustancias peligrosas. Además del equipo necesario para contener algún derrame.


El patín de limpieza contará con un intercambiador de calor que deberá de tener una válvula de seguridad en el lado de presión alta. Con el fin evitar daños en la instalación y el personal por fallas mecánicas o de operación.

### **Localización de la planta**

La planta está localizada en la calle Reforma #873 Col. San Nicolas Tolentino. Del. Iztapalapa. 09850. México D.F. con coordenadas Latitud:19°19'27.97"N Longitud: 99° 5'10.80"O

**Tabla 4.14 Condiciones climatológicas**

<b>CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS</b>	
TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL (°C)	25.3
TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	16.8
TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL (°C)	8.3
PRECIPITACIÓN NORMAL mm	545.9
EVAPORACIÓN TOTAL NORMAL	1328.6
TEMPERATURA HÚMEDO ANUAL (°C)	16
HUMEDAD RELATIVA MAX %	87
HUMEDAD RELATIVA MIN %	55
HUMEDAD RELATIVA PRO %	70

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

## Vientos

**Tabla 4.15 Características de vientos**

Parámetro	Valor
Velocidad máxima de los vientos dominantes	6.5 m/s
Dirección de los vientos reinantes	Sursuroeste a nornoreste

## Atmosfera

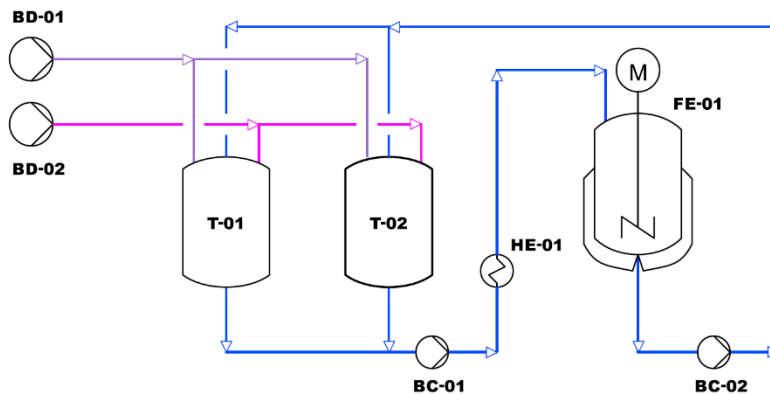
La presión atmosférica es de 585 mmHg , la atmosfera de la ciudad de México presenta altos niveles de contaminación, una altura 2,250 m sobre el nivel del mar.

## Sismos


La planta se encuentra en una zona sísmica de alto riesgo, Iztapalapa está en una zona de riesgo IIIId que se caracteriza por la amplificación de las zonas sísmicas, debido a su localización sobre los antiguos lagos de Texcoco y Xochimilco.

## Bases de diseño de equipos

A continuación, en la ilustración 3.3 se muestra un esquema general de los equipos principales.



*Ilustración 4.2. Equipos principales que integran el CIP*

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

Tanque de solución y agua de enjuague (T-01 y T-02):

Estos equipos deben ser especificados bajo los criterios del código ASME BPE. El CIP estará integrado por dos tanques con la capacidad necesaria para almacenar y prepara las soluciones de lavado para satisfacer la demanda más crítica de limpieza.

El material de los tanques deberá ser compatible con las condiciones de proceso y soluciones de lavado para evitar un mal funcionamiento y deterioro prematuro de los equipos. Los tanques manejaran las siguientes sustancias:

- Sosa Cáustica (NaOH) al 2 (%v/v) Temperatura: 70°C a 85°C.
- Ácido fosfórico (H<sub>3</sub>O<sub>4</sub>P) al 2% (%v/v) Temperatura: 70°C a 85°C.
- Agua de proceso Temperatura: 25 °C a 85°C.


Los equipos deberán de contar con las conexiones necesarias para preparar, distribuir y retornar las soluciones de lavado, así como las boquillas y dispositivos adicionales que garanticen su buen funcionamiento y mantenimiento.

Bombas de alimentación y retorno (BC-01 y BC-02):

Estos equipos deben ser especificados bajo el criterio del código ASME BPE. El CIP estará integrado por dos bombas centrifugas sanitarias, una de alimentación y otra de retorno de solución de limpieza, capaces de satisfacer la demanda más crítica. La bomba de alimentación (**BC-01**) suministrará de solución a las spray balls con las características de flujo y presión adecuadas para garantizar la limpieza de los tanques.

La bomba (**BC-02**) retornara las soluciones al patín de limpieza con el mismo flujo con el que se alimenta la solución a las boquillas de aspersion. El material y accesorios de las bombas deberán de ser compatibles con las condiciones de proceso y soluciones de lavado, para evitar deterioro prematuro de los equipos y un mal funcionamiento.



	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

Bombas dosificadoras (BD-01 y BD-02):

Estos equipos deben ser especificados bajo los criterios del código ASME BPE. Las bombas dosificadoras están encargadas de llevar ácido fosfórico y sosa cáustica al patín de limpieza.

Los materiales de las bombas deberán de ser compatibles con las sustancias de lavado a las diferentes condiciones de proceso.


Calentador (HE-01):

Estos equipos deben ser especificados bajo el criterio del código ASME BPE. El CIP estará integrado por un intercambiador con la capacidad para calentar las soluciones de lavado de la demanda más crítica de limpieza. Se diseñará para las condiciones ambiente más desfavorables presentes en la zona.

El material y accesorios del intercambiador deberán de ser compatibles con las condiciones de proceso y soluciones de lavado, para evitar deterioro prematuro de los equipos y un mal funcionamiento. Los intercambiadores de calor deberán contar con espacio suficiente por para poder efectuar las maniobras de mantenimiento.

Modificaciones a los fermentadores (FE-01,02,03,04):

Todos los tubos buzo para descarga de producto que se encuentren en los fermentadores deberán de ser retirados. En el fondo de cada tanque deberá de instalarse una válvula sanitaria de fondo para realizar el trasvase de los fermentadores. Se deberá de verificar el diseño del fermentador para operar de manera aséptica y eliminar posibles focos de contaminación por un mal diseño mecánico. Las modificaciones a los tanques deberán estar

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>BASES DE DISEÑO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Bases de diseño</b>
		<b>Identificación:BD-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

bajo los criterios del código ASME BPE y el apartado 3.7 “LIMITACIONES MECÁNICAS PARA REALIZAR LIMPIEZAS ADECUADAS” (ver página 31).

Spray ball:

La cantidad de dispositivos de aspersion dentro del tanque deberá de ser mínima. Las spray balls estarán diseñadas para trabajar de manera aséptica, compatibles con los rangos de operación del proceso de fermentación y lavado de tanques. Deberán ser autodrenables y considerar los criterios del código ASME BPE.

***Normas, códigos, estándares y prácticas de ingeniería***

Para el desarrollo de este proyecto se tomarán como referencia las siguientes Normas, Códigos y Especificaciones en sus últimas ediciones.

***Tabla 4.16 Normas y códigos***

Concepto	Norma o código
Recipientes a presión	ASME sección VIII
Tubería	ANSI,API-14 y BPE - Bioprocessing Equipment - ASME
Cambiadores de calor	TEMA, ASME, ANSI
Bombas	API 610,674 y 675.
Materiales	ASTM
Diseño sanitario	BPE - Bioprocessing Equipment - ASME

## Hoja de datos de Ácido Fosfórico

### Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



#### Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

Versión: 2.0 es

Reemplaza la versión de: 16.06.2015

Versión: (1)

fecha de emisión: 16.06.2015

Revisión: 09.05.2019

## SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

### 1.1 Identificador del producto

Identificación de la sustancia	<b>Ácido orto-Fosfórico</b>
Número de artículo	6366
Número de registro (REACH)	01-2119485924-24-xxxx
No de índice	015-011-00-6
Número CE	231-633-2
Número CAS	7664-38-2

### 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

<b>Usos identificados:</b>	producto químico de laboratorio uso analítico y de laboratorio uso como materia prima sustancia intermedia formulación [mezcla] de preparados y/o reenvasado (sin incluir aleaciones) tratamiento de superfide o revestimiento utilizados en la industria o con otros fines
----------------------------	--

### 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co KG  
Schoemperlenstr. 3-5  
D-76185 Karlsruhe  
Alemania

**Teléfono:** +49 (0) 721 - 56 06 0

**Fax:** +49 (0) 721 - 56 06 149

**e-mail:** [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)

**Sitio web:** [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad : Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente) : [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)

### 1.4 Teléfono de emergencia

Nombre	Calle	Código postal/ciudad	Teléfono	Sitio web
Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses	Jose Echegaray nº 4 Las Rozas	28232 Madrid	+34 91 562 0420	

### 1.5 Importador

**Teléfono:**

**Fax:**

**Sitio web:**

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

### SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

#### 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Clasificación según SGA			
Sección	Clase de peligro	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
2.16	corrosivos para los metales	(Met. Corr. 1)	H290
3.2	corrosión o irritación cutáneas	(Skin Corr. 1B)	H314
3.3	lesiones oculares graves o irritación ocular	(Eye Dam. 1)	H318

#### 2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

**Palabra de advertencia**

**Peligro**

**Pictogramas**

GHS05



**Indicaciones de peligro**

H290 Puede ser corrosivo para los metales  
H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves

**Consejos de prudencia**

**Consejos de prudencia - prevención**

P280 Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara.

**Consejos de prudencia - respuesta**

P301+P330+P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.  
P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua [o ducharse].  
P310 Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.

**Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml**

Palabra de advertencia: **Peligro**

Símbolo(s)



H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.  
P280 Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara.  
P301+P330+P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.  
P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua o ducharse.  
P310 Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

### 2.3 Otros peligros

No hay información adicional.

## SECCIÓN 3: Composición/Información sobre los componentes

### 3.1 Sustancias

Nombre de la sustancia	Ácido orto-Fosfórico
No de índice	015-011-00-6
Número de registro (REACH)	01-2119485924-24-xxxx
Número CE	231-633-2
Número CAS	7664-38-2
Fórmula molecular	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Masa molar	98 g/mol

## SECCIÓN 4: Primeros auxilios

### 4.1 Descripción de los primeros auxilios



#### Notas generales

Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. Protección propia del primer auxiliante.

#### En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

#### En caso de contacto con la piel

En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con mucho agua. Necesario un tratamiento médico inmediato, ya que auterizaciones no tratadas pueden convertirse en heridas difícil de curar.

#### En caso de contacto con los ojos

En caso de contacto con los ojos aclarar inmediatamente los ojos abiertos bajo agua corriente durante 10 o 15 minutos y consultar al oftalmólogo. Proteger el ojo ileso.

#### En caso de ingestión

Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. Llamar al médico inmediatamente. En caso de tragar existe el peligro de una perforación del esófago y del estómago (fuertes efectos cauterizantes).

### 4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

En caso de inhalación: Tos, dolor, ahogo y dificultades respiratorias,  
Después de contacto con la piel: Provoca quemaduras graves, Causa heridas difíciles de sanar,  
En caso de contacto con los ojos: Riesgo de lesiones oculares graves, Peligro de ceguera,  
En caso de ingestión: Corrosión, Vómitos, Perforación de estómago

### 4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Tratamiento sintomático.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

### SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

#### 5.1 Medios de extinción



##### Medios de extinción apropiados

Coordinar las medidas de extinción con los alrededores  
agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

##### Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

#### 5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

No combustible. Vapores pesan más que aire, se extienden sobre el suelo y producen con aire mezclas explosivas.

##### Productos de combustión peligrosos

En caso de incendio pueden formarse: óxidos de fósforo (P<sub>x</sub>O<sub>y</sub>)

#### 5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo. Llevar traje de protección química.

### SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

#### 6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia



##### Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

Utilizar el equipo de protección individual obligatorio. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. No respirar los vapores/aerosoles.

#### 6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas. El producto es un ácido. Antes de su inmisión en la estación de depuración, es generalmente necesario efectuar una neutralización.

#### 6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

##### Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües.

##### Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Absorber con una sustancia aglutinante de líquidos (arena, harina fósil, aglutinante de ácidos, aglutinante universal).

##### Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

### 6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

## SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

### 7.1 Precauciones para una manipulación segura

Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia. Áreas sucias limpiar bien.

#### Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y plenos.

### 7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

#### Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

#### Atención a otras indicaciones

##### • Requisitos de ventilación

Utilización de ventilación local y general.

##### • Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento

Temperatura de almacenaje recomendada: 15 – 25 °C.

### 7.3 Usos específicos finales

Noy hay información disponible.

## SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

### 8.1 Parámetros de control

#### Valores límites nacionales

#### Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)

País	Nombre del agente	No CAS	Anotación	Identificador	VLA-ED [ppm]	VLA-ED [mg/m³]	VLA-EC [ppm]	VLA-EC [mg/m³]	Fuente
ES	ácido ortofosfórico	7664-38-2		VLA		1		2	INSHT
EU	ácido ortofosfórico	7664-38-2		IOELV		1		2	2000/39/CE

#### Anotación

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un período de 15 minutos (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-ED Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un período de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas (salvo que se disponga lo contrario)

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

### DNEL/DMEL/PNEC pertinentes y otros niveles umbrales

#### • valores relativos a la salud humana

Parámetro	Niveles umbrales	Objetivo de protección, vía de exposición	Utilizado en	Tiempo de exposición
DNEL	2 mg/m <sup>3</sup>	humana, por inhalación	trabajador (industria)	agudo - efectos locales
DNEL	1 mg/m <sup>3</sup>	humana, por inhalación	trabajador (industria)	crónico - efectos locales

## 8.2 Controles de exposición

### Medidas de protección individual (equipo de protección personal)

#### Protección de los ojos/la cara



Utilizar gafas de protección con protección a los costados. Llevar máscara de protección.

#### Protección de la piel



#### • protección de las manos

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374. Revisar la hermeticidad/impermeabilidad antes de su uso. Para usos especiales se recomienda verificar con el proveedor de los guantes de protección, sobre la resistencia de éstos contra los productos químicos arriba mencionados.

#### • tipo de material

NBR (Goma de nitrilo)

#### • espesor del material

>0,3 mm

#### • tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes

>480 minutos (permeación: nivel 6)

#### • otras medidas de protección

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

#### Protección respiratoria



Protección respiratoria es necesaria para: Formación de aerosol y niebla. P2 (filtra al menos 94 % de las partículas atmosféricas, código de color: blanco).

#### Controles de exposición medioambiental

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.



## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

### SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

#### 9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

##### Aspecto

Estado físico	líquido (viscosos)
Color	incolor
Olor	inodoro
Umbral olfativo	No existen datos disponibles

##### Otros parámetros físicos y químicos

pH (valor)	<0,5 (agua: 100 g/l, 20 °C)
Punto de fusión/punto de congelación	21 °C
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	158 °C a 1.013 hPa
Punto de inflamación	no determinado
Tasa de evaporación	no existen datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas)	no relevantes (fluido)
<u>Límites de explosividad</u>	
• límite inferior de explosividad (LIE)	esta información no está disponible
• límite superior de explosividad (LSE)	esta información no está disponible
Límites de explosividad de nubes de polvo	no relevantes
Presión de vapor	2 hPa a 20 °C
Densidad	1,71 g/cm <sup>3</sup>
Densidad de vapor	3,4 (aire = 1)
Densidad aparente	No es aplicable
Densidad relativa	Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.
<u>Solubilidad(es)</u>	
Hidrosolubilidad	miscible en cualquier proporción
<u>Coeficiente de reparto</u>	
n-octanol/agua (log KOW)	Esta información no está disponible.
Temperatura de auto-inflamación	Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.
Temperatura de descomposición	no existen datos disponibles
Viscosidad	
• viscosidad cinemática	30,5 mm <sup>2</sup> /s a 20 °C
• viscosidad dinámica	52,16 cP
Propiedades explosivas	No se clasificará como explosiva
Propiedades comburentes	ninguno

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

### 9.2 Otros datos

No hay información adicional.

## SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

### 10.1 Reactividad

Corrosivos para los metales.

### 10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

### 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Reacciones fuertes con: Alcalis

Peligro/reacciones peligrosas con: Metales (debido al desprendimiento de hidrógeno en un medio ácido/alcalino)

=> Propiedades explosivas

### 10.4 Condiciones que deben evitarse

Humedad.

### 10.5 Materiales incompatibles

diferentes metales

**Liberación de materiales inflamables con**

metales (debido al desprendimiento de hidrógeno en un medio ácido/alcalino)

### 10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

## SECCIÓN 11: Información toxicológica

### 11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

#### Toxicidad aguda

No se clasificará como toxicidad aguda.

Vía de exposición	Parámetro	Valor	Especie	Fuente
oral	LD50	1.530 mg/kg	rata	TOXNET
cutánea	LD50	2.740 mg/kg	conejo	TOXNET

#### Corrosión o irritación cutánea

Provoca quemaduras graves.

#### Lesiones oculares graves o irritación ocular

Provoca lesiones oculares graves.

#### Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

#### Resumen de la evaluación de las propiedades CMR

No se clasificará como mutágeno en células germinales, carcinógeno ni tóxico para la reproducción

#### • Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición única).

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

### • Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

### Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

### Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas

#### • En caso de ingestión

vómitos, En caso de tragar existe el peligro de una perforación del esófago y del estómago (fuertes efectos cauterizantes)

#### • En caso de contacto con los ojos

Provoca lesiones oculares graves - peligro de ceguera

#### • En caso de inhalación

tos, dolor, ahogo y dificultades respiratorias

#### • En caso de contacto con la piel

provoca quemaduras graves

#### • Efectos retardados e inmediatos, así como efectos crónicos producidos por una exposición a corto y largo plazo

Causa heridas difíciles de sanar.

### Otros datos

Ninguno

## SECCIÓN 12: Información ecológica

### 12.1 Toxicidad

según 1272/2008/CE: No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

#### Toxicidad acuática (aguda)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
EC50	>100 mg/l	invertebrados acuáticos	ECHA	48 h
ErC50	>100 mg/l	alga	ECHA	72 h

#### Toxicidad acuática (crónica)

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
EC50	>1.000 mg/l	microorganismos	ECHA	3 h
NOEC	1.000 mg/l	microorganismos	ECHA	3 h

### 12.2 Procesos de degradación

Métodos para determinar la desintegración no se pueden aplicar para materiales inorgánicos.

### 12.3 Potencial de bioacumulación

No se dispone de datos.

### 12.4 Movilidad en el suelo

No se dispone de datos.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

### 12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No se dispone de datos.

### 12.6 Otros efectos adversos

No se dispone de datos.

## SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

### 13.1 Métodos para el tratamiento de residuos



Eliminense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional.

#### Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

#### Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR).

#### Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

#### Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR).


### 13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso.

### 13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Por favor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

## SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

14.1	Número ONU	1805
14.2	Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	ÁCIDO FOSFÓRICO EN SOLUCIÓN
	Componentes peligrosos	Ácido orto-Fosfórico
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	
	Clase	8 (materias corrosivas)
14.4	Grupo de embalaje	III (materia que presenta un grado menor de peligrosidad)
14.5	Peligros para el medio ambiente	ninguno (no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas)

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



### Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

#### 14.6 Precauciones particulares para los usuarios

Las disposiciones concernientes a las mercancías peligrosas (ADR) se deben cumplir dentro de las instalaciones.

#### 14.7 Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y del Código IBC

El transporte a granel de la mercancía no está previsto.

#### 14.8 Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas

##### • Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN)

Número ONU	1805
Designación oficial	ÁCIDO FOSFÓRICO EN SOLUCIÓN
Menciones en la carta de porte	UN1805, ÁCIDO FOSFÓRICO EN SOLUCIÓN, 8, III, (E)
Clase	8
Código de clasificación	C1
Grupo de embalaje	III
Etiqueta(s) de peligro	8



Cantidades exceptuadas (CE)	E1
Cantidades limitadas (LQ)	5 L
Categoría de transporte (CT)	3
Código de restricciones en túneles (CRT)	E
Número de identificación de peligro	80

##### • Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)

Número ONU	1805
Designación oficial	PHOSPHORIC ACID, SOLUTION
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN1805, ÁCIDO FOSFÓRICO EN SOLUCIÓN, 8, III
Clase	8
Contaminante marino	-
Grupo de embalaje	III
Etiqueta(s) de peligro	8



Disposiciones especiales (DE)	223
Cantidades exceptuadas (CE)	E1
Cantidades limitadas (LQ)	5 L

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



### Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

EmS	F-A, S-B
Categoría de estiba (stowage category)	A
Distinción de grupos	1 - Ácidos
<b>• Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR)</b>	
Número ONU	1805
Designación oficial	Ácido fosfórico en solución
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN1805, Ácido fosfórico en solución, 8, III
Clase	8
Grupo de embalaje	III
Etiqueta(s) de peligro	8
Disposiciones especiales (DE)	A3
Cantidades exceptuadas (CE)	E1
Cantidades limitadas (LQ)	1 L

## SECCIÓN 15: Información reglamentaria

### 15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

#### Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)

**• Reglamento 649/2012/UE relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)**

No incluido en la lista.

**• Reglamento 1005/2009/CE sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)**

No incluido en la lista.

**• Reglamento 850/2004/CE sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)**

No incluido en la lista.

**• Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII**

Nombre de la sustancia	No CAS	%M	Tipo de registro	Restricciones	No
Ácido orto-Fosfórico		100	1907/2006/EC anexo XVII	R3	3

#### Leyenda

R3

- No se utilizarán en:
  - artículos decorativos destinados a producir efectos luminosos o de color obtenidos por medio de distintas fases, por ejemplo, lámparas de ambiente y ceniceros,
  - artículos de diversión y broma,
  - juegos para uno o más participantes o cualquier artículo que se vaya a utilizar como tal, incluso con carácter decorativo.
- Los artículos que no cumplan lo dispuesto en el punto 1 no podrán comercializarse.
- No se comercializarán cuando contengan un agente colorante, a menos que se requiera por razones fiscales, un agente perfumante o ambos, si:
  - pueden utilizarse como combustible en lámparas de aceite decorativas destinadas a ser suministradas al público en general, y
  - presentan un riesgo de aspiración y están etiquetadas con las frases R65 o H304.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

### Leyenda

4. Las lámparas de aceite decorativas destinadas a ser suministradas al público en general no se comercializarán a menos que se ajusten a la norma europea sobre lámparas de aceite decorativas (EN 14059) adoptada por el Comité Europeo de Normalización (CEN).
5. Sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas peligrosas, los proveedores se asegurarán, antes de la comercialización, de que se cumplen los siguientes requisitos:
  - a) los aceites para lámparas etiquetados con las frases R65 o H304 y destinados a ser suministrados al público en general deberán llevar marcada de manera visible, legible e indeleble la siguiente indicación: «Mantener las lámparas que contengan este líquido fuera del alcance de los niños»; y, para el 1 de diciembre 2010: «un simple sorbo de aceite para lámparas, o incluso chupar la mecha, puede causar lesiones pulmonares potencialmente mortales»;
  - b) para el 1 de diciembre de 2010, los líquidos encendedores de barbacoa etiquetados con las frases R65 o H304 y destinados a ser suministrados al público en general deberán llevar marcada de manera legible e indeleble la siguiente indicación: «un simple sorbo de líquido encendedor de barbacoa puede causar lesiones pulmonares potencialmente mortales»;
  - c) para el 1 de diciembre de 2010, los aceites para lámparas y los líquidos encendedores de barbacoa etiquetados con las frases R65 o H304 y destinados a ser suministrados al público en general deberán presentarse en envases negros opacos de 1 litro como máximo.
6. A más tardar el 1 de junio de 2014, la Comisión pedirá a la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos que elabore un expediente, de conformidad con el artículo 69 del presente Reglamento, con objeto de prohibir, si procede, los líquidos encendedores de barbacoa y los aceites para lámparas decorativas etiquetados con las frases R65 o H304 y destinados a ser suministrados al público en general.
7. Las personas físicas o jurídicas que comercialicen por primera vez aceites para lámparas y líquidos encendedores de barbacoa etiquetados con las frases R65 o H304 presentarán a la autoridad competente del Estado miembro afectado, no más tarde del 1 de diciembre de 2011, y en adelante con una periodicidad anual, datos sobre las alternativas a dichos productos. Los Estados miembros pondrán esos datos a disposición de la Comisión.

### • Restricciones conforme a REACH, Título VIII

Ninguno.

### • Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)/SVHC - lista de candidatos

no incluido en la lista

### • Directiva Seveso

2012/18/UE (Seveso III)			
No	Sustancia peligrosa/categorías de peligro	Cantidades umbral (en toneladas) de aplicación de los requisitos de nivel inferior e superior	Notas
	no asignado		

### Directiva 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS) - Anexo II

no incluido en la lista

### Reglamento 166/2006/CE relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)

no incluido en la lista

### Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

no incluido en la lista

### Reglamento 98/2013/UE sobre la comercialización y la utilización de precursores de explosivos

no incluido en la lista

### Reglamento 111/2005/CE por el que establecen normas para la vigilancia del comercio de precursores de drogas entre la Comunidad y terceros países

no incluido en la lista

### Catálogos nacionales

La sustancia es enumerada en los siguientes inventarios nacionales:

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



### Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

País	Catálogos nacionales	Estatuto
AU	AICS	la sustancia es enumerada
CA	DSL	la sustancia es enumerada
CN	IECSC	la sustancia es enumerada
EU	EC SI	la sustancia es enumerada
EU	REACH Reg.	la sustancia es enumerada
JP	CSCL-ENCS	la sustancia es enumerada
KR	KECI	la sustancia es enumerada
MX	INSQ	la sustancia es enumerada
NZ	NZIoC	la sustancia es enumerada
PH	PICCS	la sustancia es enumerada
TR	CICR	la sustancia es enumerada
TW	TCSI	la sustancia es enumerada
US	TSCA	la sustancia es enumerada

#### Legenda

AICS	Australian Inventory of Chemical Substances
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
EC SI	CE inventario de sustancias (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	Inventario Nacional de Sustancias Químicas
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances
REACH Reg.	Sustancias registradas REACH
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Ley de Control de Sustancias Tóxicas

## 15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

## SECCIÓN 16: Otra información

### Abreviaturas y los acrónimos

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
2000/39/CE	Directiva de la Comisión por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE del Consejo
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
CMR	Carcinógeno, Mutágeno o tóxico para la Reproducción
DGR	Dangerous Goods Regulations (reglamento para el transporte de mercancías peligrosas, véase IATA/DGR)
DMEL	Derived Minimal Effect Level (nivel derivado con efecto mínimo)



## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



### Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO

número de artículo: 6366

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
DNEL	Derived No-Effect Level (nivel sin efecto derivado)
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
EmS	Emergency Schedule (programa de emergencias)
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas)
INSHT	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, INSHT
IOELV	valor límite de exposición profesional indicativo
MARPOL	el convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (abr. de "Marine Pollutant")
mPmB	muy persistente y muy bioacumulable
NLP	No-Longer Polymer (ex-polímero)
No de índice	el número de clasificación es el código de identificación que se da a la sustancia en la parte 3 del el anexo VI del Reglamento (CE) no 1272/2008
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
PNEC	Predicted No-Effect Concentration (concentración prevista sin efecto)
ppm	partes por millón
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos)
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas)
SGA	"Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas
SVHC	Substance of Very High Concern (sustancia extremadamente preocupante)
VLA	valor límite ambiental
VLA-EC	valor límite ambiental-exposición de corta duración
VLA-ED	valor límite ambiental-exposición diaria

#### Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

- Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2015/830/UE
- Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP, UE SGA)
- Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
- Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)

Frases pertinentes (código y texto completo como se expone en el capítulo 2 y 3)

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



**Ácido orto-Fosfórico ROTIPURAN® ≥85 %, p.a., ISO**

número de artículo: 6366

Código	Texto
H290	puede ser corrosivo para los metales
H314	provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves
H318	provoca lesiones oculares graves

### Cláusula de exención de responsabilidad

La información en ésta hoja de datos de seguridad corresponden al leal saber de nuestros conocimiento el día de impresión. Las informaciones deben de ser puntos de apoyo para un manejo seguro de productos mencionados en esta hoja de seguridad para el almacenamiento, elaboración, transporte y eliminación. Las indicaciones no se pueden traspasar a otros productos. Mientras el producto sea mezclado o elaborado con otros materiales, las indicaciones de esta hoja de seguridad no se pueden traspasar así al agente nuevo.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



### Hidróxido de sodio $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: **6771**  
Versión: **4.1 es**  
Reemplaza la versión de: 19.11.2018  
Versión: (4)

fecha de emisión: 02.06.2015  
Revisión: 03.07.2020

## SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

### 1.1 Identificador del producto

Identificación de la sustancia	<b>Hidróxido de sodio</b>
Número de artículo	6771
Número de registro (REACH)	01-2119457892-27-xxxx
No de índice	011-002-00-6
Número CE	215-185-5
Número CAS	1310-73-2

### 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconejados

**Usos identificados:** producto químico de laboratorio  
uso analítico y de laboratorio

### 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co KG  
Schoemperlenstr. 3-5  
D-76185 Karlsruhe  
Alemania

**Teléfono:** +49 (0) 721 - 56 06 0  
**Fax:** +49 (0) 721 - 56 06 149  
**e-mail:** [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)  
**Sitio web:** [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad: : Department Health, Safety and Environment

**e-mail (persona competente):** [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)

### 1.4 Teléfono de emergencia

Nombre	Calle	Código postal/ciudad	Teléfono	Sitio web
Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses	Jose Echegaray nº 4 Las Rozas	28232 Madrid	+34 91 562 0420	

### 1.5 Importador

**Teléfono:**  
**Fax:**  
**Sitio web:**

## Hoja de datos de Hidróxido de Sodio

### Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

## SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

### 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Clasificación según SGA			
Sección	Clase de peligro	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
2.16	corrosivos para los metales	(Met. Corr. 1)	H290
3.2	corrosión o irritación cutáneas	(Skin Corr. 1A)	H314
3.3	lesiones oculares graves o irritación ocular	(Eye Dam. 1)	H318

### 2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Palabra de advertencia      Peligro

#### Pictogramas

GHS05



#### Indicaciones de peligro

H290      Puede ser corrosivo para los metales  
H314      Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves

#### Consejos de prudencia

##### Consejos de prudencia - prevención

P233      Mantener el recipiente herméticamente cerrado.  
P280      Llevar guantes/gafas de protección.

##### Consejos de prudencia - respuesta

P303+P361+P353      EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua [o ducharse].  
P305+P351+P338      EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.  
P310      Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.

Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml

Palabra de advertencia: Peligro

Símbolo(s)



H314      Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



**Hidróxido de sodio ≥99 %, p.a., ISO, pellets**

número de artículo: 6771

P280	Llevar guantes/gafas de protección.
P303+P361+P353	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua o ducharse.
P305+P351+P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P310	Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.

### 2.3 Otros peligros

No hay información adicional.

## SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

### 3.1 Sustancias

Nombre de la sustancia	Hidróxido de sodio
No de índice	011-002-00-6
Número de registro (REACH)	01-2119457892-27-xxxx
Número CE	215-185-5
Número CAS	1310-73-2
Fórmula molecular	NaOH
Masa molar	40 g/mol

## SECCIÓN 4: Primeros auxilios

### 4.1 Descripción de los primeros auxilios



#### Notas generales

Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. Protección propia del primer auxiliante.

#### En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

#### En caso de contacto con la piel

En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con mucho agua. Necesario un tratamiento médico inmediato, ya que auterizaciones no tratadas pueden convertirse en heridas difícil de curar.

#### En caso de contacto con los ojos

En caso de contacto con los ojos aclarar inmediatamente los ojos abiertos bajo agua corriente durante 10 o 15 minutos y consultar al oftalmólogo. Proteger el ojo ileso.

#### En caso de ingestión

Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. En caso de tragar existe el peligro de una perforación del esófago y del estómago (fuertes efectos cauterizantes). Llamar al médico inmediatamente.

### 4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Irritación, Corrosión, Tos, Dificultades respiratorias, Colapso circulatorio, Riesgo de lesiones oculares graves

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

### 4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

ninguno

## SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

### 5.1 Medios de extinción



#### Medios de extinción apropiados

Coordinar las medidas de extinción con los alrededores  
agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

#### Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

### 5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

No combustible.

### 5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo. Llevar traje de protección química.

## SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

### 6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia



#### Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

No respirar el polvo. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa.

### 6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

### 6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

#### Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües.

#### Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Recoger mecánicamente. Control del polvo.

#### Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación.

### 6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

### SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

#### 7.1 Precauciones para una manipulación segura

Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia. Proteger de la humedad. Mantenga el envase bien cerrado cuando no lo use.

#### Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo.

#### 7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Consérvese únicamente en el recipiente de origen. Almacenar en un lugar seco. Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

#### Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

#### Atención a otras indicaciones

##### • Requisitos de ventilación

Utilización de ventilación local y general.

##### • Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento

Temperatura de almacenaje recomendada: 15 – 25 °C.

#### 7.3 Usos específicos finales

Noy hay información disponible.

### SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

#### 8.1 Parámetros de control

##### Valores límites nacionales

##### Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)

País	Nombre del agente	No CAS	Anotación	Identificador	VLA-ED [mg/m <sup>3</sup> ]	VLA-EC [mg/m <sup>3</sup> ]	VLA-VM [ppm]	VLA-VM [mg/m <sup>3</sup> ]	Fuente
ES	hidróxido de sodio	1310-73-2		VLA		2			INSHT

##### Anotación

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-ED Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un periodo de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-VM Valor máximo a partir del cual no debe producirse ninguna exposición (ceiling value)

##### DNEL/DMEL/PNEC pertinentes y otros niveles umbrales

##### • valores relativos a la salud humana

Parámetro	Niveles umbrales	Objetivo de protección, vía de exposición	Utilizado en	Tiempo de exposición
DNEL	1 mg/m <sup>3</sup>	humana, por inhalación	trabajador (industria)	crónico - efectos sistémicos
DNEL	1 mg/m <sup>3</sup>	humana, por inhalación	trabajador (industria)	crónico - efectos locales

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



**Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets**

número de artículo: 6771

### 8.2 Controles de exposición

#### Medidas de protección individual (equipo de protección personal)

##### Protección de los ojos/la cara



Utilizar gafas de protección con protección a los costados. Llevar máscara de protección.

##### Protección de la piel



##### • protección de las manos

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374. Revisar la hermeticidad/impermeabilidad antes de su uso. Para usos especiales se recomienda verificar con el proveedor de los guantes de protección, sobre la resistencia de éstos contra los productos químicos arriba mencionados. Los tiempos son valores aproximados de mediciones a 22 °C y contacto permanente. El aumento de las temperaturas debido a las sustancias calentadas, el calor del cuerpo, etc. y la reducción del espesor efectivo de la capa por estiramiento puede llevar a una reducción considerable del tiempo de penetración. En caso de duda, póngase en contacto con el fabricante. Con un espesor de capa aproximadamente 1,5 veces mayor / menor, el tiempo de avance respectivo se duplica / se reduce a la mitad. Los datos se aplican solo a la sustancia pura. Cuando se transfieren a mezclas de sustancias, solo pueden considerarse como una guía.

##### • tipo de material

NBR (Goma de nitrilo)

##### • espesor del material

>0,3 mm

##### • tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes

>480 minutos (permeación: nivel 6)

##### • otras medidas de protección

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

##### Protección respiratoria



Protección respiratoria es necesaria para: Formación de polvo. Filtro de partículas (EN 143). P2 (filtra al menos 94 % de las partículas atmosféricas, código de color: blanco).

##### Controles de exposición medioambiental

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.



## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

### SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

#### 9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

##### Aspecto

Estado físico	sólido (según la descripción del producto)
Color	translúcido
Olor	inodoro
Umbral olfativo	No existen datos disponibles

##### Otros parámetros físicos y químicos

pH (valor)	14 (agua: 100 g/l, 20 °C)
Punto de fusión/punto de congelación	319 – 323 °C
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	1.390 °C
Punto de inflamación	no es aplicable
Tasa de evaporación	no existen datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas)	Estas informaciones no están disponibles

##### Límites de explosividad

• límite inferior de explosividad (LIE)	esta información no está disponible
• límite superior de explosividad (LSE)	esta información no está disponible
Límites de explosividad de nubes de polvo	estas informaciones no están disponibles
Presión de vapor	Esta información no está disponible.
Densidad	2,13 g/cm <sup>3</sup> a 20 °C
Densidad de vapor	Esta información no está disponible.
Densidad relativa	Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.

##### Solubilidad(es)

Hidrosolubilidad	>1.000 g/l a 20 °C
------------------	--------------------

##### Coefficiente de reparto

n-octanol/agua (log KOW)	Esta información no está disponible.
Temperatura de auto-inflamación	Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.
Temperatura de descomposición	no existen datos disponibles
Viscosidad	no relevantes (materia sólida)
Propiedades explosivas	No se clasificará como explosiva
Propiedades comburentes	ninguno

#### 9.2 Otros datos

No hay información adicional.

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

### SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

#### 10.1 Reactividad

Corrosivos para los metales.

#### 10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

#### 10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Reacciones fuertes con: Acetona, Chloroformo, Anhídrido maleico, Ácidos, Fósforo, Nitril, Peróxidos, Bromo, Derivado nitrado, Nitrato, Magnesio, Calcio, Polvo de metal,  
=> Propiedades explosivas

#### 10.4 Condiciones que deben evitarse

Humedad.

#### 10.5 Materiales incompatibles

diferentes metales - aluminio - cinc - estaño - Latón

#### 10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

### SECCIÓN 11: Información toxicológica

#### 11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

No se dispone de datos.

##### Toxicidad aguda

No se clasificará como toxicidad aguda.

##### Corrosión o irritación cutánea

Provoca quemaduras graves.

##### Lesiones oculares graves o irritación ocular

Provoca lesiones oculares graves.

##### Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

##### Resumen de la evaluación de las propiedades CMR

No se clasificará como mutágeno en células germinales, carcinógeno ni tóxico para la reproducción

##### • Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición única).

##### • Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

##### Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

##### Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas

##### • En caso de ingestión

En caso de tragar existe el peligro de una perforación del esófago y del estómago (fuertes efectos cauterizantes)

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

• **En caso de contacto con los ojos**

Provoca lesiones oculares graves - daño en los tejidos del ojo - destrucción de la córnea - peligro de ceguera

• **En caso de inhalación**

tos, dificultades respiratorias, Ahogos

• **En caso de contacto con la piel**

provoca quemaduras graves

**Otros datos**

Otros efectos adversos: Colapso circulatorio

## SECCIÓN 12: Información ecológica

### 12.1 Toxicidad

según 1272/2008/CE: No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

**Toxicidad acuática (aguda)**

Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
EC50	40,4 mg/l	pulgas de agua (Daphnia)	ECHA	48 h

### 12.2 Procesos de degradación

Métodos para determinar la desintegración no se pueden aplicar para materiales inorgánicos.

### 12.3 Potencial de bioacumulación

No se dispone de datos.

### 12.4 Movilidad en el suelo

No se dispone de datos.

### 12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No se dispone de datos.

### 12.6 Otros efectos adversos

No se dispone de datos.

## SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

### 13.1 Métodos para el tratamiento de residuos



Eliminense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional.

**Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales**

No tirar los residuos por el desagüe.

**Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes**

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR).

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771



### 13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso.

### 13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Por favor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

## SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

14.1	Número ONU	1823
14.2	Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	HIDRÓXIDO SÓDICO SÓLIDO
	Componentes peligrosos	Hidróxido de sodio
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	
	Clase	8 (materias corrosivas)
14.4	Grupo de embalaje	II (materia medianamente peligrosa)
14.5	Peligros para el medio ambiente	ninguno (no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas)
14.6	Precauciones particulares para los usuarios	Las disposiciones concernientes a las mercancías peligrosas (ADR) se deben cumplir dentro de las instalaciones.
14.7	Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y del Código IBC	El transporte a granel de la mercancía no está previsto.
14.8	Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas	
	• Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN)	
	Número ONU	1823
	Designación oficial	HIDRÓXIDO SÓDICO SÓLIDO
	Menciones en la carta de porte	UN1823, HIDRÓXIDO SÓDICO SÓLIDO, 8, II, (E)
	Clase	8
	Código de clasificación	C6
	Grupo de embalaje	II
	Etiqueta(s) de peligro	8
		
	Cantidades exceptuadas (CE)	E2
	Cantidades limitadas (LQ)	1 kg
	Categoría de transporte (CT)	2
	Código de restricciones en túneles (CRT)	E



## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



### Hidróxido de sodio $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

Número de identificación de peligro	80
<b>• Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)</b>	
Número ONU	1823
Designación oficial	SODIUM HYDROXIDE, SOLID
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN1823, HIDRÓXIDO SÓDICO SÓLIDO, 8, II
Clase	8
Contaminante marino	-
Grupo de embalaje	II
Etiqueta(s) de peligro	8
	
Disposiciones especiales (DE)	-
Cantidades exceptuadas (CE)	E2
Cantidades limitadas (LQ)	1 kg
EmS	F-A, S-B
Categoría de estiba (stowage category)	A
Distinción de grupos	18 - Álcalis
<b>• Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR)</b>	
Número ONU	1823
Designación oficial	Hidróxido sódico sólido
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN1823, Hidróxido sódico sólido, 8, II
Clase	8
Grupo de embalaje	II
Etiqueta(s) de peligro	8
	
Cantidades exceptuadas (CE)	E2
Cantidades limitadas (LQ)	5 kg

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

### SECCIÓN 15: Información reglamentaria

#### 15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)

• **Reglamento 649/2012/UE** relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)

No incluido en la lista.

• **Reglamento 1005/2009/CE** sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)

No incluido en la lista.

• **Reglamento 850/2004/CE** sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)

No incluido en la lista.

• **Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII**

no incluido en la lista

Nombre según el inventario	No CAS	%M	Enumerado en	Observaciones
Metals and their compounds		100	A)	

**Leyenda**

A) Lista indicativa de los principales contaminantes

• **Restricciones conforme a REACH, Título VIII**

Ninguno.

• **Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)/SVHC - lista de candidatos**

no incluido en la lista

• **Directiva Seveso**

**2012/18/UE (Seveso III)**

No	Sustancia peligrosa/categorías de peligro	Cantidades umbral (en toneladas) de aplicación de los requisitos de nivel inferior e superior	Notas
	no asignado		

**Directiva 2011/65/UE** sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS) - Anexo II

no incluido en la lista

**Reglamento 166/2006/CE** relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)

no incluido en la lista

**Directiva 2000/60/CE** por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

Nombre según el inventario	No CAS	Enumerado en	Observaciones
Metals and their compounds		A)	

**Leyenda**

A) Lista indicativa de los principales contaminantes

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

**Reglamento 98/2013/UE sobre la comercialización y la utilización de precursores de explosivos**  
no incluido en la lista

**Reglamento 111/2005/CE por el que establecen normas para la vigilancia del comercio de precursores de drogas entre la Comunidad y terceros países**  
no incluido en la lista

### Catálogos nacionales

La sustancia es enumerada en los siguientes inventarios nacionales:

País	Catálogos nacionales	Estatuto
AU	AICS	la sustancia es enumerada
CA	DSL	la sustancia es enumerada
CN	IECSC	la sustancia es enumerada
EU	ECSI	la sustancia es enumerada
EU	REACH Reg.	la sustancia es enumerada
JP	CSCL-ENCS	la sustancia es enumerada
KR	KECI	la sustancia es enumerada
MX	INSQ	la sustancia es enumerada
NZ	NZIoC	la sustancia es enumerada
PH	PICCS	la sustancia es enumerada
TR	CICR	la sustancia es enumerada
TW	TCSI	la sustancia es enumerada
US	TSCA	la sustancia es enumerada

#### Leyenda

AICS	Australian Inventory of Chemical Substances
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	CE inventario de sustancias (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	Inventario Nacional de Sustancias Químicas
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances
REACH Reg.	Sustancias registradas REACH
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Ley de Control de Sustancias Tóxicas

### 15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

## SECCIÓN 16: Otra información

Indicación de modificaciones (ficha de datos de seguridad revisada)

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830VUE



### Hidróxido de sodio ≥99 %, p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

Sección	Inscripción anterior (texto/valor)	Inscripción actual (texto/valor)	Relevante para la seguridad
2.1	Observaciones: Véase el texto completo de las frases H y EUH en la SECCIÓN 16.		sí
2.2		Pictogramas: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Consejos de prudencia - prevención: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Consejos de prudencia - respuesta: modificación en el listado (tabla)	sí
2.2		Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml: modificación en el listado (tabla)	sí
14.3	Clase(s) de peligro para el transporte	Clase(s) de peligro para el transporte: peligro clase 8 - sustancias corrosivas	sí
14.8		Contaminante marino: -	sí
14.8		• Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR)	sí
14.8		Número ONU: 1823	sí
14.8		Designación oficial: Hidróxido sódico sólido	sí
14.8		Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration): UN1823, Hidróxido sódico sólido, 8, II	sí
14.8		Clase: 8	sí
14.8		Grupo de embalaje: II	sí
14.8		Etiqueta(s) de peligro: 8	sí
14.8		Etiqueta(s) de peligro: modificación en el listado (tabla)	sí
14.8		Cantidades exceptuadas (CE): E2	sí
14.8		Cantidades limitadas (LQ): 5 kg	sí

### Abreviaturas y los acrónimos

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas



## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



### Hidróxido de sodio ≥99 %, p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
CMR	Carcinógeno, Mutágeno o tóxico para la Reproducción
DGR	Dangerous Goods Regulations (reglamento para el transporte de mercancías peligrosas, véase IATA/DGR)
DMEL	Derived Minimal Effect Level (nivel derivado con efecto mínimo)
DNEL	Derived No-Effect Level (nivel sin efecto derivado)
EC50	Effective Concentration 50 % (porcentaje de concentración efectivo). La CE50 corresponde a la concentración de una sustancia sometida a prueba que provoca un porcentaje 50 de cambios en la respuesta (por ejemplo, en el crecimiento) durante un intervalo de tiempo determinado
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
EmS	Emergency Schedule (programa de emergencias)
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas)
INSHT	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, INSHT
MARPOL	el convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (abr. de "Marine Pollutant")
mPmB	muy persistente y muy bioacumulable
NLP	No-Longer Polymer (ex-polímero)
No de Índice	el número de clasificación es el código de identificación que se da a la sustancia en la parte 3 del anexo VI del Reglamento (CE) no 1272/2008
OACI	Organisation de l'Aviation Civile International
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
PNEC	Predicted No-Effect Concentration (concentración prevista sin efecto)
ppm	partes por millón
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos)
RID	Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas)
SGA	"Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas
SVHC	Substance of Very High Concern (sustancia extremadamente preocupante)
VLA	valor límite ambiental
VLA-EC	valor límite ambiental-exposición de corta duración
VLA-ED	valor límite ambiental-exposición diaria
VLA-VM	valor máximo

#### Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

- Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2015/830/UE
- Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP, UE SGA)
- Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
- Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)

## Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Hidróxido de sodio  $\geq 99\%$ , p.a., ISO, pellets

número de artículo: 6771

### Frasas pertinentes (código y texto completo como se expone en el capítulo 2 y 3)


Código	Texto
H290	puede ser corrosivo para los metales
H314	provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves
H318	provoca lesiones oculares graves

### Cláusula de exención de responsabilidad

La información en ésta hoja de datos de seguridad corresponden al leal saber de nuestros conocimiento el día de impresión. Las informaciones deben de ser puntos de apoyo para un manejo seguro de productos mencionados en esta hoja de seguridad para el almacenamiento, elaboración, transporte y eliminación. Las indicaciones no se pueden traspasar a otros productos. Mientras el producto sea mezclado o elaborado con otros materiales, las indicaciones de esta hoja de seguridad no se pueden traspasar así al agente nuevo.

## 4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

### SISTEMAS DE LIMPIEZA EN SITIO PARA FERMENTADORES

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
		<b>Documento: Lista de equipos</b>
	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Identificación: DP-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>


El sistema de limpieza propuesto será capaz de realizar dos ciclos de limpieza cortos y uno largo, a continuación, en la tabla 3.19 se muestra dichos ciclos.

**Tabla 4.17 Ciclos de lavado cortos para la limpieza de fermentadores**

No. de etapa	Ciclo de limpieza cortos		Tiempo de ejecución (min)
	Lavado Ácido	Lavado Cáustico	
1	- Llenado de tanque de enjuague	- Llenado de tanque de enjuague	5
2	- Enjuague de tanque - Enjuague con agitación - Preparación de solución de lavado	- Enjuague de tanque - Enjuague con agitación - Preparación de solución de lavado	20
3	- Lavado ácido - Llenado de tanque de agua de enjuague	- Lavado ácido - Llenado de tanque de agua de enjuague	20
4	- Enjuague de tanque	- Enjuague de tanque	10
<b>Tiempo total de ciclo de lavado corto (Ácido o Cáustico)</b>			<b>55</b>

**Tabla 4.18 Ciclo de lavado largo para la limpieza de fermentadores**

No. de etapa	Ciclo de limpieza largos	Tiempo de ejecución (min)
	Lavado Cáustico-Ácido	
1	- Llenado de tanque de enjuague	5
2	- Enjuague de tanque - Enjuague con agitación - Preparación de solución de lavado	20
3	- Lavado cáustico - Preparación de solución ácida - Llenado de tanque de agua	25
4	- Enjuague de tanque - Lavado ácido - Llenado de agua	25
5	- Enjuague de agua	6
<b>Tiempo total de ciclo de lavado largo (Ácido-Cáustico)</b>		<b>81</b>

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Lista de equipos</b>
		<b>Identificación: DP-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

Los ciclos de limpieza cortos se realizarán cuando los fermentadores terminen su etapa de reacción o cuando por su condición de limpieza se requiera. Los ciclos de limpieza largos serán realizados en cada uno de los tanques cuando hayan estado en operación continua entre 4-6 lotes batch, también al realizar un cambio de producto o cuando las condiciones de limpieza del tanque lo requieran.

A continuación, se desarrollará la descripción de proceso para cada tipo de lavado.

**Tabla 4.19 Equipos de proceso que integran sistema de limpieza en sitio**


TAG	EQUIPO	CAPACIDAD
T-01	Tanque de preparación de Soluciones	1.2 m <sup>3</sup>
T-02	Tanque de agua de enjuague	2.5 m <sup>3</sup>
BC-01	Bomba centrífuga de alimentación	5 hp
BC-02	Bomba centrífuga de retorno	1.5 hp
BD-01	Bomba dosificadora de sosa	0.5 m <sup>3</sup> /h
BD-02	Bomba dosificadora de ácido	0.5 m <sup>3</sup> /h
HE-01	Calentador de solución	3.12 m <sup>2</sup>

#### CONDICIONES PREVIAS PARA EL LAVADO

Antes de comenzar cualquier operación de limpieza deberán de realizarse todas las conexiones y alineaciones de válvulas para interconectar el patín de CIP con el fermentador que se desea lavar.

#### CICLO DE LAVADO CÁUSTICO (CORTO)

El proceso comienza con el llenado del tanque T-02 con agua fresca o utilizando el agua reciclada del anterior proceso de limpieza (solo se utilizará agua reciclada cuando se laven tanques del mismo producto), cuando se alcance el nivel de operación de 2.3 m<sup>3</sup> el agua será enviada al fermentador que se desea enjuagar. Del tanque T-02 será enviada agua a 25°C con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión de 3kg/cm<sup>2</sup>(g) por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersión situados dentro del tanque que se desea enjuagar. El agua de

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Lista de equipos</b>
		<b>Identificación: DP-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

enjuague no será recirculada al patín de limpieza, se acumulará en el fermentador hasta que el tanque T-02 quede vacío.


Al término de esta operación se arrancará el sistema de agitación del fermentador por aproximadamente 7 min. Cuando transcurra el tiempo señalado se desalojará el agua del tanque hacia las trincheras, por medio de las válvulas localizadas en el fondo del fermentador.

Mientras el primer enjuague del fermentador está en curso, el tanque T-01 será llenado con agua de proceso hasta un volumen de 1 m<sup>3</sup>, posteriormente se adicionará sosa al tanque T-01 por medio de la bomba BD-01 a un flujo (0.56 m<sup>3</sup>/h) para obtener una solución al 2%, esta será homogenizada por el inyector de vapor instalado en el tanque, la solución será calentada por medio de vapor directo a 3 kg/cm<sup>2</sup> (g) hasta una temperatura de 80°C.

Cuando las condiciones de temperatura y concentración de la solución cáustica sean cumplidas, la solución será enviada por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersión dentro del tanque que se desea lavar con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión 3kg/cm<sup>2</sup>(g). El fluido será desalojado del fermentador por medio de la bomba BC-02, la cual se encargará de retornar la solución al tanque T-01 con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión de 1 kg/cm<sup>2</sup>(g), cerrando el ciclo de lavado. La solución será recirculada en todo el sistema por un tiempo aproximado de 20 min.

Al concluir el tiempo de lavado cáustico la solución será enviada al tanque T-01 para ser reutilizada en otros lavados, siempre y cuando cumpla con las condiciones de conductividad y limpieza.

Durante el lavado cáustico será registrada la temperatura y la concentración de la solución en la succión de la bomba BC-02 con el fin de compensar las pérdidas de calor a través de las tuberías usando el calentador HE-01. Mientras el lavado cáustico se realiza, el tanque T-02 será llenado con agua de proceso hasta un volumen de 1 m<sup>3</sup>. Una vez terminado el lavado cáustico del tanque T-02 se enviará agua (25°C) con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Lista de equipos</b>
		<b>Identificación: DP-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

3kg/cm<sup>2</sup>(g) por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersion localizados dentro del tanque que se desea enjuagar. El agua será retornada por medio de la bomba BC-02 hacia el tanque T-02 cerrando el ciclo de lavado. El agua será recirculada en todo el sistema por un tiempo aproximado de 10 min.


Al concluir el tiempo de enjuague el agua será enviada al tanque T-01 para ser reutilizada en otros lavados, siempre y cuando cumpla con las condiciones de conductividad, limpieza.

Al concluir el segundo enjuague, se realizar un barrido con aire a los cabezales de retorno y alimentación de CIP para evitar la acumulación de solución de lavado y enjuague. Con esta operación se finaliza el ciclo de lavado cáustico. Es importante señalar que una vez terminado cualquier ciclo de lavado es recomendable comenzar con la esterilización del fermentador por medio de vapor saturado a una temperatura mayor a 121 °C

#### CICLO DE LAVADO ÁCIDO (CORTO)

El proceso comienza con el llenado del tanque T-02 con agua fresca o utilizando el agua reciclada del anterior proceso de limpieza (solo se utilizará agua reciclada cuando se laven tanques del mismo producto), cuando se alcance el nivel de operación 2.3 m<sup>3</sup> el agua será enviada al fermentador que se desea enjuagar. Del tanque T-02 será enviada agua (25°C) con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión de 3kg/cm<sup>2</sup>(g) por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersion situados dentro del tanque que se desea enjuagar. El agua de enjuague no será recirculada al patín de limpieza, se acumulará en el fermentador hasta que el tanque T-02 quede vacío.

Al término de esta operación se arrancará el sistema de agitación del fermentador por aproximadamente 7 min. Cuando transcurra el tiempo señalado se desalojará el agua del tanque hacia las trincheras, por medio de las válvulas localizadas en el fondo del fermentador.

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Lista de equipos</b>
		<b>Identificación: DP-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

Mientras el primer enjuague del fermentador está en curso, el tanque T-01 será llenado con agua de proceso hasta un volumen de 1 m<sup>3</sup>, posteriormente se adicionará ácido fosfórico al tanque T-01 por medio de la bomba BD-02 a un flujo (0.56 m<sup>3</sup>/h) para obtener una solución al 2%, esta será homogenizada por el inyector de vapor instalado en el tanque, la solución será calentada por medio de vapor directo a 3 kg/cm<sup>2</sup> (g) hasta una temperatura de 80°C.


Cuando las condiciones de temperatura y concentración de la solución ácida sean cumplidas, la solución será enviada por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersion dentro del tanque que se desea lavar con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión 3kg/cm<sup>2</sup>(g). El fluido será desalojado del fermentador por medio de la bomba BC-02, la cual se encargará de retornar la solución al tanque T-01 con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión 1 kg/cm<sup>2</sup>(g), cerrando el ciclo de lavado. La solución será recirculada en todo el sistema por un tiempo aproximado de 20 min.

Al concluir el tiempo de lavado ácido la solución será enviada al tanque T-01 para ser reutilizada en otros lavados, siempre y cuando cumpla con las condiciones de conductividad, limpieza y pH.

Durante el lavado ácido será registrada la temperatura y la concentración de la solución en la succión de la bomba BC-02 con el fin de compensar las pérdidas de calor a través de las tuberías usando el calentador HE-01.

Mientras el lavado ácido se realiza, el tanque T-02 será llenado con agua de proceso hasta un volumen de 1 m<sup>3</sup>. Una vez terminado el lavado ácido del tanque T-02 se enviará agua a 25°C con un flujo de 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión de 3kg/cm<sup>2</sup>(g) por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersion localizados dentro del tanque que se desea enjuagar. El agua será retornada por medio de la bomba BC-02 hacia el tanque T-02 cerrando el ciclo de lavado. El agua será recirculada en todo el sistema por un tiempo aproximado de 10 min.



	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Lista de equipos</b>
		<b>Identificación: DP-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

Al concluir el tiempo de enjuague el agua será enviada al tanque T-01 para ser reutilizada en otros lavados, siempre y cuando cumpla con las condiciones de conductividad y limpieza.


Al concluir el segundo enjuague, se realizará un barrido con aire a los cabezales de retorno y alimentación de CIP para evitar la acumulación de solución de lavado y enjuague. Con esta operación se finaliza el ciclo de lavado ácido. Es importante señalar que una vez terminado cualquier ciclo de lavado es recomendable comenzar con la esterilización del fermentador por medio de vapor saturado a una temperatura mayor a 121 °C

#### CICLO DE LAVADO CÁUSTICO-ÁCIDO (LARGO)

El proceso comienza con el llenado del tanque T-02 con agua fresca o utilizando el agua reciclada de otro proceso de limpieza (solo se utilizará agua reciclada cuando se laven tanques del mismo producto) , cuando se alcance el nivel de operación 2.3 m<sup>3</sup> el agua será enviada al fermentador que se desea enjuagar. Del tanque T-02 será enviada agua a 25°C con un flujo de 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión de 3kg/cm<sup>2</sup>(g) por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersion situados dentro del tanque que se desea enjuagar. El agua de enjuague no será recirculada al patín de limpieza, se acumulará en el fermentador hasta que el tanque T-02 quede vacío.

Al término de esta operación se arrancará el sistema de agitación del fermentador por aproximadamente 7 min. Cuando transcurra el tiempo señalado se desalojará el agua del tanque hacia las trincheras, por medio de las válvulas localizadas en el fondo del fermentador. El primer ciclo de enjuague tendrá una duración total de 20 min.

Mientras el primer enjuague del fermentador está en curso, el tanque T-01 será llenado con agua de proceso hasta un volumen de 1m<sup>3</sup> , posteriormente se adicionará sosa al tanque T-01 por medio de la bomba BD-01 a un flujo (0.56 m<sup>3</sup>/h) para obtener una solución al 2%, esta será homogenizada por el inyector de vapor instalado en el tanque, la solución será calentada por medio de vapor directo a 3 kg/cm<sup>2</sup> (g) hasta una temperatura de 80°C.

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Lista de equipos</b>
		<b>Identificación: DP-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>


Cuando las condiciones de temperatura y concentración de la solución cáustica sean cumplidas, la solución será enviada por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersión dentro del tanque que se desea lavar con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión 3kg/cm<sup>2</sup>(g). El fluido será desalojado del fermentador por medio de la bomba BC-02, la cual se encargará de retornar la solución al tanque T-01 con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión 1 kg/cm<sup>2</sup>(g), cerrando el ciclo de lavado. La solución será recirculada en todo el sistema por un tiempo aproximado de 25 min.

Al concluir el tiempo de lavado cáustico la solución será enviada al tanque T-01 para ser drenada. Durante el lavado cáustico será registrada la temperatura y la concentración de la solución en la succión de la bomba BC-02 con el fin de compensar las pérdidas de calor a través de las tuberías usando el calentador HE-01.

Mientras el lavado cáustico se realiza, el tanque T-02 será llenado con agua de proceso hasta un volumen de 1 m<sup>3</sup>. Posteriormente se adicionará ácido fosfórico al tanque T-02 por medio de la bomba BD-02 a un flujo (0.56 m<sup>3</sup>/h) para obtener una solución al 2%, esta será homogenizada por el inyector de vapor instalado en el tanque, la solución será calentada por medio de vapor directo a 3 kg/cm<sup>2</sup> (g) hasta una temperatura de 80°C.

Al término del lavado cáustico el tanque T-01 será llenado de agua hasta un volumen de 1m<sup>3</sup>. Del tanque T-01 se enviará agua (25°C) con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión 3kg/cm<sup>2</sup>(g) por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersión localizados dentro del tanque que se desea enjuagar. El agua será retornada por medio de la bomba BC-02 hacia el tanque T-02 cerrando el ciclo de lavado. El agua será recirculada en todo el sistema por un tiempo aproximado de 5 min.

Al término del enjuague del tanque T-02 la solución ácida será enviada por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersión dentro del tanque que se desea lavar con un flujo de 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión de 3kg/cm<sup>2</sup>(g). El fluido será desalojado del fermentador por medio de la bomba BC-02, la cual se encargará de retornar la solución al tanque T-01

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
	<b>DESCRIPCIÓN DE PROCESO</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Documento: Lista de equipos</b>
		<b>Identificación: DP-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

con un flujo 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión 1 kg/cm<sup>2</sup>(g), cerrando el ciclo de lavado. La solución será recirculada en todo el sistema por un tiempo aproximado de 20 min.

Al concluir el tiempo de lavado ácido la solución será enviada al tanque T-01 para ser reutilizada en otros lavados, siempre y cuando cumpla con las condiciones de conductividad y limpieza.

Durante el lavado ácido será registrada la temperatura y la concentración de la solución en la succión de la bomba BC-02 con el fin de compensar las pérdidas de calor a través de las tuberías usando el calentador HE-01.


Mientras el lavado ácido se realiza, el tanque T-02 será llenado con agua de proceso hasta un volumen de 1 m<sup>3</sup>. Una vez terminado el lavado ácido del tanque T-02 se enviará agua a 25°C con un flujo de 26.8 m<sup>3</sup>/h y una presión de 3kg/cm<sup>2</sup>(g) por medio de la bomba BC-01 a los dispositivos de aspersion localizados dentro del tanque que se desea enjuagar. El agua será retornada por medio de la bomba BC-02 hacia el tanque T-02 cerrando el ciclo de lavado. El agua será recirculada en todo el sistema por un tiempo aproximado de 6 min.

Al concluir el tiempo de enjuague el agua será enviada al tanque T-01 para ser reutilizada en otros lavados, siempre y cuando cumpla con las condiciones de conductividad y limpieza.

Al concluir el tercer enjuague, se realizar un barrido con aire a los cabezales de retorno y alimentación de CIP para evitar la acumulación de solución de lavado y enjuague. Con esta operación se finaliza el ciclo de lavado cáustico-ácido . Es importante señalar que una vez terminado cualquier ciclo de lavado es recomendable comenzar con la esterilización del fermentador por medio de vapor saturado a una temperatura mayor a 121 °C.

### 4.3. LISTA DE EQUIPOS

#### SISTEMAS DE LIMPIEZA EN SITIO PARA FERMENTADORES


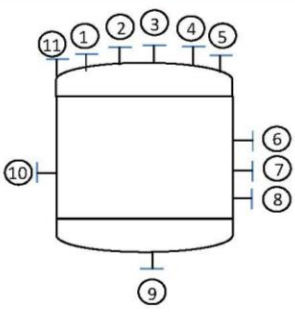
	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA “ INGENIERÍA DE PROCESO”</b>	<b>No. de proyecto: 1001</b>
		<b>Documento: Lista de equipos</b>
	<b>LISTA DE EQUIPOS</b> <b>“SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”</b>	<b>Identificación: LE-1001-01A</b>
		<b>Revisión: A</b>

**Tabla 4.20 Lista de equipos que integra el sistema de limpieza en sitio**


No.	ID	Descripción	Capacidad	Corrientes		Presión (kg/cm <sup>2</sup> ) abs		Temperatura (°C)	
				Entrada	Salida	Operación	Diseño	Operación	Diseño
1	T-01	Tanque de preparación de Soluciones	2.5 m <sup>3</sup>	1	4	3.79	6	85	121
2	T-02	Tanque de preparación de Soluciones	2.5 m <sup>3</sup>	1	4	3.79	6	85	121
3	BC-01	Bomba centrífuga de alimentación	5 hp	6	7	4.29	6	85	121
4	BC-02	Bomba centrífuga de retorno	1.5 Hp	12	13	1.79	4	85	121
5	BD-01	Bomba dosificadora de sosa	0.5 m <sup>3</sup> /h	2	4	1.79	4	25	121
6	BD-02	Bomba dosificadora de ácido	0.5 m <sup>3</sup> /h	3	5	1.79	4	25	121
8	HE-01	Coraza	---	7	8	3.79	6	85	121
		Tubos	3.12 m <sup>2</sup>	12	13	3.79	6	143.2	171

## 4.4. HOJA DE DATOS DE EQUIPOS DE PROCESO

#### 4.4.1. TANQUE DE SOLUCIÓN T-01 y T-02


	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA: PROCESO</b> <b>HOJA DE DATOS</b> <b>"TANQUE DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES T-01"</b>	No. de proyecto: 1001 Documento: HOJA DE CÁLCULO Identificación: 1001-HD-TA-01									
	Cliente: <u>Fermic S.A de C.V</u> Ubicación: <u>Granjas Estrella, Iztapalapa</u> Proyecto: <u>Sistema de limpieza en sitio</u> Servicio: <u>Agua- Solución ácida y caustica (2%)</u> Sección: <u>---</u>	Tag equipo: <u>T-01 y T-02</u> Cantidad: <u>2</u> Equipo: <u>Tanque de preparación de soluciones</u> Fabricante/Marca: <u>*</u> Modelo: <u>*</u> Código de diseño: <u>ASME SECCION VIII</u>									
	<b>DATOS DE EQUIPO</b>	<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (*)</b>									
Tipo: Presurizado <input type="checkbox"/> Atmósferico <input checked="" type="checkbox"/> Dimensiones: Diámetro <u>1.38</u> m    Largo (T-T) <u>1.31</u> m Capacidad: Máxima <u>2.50</u> m <sup>3</sup> Operación <u>2.25</u> m <sup>3</sup> Tapa: <u>Toriestéricas</u> Tipo fondo: <u>Toriestéricas</u> Tipo soporte: _____ Tipo espesor: Cuerpo _____ mm    Tapa _____ mm    Fondo _____ mm	Cuerpo _____ SS-316L Tapa _____ SS-316L Fondo _____ SS-316L Placa de refuerzo _____ SS-316L Soportes _____ SS-316L Bidas _____ SS-316L Cuellos _____ SS-316L Coples _____ SS-316L Anclas _____ Tornillos _____ SS-316L Tuercas _____ SS-316L Empaque _____ EPDM Soldadura _____ Internos _____ Otros _____ SS-316L										
<b>CONDICIONES DE OPERACIÓN</b>	<b>LIMPIEZA Y PINTURA (*)</b>										
Fluido: <u>Agua- Sosa (2%) - Ácido Fosfórico (2%)</u> Densidad: <u>995.6 - 1460 - 1862</u> kg/m <sup>3</sup> Viscosidad: <u>0.54</u> cP Presión de operación: <u>3.79</u> kg/cm <sup>2</sup> (abs) Temp. de operación: <u>20 - 85</u> °C Tipo de fluido: Corrosivo <input checked="" type="checkbox"/> Abrasivo <input checked="" type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/>	Limpieza: Interna _____    Externa _____ Primario: Interna _____    Externa _____ Acabado: Interna <u>150 Grit (Sanitario)</u> Externa _____ Aislamiento: _____ No										
<b>CONDICIONES DE DISEÑO (*)</b>	<b>PRUEBAS</b>										
Tipo: Horizontal <input checked="" type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/> Presión de diseño: <u>6</u> kg/m <sup>2</sup> m Temperatura de diseño: <u>121</u> °C Eficiencia de las juntas: <u>100</u> % Radiografiado: <u>Por Puntos</u> Relevado de esfuerzos: <u>No</u> Corrosión permisible: (*) _____ Cuerpo/tapas: (*) _____ mm Velocidad del viento: (*) _____ km / h Otros: _____	Hidrostática: REO. <input checked="" type="checkbox"/> ATEST. <input type="checkbox"/> Neumática: REO. <input type="checkbox"/> ATEST. <input type="checkbox"/> Otras: REO. <input type="checkbox"/> ATEST. <input type="checkbox"/>										
<b>CONDICIONES DE DISEÑO (*)</b>	<b>PESOS</b>										
	Vacío: (*) _____ kg Lleno de agua: (*) _____ kg En operación: (*) _____ kg										
<b>TABLA DE BOQUILLAS</b>											
GENERAL	BRIDA	CUELLO	COPLÉ	SERVICIO							
MCA.	CANT.	DIAM.	PROY.	TIPO	RANGO	MATERIAL	CED.	MATL.	RANGO	MATERIAL	SERVICIO
N1	1	1"	N/A	Clamp							Hidróxido de sodio
N2	1	1"	N/A	Clamp							Acido fosfórico
N3	1	3"	N/A	Clamp							Transmisor de nivel
N4	1	3"	N/A	Clamp							Venteo
N5	1	3"	N/A	Clamp							Agua fresca
N6	1	1.5"	N/A	Clamp							Alimentación solución de lavado
N7	1	1.5"	N/A	Clamp							Indicador de temperatura
N8	1	1.5"	N/A	Clamp							Indicador de conductividad
N9	1	3"	N/A	Clamp							Indicador de nivel
N10	2	3"	N/A	Clamp							Descarga de solución de lavado
N11	3	18"	N/A	Clamp							Entrada Hombre
<b>CROQUIS</b>											
											
<b>NOTAS :</b>											
1.- (*) El proveedor debe complementar esta hoja de datos 2.- El diseño mecánico es responsabilidad del fabricante del tanque. 3. Los diámetros y tipo de las boquillas serán confirmados durante el desarrollo de la ingeniería de detalle. 4. La localización de las boquillas será durante el desarrollo de la ingeniería de detalle.											

#### 4.4.2. BOMBA CENTRIFUGA BC-01

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA: PROCESO</b> <b>HOJA DE DATOS</b> <b>"BOMBAS CENTRIFUGA BC-01"</b>	<b>No. de proyecto:</b> 1001 <b>Documento:</b> HOJA DE DATOS <b>Identificación:</b> 1001-HD-BC-01																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"> <b>Cliente:</b> Fermic S.A de C.V.  <b>Ubicación:</b> Granjas Estrella, Iztapalapa  <b>Proyecto:</b> Sistema de limpieza en sitio  <b>Servicio:</b> Agua- Solución ácida y caustica (2%)  <b>Sección:</b> ---                 </td> <td style="width: 30%;"> <b>Tag equipo:</b> BC-01      <b>Cantidad:</b> 1  <b>Equipo:</b> Bomba centrífuga  <b>Fabricante/Marca:</b> *  <b>Modelo:</b> *  <b>Código de diseño:</b> ASME Sección VIII / API                 </td> </tr> </table>		<b>Cliente:</b> Fermic S.A de C.V. <b>Ubicación:</b> Granjas Estrella, Iztapalapa <b>Proyecto:</b> Sistema de limpieza en sitio <b>Servicio:</b> Agua- Solución ácida y caustica (2%) <b>Sección:</b> ---	<b>Tag equipo:</b> BC-01 <b>Cantidad:</b> 1 <b>Equipo:</b> Bomba centrífuga <b>Fabricante/Marca:</b> * <b>Modelo:</b> * <b>Código de diseño:</b> ASME Sección VIII / API																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	<b>Cliente:</b> Fermic S.A de C.V. <b>Ubicación:</b> Granjas Estrella, Iztapalapa <b>Proyecto:</b> Sistema de limpieza en sitio <b>Servicio:</b> Agua- Solución ácida y caustica (2%) <b>Sección:</b> ---	<b>Tag equipo:</b> BC-01 <b>Cantidad:</b> 1 <b>Equipo:</b> Bomba centrífuga <b>Fabricante/Marca:</b> * <b>Modelo:</b> * <b>Código de diseño:</b> ASME Sección VIII / API																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0e0e0;">CONDICIONES DE OPERACION</th> <th colspan="4" style="background-color: #e0e0e0;">FUNCIONAMIENTO (*)</th> </tr> <tr> <td style="width: 25%;">Fluido</td> <td style="width: 25%;">Agua- Solución ácida y</td> <td style="width: 25%;">Capac. Op/dis (m³/hr)</td> <td style="width: 25%;">26.10</td> <td style="width: 25%;">Curva de operación</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Temp. amb (°C)</td> <td>25.00</td> <td>Pres. Desc. (kg/cm²)</td> <td>3.50</td> <td>NPSH req. (m)</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Temp. Bombeo (°C)</td> <td>85.00</td> <td>Pres. Succ. (kg/cm²)</td> <td>0.2</td> <td>Num. Etapas</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Grav. Esp. a T.b.</td> <td>1.01</td> <td>Pres. Dif. (kg/cm²)</td> <td>3.30</td> <td>Velocidad (RPM)</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Viscos. a T.b. (cp)</td> <td>0.40</td> <td>Cabeza (m)</td> <td>42.91</td> <td>Eficiencia diseño (%)</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Pres. Vap. (mmHg)</td> <td>2.17E-09</td> <td>NPSH disp. (m)</td> <td>10.30</td> <td>BHP max. Dis. Imp. (m)</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Potencia hidr. (HP)</td> <td>5.0</td> <td>Cabeza max. Dis. Imp. (m²/h)</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rot. Visto del cople</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0e0e0;">CONSTRUCCION (*)</th> <th colspan="4" style="background-color: #e0e0e0;">TUBERIA AUXILIAR (*)</th> </tr> <tr> <td>MONTAJE:</td> <td>L. Centros <input type="checkbox"/></td> <td>Pie <input type="checkbox"/></td> <td>Ménsula <input type="checkbox"/></td> <td>Vertical en línea <input type="checkbox"/></td> <td>Agua de enfriamiento</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>DIVISION:</td> <td>Axial <input type="checkbox"/></td> <td>Radial <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2"></td> <td>En baleros (m³/h)</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>TIPO:</td> <td>Voluta sencilla <input type="checkbox"/></td> <td>Voluta doble <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2"></td> <td>Estopero (m³/h)</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>CONEXIÓN:</td> <td>Venteo <input type="checkbox"/></td> <td>Drenaje <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2"></td> <td>Total (m³/h)</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> <td>Presión (kg/cm²)</td> <td>@</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> <td>Tipo lubricacion</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> <td>Plano de lubricacion</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>BOQUILLAS</th> <th>DIAM.</th> <th>RANGO</th> <th>CARA</th> <th>POSICION</th> </tr> <tr> <td>Succión</td> <td>2.5</td> <td>150#</td> <td>R.F.</td> <td>Horizontal</td> </tr> <tr> <td>Descarga</td> <td>3</td> <td>150#</td> <td>R.F.</td> <td>Vertical</td> </tr> </table> </td> <td colspan="4">                 Agua de enfriamiento y/o lavado de sello                  Tubing <input type="checkbox"/> Tubería <input type="checkbox"/>                  Otro <input type="checkbox"/> _____             </td> </tr> <tr> <td colspan="4">                 Impulsor: _____ *      Diam. Dis. _____ * Máx _____ *                  Baleros: _____ *      Axial _____ *                  Cople: _____ *      Guardacople _____ *                  Empaque: fab. Tipo _____ *      Tam. _____ *                  Sello mec.: fab. Tipo _____ *      No. anillos _____ *                  Placa base: _____ *      Código clase _____ *             </td> <td colspan="4"> <b>INSPECCIÓN Y PRUEBAS (*)</b>                  Comportamiento      REQ. <input checked="" type="checkbox"/>      ATEST. <input type="checkbox"/>                  N.P.S.H. requerido      <input checked="" type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/>                  Inspeccion en taller      <input checked="" type="checkbox"/>      <input type="checkbox"/> </td> </tr> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0e0e0;">MATERIALES DE CONSTRUCCION (*)</th> <th colspan="4" style="background-color: #e0e0e0;">PRUEBA HIDROSTATICA:</th> </tr> <tr> <td>Carcasa:</td> <td>SS-316L</td> <td>Impulsor:</td> <td>_____ *</td> <td>Presión kg/cm²</td> <td>_____ *</td> <td>Temperatura: °C</td> <td>_____ *</td> </tr> <tr> <td>Internos:</td> <td>SS-316L</td> <td>Anillos de desgaste:</td> <td>_____ *</td> <td>Presión máx. de trabajo</td> <td>_____ kg/cm²</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Empaque:</td> <td>_____ *</td> <td>Sello mecanico:</td> <td>_____ *</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Flecha:</td> <td>SS-316L</td> <td>Caja de estopos:</td> <td>_____ *</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Camisa de flecha</td> <td>_____ *</td> <td>Placa base:</td> <td>_____ *</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0e0e0;">MOTOR (*)</th> <th colspan="4" style="background-color: #e0e0e0;">TURBINA</th> </tr> <tr> <td>Tipo</td> <td>Horizontal</td> <td>Marca</td> <td>_____</td> <td colspan="4" rowspan="8">                 Diám. Actual, impulsor: _____ *                  Curva de prueba: _____ *                  Dibujo. Dimensional: _____ *                  Dibujo. Secc. Bomba: _____ *                  Dibujo. Secc. Sello: _____ *                  Dibujo. Accionador: _____ *                  Num. Serie bomba: _____ *                  Etiqueta del empaque _____ *             </td> </tr> <tr> <td>Fabricante</td> <td>_____ *</td> <td>Modelo</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Volts/fases/hz</td> <td>440   3   60</td> <td>HP/RPM</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>HP/RPM</td> <td>5.0 / 3600</td> <td>Tipo</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Armazon</td> <td>_____ *</td> <td>Cons. Vap. (kg/hr)</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Endaustamiento</td> <td>TEFC-XP</td> <td>Presion ent. (kg/cm²)</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Factor de servicio</td> <td>1.25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clase de aislamiento</td> <td>_____ *</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diseño NEMA</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tipo de motor</td> <td>Alta eficiencia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="text-align: center;">                 Instalado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/> </td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <th colspan="8" style="background-color: #e0e0e0;">DATOS FINALES DEL FABRICANTE</th> </tr> <tr> <td colspan="8"> <b>NOTAS:</b>                  1.- (*) Indicar "por proveedor".                  2.- El proveedor debe confirmar los materiales, de acuerdo al fluido manejado.                  3.- El proveedor debe complementar la hoja de datos, garantizando el equipo seleccionando.                  4.- La información es preliminar y se ratificara durante el desarrollo de la ingeniería a detalle                  5. Bomba a prueba de explosión y a la interperie                  6. Bomba con capacidad para manejar líquido saturado             </td> </tr> </table>		CONDICIONES DE OPERACION				FUNCIONAMIENTO (*)				Fluido	Agua- Solución ácida y	Capac. Op/dis (m³/hr)	26.10	Curva de operación				Temp. amb (°C)	25.00	Pres. Desc. (kg/cm²)	3.50	NPSH req. (m)				Temp. Bombeo (°C)	85.00	Pres. Succ. (kg/cm²)	0.2	Num. Etapas				Grav. Esp. a T.b.	1.01	Pres. Dif. (kg/cm²)	3.30	Velocidad (RPM)				Viscos. a T.b. (cp)	0.40	Cabeza (m)	42.91	Eficiencia diseño (%)				Pres. Vap. (mmHg)	2.17E-09	NPSH disp. (m)	10.30	BHP max. Dis. Imp. (m)						Potencia hidr. (HP)	5.0	Cabeza max. Dis. Imp. (m²/h)								Rot. Visto del cople				CONSTRUCCION (*)				TUBERIA AUXILIAR (*)				MONTAJE:	L. Centros <input type="checkbox"/>	Pie <input type="checkbox"/>	Ménsula <input type="checkbox"/>	Vertical en línea <input type="checkbox"/>	Agua de enfriamiento			DIVISION:	Axial <input type="checkbox"/>	Radial <input type="checkbox"/>			En baleros (m³/h)			TIPO:	Voluta sencilla <input type="checkbox"/>	Voluta doble <input type="checkbox"/>			Estopero (m³/h)			CONEXIÓN:	Venteo <input type="checkbox"/>	Drenaje <input type="checkbox"/>			Total (m³/h)								Presión (kg/cm²)	@	°C						Tipo lubricacion								Plano de lubricacion			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>BOQUILLAS</th> <th>DIAM.</th> <th>RANGO</th> <th>CARA</th> <th>POSICION</th> </tr> <tr> <td>Succión</td> <td>2.5</td> <td>150#</td> <td>R.F.</td> <td>Horizontal</td> </tr> <tr> <td>Descarga</td> <td>3</td> <td>150#</td> <td>R.F.</td> <td>Vertical</td> </tr> </table>				BOQUILLAS	DIAM.	RANGO	CARA	POSICION	Succión	2.5	150#	R.F.	Horizontal	Descarga	3	150#	R.F.	Vertical	Agua de enfriamiento y/o lavado de sello Tubing <input type="checkbox"/> Tubería <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> _____				Impulsor: _____ *      Diam. Dis. _____ * Máx _____ * Baleros: _____ *      Axial _____ * Cople: _____ *      Guardacople _____ * Empaque: fab. Tipo _____ *      Tam. _____ * Sello mec.: fab. Tipo _____ *      No. anillos _____ * Placa base: _____ *      Código clase _____ *				<b>INSPECCIÓN Y PRUEBAS (*)</b> Comportamiento      REQ. <input checked="" type="checkbox"/> ATEST. <input type="checkbox"/> N.P.S.H. requerido <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Inspeccion en taller <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				MATERIALES DE CONSTRUCCION (*)				PRUEBA HIDROSTATICA:				Carcasa:	SS-316L	Impulsor:	_____ *	Presión kg/cm²	_____ *	Temperatura: °C	_____ *	Internos:	SS-316L	Anillos de desgaste:	_____ *	Presión máx. de trabajo	_____ kg/cm²			Empaque:	_____ *	Sello mecanico:	_____ *					Flecha:	SS-316L	Caja de estopos:	_____ *					Camisa de flecha	_____ *	Placa base:	_____ *					MOTOR (*)				TURBINA				Tipo	Horizontal	Marca	_____	Diám. Actual, impulsor: _____ * Curva de prueba: _____ * Dibujo. Dimensional: _____ * Dibujo. Secc. Bomba: _____ * Dibujo. Secc. Sello: _____ * Dibujo. Accionador: _____ * Num. Serie bomba: _____ * Etiqueta del empaque _____ *				Fabricante	_____ *	Modelo	_____	Volts/fases/hz	440   3   60	HP/RPM	_____	HP/RPM	5.0 / 3600	Tipo	_____	Armazon	_____ *	Cons. Vap. (kg/hr)	_____	Endaustamiento	TEFC-XP	Presion ent. (kg/cm²)	_____	Factor de servicio	1.25			Clase de aislamiento	_____ *			Diseño NEMA	4				Tipo de motor	Alta eficiencia								Instalado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/>					DATOS FINALES DEL FABRICANTE								<b>NOTAS:</b> 1.- (*) Indicar "por proveedor". 2.- El proveedor debe confirmar los materiales, de acuerdo al fluido manejado. 3.- El proveedor debe complementar la hoja de datos, garantizando el equipo seleccionando. 4.- La información es preliminar y se ratificara durante el desarrollo de la ingeniería a detalle 5. Bomba a prueba de explosión y a la interperie 6. Bomba con capacidad para manejar líquido saturado							
CONDICIONES DE OPERACION				FUNCIONAMIENTO (*)																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Fluido	Agua- Solución ácida y	Capac. Op/dis (m³/hr)	26.10	Curva de operación																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Temp. amb (°C)	25.00	Pres. Desc. (kg/cm²)	3.50	NPSH req. (m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Temp. Bombeo (°C)	85.00	Pres. Succ. (kg/cm²)	0.2	Num. Etapas																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Grav. Esp. a T.b.	1.01	Pres. Dif. (kg/cm²)	3.30	Velocidad (RPM)																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Viscos. a T.b. (cp)	0.40	Cabeza (m)	42.91	Eficiencia diseño (%)																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Pres. Vap. (mmHg)	2.17E-09	NPSH disp. (m)	10.30	BHP max. Dis. Imp. (m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Potencia hidr. (HP)	5.0	Cabeza max. Dis. Imp. (m²/h)																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
				Rot. Visto del cople																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
CONSTRUCCION (*)				TUBERIA AUXILIAR (*)																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
MONTAJE:	L. Centros <input type="checkbox"/>	Pie <input type="checkbox"/>	Ménsula <input type="checkbox"/>	Vertical en línea <input type="checkbox"/>	Agua de enfriamiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
DIVISION:	Axial <input type="checkbox"/>	Radial <input type="checkbox"/>			En baleros (m³/h)																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TIPO:	Voluta sencilla <input type="checkbox"/>	Voluta doble <input type="checkbox"/>			Estopero (m³/h)																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
CONEXIÓN:	Venteo <input type="checkbox"/>	Drenaje <input type="checkbox"/>			Total (m³/h)																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
					Presión (kg/cm²)	@	°C																																																																																																																																																																																																																																																																																																
					Tipo lubricacion																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
					Plano de lubricacion																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>BOQUILLAS</th> <th>DIAM.</th> <th>RANGO</th> <th>CARA</th> <th>POSICION</th> </tr> <tr> <td>Succión</td> <td>2.5</td> <td>150#</td> <td>R.F.</td> <td>Horizontal</td> </tr> <tr> <td>Descarga</td> <td>3</td> <td>150#</td> <td>R.F.</td> <td>Vertical</td> </tr> </table>				BOQUILLAS	DIAM.	RANGO	CARA	POSICION	Succión	2.5	150#	R.F.	Horizontal	Descarga	3	150#	R.F.	Vertical	Agua de enfriamiento y/o lavado de sello Tubing <input type="checkbox"/> Tubería <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> _____																																																																																																																																																																																																																																																																																				
BOQUILLAS	DIAM.	RANGO	CARA	POSICION																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Succión	2.5	150#	R.F.	Horizontal																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Descarga	3	150#	R.F.	Vertical																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Impulsor: _____ *      Diam. Dis. _____ * Máx _____ * Baleros: _____ *      Axial _____ * Cople: _____ *      Guardacople _____ * Empaque: fab. Tipo _____ *      Tam. _____ * Sello mec.: fab. Tipo _____ *      No. anillos _____ * Placa base: _____ *      Código clase _____ *				<b>INSPECCIÓN Y PRUEBAS (*)</b> Comportamiento      REQ. <input checked="" type="checkbox"/> ATEST. <input type="checkbox"/> N.P.S.H. requerido <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Inspeccion en taller <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
MATERIALES DE CONSTRUCCION (*)				PRUEBA HIDROSTATICA:																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Carcasa:	SS-316L	Impulsor:	_____ *	Presión kg/cm²	_____ *	Temperatura: °C	_____ *																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Internos:	SS-316L	Anillos de desgaste:	_____ *	Presión máx. de trabajo	_____ kg/cm²																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Empaque:	_____ *	Sello mecanico:	_____ *																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Flecha:	SS-316L	Caja de estopos:	_____ *																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Camisa de flecha	_____ *	Placa base:	_____ *																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
MOTOR (*)				TURBINA																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Tipo	Horizontal	Marca	_____	Diám. Actual, impulsor: _____ * Curva de prueba: _____ * Dibujo. Dimensional: _____ * Dibujo. Secc. Bomba: _____ * Dibujo. Secc. Sello: _____ * Dibujo. Accionador: _____ * Num. Serie bomba: _____ * Etiqueta del empaque _____ *																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Fabricante	_____ *	Modelo	_____																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Volts/fases/hz	440   3   60	HP/RPM	_____																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
HP/RPM	5.0 / 3600	Tipo	_____																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Armazon	_____ *	Cons. Vap. (kg/hr)	_____																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Endaustamiento	TEFC-XP	Presion ent. (kg/cm²)	_____																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Factor de servicio	1.25																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Clase de aislamiento	_____ *																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Diseño NEMA	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Tipo de motor	Alta eficiencia																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
				Instalado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
DATOS FINALES DEL FABRICANTE																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<b>NOTAS:</b> 1.- (*) Indicar "por proveedor". 2.- El proveedor debe confirmar los materiales, de acuerdo al fluido manejado. 3.- El proveedor debe complementar la hoja de datos, garantizando el equipo seleccionando. 4.- La información es preliminar y se ratificara durante el desarrollo de la ingeniería a detalle 5. Bomba a prueba de explosión y a la interperie 6. Bomba con capacidad para manejar líquido saturado																																																																																																																																																																																																																																																																																																							



### 4.4.3. BOMBA CENTRIFUGA BC-02

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA: PROCESO</b> <b>HOJA DE DATOS</b> <b>"BOMBA NEUMÁTICA BD-01"</b>	<b>No. de proyecto:</b> 1001
		<b>Documento:</b> HOJA DE DATOS
		<b>Identificación:</b> 1001-HD-BD-01

Cliente: <u>Fermic S.A de C.V</u> Ubicación: <u>Granjas Estrella, Iztapalapa</u> Proyecto: <u>Sistema de limpieza en sitio</u> Servicio: <u>Hidróxido de Sodio</u> Sección: <u>---</u>	Tag equipo: <u>BD-01</u> Cantidad: <u>1</u> Equipo: <u>BOMBA NEUMÁTICA</u> Tipo: <u>DOBLE DIAFRAGMA</u> Modelo: <u>*</u> Código de diseño: <u>---</u>
--	---

CONDICIONES DE OPERACIÓN (FLUIDO DE PROCESO)			
Fluido	Hidróxido de Sodio	Capac. Op/dis (m³/hr)	26.10
Temp. amb (°C)	25.00	Pres. Desc. (kg/cm²)	1.00
Temp. Bombeo (°C)	25.00	Pres. Succ. (kg/cm²)	0.2
Densidad (kg/m³)	1460.00	Pres. Dif. (kg/cm²)	0.80
Viscos. a T.b. (cp)	0.40	Cabeza (bar)	6.90
Pres. Vap. (mmHg)	2.17E-09	NPSH disp. (m)	9.36
		Potencia hidr. (HP)	1.5

CONDICIONES DE OPERACIÓN (AIRE)			
Fluido	Aire	Capac. Op/dis (c.f.m)	1.00
Temp. amb (°C)	25.00	Pres. entr. (kg/cm²)	6.90
Temp. Bombeo (°C)	25.00		
Densidad (kg/m³)	1.20		
Viscos. a T.b. (cp)	0.00		
Pres. Vap. (mmHg)	0.00E+00		

BOQUILLAS	DIAM.	RANGO	CARA	POSICION
Succión	1/2	150#	R.F.	Horizontal
Descarga	1/2	150#	R.F.	Horizontal

Impulsor:	*	Diam. Dis.	* Máx *
Baleros:	*	Axial	*
Cople:	*	Guardacople	*
Empaque: fab. Tipo	*	Tam.	*
Sello mec.: fab. Tipo	*	No. anillos	*
Placa base:	*	Código clase	*

MATERIALES DE CONSTRUCCION (*)			
Carcasa:	TEFLON	Impulsor:	*
Internos:	TEFLON	Anillos de desgaste:	*
Empaque:	TEFLON	Sello mecanico:	*
Flecha:	TEFLON	Caja de estopas:	*
Camisa de flecha	*	Placa base:	*

MOTOR (*)	TURBINA
Tipo	Marca
Fabricante	Modelo
Volts/fases/hz	HP/RPM
HP/RPM	Tipo
Armazon	Cons. Vap. (kg/hr)
Enclaustramiento	Presion ent. (kg/cm²)
Factor de servicio	
Clase de aislamiento	
Diseño NEMA	
Tipo de motor	

FUNCIONAMIENTO (*)	
Curva de operación	*
NPSH req. (m)	*
Num. Etapas	*
Velocidad (RPM)	*
Eficiencia diseño (%)	*
BHP max. Dis. Imp. (m)	*
Cabeza max. Dis. Imp.	*
Flujo continuo min. (m³/h)	*
Rot. Visto del cople	*
Agua de enfriamiento	
En baleros (m³/h)	*
Estopero (m³/h)	*
Total (m³/h)	*
Presión (kg/cm²)	@ °C
Tipo lubricacion	*
Plano de lubricacion	*

TUBERIA AUXILIAR (*)	
Agua de enfriamiento y/o lavado de sello	<input type="checkbox"/>
Tubing	<input type="checkbox"/> Tubería <input type="checkbox"/>
Otro	<input type="checkbox"/>

INSPECCION Y PRUEBAS (*)		
Comportamiento	REQ.	ATEST.
N.P.S.H. requerido	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inspeccion en taller	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PRUEBA HIDROSTATICA:	
Presión kg/cm²	* Temperatura: °C *
Presión máx. de trabajo	kg/cm² *


PESOS:	
Bomba	* kg Motor * kg
Base	* kg Turbina * kg

DATOS FINALES DEL FABRICANTE	
Diám. Actual, impulsor:	*
Curva de prueba:	*
Dibujo. Dimensional:	*
Dibujo. Secc. Bomba:	*
Dibujo. Secc. Sello:	*
Dibujo. Accionador:	*
Num. Serie bomba:	*
Etiqueta del empaque	*


Instalado  Separado

- NOTAS:**
- (\*) Indicar "por proveedor".
  - El proveedor debe confirmar los materiales, de acuerdo al fluido manejado.
  - El proveedor debe complementar la hoja de datos, garantizando el equipo seleccionando.
  - La información es preliminar y se ratificará durante el desarrollo de la ingeniería a detalle
  - Bomba a prueba de explosión y a la interperie
  - Bomba con capacidad para manejar líquido saturado


### 4.4.4. BOMBA DE DIAFRAGMA BD-01

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA: PROCESO</b> <b>HOJA DE DATOS</b> <b>"BOMBA NEUMÁTICA BD-01"</b>	<b>No. de proyecto:</b> 1001 <b>Documento:</b> HOJA DE DATOS <b>Identificación:</b> 1001-HD-BD-01																																																												
	Cliente: <u>Fermic S.A de C.V</u> Ubicación: <u>Granjas Estrella, Iztapalapa</u> Proyecto: <u>Sistema de limpieza en sitio</u> Servicio: <u>Hidróxido de Sodio</u> Sección: <u>---</u>	Tag equipo: <u>BD-01</u> Cantidad: <u>1</u> Equipo: <u>BOMBA NEUMÁTICA</u> Tipo: <u>DOBLE DIAFRAGMA</u> Modelo: <u>*</u> Código de diseño: <u>---</u>																																																												
	<b>CONDICIONES DE OPERACIÓN (FLUIDO DE PROCESO)</b>		<b>FUNCIONAMIENTO (*)</b>																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Fluido</td> <td>Hidróxido de Sodio</td> <td>Capac. Op/dis (m³/hr)</td> <td>26.10</td> </tr> <tr> <td>Temp. amb (°C)</td> <td>25.00</td> <td>Pres. Desc. (kg/cm²)</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Temp. Bombeo (°C)</td> <td>25.00</td> <td>Pres. Succ. (kg/cm²)</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>Densidad (kg/m3)</td> <td>1460.00</td> <td>Pres. Dif. (kg/cm²)</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>Viscos. a T.b. (cp)</td> <td>0.40</td> <td>Cabeza (bar)</td> <td>6.90</td> </tr> <tr> <td>Pres. Vap. (mmHg)</td> <td>2.17E-09</td> <td>NPSH disp. (m)</td> <td>9.36</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Potencia hidr. (HP)</td> <td>1.5</td> </tr> </table>		Fluido	Hidróxido de Sodio	Capac. Op/dis (m³/hr)	26.10	Temp. amb (°C)	25.00	Pres. Desc. (kg/cm²)	1.00	Temp. Bombeo (°C)	25.00	Pres. Succ. (kg/cm²)	0.2	Densidad (kg/m3)	1460.00	Pres. Dif. (kg/cm²)	0.80	Viscos. a T.b. (cp)	0.40	Cabeza (bar)	6.90	Pres. Vap. (mmHg)	2.17E-09	NPSH disp. (m)	9.36			Potencia hidr. (HP)	1.5	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Curva de operación</td><td>*</td></tr> <tr><td>NPSH req. (m)</td><td>*</td></tr> <tr><td>Num. Etapas</td><td>*</td></tr> <tr><td>Velocidad (RPM)</td><td>*</td></tr> <tr><td>Eficiencia diseño (%)</td><td>*</td></tr> <tr><td>BHP max. Dis. Imp. (m)</td><td>*</td></tr> <tr><td>Cabeza max. Dis. Imp. (m)</td><td>*</td></tr> <tr><td>Flujo continuo min. (m³/h)</td><td>*</td></tr> <tr><td>Rot. Visto del cople</td><td>*</td></tr> <tr><td>Agua de enfriamiento</td><td>*</td></tr> <tr><td>En baleros (m³/h)</td><td>*</td></tr> <tr><td>Estopero (m³/h)</td><td>*</td></tr> <tr><td>Total (m³/h)</td><td>*</td></tr> <tr><td>Presión (kg/cm²)</td><td>@ °C</td></tr> <tr><td>Tipo lubricacion</td><td>*</td></tr> <tr><td>Plano de lubricacion</td><td>*</td></tr> </table>	Curva de operación	*	NPSH req. (m)	*	Num. Etapas	*	Velocidad (RPM)	*	Eficiencia diseño (%)	*	BHP max. Dis. Imp. (m)	*	Cabeza max. Dis. Imp. (m)	*	Flujo continuo min. (m³/h)	*	Rot. Visto del cople	*	Agua de enfriamiento	*	En baleros (m³/h)	*	Estopero (m³/h)	*	Total (m³/h)	*	Presión (kg/cm²)	@ °C	Tipo lubricacion	*	Plano de lubricacion	*
Fluido	Hidróxido de Sodio	Capac. Op/dis (m³/hr)	26.10																																																											
Temp. amb (°C)	25.00	Pres. Desc. (kg/cm²)	1.00																																																											
Temp. Bombeo (°C)	25.00	Pres. Succ. (kg/cm²)	0.2																																																											
Densidad (kg/m3)	1460.00	Pres. Dif. (kg/cm²)	0.80																																																											
Viscos. a T.b. (cp)	0.40	Cabeza (bar)	6.90																																																											
Pres. Vap. (mmHg)	2.17E-09	NPSH disp. (m)	9.36																																																											
		Potencia hidr. (HP)	1.5																																																											
Curva de operación	*																																																													
NPSH req. (m)	*																																																													
Num. Etapas	*																																																													
Velocidad (RPM)	*																																																													
Eficiencia diseño (%)	*																																																													
BHP max. Dis. Imp. (m)	*																																																													
Cabeza max. Dis. Imp. (m)	*																																																													
Flujo continuo min. (m³/h)	*																																																													
Rot. Visto del cople	*																																																													
Agua de enfriamiento	*																																																													
En baleros (m³/h)	*																																																													
Estopero (m³/h)	*																																																													
Total (m³/h)	*																																																													
Presión (kg/cm²)	@ °C																																																													
Tipo lubricacion	*																																																													
Plano de lubricacion	*																																																													
<b>CONDICIONES DE OPERACIÓN (AIRE)</b>		<b>TUBERIA AUXILIAR (*)</b>																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Fluido</td> <td>Aire</td> <td>Capac. Op/dis (c.f.m)</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Temp. amb (°C)</td> <td>25.00</td> <td>Pres. entr. (kg/cm²)</td> <td>6.90</td> </tr> <tr><td>Temp. Bombeo (°C)</td><td>25.00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Densidad (kg/m3)</td><td>1.20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Viscos. a T.b. (cp)</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pres. Vap. (mmHg)</td><td>0.00E+00</td><td></td><td></td></tr> </table>		Fluido	Aire	Capac. Op/dis (c.f.m)	1.00	Temp. amb (°C)	25.00	Pres. entr. (kg/cm²)	6.90	Temp. Bombeo (°C)	25.00			Densidad (kg/m3)	1.20			Viscos. a T.b. (cp)	0.00			Pres. Vap. (mmHg)	0.00E+00			Agua de enfriamiento y/o lavado de sello <input type="checkbox"/> Tubing <input type="checkbox"/> Tubería <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>																																				
Fluido	Aire	Capac. Op/dis (c.f.m)	1.00																																																											
Temp. amb (°C)	25.00	Pres. entr. (kg/cm²)	6.90																																																											
Temp. Bombeo (°C)	25.00																																																													
Densidad (kg/m3)	1.20																																																													
Viscos. a T.b. (cp)	0.00																																																													
Pres. Vap. (mmHg)	0.00E+00																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>BOQUILLAS</th> <th>DIAM.</th> <th>RANGO</th> <th>CARA</th> <th>POSICION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Succión</td> <td>1/2</td> <td>150#</td> <td>R.F.</td> <td>Horizontal</td> </tr> <tr> <td>Descarga</td> <td>1/2</td> <td>150#</td> <td>R.F.</td> <td>Horizontal</td> </tr> </tbody> </table>		BOQUILLAS	DIAM.	RANGO	CARA	POSICION	Succión	1/2	150#	R.F.	Horizontal	Descarga	1/2	150#	R.F.	Horizontal	<b>INSPECCIÓN Y PRUEBAS (*)</b>																																													
BOQUILLAS	DIAM.	RANGO	CARA	POSICION																																																										
Succión	1/2	150#	R.F.	Horizontal																																																										
Descarga	1/2	150#	R.F.	Horizontal																																																										
Impulsor: <u>*</u> Diam. Dis. <u>* Máx *</u> Baleros: <u>*</u> Axial <u>*</u> Cople: <u>*</u> Guardacople <u>*</u> Empaque: fab. Tipo <u>*</u> Tam. <u>*</u> Sello mec.: fab. Tipo <u>*</u> No. anillos <u>*</u> Placa base: <u>*</u> Código clase <u>*</u>		Comportamiento <input checked="" type="checkbox"/> REQ.      ATEST. <input type="checkbox"/> N.P.S.H. requerido <input type="checkbox"/> Inspeccion en taller <input checked="" type="checkbox"/>																																																												
<b>MATERIALES DE CONSTRUCCION (*)</b>		<b>PRUEBA HIDROSTÁTICA:</b> Presión kg/cm² <u>*</u> Temperatura: °C <u>*</u> Presión máx. de trabajo kg/cm² <u>*</u>																																																												
Carcasa: <u>TEFLON</u> Impulsor: <u>*</u> Internos: <u>TEFLON</u> Anillos de desgaste: <u>*</u> Empaque: <u>TEFLON</u> Sello mecanico: <u>*</u> Flecha: <u>TEFLON</u> Caja de estopos: <u>*</u> Camisa de flecha <u>*</u> Placa base: <u>*</u>		<b>PESOS:</b> Bomba <u>*</u> kg      Motor <u>*</u> kg Base <u>*</u> kg      Turbina <u>*</u> kg																																																												
<b>MOTOR (*)</b>		<b>TURBINA</b>																																																												
Tipo <u>*</u> Marca <u>*</u> Fabricante <u>*</u> Modelo <u>*</u> Volts/fases/hz <u>*</u> HP/RPM <u>*</u> HP/RPM <u>*</u> Tipo <u>*</u> Armazon <u>*</u> Cons. Vap. (kg/hr) <u>*</u> Enclaustramiento <u>*</u> Presion ent. (kg/cm²) <u>*</u> Factor de servicio <u>*</u> Clase de aislamiento <u>*</u> Diseño NEMA <u>*</u> Tipo de motor <u>*</u>		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>BOQUILLA</th> <th>DIAM.</th> <th>RANGO</th> <th>CARA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Entrada</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Salida</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	BOQUILLA	DIAM.	RANGO	CARA	Entrada				Salida																																																			
BOQUILLA	DIAM.	RANGO	CARA																																																											
Entrada																																																														
Salida																																																														
<b>DATOS FINALES DEL FABRICANTE</b>		Diám. Actual, impulsor: <u>*</u> Curva de prueba: <u>*</u> Dibujo. Dimensional: <u>*</u> Dibujo. Secc. Bomba: <u>*</u> Dibujo. Secc. Sello: <u>*</u> Dibujo. Accionador: <u>*</u> Num. Serie bomba: <u>*</u> Etiqueta del empaque <u>*</u>																																																												
<b>NOTAS:</b> 1.- (*) Indicar "por proveedor". 2.- El proveedor debe confirmar los materiales, de acuerdo al fluido manejado. 3.- El proveedor debe complementar la hoja de datos, garantizando el equipo seleccionando. 4.- La informacion es preliminar y se ratificara durante el desarrollo de la ingenieria a detalle 5. Bomba a prueba de explosión y a la interperie 6. Bomba con capacidad para manejar líquido saturado		Instalado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/>																																																												

### 4.4.5. BOMBA DE DIAFRAGMA BD-02

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b> <b>DISCIPLINA: PROCESO</b> <b>HOJA DE DATOS</b> <b>"BOMBA NEUMÁTICA BD-02"</b>	<b>No. de proyecto:</b> 1001 <b>Documento:</b> HOJA DE DATOS <b>Identificación:</b> 1001-HD-BD-02																																														
	Cliente: <u>Fermic S.A de C.V</u> Ubicación: <u>Granjas Estrella, Iztapalapa</u> Proyecto: <u>Sistema de limpieza en sitio</u> Servicio: <u>Ácido Fosfórico</u> Sección: <u>---</u>	Tag equipo: <u>BD-01</u> Cantidad: <u>1</u> Equipo: <u>BOMBA NEUMÁTICA</u> Tipo: <u>DOBLE DIAFRAGMA</u> Modelo: <u>*</u> Código de diseño: <u>---</u>																																														
	<b>CONDICIONES DE OPERACIÓN (FLUIDO DE PROCESO )</b>	<b>FUNCIONAMIENTO (*)</b>																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Fluido</td> <td>Ácido Fosfórico</td> <td>Capac. Op/dis (m³/hr)</td> <td>26.10</td> </tr> <tr> <td>Temp. amb (°C)</td> <td>25.00</td> <td>Pres. Desc. (kg/cm²)</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Temp. Bombeo (°C)</td> <td>25.00</td> <td>Pres. Succ. (kg/cm²)</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>Densidad (kg/m3)</td> <td>1460.00</td> <td>Pres. Dif. (kg/cm²)</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>Viscos. a T.b. (cp)</td> <td>0.40</td> <td>Cabeza (bar)</td> <td>6.90</td> </tr> <tr> <td>Pres. Vap. (mmHg)</td> <td>2.17E-09</td> <td>NPSH disp. (m)</td> <td>9.36</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Potencia hidr. (HP)</td> <td>1.5</td> </tr> </table>	Fluido	Ácido Fosfórico	Capac. Op/dis (m³/hr)	26.10	Temp. amb (°C)	25.00	Pres. Desc. (kg/cm²)	1.00	Temp. Bombeo (°C)	25.00	Pres. Succ. (kg/cm²)	0.2	Densidad (kg/m3)	1460.00	Pres. Dif. (kg/cm²)	0.80	Viscos. a T.b. (cp)	0.40	Cabeza (bar)	6.90	Pres. Vap. (mmHg)	2.17E-09	NPSH disp. (m)	9.36			Potencia hidr. (HP)	1.5	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Curva de operación</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>NPSH req. (m)</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Num. Etapas</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Velocidad (RPM)</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Eficiencia diseño (%)</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>BHP max. Dis. Imp. (m)</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Cabeza max. Dis. Imp.</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Flujo continuo min. (m³/h)</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Rot. Visto del cople</td> <td>*</td> </tr> </table>	Curva de operación	*	NPSH req. (m)	*	Num. Etapas	*	Velocidad (RPM)	*	Eficiencia diseño (%)	*	BHP max. Dis. Imp. (m)	*	Cabeza max. Dis. Imp.	*	Flujo continuo min. (m³/h)	*	Rot. Visto del cople	*	
Fluido	Ácido Fosfórico	Capac. Op/dis (m³/hr)	26.10																																													
Temp. amb (°C)	25.00	Pres. Desc. (kg/cm²)	1.00																																													
Temp. Bombeo (°C)	25.00	Pres. Succ. (kg/cm²)	0.2																																													
Densidad (kg/m3)	1460.00	Pres. Dif. (kg/cm²)	0.80																																													
Viscos. a T.b. (cp)	0.40	Cabeza (bar)	6.90																																													
Pres. Vap. (mmHg)	2.17E-09	NPSH disp. (m)	9.36																																													
		Potencia hidr. (HP)	1.5																																													
Curva de operación	*																																															
NPSH req. (m)	*																																															
Num. Etapas	*																																															
Velocidad (RPM)	*																																															
Eficiencia diseño (%)	*																																															
BHP max. Dis. Imp. (m)	*																																															
Cabeza max. Dis. Imp.	*																																															
Flujo continuo min. (m³/h)	*																																															
Rot. Visto del cople	*																																															
<b>CONDICIONES DE OPERACIÓN (AIRE)</b>	<b>TUBERÍA AUXILIAR (*)</b>																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Fluido</td> <td>Aire</td> <td>Capac. Op/dis (c.f.m)</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Temp. amb (°C)</td> <td>25.00</td> <td>Pres. entr. (kg/cm²)</td> <td>6.90</td> </tr> <tr> <td>Temp. Bombeo (°C)</td> <td>25.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad (kg/m3)</td> <td>1.20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Viscos. a T.b. (cp)</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pres. Vap. (mmHg)</td> <td>0.00E+00</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Fluido	Aire	Capac. Op/dis (c.f.m)	1.00	Temp. amb (°C)	25.00	Pres. entr. (kg/cm²)	6.90	Temp. Bombeo (°C)	25.00			Densidad (kg/m3)	1.20			Viscos. a T.b. (cp)	0.00			Pres. Vap. (mmHg)	0.00E+00			Agua de enfriamiento y/o lavado de sello <input type="checkbox"/> Tubing <input type="checkbox"/> Tubería <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>																							
Fluido	Aire	Capac. Op/dis (c.f.m)	1.00																																													
Temp. amb (°C)	25.00	Pres. entr. (kg/cm²)	6.90																																													
Temp. Bombeo (°C)	25.00																																															
Densidad (kg/m3)	1.20																																															
Viscos. a T.b. (cp)	0.00																																															
Pres. Vap. (mmHg)	0.00E+00																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>BOQUILLAS</th> <th>DIAM.</th> <th>RANGO</th> <th>CARA</th> <th>POSICION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Succión</td> <td>1/2</td> <td>150#</td> <td>R.F.</td> <td>Horizontal</td> </tr> <tr> <td>Descarga</td> <td>1/2</td> <td>150#</td> <td>R.F.</td> <td>Horizontal</td> </tr> </tbody> </table>	BOQUILLAS	DIAM.	RANGO	CARA	POSICION	Succión	1/2	150#	R.F.	Horizontal	Descarga	1/2	150#	R.F.	Horizontal	<b>INSPECCIÓN Y PRUEBAS (*)</b>																																
BOQUILLAS	DIAM.	RANGO	CARA	POSICION																																												
Succión	1/2	150#	R.F.	Horizontal																																												
Descarga	1/2	150#	R.F.	Horizontal																																												
Impulsor: <u>*</u> Diam. Dis. <u>* Máx *</u> Baleros: <u>*</u> Axial <u>*</u> Cople: <u>*</u> Guardacople <u>*</u> Empaque: fab. Tipo <u>*</u> Tam. <u>*</u> Sello mec.: fab. Tipo <u>*</u> No. anillos <u>*</u> Placa base: <u>*</u> Código clase <u>*</u>	Comportamiento <input checked="" type="checkbox"/> REQ.      ATEST. <input type="checkbox"/> N.P.S.H. requerido <input type="checkbox"/> Inspeccion en taller <input checked="" type="checkbox"/>																																															
<b>MATERIALES DE CONSTRUCCION (*)</b>	<b>PRUEBA HIDROSTÁTICA:</b>																																															
Carcasa: <u>TEFLON</u> Impulsor: <u>*</u> Internos: <u>TEFLON</u> Anillos de desgaste: <u>*</u> Empaque: <u>TEFLON</u> Sello mecanico: <u>*</u> Flecha: <u>TEFLON</u> Caja de estopos: <u>*</u> Camisa de flecha <u>*</u> Placa base: <u>*</u>	Presión kg/cm² <u>*</u> Temperatura: °C <u>*</u> Presión máx. de trabajo kg/cm² <u>*</u>																																															
<b>MOTOR (*)</b>	<b>TURBINA</b>	<b>DATOS FINALES DEL FABRICANTE</b>																																														
Tipo <u>*</u> Fabricante <u>*</u> Volts/fases/hz <u>*</u> HP/RPM <u>*</u> Armazon <u>*</u> Enclaustramiento <u>*</u> Factor de servicio <u>*</u> Clase de aislamiento <u>*</u> Diseño NEMA <u>*</u> Tipo de motor <u>*</u>	Marca <u>*</u> Modelo <u>*</u> HP/RPM <u>*</u> Tipo <u>*</u> Cons. Vap. (kg/hr) <u>*</u> Presion ent. (kg/cm²) <u>*</u>	Diám. Actual, impulsor: <u>*</u> Curva de prueba: <u>*</u> Dibujo. Dimensional: <u>*</u> Dibujo. Secc. Bomba: <u>*</u> Dibujo. Secc. Sello: <u>*</u> Dibujo. Accionador: <u>*</u> Num. Serie bomba: <u>*</u> Etiqueta del empaque <u>*</u>																																														
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>BOQUILLA</th> <th>DIAM.</th> <th>RANGO</th> <th>CARA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entrada</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Salida</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	BOQUILLA	DIAM.	RANGO	CARA	Entrada				Salida				Instalado <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/>																																		
BOQUILLA	DIAM.	RANGO	CARA																																													
Entrada																																																
Salida																																																
<b>NOTAS:</b> 1.- (*) Indicar "por proveedor". 2.- El proveedor debe confirmar los materiales, de acuerdo al fluido manejado. 3.- El proveedor debe complementar la hoja de datos, garantizando el equipo seleccionando. 4.- La informacion es preliminar y se ratificara durante el desarrollo de la ingenieria a detalle 5. Bomba a prueba de explosion y a la interperie 6. Bomba con capacidad para manejar liquido saturado																																																

#### 4.4.6. CALENTADOR HE-01

	<b>INGENIERÍA BÁSICA</b>	No. de proyecto: 1001
	<b>DISCIPLINA: PROCESO</b>	Documento: HOJA DE DATOS
	<b>HOJA DE DATOS" INTERCAMBIADOR DE CALOR HE-01"</b>	Identificación: 1001-HD-HE-01

Cliente: Femic S.A de C.V. Ubicación: Granjas Estrella, Iztapalapa Proyecto: Sistema de limpieza en sitio Servicio: Calentador de solución de limpieza Sección: ---	Tag equipo: HE-01      Cantidad: 1 Equipo: Intercambiador de calor de tubos en U y coraza Fabricante/Marca: * Modelo: * Código de diseño: TEMA , ASME Sección VIII
---	--

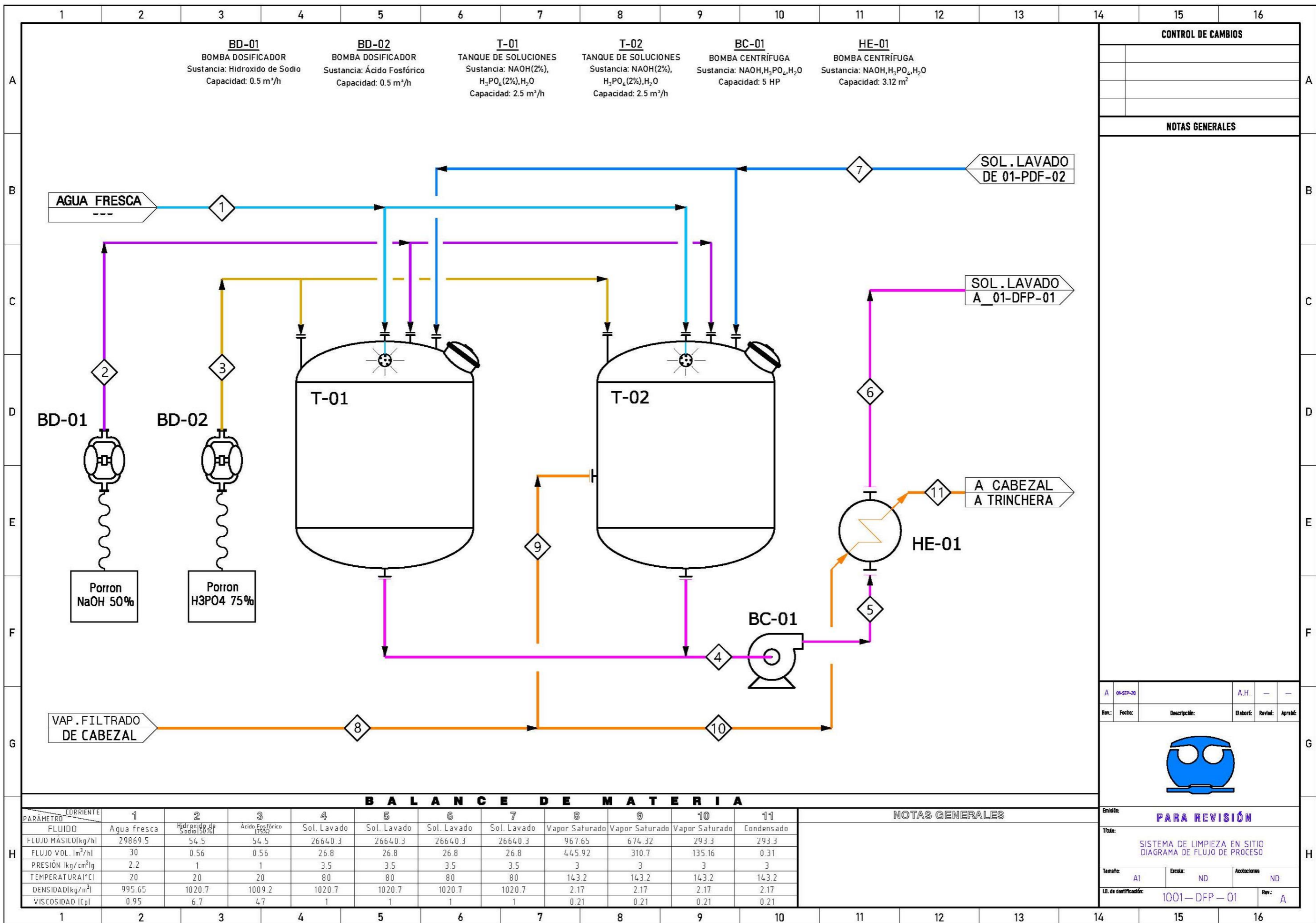
DATOS DE OPERACION			
		Coraza	Tubos
Fluido		Vapor de agua      Solución de lavado (ácida, caustica, agua)	
Flujo total	Kg/h - lb/h	293      647	26,640      58,732
Tipo de fluido		Gases o vapores      Líquido	
Densidad	Kg/m³	2.17	1,038.00
Viscosidad	cP	0.21	138.00
Peso molecular	Kg/Kmol	18.02	---
Calor específico estimado	Kcal/kg °C	-	0.72
Conductividad térmica	Btu Ft/Hr Ft² °F	-	-
Calor latente	Kcal/kg	653.00	-
Temperatura de operación		Entrada      Salida	Entrada      Salida
		143.20      143.20	25      85.00
Presión de operación absoluta	Kg/cm²	3.79	3.79
Caída de presión (permisible/calculada)	Kg/cm²	0.50	0.50
Velocidad	m/s	1.5	1.00
Factor de ensuciamiento	m² h°C/kcal	6.14E-05	2.45E+04
Calor intercambiado estimado (e)	Kcal/h	210,989	191,808
Capacidad de transferencia, Servicio limpio	Kcal/h	*	*
Área de transferencia de calor (e)	m²	3.00	

DATOS DE CONSTRUCCION			
		Coraza	Tubos
Presión de diseño	kg/cm²(a)	6	6
Presión de prueba	kg/cm²(a)	6	6
Temperatura de diseño	°C	121	171
Corrosión permisible	mm	1/16"	1/16"

Tubos				Coraza			
Numero	40	Tipo :	*	Diámetro interior	14	Diámetro exterior	*
Diámetro exterior	0.75 in	Diámetro int.	0.618 m	Deflectores transversales	*	Espejo estacionario	*
BWG	*	Tipo de aletas:	*	Deflectores longitudinales	*	Espejo flotante	*
Longitud	*		*	Canal o bonete	*		*
Pitch	*		*	SopORTE de tubos	*		*
Cubierta de la coraza	*		*	Esparragos/tuercas	*		*
Cubierta del cabezal flotante	*		*	Material de la Coraza	<b>Acero inoxidable 304</b>		
Cubierta del canal	*		*	Material de los Deflectores longitudinales	*		*
Protección contra impacto	*		*	Material de los Deflectores transversales	*		*
Junta de tubos a espejo	*		*	Material del soporte de los tubos	*		*
Material de los tubos	<b>Acero inoxidable 304</b>			Boquillas			
Material de las aletas	*			Vapores	<b>Clase 150#</b>		
Material de los espejos	<b>Acero inoxidable 304</b>			Condensados	<b>Clase 150#</b>		

- NOTAS:**
- 1.- El proveedor deberá realizar los cálculos termodinámico y mecánico del intercambiador de calor y proporcionar la especificación completa con su cotización incluyendo la configuración y arreglo óptimo para las condiciones del servicio solicitado.
  - 2.- En caso de ser requerido, el proveedor deberá considerar como parte de su alcance la junta de expansión del intercambiador de calor.
  - 3.- El proveedor deberá diseñar, fabricar y probar el intercambiador de calor de acuerdo con la última edición de los siguientes códigos, normas y estándares: A.S.M.E., T.E.M.A., A.N.S.I., A.S.T.M. y las Normas Oficiales Mexicanas.
  - 4.- El proveedor deberá considerar como parte de su alcance los trámites ante la S.T.P.S. y proporcionar los planos y permisos de operación del intercambiador de calor.
  - 5.- El proveedor deberá aplicar el primer anticorrosivo y la pintura de acabado del intercambiador de calor.
  - 6.- El proveedor deberá proporcionar la placa de identificación del intercambiador de calor en acero inoxidable indicando la identificación y las condiciones de operación, diseño y fabricación pegada al intercambiador de calor.
  - 7.- Esta hoja considera solamente las condiciones de operación del equipo, por lo que durante la ingeniería de detalle deberán confirmarse y complementarse con los datos de la ingeniería mecánica del mismo.
  - 8.- Esta hoja deberá ser complementada por el proveedor y retomarla con su cotización, todos los campos con (\*) favor de llenar por el proveedor.
- (e) Valores estimados, el proveedor deberá confirmar conforme a las características del intercambiador.

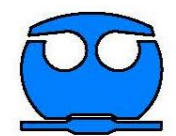
## 4.5. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS “PATÍN DE LIMPIEZA”



CONTROL DE CAMBIOS	

NOTAS GENERALES	

Rev:	Fecha:	Descripción:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
------	--------	--------------	----------	---------	---------



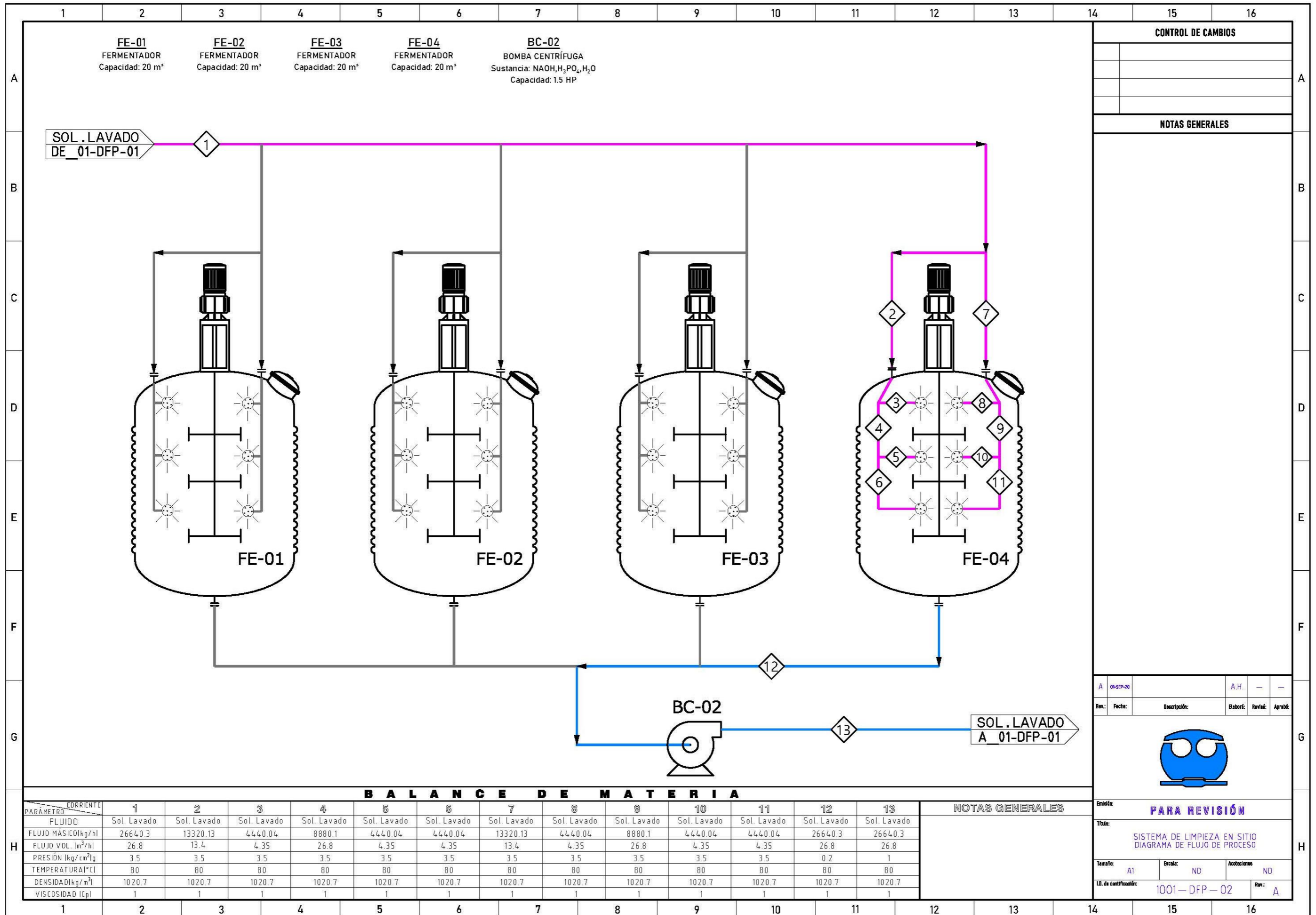
Emitido:			<b>PARA REVISIÓN</b>		
Título:					
SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
Tamaño:	A1	Escala:	ND	Acotaciones:	ND
I.D. de identificación:					Rev:
1001-DFP-01					A

**BALANCE DE MATERIA**

PARÁMETRO	CORRIENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FLUIDO		Agua fresca	Hidróxido de Sodio (50%)	Ácido Fosfórico (75%)	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Vapor Saturado	Vapor Saturado	Vapor Saturado	Condensado
FLUJO MÁSCICO(kg/h)		29869.5	54.5	54.5	26640.3	26640.3	26640.3	26640.3	967.65	674.32	293.3	293.3
FLUJO VOL. (m³/h)		30	0.56	0.56	26.8	26.8	26.8	26.8	445.92	310.7	135.16	0.31
PRESIÓN (kg/cm²lg)		2.2	1	1	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3	3	3
TEMPERATURA(°C)		20	20	20	80	80	80	80	143.2	143.2	143.2	143.2
DENSIDAD(kg/m³)		995.65	1020.7	1009.2	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7	2.17	2.17	2.17	2.17
VISCOSIDAD (cP)		0.95	6.7	4.7	1	1	1	1	0.21	0.21	0.21	0.21

NOTAS GENERALES

## 4.6. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO “SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE SOLUCIÓN DE LAVADO”



**CONTROL DE CAMBIOS**

**NOTAS GENERALES**

Rev:	Fecha:	Descripción:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
------	--------	--------------	----------	---------	---------



**PARA REVISIÓN**

SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO  
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Tamaño:	A1	Escala:	ND	Acotaciones:	ND
ID. de identificación:	1001-DFP-02			Rev:	A

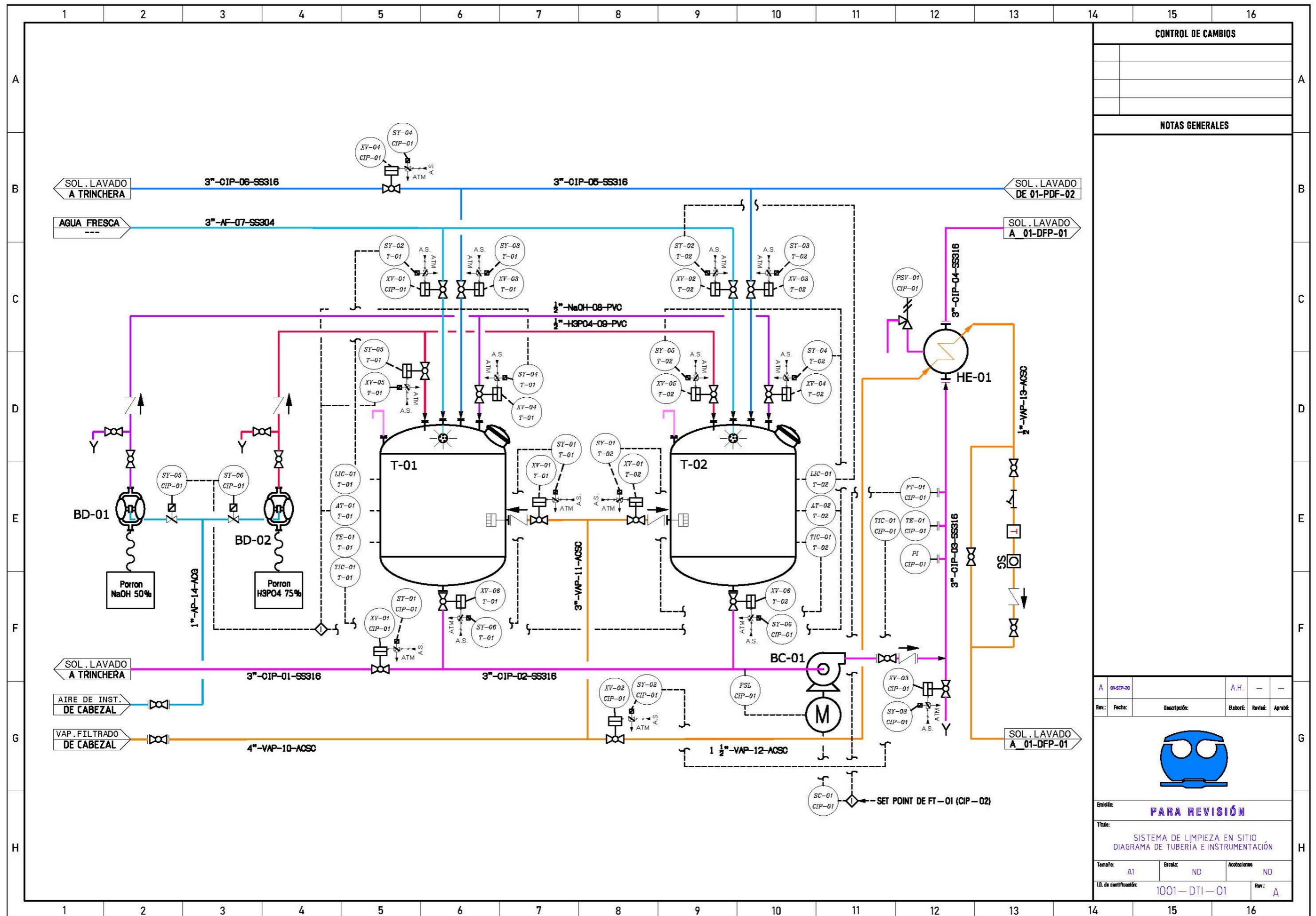
**BALANCE DE MATERIA**

CORRIENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
FLUIDO	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado	Sol. Lavado
FLUJO MASICO(kg/hl)	26640.3	13320.13	4440.04	8880.1	4440.04	4440.04	13320.13	4440.04	8880.1	4440.04	4440.04	26640.3	26640.3
FLUJO VOL. (m³/hl)	26.8	13.4	4.35	26.8	4.35	4.35	13.4	4.35	26.8	4.35	4.35	26.8	26.8
PRESIÓN (kg/cm²lg)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	0.2	1
TEMPERATURA(°C)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
DENSIDAD(kg/m³)	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7	1020.7
VISCOSIDAD (cP)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**NOTAS GENERALES**



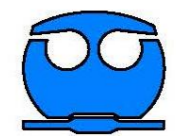
## 4.7. DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN “PATÍN DE LIMPIEZA”



**CONTROL DE CAMBIOS**

**NOTAS GENERALES**

Rev:	Fecha:	Descripción:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
A	04-SEP-20				

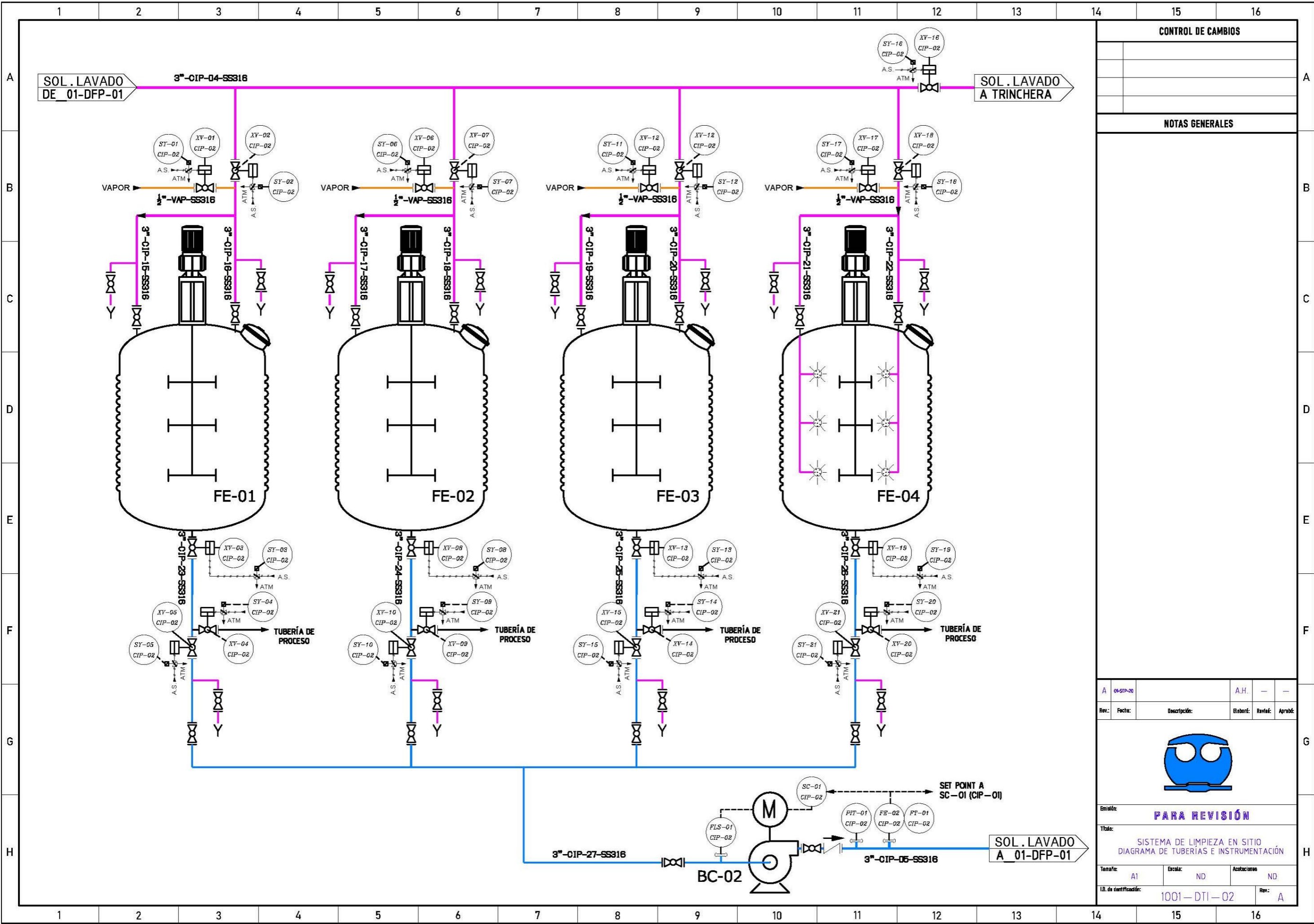


**PARA REVISIÓN**

Título:  
SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO  
DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN

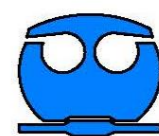
Tamaño:	A1	Escala:	ND	Acotaciones:	ND
U.D. de identificación:	1001-DTI-01	Rev:	A		

## 4.8. DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN “SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE SOLUCIÓN DE LAVADO”



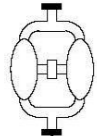
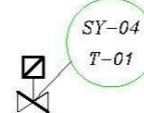
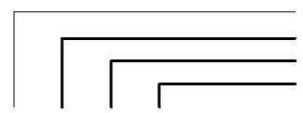
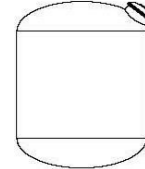
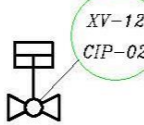
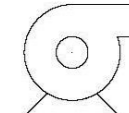

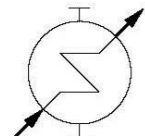





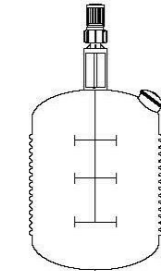




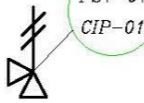





**CONTROL DE CAMBIOS**

**NOTAS GENERALES**

Rev:	Fecha:	Descripción:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	
A	04-SEP-20		A.H.	-	-	
						
<b>PARA REVISIÓN</b>						
SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN						
Tamaño:	A1	Escala:	ND	Acotaciones:	ND	
I.D. de identificación:	1001-DTI-02				Rev:	A


## 4.9. PLANO DE SÍMBOLOS

### “SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16																														
	<b>EQUIPOS DE PROCESO</b>				<b>ACCESORIOS Y VÁLVULAS</b>				<b>FORMATO DE LÍNEAS</b>				<b>CONTROL DE CAMBIOS</b>																																	
A					 <i>SY-04</i> <i>T-01</i>								A																																	
	BOMBA DOSIFICADORA				VÁLVULA SOLENOIDE				DIÁMETRO DE TUBERÍA SERVICIO # DE LÍNEA MATERIALES DE TUBERÍA  <b>1"-AP-14-ACG</b>				NOTAS GENERALES																																	
B					 <i>XV-12</i> <i>CIP-02</i>				MATERIALES DE TUBERÍA:				B																																	
	TANQUE DE PROCESO				VÁLVULA ON/OFF DE ESFERA				ACG ACERO AL CARBÓN GALVANIZADO SS316 ACERO INOXIDABLE 316 SS304 ACERO INOXIDABLE 304 ACSC ACERO AL CARBÓN SIN COSTURA PVC POLICLORURO DE VINILO																																					
C									SUSTANCIAS (SERVICIO):				C																																	
	BOMBA CENTRIFUGA				VÁLVULA DE ESFERA				NaOH HIDROXIDO DE SODIO H3PO4 ÁCIDO FOSFÓRICO AF AGUA DE PROCESO AP AIRE DE PLANTA VAP VAPOR SATURADO																																					
D													D																																	
	INTERCAMBIADOR DE CALOR				VÁLVULA CHECK				AISLAMIENTO																																					
E													E																																	
	PORRON DE SOLUCIONES DE LAVADO				FILTRO TIPO "Y"				CABLEADO ELÉCTRICO																																					
F					 SG								F																																	
	FERMENTADOR				MIRILLA				TUBERÍAS PRINCIPALES																																					
G					 T				 M				G																																	
					TRAMPA DE VAPOR				MOTOR																																					
H					 <i>PSV-01</i> <i>CIP-01</i>								H																																	
					VÁLVULA DE RELEVO				TUBERÍAS NEUMATICAS PARA INSTRUMENTOS																																					
													<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>01-SEP-20</td> <td></td> <td>A.H.</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Rev:</td> <td>Fecha:</td> <td>Descripción:</td> <td>Elaboró:</td> <td>Revisó:</td> <td>Aprobó:</td> </tr> </table>				A	01-SEP-20		A.H.	-	-	Rev:	Fecha:	Descripción:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:																		
A	01-SEP-20		A.H.	-	-																																									
Rev:	Fecha:	Descripción:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:																																									
					DREN								<table border="1"> <tr> <td colspan="6"><b>PARA REVISIÓN</b></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Título: <b>SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO PLANO DE SIMBOLOS</b></td> </tr> <tr> <td>Identif:</td> <td>Escala:</td> <td>Acotaciones:</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>AI</td> <td>ND</td> <td>ND</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="5">I.D. de identificación: <b>1001-SIM-01</b></td> <td>Rev.: <b>A</b></td> </tr> </table>				<b>PARA REVISIÓN</b>						Título: <b>SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO PLANO DE SIMBOLOS</b>						Identif:	Escala:	Acotaciones:				AI	ND	ND				I.D. de identificación: <b>1001-SIM-01</b>					Rev.: <b>A</b>
<b>PARA REVISIÓN</b>																																														
Título: <b>SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO PLANO DE SIMBOLOS</b>																																														
Identif:	Escala:	Acotaciones:																																												
AI	ND	ND																																												
I.D. de identificación: <b>1001-SIM-01</b>					Rev.: <b>A</b>																																									
																																														
					SPRAY BALL																																									
																																														
					INYECTOR DE VAPOR																																									
																																														
					MANGUERA FLEXIBLE																																									

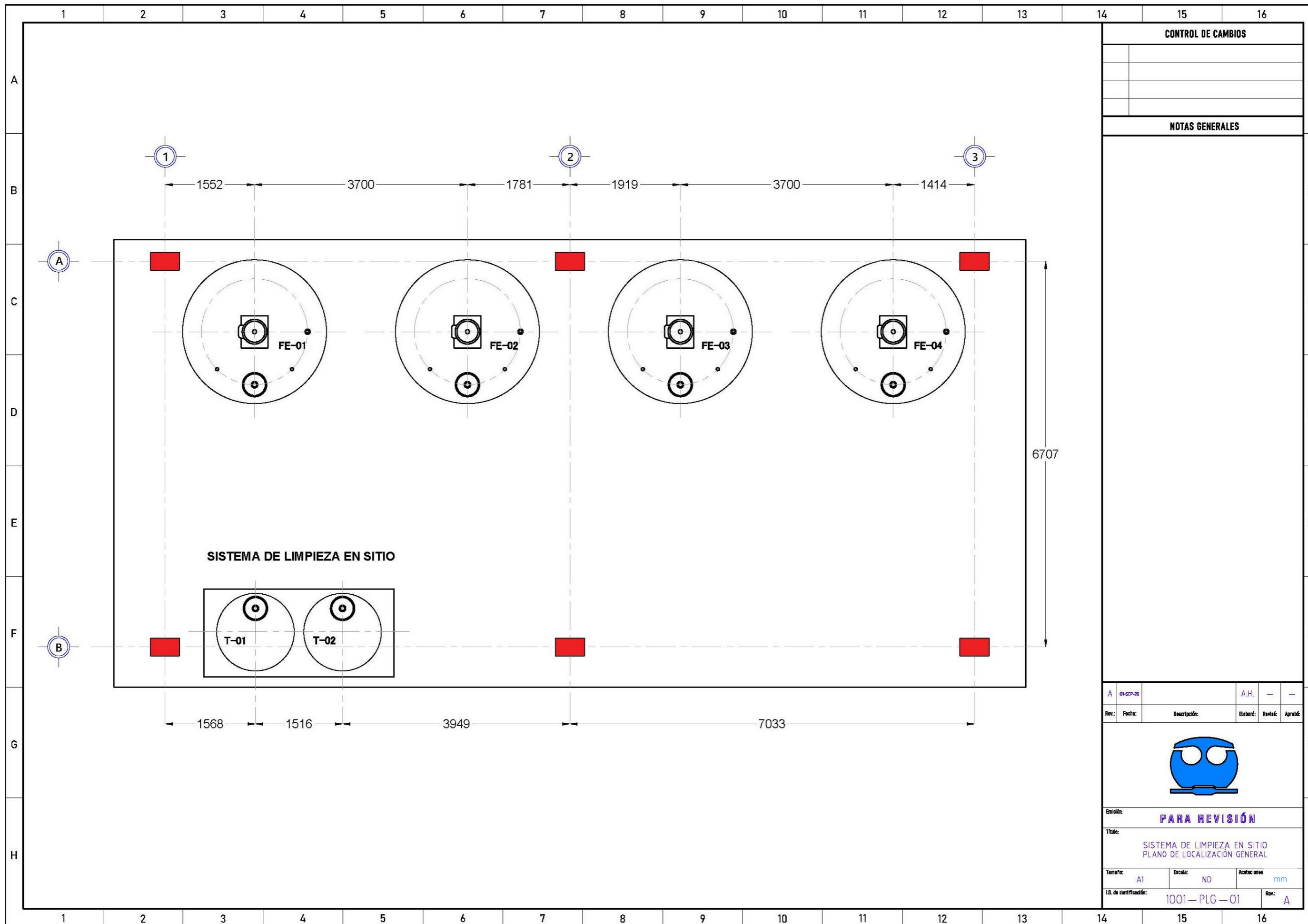
## 4.10. LISTA DE LÍNEAS “SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”

Tabla 4.21 Lista de líneas “ Sistema de limpieza en Sitio”

		INGENIERÍA BÁSICA DISCIPLINA “INGENIERÍA DE PROCESO”										No. Proyecto: 1001			
		LISTA DE LÍNEAS “SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO”										Documento: Lista de líneas			
												Identificación: LI-1001-01A			
												Revisión: A			
Datos generales								Condiciones de proceso							
No.	Referencia	ID. Línea	Servicio	Diámetro Nominal (in)	Diámetro interior (in)	Material	Cédula ó Calibre	Flujo másico (kg/h)	Flujo Volumétrico m3/h	Presión de Operación (Kg/cm2)	Temperatura de operación (°C)	Densidad (kg/m3)	Viscosidad (Cp)	Velocidad (m/s)	ΔP/100 ft (kg/cm2)
1	1001-DTI-01	CIP-01-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121
2		CIP-02-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121
3		CIP-03-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121
4		CIP-04-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121
5		CIP-05-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121
6		CIP-06-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121
7		AF-07-SS304	Agua fresca	3	3.068	SS-304	CED 10	29869.5	30	2.2	20	995.65	0.95	1.745	0.108
8		NaOH-08-PVC	Hidróxido de Sodio	1/2	0.622	PVC	CED 40	54.5	0.56	1	20	1020.7	6.7	0.792	0.183
9		H3PO4-09-PVC	Ácido fosfórico	1/2	0.622	PVC	CED 40	54.5	0.56	1	20	1009.2	47	0.792	0.183
10		VAP-10-ACSC	Vapor saturado	4	4.026	A.C	CED 40	967.65	445.92	3	143.2	2.17	0.21	15.18	0.0131
11		VAP-11-ACSC	Vapor saturado	3	3.068	A.C	CED 40	674.32	310.7	3	143.2	2.17	0.21	18.21	0.0262
12		VAP-12-ACSC	Vapor saturado	1 1/2	1.61	A.C	CED 40	293.3	135.16	3	143.2	2.17	0.21	10.92	0.022
13		VAP-13-ACSC	Condensado	1/2	0.622	A.C	CED 40	293.3	0.31	3	143.2	2.17	0.21	0.438	0.064
14		AP-14-ACSC	Aire de proceso	1	1.049	A.C.G	CED 40	127.2	30	7	30	4.24	0.02	14.5	0.175
15	1001-DTI-02	CIP-015-SS316	Solución de limpieza	2	1.87	SS-316L	BWG 16	13320.13	13.4	3.5	80	1020.7	1	2.25	0.31
16		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	2	1.87	SS-316L	BWG 16	13320.13	13.4	3.5	80	1020.7	1	2.25	0.31
17		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	2	1.87	SS-316L	BWG 16	13320.13	13.4	3.5	80	1020.7	1	2.25	0.31
18		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	2	1.87	SS-316L	BWG 16	13320.13	13.4	3.5	80	1020.7	1	2.25	0.31
19		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	2	1.87	SS-316L	BWG 16	13320.13	13.4	3.5	80	1020.7	1	2.25	0.31
20		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	2	1.87	SS-316L	BWG 16	13320.13	13.4	3.5	80	1020.7	1	2.25	0.31
21		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	2	1.87	SS-316L	BWG 16	13320.13	13.4	3.5	80	1020.7	1	2.25	0.31
22		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	2	1.87	SS-316L	BWG 16	13320.13	13.4	3.5	80	1020.7	1	2.25	0.31
23		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121
24		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121
25		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121
26		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121
27		CIP-015-SS316	Solución de limpieza	3	2.87	SS-316L	BWG 16	26640.3	26.8	3.5	80	1020.7	1	1.78	0.121



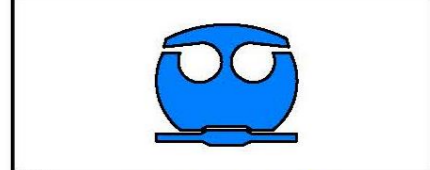
## 4.11. PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL



CONTROL DE CAMBIOS	

**NOTAS GENERALES**

Rev.	Fecha:	Descripción:	Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
A	04-SEP-20		A.H.	-	-



Emisión: **PARA REVISIÓN**

Título: SISTEMA DE LIMPIEZA EN SITIO  
PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL

Formato: A1    Escala: ND    Acabados: mm

I.D. de identificación: 1001-PLG-01    Rev: A

## 5 CONCLUSIONES

1. El tiempo de limpieza de un fermentador se redujo de 2.8 h a 1.4h, para el caso donde se limpia un fermentador inundado completamente de solución de limpieza.
2. El tiempo de limpieza de un fermentador se redujo de 32 h a 1.4 h, para el caso donde se utiliza el método de desmantelamiento de un tanque.
3. El diseño de proceso del sistema de limpieza en sitio permite reducir los tiempos muertos de proceso ya que permite utilizar los fermentadores el doble de tiempo antes de hacer una limpieza profunda por desmantelamiento.
4. El sistema de limpieza diseñado reduce de manera importante la intervención de personal de producción, solo es necesaria una persona para verificar los parámetros de proceso en cuarto de control y atender alguna eventualidad durante el proceso de lavado.
5. Se reduce significativamente las labores riesgosas del personal operativo como lo son la entrada a espacios confinados y manipulación de sustancias peligrosas ya que el sistema propuesto opera de manera automática.
6. El nuevo sistema de limpieza opera de manera automática, tienen 3 ciclos de lavado completamente estandarizados.
7. Se recomienda la modificación de los tubos buzo y estructuras internas que imposibilitan la correcta limpieza del interior de los fermentadores.

## 6 REFERENCIAS

- Pauline M. Doran. (1998). Principios de ingeniería de los bioprocesos . Zaragoza, España: ACRIBIA.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- Adnan Y. Tamime. (2008). Cleaning-in-Place: Dairy, Food and Beverage Operations. Garsington Road Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- American Petroleum Institute. (2000). Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems. 1220 L Street, Northwest Washington, DC 20005: American Petroleum Institute.
- American Society of Mechanical Engineers. (2009). Bioprocessing Equipment. New York, U.S.A.: ASME
- Antonio Valiente Barderas. (2001). Ingeniería del calor. México,D,F. UNAM.
- Antonio Valiente Barderas. (2002). Problemas de flujo de fluidos. México, D,F.: LIMUSA.
- Carl R. Branan. (2002). Rules of Thumb for Chemical Engineers. United States of America.: Elsevier Science.
- Henry C. Vogel. (1997). Fermentation and Biochemical Engineering Handbook Principles, Process Design, and Equipment. United States of America: Noyes Publications
- J.G. Brennan • J.R. Butters • N.D. Cowell. (1998). Las operaciones de la ingeniería de los alimentos. ZARAGOZA, ESPAÑA: ACRIBIA.

- James M. Lee. (January 2002). Biochemical Engineering. Washington State University, Pullman, WA 99164-2710.: Prentice-Hall Inc.
- Michael L. Shuler. (2002). Bioprocess Engineering Basic Concepts. United States of America: United States of America.
- E. Ludwig (1965) Applied Process Design for Chemical and Petrochemical plants. HoustonTexas, Gulf Publishing.
- Paul, Edward L.(2004) Handbook of industrial mixing science and practice. Hoboken,New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.

### **Sitios Web**

- Bill Miley and Jim Riley. (2015). Large-Scale Fermentation Systems: Hygienic Design Principles. 06/05/18, de Chemical Engineering Sitio web: [e-lib.kazntu.kz/sites/default/files/Chemical+Engineering\\_2015\\_11.pdf](http://e-lib.kazntu.kz/sites/default/files/Chemical+Engineering_2015_11.pdf)
- METEOBLUE. (2017). Comparación del año Ciudad de México. 09/23/2017, de METEOBLUE Sitio web: <https://www.meteoblue.com>
- Red Nacional de Evaluadores. (2013). Sismicidad. 09/23/2017, de Red Nacional de Evaluadores Sitio web: <http://dione.cuaed.unam.mx>
- Sistema de monitoreo atmosférico (2017) 09/23/2017.Sitio web: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27aqBhnmQ=%27>
- Sistema de monitoreo atmosférico. (2017). Pressure. 9/23/2017, de Sistema de monitoreo atmosférico Sitio web:<http://www.aire.cdmx.gob.mx>

- Yusuf Chisti and Murray Moo-Young . (1994). Clean-in-place systems for industrial bioreactors: design, validation and operation. 05/05/18, de Society for Industrial Microbiology Sitio web: [www.massey.ac.nz/~ychisti/CIP.pdf](http://www.massey.ac.nz/~ychisti/CIP.pdf)
- Enrique Iáñez Pareja. (2003). La nutrición Microbiana. 06/05/18, de Universidad de Granada Sitio web: [https://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/11nutrientes.htm#\\_Toc58164004](https://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/11nutrientes.htm#_Toc58164004)
- TALENT.COM. (2021). Salario medio para Operador De Planta De Tratamiento en México 2021. 15 de febrero 2021, de Talent.com Sitio web: <https://mx.talent.com/salary?job=operador+de+planta+de+tratamiento#:~:text=El%20salario%20operador%20de%20planta,perciben%20hasta%20144%2C000%24%20al%20a%C3%B1o.>
- SATEL. (2021). Válvulas . 29-may-21, de SATEL Sitio web: [https://blog.satelimportadores.com/valvulas/#Valvula\\_retencion](https://blog.satelimportadores.com/valvulas/#Valvula_retencion)
- KMD. (2014). Linea industrial-Válvula de pistón. 29-may-21, de KMD Sitio web: <https://www.cpisteam.cl/pdf-destacados-inicio/Valvulas%20de%20Piston%20KDM.pdf>

8. ANEXO “MEMORIAS DE CÁLCULO  
DE PROCESO Y DOCUMENTOS  
TÉCNICOS”

## 8.1. MEMORIA DE CÁLCULO DE BALANCE DE MATERIA “ PATÍN DE LIMPIEZA”



## **Balance de materia en “Patín de limpieza”**

Consideraciones:

La demanda de limpieza más crítica del sistema es un tanque de 20 m<sup>3</sup>. Para la limpieza de este tanque es necesario introducir en su interior 6 spray ball con un radio de limpieza de 4 m y un flujo por dispositivo de 72.5 L/min.

### **Corriente 1:**

Se encarga de llevar agua fresca a los tanques (T-01 y T-02) para la preparación de soluciones de lavado y realizar los enjuagues.

*Condiciones de proceso :*

Sustancia: Agua

Presión de suministro: 2.2 kg/cm<sup>2</sup>(g)

Temperatura: 20°C

Densidad: 995.65 kg/m<sup>3</sup>

*Requerimientos de proceso:*

Vt: Volumen de tanque de agua de enjuague: 2.5 m<sup>3</sup>

T<sub>LL</sub>: Tiempo de llenado: 5 min.

El flujo de agua necesaria para llenar el tanque de enjuague (T-02) en el tiempo requerido:

$$F_{\text{agua}} = \frac{2.5 \text{ m}^3}{5 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 30 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

### **Corriente 2:**

Se encarga de alimenta de hidróxido de sodio la bomba (BD-01) para la preparación de las soluciones de lavado.

*Consideraciones:*

El suministro de hidróxido de sodio a los tanques de preparación de solución de lavado será realizado por una bomba de diafragma, la cual tendrá un diámetro de alimentación de ½ in, por tal motivo el flujo real de alimentación a dichos tanques será de 0.56 m<sup>3</sup>/h, dicho flujo

está por encima de lo requerido por esta corriente y por lo tanto cumple su función de manera correcta.

*Condiciones de proceso :*

Sustancia: Hidróxido de sodio 50%

Presión de suministro: 1.5 kg/cm<sup>2</sup>

Temperatura: 20°C

Densidad: 1460 kg/m<sup>3</sup>

Flujo volumétrico: 0.56 m<sup>3</sup>/h

*Requerimientos de proceso:*

C1: Concentración inicial de sosa = 50 (%v/v)

C2: Concentración final de sosa = 2 (%v/v)

V1: Volumen inicial= incógnita

V2: volumen final = 1.23 m<sup>3</sup>

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1} = \frac{2 (\%v/v) * 1.2 \text{ m}^3}{50 (\%v/v)} = \mathbf{0.048 \text{ m}^3 \text{ de sosa al 50\%}}$$

El volumen de agua necesario para preparar la solución:

$$V_{\text{agua}} = V_2 - V_1 = 1.2 \text{ m}^3 - 0.048 \text{ m}^3 = \mathbf{1.152 \text{ m}^3}$$

### **Corriente 3:**

Se encarga de alimentar de ácido fosfórico la bomba (BD-02) para la preparación de las soluciones de lavado.

*Consideraciones:*

El suministro de ácido fosfórico a los tanques de preparación de solución de lavado será realizado por una bomba de diafragma, la cual tendrá un diámetro de alimentación de ½ in,

por tal motivo el flujo real de alimentación a dichos tanques será de 0.56 m<sup>3</sup>/h, dicho flujo está por encima de lo requerido por esta corriente y por lo tanto cumple su función de manera correcta.

*Condiciones de proceso :*

Sustancia: Ácido fosfórico 75%

Presión de suministro: 1.5 kg/cm<sup>2</sup>

Temperatura: 20°C

Densidad: 1862.0 kg/m<sup>3</sup>

Flujo volumétrico: 0.56 m<sup>3</sup>/h

*Requerimientos de proceso:*

C1: Concentración inicial de ácido = 75 (%v/v)

C2: Concentración final de ácido = 2 (%v/v)

V1: Volumen inicial= incógnita

V2: volumen final = 1.5 m<sup>3</sup>

*Ácido fosfórico requerido para realizar lavados:*

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1} = \frac{2 (\%v/v) * 1.2 \text{ m}^3}{75 (\%v/v)} = \mathbf{0.032 \text{ m}^3 \text{ de ácido al 75\%}}$$

*El volumen de agua necesario para preparar las soluciones:*

$$V_{\text{agua}} = V_2 - V_1 = \mathbf{1.2 \text{ m}^3 - 0.032 \text{ m}^3 = 1.168 \text{ m}^3}$$

#### **Corriente 4:**

Esta corriente alimenta de ácido fosfórico al 2%, sosa cáustica al 2% y agua de proceso a la bomba (BC-01) para realizar el lavado de los fermentadores. El tipo de solución de lavado utilizada dependerá del ciclo de lavado realizado en el fermentador. Las disoluciones ácida o básica además del agua de enjuague no podrán ser utilizadas simultáneamente.

*Condiciones de proceso*

Sustancia: Sosa cáustica 2%, ácido fosfórico 2% y agua.

Presión hidrostática a la succión de la bomba : 0.2 kg/cm<sup>2</sup>

Temperatura: 20°C

Densidad: Sosa 2% (1020.7 kg/m<sup>3</sup>), ácido fosfórico 2% (1009.2 kg/m<sup>3</sup>), agua (995.65 kg/m<sup>3</sup>)

Flujo volumétrico: 26.1 m<sup>3</sup>/h

*Requerimientos de proceso:*

# S.Balls : Numero de spray balls: 6

F<sub>R</sub>: Flujo requerido por spray balls: 4.35 m<sup>3</sup>/ h

*F<sub>l</sub>: Flujo volumétrico de solución de lavado:*

$$F_l = \#S. Balls * F_R = 6 * 4.35 \frac{m^3}{h} = 26.1 \frac{m^3}{h}$$

F<sub>s</sub>: Flujo solución de sosa:

ρ<sub>sosa2%</sub> : Densidad: 1020.7 kg/m<sup>3</sup>

$$F_s = 26.1 \frac{m^3}{h} * 1020.7 \frac{kg}{m^3} = 26640.27 \frac{kg}{h}$$

F<sub>a</sub>: Flujo solución de ácido:

ρ<sub>ácido 2%</sub> : Densidad: 1009.2 kg/m<sup>3</sup>

$$F_a = 26.1 \frac{m^3}{h} * 1009.2 \frac{kg}{m^3} = 26340.12 \frac{kg}{h}$$

F<sub>agua</sub>: Flujo de agua:

ρ<sub>agua</sub> : Densidad: 995.65 kg/m<sup>3</sup>

$$F_{agua} = 26.1 \frac{m^3}{h} * 995.65 \frac{kg}{m^3} = 25986.46 \frac{kg}{h}$$

**Corriente 5:**

Esta línea maneja el mismo flujo de ácido, sosa y agua que la corriente 4. Solo tienen cambio de presión debido a la bomba BC-01.

*Condiciones de proceso*

F<sub>is</sub>: Flujo solución de sosa: 26640.27 kg/h

F<sub>ia</sub>: Flujo solución de ácido: 26340.12 kg/h

F<sub>agua</sub>: Flujo de agua: 25986.46 kg/h

T<sub>A</sub>: Temperatura: 20°C

P: Presión: 3.5 kg/cm<sup>2</sup> (g)

Densidad: Sosa 2% (1020.7 kg/m<sup>3</sup>), ácido fosfórico 2% (1009.2 kg/m<sup>3</sup>), agua (995.65 kg/m<sup>3</sup>)

*Requerimientos de proceso:*

La presión de descarga de la bomba BC-01 está determinada por los requerimientos de operación de las spray balls.

**Corriente 6:**

Esta línea maneja el mismo flujo de solución ácida, cáustica y agua que la corriente 4 y 5. La corriente pasa a través del intercambiador de calor HE-01, el cual tiene la función de mantener la temperatura de la solución de limpieza entre (80-85°C), ya que la solución pierde calor durante su recorrido por los equipos y tuberías.

*Condiciones de proceso*

F<sub>is</sub>: Flujo solución de sosa: 26640.27 kg/h

F<sub>ia</sub>: Flujo solución de ácido: 26340.12 kg/h

F<sub>agua</sub>: Flujo de agua: 25986.46 kg/h

P: Presión: 3 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>A</sub>: Temperatura: 80°C

**Corriente 7:**

Retorna las soluciones de limpieza y el agua de enjuague de los fermentadores que son lavados. Esta corriente es impulsada por la bomba BC-02.

*Condiciones de proceso*

F<sub>is</sub>: Flujo solución de sosa: 26640.27 kg/h

F<sub>la</sub>: Flujo solución de ácido: 26340.12 kg/h

F<sub>agua</sub>: Flujo de agua: 25986.46 kg/h

P: Presión: 1 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>A</sub>: Temperatura: 80°C

### Corriente 8

Suministra vapor a los tanques T-01, T-02 y al intercambiador HE-01.

Carga de calor del intercambiador HE-01:

$$Q_{HE-01} = mCp\Delta T = 26640.03 \frac{kg}{h} * 0.72 \frac{kcal}{kg * ^\circ C} * (80 - 70)^\circ C = 191808 \frac{kcal}{h}$$

Carga de calor de los tanques T-01 Y T-02:

$$Q_{TQ-01,02} = mCp\Delta T = 2.5 m^3 * 1020.7 \frac{kg}{m^3} * 0.72 \frac{kcal}{kg * ^\circ C} * (80 - 20)^\circ C = 110235.6 kcal$$

$$F_{TQ-01,02} = \frac{110235.6 kcal}{15 min} * \frac{60 min}{1h} = 440942.4 \frac{kcal}{h}$$

Sumando la energía del intercambiador y uno de los tanques:

$$Q_{total} = 191808 \frac{kcal}{h} + 440942.4 \frac{kcal}{h} = 632750.4 \frac{kcal}{h}$$

Vapor necesario para calentar un tanque y el intercambiador:

$$Vapor\ requerido = \frac{Q_{total}}{\lambda} = \frac{632750.4 \frac{kcal}{h}}{653.9 \frac{kcal}{kg}} = 967.65 \frac{kg}{h}$$

$$F_{Total} = 967.65 \frac{kg}{h} * \frac{1 m^3}{2.17 kg} = 445.92 \frac{m^3}{h}$$

### Condiciones de proceso

F<sub>v</sub>: Flujo de vapor: 443.92 m<sup>3</sup>/h

P<sub>v</sub>: Presión de vapor: 3 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>v</sub>: Temperatura de vapor: 143.2°C

ρ<sub>v</sub>: Densidad de vapor: 2.17 kg/m<sup>3</sup>

### Corriente 9

Suministra vapor a los tanques de preparación de soluciones T-01 y T-02, por medio de un inyector de vapor, el cual agita las soluciones de lavado (El calentamiento de los tanques no es simultaneo).

$$Vapor_{T-01,02} = \frac{F_{Tk-01,02}}{\lambda} = \frac{440942.4 \frac{kcal}{h}}{653.9 \frac{kcal}{kg}} = 674.32 \frac{kg}{h}$$

$$F_{TQ-01,02} = 674.32 \frac{kg}{h} * \frac{1 m^3}{2.17 kg} = 310.7 \frac{m^3}{h}$$

#### Condiciones de proceso

F<sub>v</sub>: Flujo de vapor: 310.7 m<sup>3</sup>/h

P<sub>v</sub>: Presión de vapor: 3 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>v</sub>: Temperatura de vapor: 143.2°C

ρ<sub>v</sub>: Densidad de vapor: 2.17 kg/m<sup>3</sup>

### Corriente 10

Suministra vapor al calentador HE-01 para mantener la temperatura de las soluciones de lavado (80-85°C).

$$Vapor_{HE-01} = \frac{Q_{HE-01}}{\lambda} = \frac{191808 \frac{kcal}{h}}{653.9 \frac{kcal}{kg}} = 293.3 \frac{kg}{h}$$

$$F_{He-01} = 293.3 \frac{kg}{h} * \frac{1 m^3}{2.17 kg} = 135.16 \frac{m^3}{h}$$

#### Condiciones de proceso

F<sub>v</sub>: Flujo de vapor: 135.16 m<sup>3</sup>/h

P<sub>v</sub>: Presión de vapor: 3 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>v</sub>: Temperatura de vapor: 143.2°C

ρ<sub>v</sub>: Densidad de vapor: 2.17 kg/m<sup>3</sup>

**Corriente 11:**

Desaloja el condensado proveniente del intercambiador de calor HE-01.

$$\text{Condensado}_{HE-01} = 293.3 \frac{kg}{h} * \frac{1 m^3}{925 kg} = 0.31 \frac{m^3}{h}$$

*Condiciones de proceso*

F<sub>c</sub>: Flujo de condensado: 135.16 m<sup>3</sup>/h

P<sub>c</sub>: Presión de condensado: 3 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>c</sub>: Temperatura de condensado: 143.2°C

P<sub>c</sub>: Densidad de condensado: 2.17 kg/m<sup>3</sup>



## 8.2. MEMORIA DE CÁLCULO DE BALANCE DE MATERIA “LAVADO DE FERMENTADORES”

## **Balance de materia “Lavado de fermentadores (CIP)”**

A continuación, se desarrollan los cálculos para el balance de materia del diagrama 01-DFP-02 el cual corresponde a la distribución de soluciones de lavado a los fermentadores que se desea limpiar.

### **Corriente 1:**

Alimenta las spray balls dentro de los fermentadores con solución de lavado ácida o cáustica además de agua para enjuague por medio de la bomba BC-01. El tipo de solución que pasa por la línea dependerá del ciclo de lavado.

#### *Condiciones de proceso*

F<sub>is</sub>: Flujo solución de sosa: 26640.27 kg/h

F<sub>la</sub>: Flujo solución de ácido: 26340.12 kg/h

F<sub>agua</sub>: Flujo de agua: 25986.46 kg/h

P: Presión: 3 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>A</sub>: Temperatura: 80°C

### **Corriente 2 y 7:**

Son el resultado de la división de flujo de la corriente “1”. Distribuyen la solución de limpieza en los dos cabezales internos del fermentador.

#### *Condiciones de proceso*

F<sub>is</sub>: Flujo solución de sosa: 13320.13 kg/h

F<sub>la</sub>: Flujo solución de ácido: 13170.06 kg/h

F<sub>agua</sub>: Flujo de agua: 12993.2 kg/h

P<sub>d</sub>: Presión: 3 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>A</sub>: Temperatura: 80°C

### Corriente 3 y 8:

Resultan del flujo demandado por las spray ball dentro del tanque.

*Requerimientos de proceso:*

F<sub>R</sub>: Flujo requerido por spray balls: 4.35 m<sup>3</sup>/ h

La cantidad de spray ball dentro del tanque se determinó por medio de la superficie de cobertura de los dispositivos. Para poder cubrir el interior de un fermentador de 20m<sup>3</sup> es necesario utilizar 6 spray balls (Ver 8.6 NÚMERO DE SPRAY BALL DENTRO DEL TANQUE).

$$\text{Corriente } 3_{NaOH} = \text{Demanda de flujo spray ball} = 4.35 \frac{m^3}{h} \times 1020.7 \frac{kg}{m^3} = 4440.045 \frac{kg}{m^3}$$

$$\text{Corriente } 8_{NaOH} = \text{Demanda de flujo spray ball} = 4.35 \frac{m^3}{h} \times 1020.7 \frac{kg}{m^3} = 4440.045 \frac{kg}{m^3}$$

*Condiciones de proceso*

P<sub>d</sub>: Presión: 3 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>A</sub>: Temperatura: 80°C

### Corriente 4 y 9:

Son el resultado de restar la demanda de la spray ball a las corrientes de 3 y 8.

$$\text{Corriente } 4_{NaOH} = \text{Corriente 2} - \text{Corriente 3}$$

$$\text{Corriente } 4_{NaOH} = 13320.13 \frac{kg}{h} - 4440.045 \frac{kg}{m^3} = 8880.1$$

$$\text{Corriente } 9_{NaOH} = \text{Corriente 7} - \text{Corriente 8}$$

$$\text{Corriente } 9_{NaOH} = 13320.13 \frac{kg}{h} - 4440.045 \frac{kg}{m^3} = 8880.1$$

*Condiciones de proceso*

F<sub>R</sub>: Flujo requerido por spray balls: 4.35 m<sup>3</sup>/ h

F<sub>is</sub>: Flujo solución de sosa: 8880.1 kg/h

F<sub>1a</sub>: Flujo solución de ácido: 8780.04 kg/h

F<sub>agua</sub>: Flujo de agua: 8662.13 kg/h

P<sub>d</sub>: Presión: 3 kg/cm<sup>2</sup> (g)

### Corriente 5 y 10:

Resultan del flujo demandado por las spray ball dentro del tanque.

*Requerimientos de proceso:*

F<sub>R</sub>: Flujo requerido por spray balls: 4.35 m<sup>3</sup>/h

$$\text{Corriente 5}_{NaOH} = \text{Demanda de flujo spray ball} = 4.35 \frac{m^3}{h} \times 1020.7 \frac{kg}{m^3} = 4440.045 \frac{kg}{m^3}$$

$$\text{Corriente 10}_{NaOH} = \text{Demanda de flujo spray ball} = 4.35 \frac{m^3}{h} \times 1020.7 \frac{kg}{m^3} = 4440.045 \frac{kg}{m^3}$$

### Corriente 6 y 11:

Son el resultado de restar la demanda de solución de limpieza de la segunda spray ball a las corrientes de 4 y 9.

$$\text{Corriente 6}_{NaOH} = \text{Corriente 4} - \text{Corriente 5}$$

$$\text{Corriente 6}_{NaOH} = 8880.1 \frac{kg}{h} - 4440.04 \frac{kg}{h} = 4440.04 \frac{kg}{h}$$

$$\text{Corriente 11}_{NaOH} = \text{Corriente 9} - \text{Corriente 10}$$

$$\text{Corriente 11}_{NaOH} = 8880.1 \frac{kg}{h} - 4440.04 \frac{kg}{h} = 4440.04 \frac{kg}{h}$$

*Condiciones de proceso*

F<sub>R</sub>: Flujo requerido por spray balls: 4.35 m<sup>3</sup>/h

F<sub>1s</sub>: Flujo solución de sosa: 4440.04 kg/h

F<sub>1a</sub>: Flujo solución de ácido: 4390.02 kg/h

F<sub>agua</sub>: Flujo de agua: 4331.06 kg/h

P<sub>d</sub>: Presión: 3 kg/cm<sup>2</sup> (g)

### Corriente 12:

Esta línea retorna las soluciones de limpieza del fermentador lavado al patín de limpieza.  
Es resultado de la suma de las corrientes 3,5,6,8,10 y 11.

$$\text{Corriente } 12_{NaOH} = \text{Corriente}_3 + \text{Corriente}_5 + \text{Corriente}_6 + \text{Corriente}_8 + \text{Corriente}_{10} + \text{Corriente}_{11}$$

$$\text{Corriente } 12_{NaOH}$$

$$= 4440.045 \frac{kg}{m^3} + 4440.045 \frac{kg}{m^3} + 4440.045 \frac{kg}{m^3} \\ + 4440.045 \frac{kg}{m^3} + 4440.045 \frac{kg}{m^3} + 4440.045 \frac{kg}{m^3}$$

$$\text{Corriente } 12_{NaOH} = 26640.27 \frac{kg}{h}$$

#### Condiciones de proceso

F<sub>is</sub>: Flujo solución de sosa: 26640.27 kg/h

F<sub>la</sub>: Flujo solución de ácido: 26340.12 kg/h

F<sub>agua</sub>: Flujo de agua: 25986.46 kg/h

P: Presión: 0.2 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>A</sub>: Temperatura: 80°C

### Corriente 13:

Esta corriente retorna las soluciones de limpieza y el agua de enjuague al patín de limpieza por medio de la bomba BC-02.

#### Condiciones de proceso

F<sub>is</sub>: Flujo solución de sosa: 26640.27 kg/h

F<sub>la</sub>: Flujo solución de ácido: 26340.12 kg/h

F<sub>agua</sub>: Flujo volumétrico de agua: 25986.46 kg/h

P: Presión: 1 kg/cm<sup>2</sup> (g)

T<sub>A</sub>: Temperatura: 80°C

### 8.3. MEMORIA DE CÁLCULO DETERMINACIÓN DE VOLUMEN DE TANQUES (T-01 y T-02)

## Tanques de preparación de soluciones de lavado

Consideraciones:

- I. Tomar en cuenta el volumen de solución necesaria para lava la parte inferior del fermentador por medio del sistema de agitación existente. Dicho volumen considera llenar el fermentador por lo menos por encima del impulsor inferior hasta una altura igual al diámetro del impulsor (2.1 m<sup>3</sup>).
- II. Tomar en cuenta volumen de las tuberías de suministro y retorno de solución de lavado (150 L).
- III. Tomar en cuenta sección 9.2 de la NOM-005-STPS-1998, volumen nominal 90% del total del tanque.
- IV. Tomar en cuenta el volumen de las tapas toriesféricas (ver tabla 8.1).

$$\text{Volumen del tanque}_{T-01 y T-02} = (2.1 \text{ m}^3 + 0.15 \text{ m}^3) * \frac{100}{90} = 2.5 \text{ m}^3$$

Dimensiones generales:

Diámetro [D] = 1.38 m

L/D = 1.2

Volumen de tapas toriesféricas = 0.264 m<sup>3</sup>

$$\text{Área cilíndrica}_{T-01} = \frac{\pi}{4} (1.38 \text{ m})^2 = 1.495 \text{ m}^2$$

$\text{Volumen parte cilíndrica}_{T-01} = \text{Volumen requerido}_{T-01} - \text{Volumen (tapas toriesféricas)}$

$$\text{Volumen parte recta}_{T-01} = 2.5 \text{ m}^3 - (2 * 0.266 \text{ m}^3) = 1.968 \text{ m}^3$$

$$\text{Longitud de parte recta}_{T-01} = \frac{\text{Volumen parte recta}_{T-01}}{\text{Área cilíndrica}_{T-01}} = \frac{1.968 \text{ m}^3}{1.495 \text{ m}^2} = 1.31 \text{ m}$$

Tabla 8.1 Dimensión de tapas toriesféricas KLOPPERFORM

DISHED HEAD

**KLÖPPERFORM**

Form factor  $y = 2.1$   
 Spherical radius  $R = D$   
 Corner radius  $r = 0.10 D$   
 Total height without flange  $h_1 = 0.194 D$

					Flange length h		50 mm					65 mm			
					Plate thickness t mm		12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	R	r	h <sub>1</sub>	Volume litres	Theoretical weight in kg										
200	200	20	40	0,8	5,4	6,8	7,2	7,7	8,1	8,6	10,3	10,9	11,4		
225	225	23	45	1,1	6,7	8,3	8,9	9,4	10,0	10,7	12,6	13,2	13,8		
250	250	25	50	1,6	8,0	9,8	10,5	11,2	11,9	12,6	14,8	15,5	16,3		
275	275	28	55	2,1	9,4	11,5	12,3	13,1	13,9	14,7	17,3	18,1	19,0		
300	300	30	60	2,7	11,1	13,4	14,3	15,3	16,3	17,3	20,1	21,1	22,1		
350	350	35	70	4,3	14,6	17,5	18,7	20,0	21,2	22,5	26,0	27,4	28,6		
400	400	40	80	6,4	18,4	21,8	23,4	25,0	26,6	28,1	32,3	34,0	35,6		
450	450	45	90	9,1	23,9	26,9	28,9	30,8	32,8	34,8	39,6	41,7	43,8		
500	500	50	100	13,0	27,8	32,5	34,9	37,2	39,7	42,0	47,7	50,2	52,6		
550	550	55	110	17,0	33,3	38,7	41,5	44,3	47,2	50,0	56,5	59,5	62,5		
600	600	60	120	22	39,2	45,3	48,6	51,9	55,4	58,6	65,9	69,5	73,0		
650	650	65	130	27	45,2	51,9	55,9	59,7	63,6	67,5	75,6	79,6	83,7		
700	700	70	140	34	52,0	59,7	64,1	68,6	73,0	77,4	86,5	91,1	95,8		
750	750	75	150	42	59,3	67,8	73,0	78,0	83,1	88,0	98,0	104,0	109,0		
800	800	80	160	51	67,3	76,6	82,4	88,0	93,8	99,5	110,0	117,0	123,0		
850	850	85	170	61	75,6	85,8	92,4	98,7	106	112	124	130	137		
900	900	90	180	73	83,7	95,0	103,0	110,0	117	124	137	144	151		
950	950	95	190	86	93,0	106,0	114,0	121,0	129	137	151	160	168		
1000	1000	100	195	100	103,0	116,0	125,0	134,0	142	151	167	176	185		
1100	1100	110	220	135	124,0	139,0	149,0	160,0	171	181	199	210	220		
1200	1200	120	240	175	145	163	176	188	201	213	234	246	259		
1300	1300	130	260	220	171	191	205	219	234	249	271	286	301		
1400	1400	140	280	275	196	219	236	253	269	285	312	328	345		
1500	1500	150	300	340	224	251	269	288	308	327	355	374	394		
1600	1600	160	320	410	255	284	305	327	348	369	402	425	446		
1700	1700	170	330	490	286	318	342	366	391	414	450	475	499		
1800	1800	180	350	585	321	355	383	410	436	463	502	530	558		
1900	1900	190	370	685	355	394	425	453	483	513	556	586	617		
2000	2000	200	390	800	393	435	469	501	534	567	614	648	682		
2100	2100	210	410	925	433	479	516	552	588	625	675	712	749		
2200	2200	220	430	1065	474	523	563	603	643	683	737	777	818		
2300	2300	230	450	1215	516	572	615	658	701	745	803	849	893		
2400	2400	240	470	1380	561	619	667	713	760	808	871	920	967		
2500	2500	250	490	1565	608	671	722	773	825	875	944	995	1049		
2600	2600	260	500	1760	657	724	780	835	890	945	1020	1074	1130		
2700	2700	270	520	1970	706	777	837	898	956	1015	1093	1156	1213		
2800	2800	280	540	2195	759	835	899	963	1027	1091	1173	1237	1302		
2900	2900	290	560	2440	813	894	962	1030	1099	1167	1255	1325	1393		
3000	3000	300	580	2700	870	956	1030	1103	1176	1249	1343	1416	1491		
3100	3100	310	600	2980	928	1020	1099	1177	1257	1335	1429	1507	1587		
3200	3200	320	620	3280	986	1085	1168	1253	1336	1418	1519	1604	1688		
3300	3300	330	640	3595	1049	1154	1242	1332	1419	1508	1618	1710	1800		
3400	3400	340	660	3930	1114	1221	1316	1410	1504	1598	1715	1811	1906		

The sizes for which the weights are in italics are only supplied after special agreement.  
 The volume is estimated to the centre of the corner radius.

SPVC (swedish pressure vessel code)



## 8.4. MEMORIA DE CÁLCULO BOMBAS DE TRASPORTE DE SOLUCIÓN DE LIMPIEZA (BC-01 y BC-02)

## Bomba de alimentación (BC-01)

Para determinar la capacidad de la bomba de alimentación se tomará en cuenta la ilustración 8.1

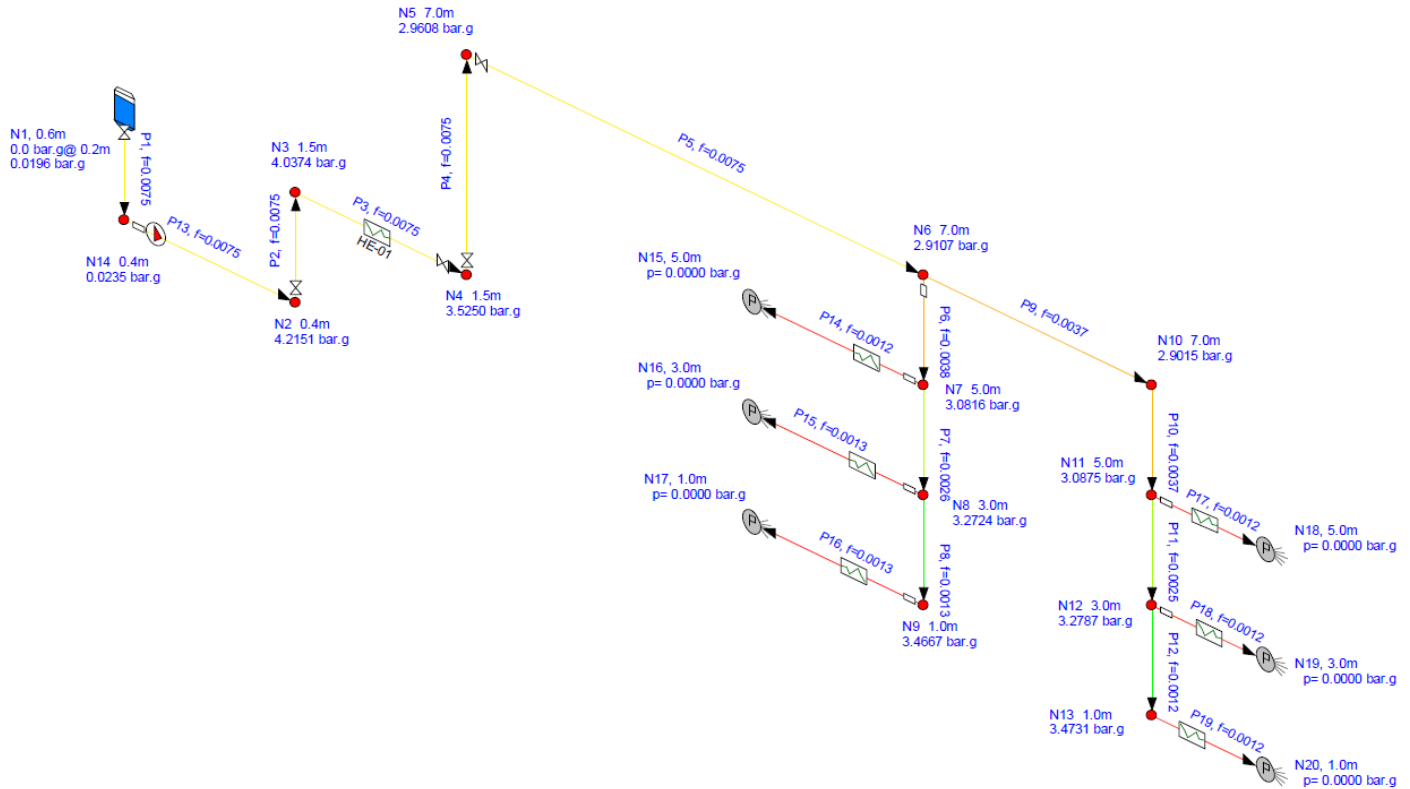


Ilustración 8.1. Isométrico de bomba de alimentación de solución CIP”

De la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 8.2 Datos del fluido para bomba BC-01

Fluido	Formula	Temperatura (°C)	Presión (bar.g)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Viscosidad (Cp)	Presión de vapor(bar.g)	Estado
Agua	H <sub>2</sub> O	20	0 - 4.22	998	1.002	0.024	Líquido

**Tabla 8.3 Datos de la bomba BC-01**

Flujo entrada/Salida (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Presión de succión (bar.g)	Presión de descarga (bar.g)	Cabeza de la bomba (m)	NPSHa (m)
26.8	1.38	0.02	4.22	43	10.3

**Tabla 8.4 Datos de las tuberías para bomba BC-01**

ID de tubería	Diámetro Interno (mm)	Longitud (m)	Flujo másico (kg/s)	Flujo vol.(m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Presión de entrada (bar.g)	Presión de salida (bar.g)
1	82.2	0.2	7.43	0.0075	1.38	0.019	0.023
2	82.2	1.1	7.43	0.0075	1.38	4.21	4.03
3	82.2	2	7.43	0.0075	1.38	4.03	3.5
4	82.2	5.5	7.43	0.0075	1.38	3.52	2.96
5	82.2	17	7.43	0.0075	1.38	2.96	2.91
6	54.7	2	3.7	0.0038	1.6	2.913.08	3.08
7	54.7	2	2.55	0.0026	1.08	3.27	3.27
8	54.7	2	1.3	0.0013	0.55	2.91	3.46
9	54.7	1.9	3.6	0.0037	1.55	2.9	2.9
10	54.7	2	3.6	0.0037	1.55	2.9	3.08
11	54.7	2	2.4	0.0025	1.04	3.08	3.27
12	54.7	2	1.24	0.0012	0.52	3.27	3.47
13	82.8	2	7.43	0.0075	1.38	0.023	4.21
14	27.8	0.15	1.21	0.0012	1.99	3.08	0
15	27.8	0.15	1.25	0.0013	2.06	3.27	0
16	27.8	0.15	1.3	0.0013	2.13	3.46	0
17	27.8	0.15	1.2	0.0012	2	3.08	0
18	27.8	0.15	1.2	0.0012	1.97	3.27	0
19	27.8	0.15	1.2	0.0012	2.04	3.47	0

**Cabeza de la bomba: 42.91 m (Ver tabla 8.3)**

La potencia resultante es:

$$\text{Potencia de la bomba} = 42.91 \text{ m} * 998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 26.8 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 3124.6 \text{ W}$$

$$\text{Potencia de la bomba} = 3124.6 \text{ W} * \frac{1 \text{ Hp}}{745.7 \text{ W}} = 4.1 \text{ Hp}$$

$$\text{Potencia real} = \frac{4.1 \text{ Hp}}{0.85} = 4.8 \text{ Hp} \approx 5 \text{ Hp}$$

### Bomba de retorno (BC-02)

Para determinar la capacidad de la bomba de retorno se tomará en cuenta la ilustración 8.2.

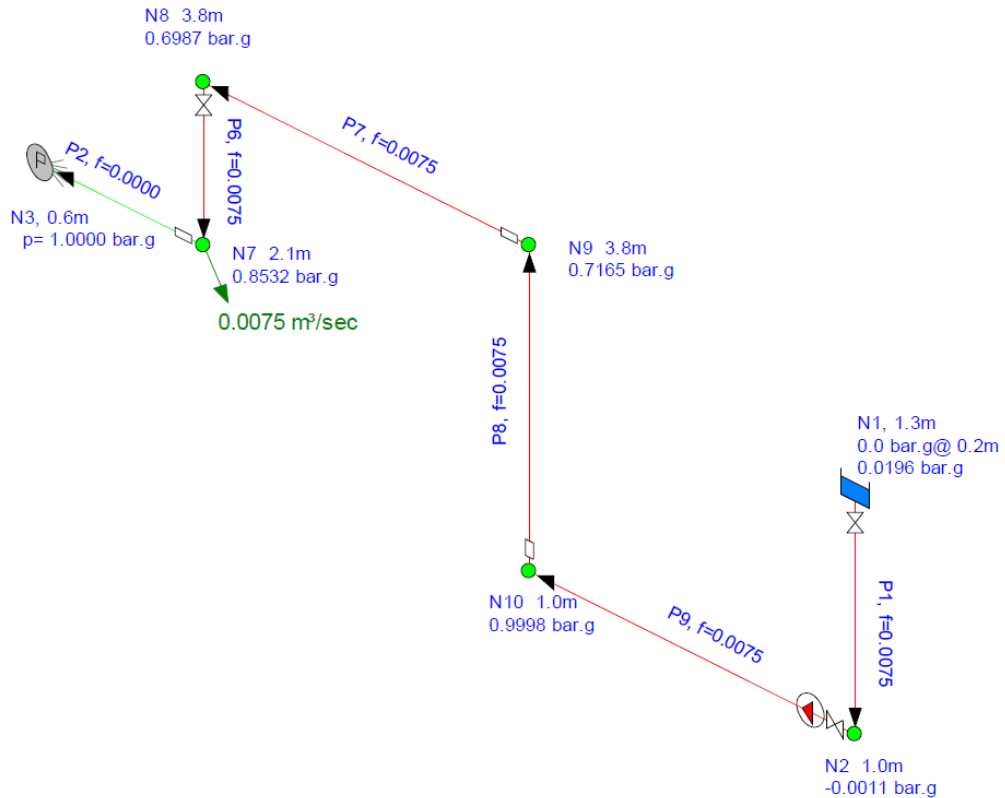


Ilustración 8.2. Isométrico de bomba de retorno de solución CIP"

De la simulación se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 8.5 Datos del fluido para bomba CB-02**

Fluido	Formula	Temperatura (°C)	Presión (bar.g)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Viscosidad (Cp)	Presión de vapor(bar.g)	Estado
Agua	H <sub>2</sub> O	20	0 – 1.03	998	1.002	0.024	Líquido

**Tabla 8.6 Datos de la bomba BC-02**

Flujo entrada/Salida (m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Presión de succión (bar.g)	Presión de descarga (bar.g)	Cabeza de la bomba (m)	NPSHa (m)
0.0075	1.39	0.069	1.03	11.23	9.39

**Tabla 8.7 Datos de las tuberías para bomba BC-02**

ID de tubería	Diámetro Interno (mm)	Longitud (m)	Flujo másico (kg/s)	Flujo vol.(m <sup>3</sup> /s)	Velocidad (m/s)	Presión de entrada (bar.g)	Presión de salida (bar.g)
1	82.8	0.3	7.48	0.0075	1.39	0.0196	0
2	82.8	1.5	0	0.0075	0	0.85	1
3	82.8	1.7	7.48	0.0075	1.39	0.69	0.85
4	82.8	3.89	7.48	0.0075	1.39	0.71	0.69
5	82.8	2.8	7.48	0.0075	1.39	0.99	0.71
6	82.8	12.9	7.48	0.0075	1.39	0	0.99

**Cabeza de la bomba:** 11.23 m (Ver tabla 8.6)

La potencia resultante es:

$$\text{Potencia de la bomba} = 11.23 \text{ m} * 998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 26.8 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * \frac{1 \text{h}}{3600 \text{s}} = 817.65 \text{ W}$$

$$\text{Potencia de la bomba} = 817.65 \text{ W} * \frac{1 \text{Hp}}{745.7 \text{ W}} = 1 \text{ Hp}$$

$$\text{Potencia real} = \frac{1 \text{Hp}}{0.85} = 1.3 \text{ Hp} \approx 1.5 \text{Hp}$$

## 8.5. MEMORIA DE CÁLCULO INTERCAMBIADOR DE CALOR (HE-01)

## Calentador HE-01

El intercambiador de calor será utilizado para compensar las pérdidas de energía en todo el sistema sin afectar la concentración de la solución. Ya que la inyección de vapor directo diluye la solución afectando las propiedades de lavado.

**Tabla 8.8 Propiedades de las sustancias para el diseño del intercambiador HE-01**

<b>Parámetros</b>	<b>Vapor</b>	<b>Agua saturada</b>	<b>Solución de lavado</b>
<i>Presión (kg/cm<sup>2</sup>)</i>	3	3	3
<i>Temperatura (°C)</i>	143.2	143.2	70
<i>Densidad (m<sup>3</sup>/kg)</i>	0.6056	---	992.3
<i>Flujo (kg/h)</i>	---	---	2664.03
<i>Calor latente (kcal/kg)</i>	509.92	---	---

*Propiedades de las sustancias:*

El intercambiador será del tipo coraza y tubos en U.

Calor necesario para elevar la temperatura de la solución:

$$Q = mC_p\Delta T = 26640.03 \frac{kg}{h} * 0.72 \frac{kcal}{kg * ^\circ C} * (80 - 70)^\circ C = 191808 \frac{kcal}{h}$$

Temperatura media de la solución:

$$T_m = \frac{80 + 70}{2} = 75^\circ C$$

Propiedades de la solución a temperatura media:

Capacidad calorífica **C<sub>p</sub>**: 0.72 kcal /kg°C

Viscosidad **μ**: 0.82 cp

Conductividad Térmica **K**: 0.565 kcal/hm°C

Densidad **ρ**: 953 kg/m<sup>3</sup>

Diferencia media de temperaturas:



$$\Delta T = \frac{(T1 - t1) - (T2 - t2)}{\ln\left(\frac{(T1 - t1)}{(T2 - t2)}\right)} = \frac{(143.2 - 70) - (143.2 - 80)}{\ln\left(\frac{143.2 - 70}{143.2 - 80}\right)} = 68.08 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Características de los tubos:

Diámetro exterior **Do**: 0.0190 m (3/4 in)

Diámetro interior **Di**: 0.0157 m

Espesor **Xe**: 0.002 m

Conductividad térmica de los tubos **Kw**: 11.59 kcal/hm°C

Área de flujo por tubo:

$$A_f = \frac{\pi}{4} D^2 = \frac{\pi}{4} (0.0157)^2 = 0.000193 \text{ } m^2$$

Flujo volumétrico de la solución:

$$Fv = 2664.03 \frac{kg}{h} * \frac{1m^3}{953 \text{ } kg} * \frac{1h}{3600s} = 0.0078 \frac{m^3}{s}$$

Velocidad propuesta en los tubos 1 m/s

Área de flujo por paso:

$$A_p = \frac{0.0078 \frac{m^3}{s}}{1 \frac{m}{s}} = 0.0078 \text{ } m^2$$

Tubos por paso:

$$T_p = \frac{0.0078 \text{ } m^2}{0.000193 \frac{m^2}{\text{tubo}}} = 40.1 \text{ } \textit{tubos por paso}$$

Tomando en cuenta la configuración de los espejos de los intercambiadores de tubo y coraza se tiene lo siguiente:

Diámetro de la coraza **Ds**: 14 in    Numero de pasos:2    Tubos: 80

Área de flujo real en las tuberías:

$$A_r = \frac{80}{2} * (0.000193 \text{ m}^2) = 0.00772 \text{ m}^2$$

Velocidad real en os tubos:

$$V_r = \frac{0.0078 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.00772 \text{ m}^2} = 1.01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Numero de Reynolds:

$$Re = \frac{v * D * \rho}{\mu} = \frac{1.01 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.0157 \text{ m} * 953 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{0.82 * 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{s}}} = 18246.46$$

Prandtl:

$$Pr = \frac{0.72 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \text{ } ^\circ\text{C}} * 0.82 * 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{s}} * 3600 \text{ s}}{0.565 \frac{\text{kcal}}{\text{h} * \text{m} \text{ } ^\circ\text{C}}} = 3.8$$

Nusselt:

$$Nu = 0.023 * 18246.46^{0.8} * 3.8^{0.4} = 100.59$$

Coefficiente interior **hi**:

$$h_i = \frac{100.59 * 0.565 \frac{\text{kcal}}{\text{h} * \text{m} \text{ } ^\circ\text{C}}}{0.0157 \text{ m}} = 3619.95 \frac{\text{Kcal}}{\text{h} * \text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

Para calcular la temperatura de película es necesario proponer un valor para el coeficiente de película externo:

$$h_o = 6200 \text{ kcal} / \text{h} * \text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Temperatura de la superficie:

$$T_s = \frac{6200 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}} * 143.2^\circ\text{C} + 3619.95 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}} * 75^\circ\text{C}}{3619.95 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}} + 6200 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}}} = 118.05^\circ\text{C}$$

Temperatura de película:

$$T_p = 143.2 - \left( \frac{3}{4} * (143.2 - 118.05) \right) = 124.33^\circ\text{C}$$

Propiedades del condensado a la temperatura de película:

Densidad  $\rho$ : 925.5 kg/m<sup>3</sup>

Calor latente de evap.  $\lambda$ : 522 kcal/kg

Conductividad térmica.  $K$ : 0.5886 kcal/hm<sup>2</sup>°C

Viscosidad  $\mu$ : 0.21 cp

Número de tubos apilados  $N$ : 6

Diferencia de temperaturas: 143.2 °C – 118.05°C = 25.15 °C

$$\frac{h_o * D_o}{k} = 0.73 * \left( \frac{(0.0190 \text{ m})^3 * \left(925.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)^2 * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 522 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}}{0.5886 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} * 0.21 * 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{s}} * 25.15^\circ\text{C} * 6} \right)^{0.25} = 201.46$$

Coefficiente de película exterior calculado:

$$h_o = \frac{201.46 * 0.5886 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}}}{0.0190 \text{ m}} = 6241.01 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}}$$

Temperatura de la superficie calculada:

$$T_s = \frac{6241.01 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}} * 143.2^\circ\text{C} + 3619.95 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}} * 75^\circ\text{C}}{3619.95 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}} + 6241.01 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}}} = 118.16^\circ\text{C}$$

El coeficiente de película externo y la temperatura de superficie calculada son idénticos a los supuestos por lo que no es necesario seguir con el proceso interactivo. Del apéndice A “Factores de ensuciamiento” se toman los siguientes valores:

Vapor de libre de aceites **Rdo**:  $6.14 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$

Agua de río clara **Rdi**:  $2.45 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$

$$Dw = \frac{0.0190 \text{ m} - 0.0157 \text{ m}}{\ln\left(\frac{0.0190 \text{ m}}{0.0157 \text{ m}}\right)} = 0.01730 \text{ m}$$

Coefficiente total de transferencia de calor:

$U_o$

$$= \frac{1}{\frac{1}{6241.01 \frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}}} + 6.14 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}} + \frac{0.002 \text{ m} * 0.0190 \text{ m}}{11.59 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} * 0.01730 \text{ m}} + \frac{0.0190 \text{ m}}{0.0157 \text{ m} * 3619.95 \frac{\text{Kcal}}{\text{h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}}} + 2.45 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}} * \frac{0.0190 \text{ m}}{0.0157 \text{ m}}}$$

$$U_o = 959.73 \frac{\text{hm}^2\text{ }^\circ\text{C}}{\text{Kcal}}$$

El área de transferencia del equipo es:

$$A_o = \frac{Q}{U_o * \Delta T} = \frac{191808 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}}{959.73 \frac{\text{hm}^2\text{ }^\circ\text{C}}{\text{Kcal}} * 68.08 \text{ }^\circ\text{C}} = 2.93 \sim 3 \text{ m}^2$$

Longitud de tuberías:

$$\text{Longitud}_{\text{Tuberia}} = \frac{\text{Area}_{\text{Tubos}}}{\pi * \text{Diamtro}_{\text{Tubos}} * \# \text{Tubos}}$$

$$\text{Longitud}_{\text{Tuberia}} = \frac{3 \text{ m}}{\pi * 0.0190 \text{ m} * 40} = 1.25 \text{ m}$$

Ilustración 8.3. Coeficiente de ensuciamiento para intercambiadores de calor

$$R_D = \frac{1}{h_{do}} + \frac{1}{h_{di}} \frac{m^2 h^\circ C}{kcal}$$

Agua (a 1 m/s y temperaturas menores de 50°C).

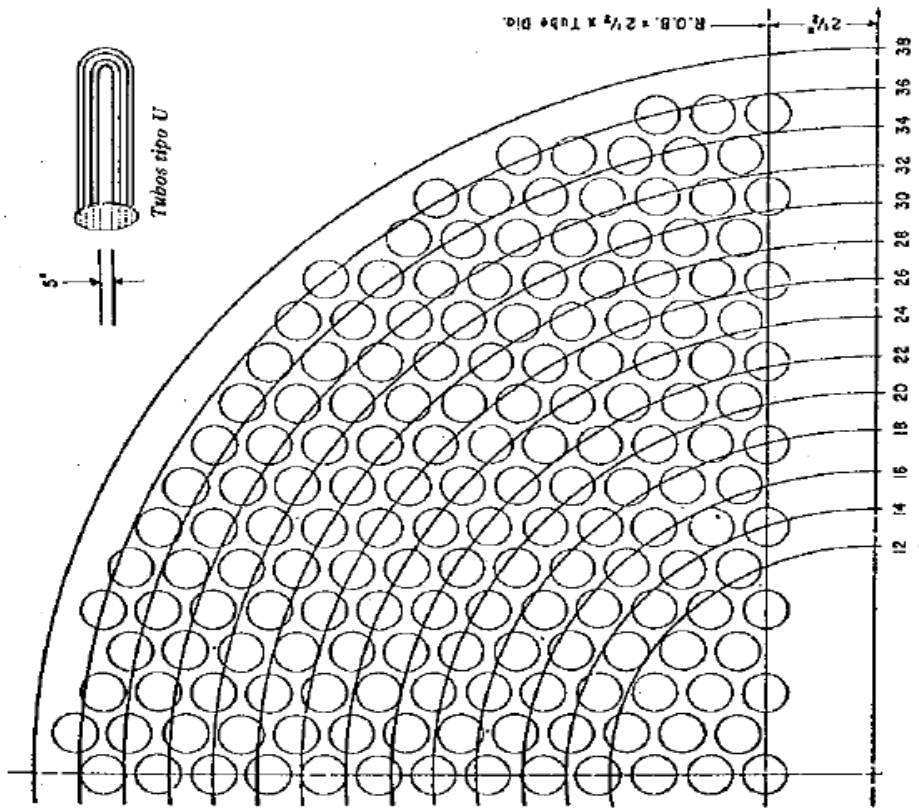
Destilada	1.02 (10 <sup>-4</sup> )
Mar	1.02 (10 <sup>-3</sup> )
Agua de río clara	2.45 (10 <sup>-4</sup> )
Agua de torre de enfriamiento sin tratar	6.76 (10 <sup>-4</sup> )
Agua de torre de enfriamiento tratada	3 (10 <sup>-4</sup> )
Agua tratada para calderas	3 (10 <sup>-4</sup> )
Agua dura	6.76 (10 <sup>-4</sup> )
Agua de río lodosa	6.14 (10 <sup>-4</sup> )
<i>Vapor de agua</i>	
Libre de aceites	6.14 (10 <sup>-5</sup> )
Proveniente de máquinas	2.04 (10 <sup>-4</sup> )
<i>Líquidos</i>	
Dowtherm	1.43 (10 <sup>-3</sup> )
Salmueras	3.07 (10 <sup>-4</sup> )
Orgánicos	2.04 (10 <sup>-4</sup> )
Aceites combustibles	12.29 (10 <sup>-4</sup> )
Alquitranes	20.49 (10 <sup>-4</sup> )
Dietanolamina y monoetanolamina	1.43 (10 <sup>-3</sup> )
<i>Gases</i>	
Aire	3.07 a 6 (10 <sup>-4</sup> )
Vapores de solventes	1.63 (10 <sup>-4</sup> )
Vapores refrigerantes	3.5 (10 <sup>-4</sup> )

(Valiente Antonio 2002)

Ilustración 8.4. Configuración de tubos en intercambiadores de calor de coraza con tubos en U

$\phi$ carcasa	Nº agujeros	$\phi$ carcasa	Nº agujeros
12	30	26	268
14	46	28	314
16	76	30	372
18	96	32	438
20	140	34	484
22	174	36	568
24	218	38	654

Nota: El número total de agujeros en la placa de tubos permite una separación mínima de 10 mm entre la carcasa y los tubos. El número real de tubos en "U" es la mitad de las cifras indicadas arriba.  
 Para 4 pasos descuente los tubos de la línea vertical central.  
 Suprima los tubos que hagan falta para ubicar las barras distanciadoras y deflectores escudo.  
 Al calcular el área de transferencia considere la distinta longitud de cada tubo o tome un promedio.



Disposición de tubos para un intercambiador de tubos en "U". Número de pasos en los tubos: dos o cuatro, Diámetro y separación de tubos 1" en 1/4"  $\Delta$ . Radio de curvatura 2 1/2 x  $\phi$  tubos.

E. Ludwig(1965)

## 8.6. NÚMERO DE SPRAY BALL DENTRO DEL TANQUE

Este se determina en base a su área de cobertura, para un fermentador de 20 m<sup>3</sup> se necesitan 6 dispositivos de aspersión, lo cual se puede comprobar con las siguientes imágenes.

*Ilustración 8.5. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (Superior izquierda)*

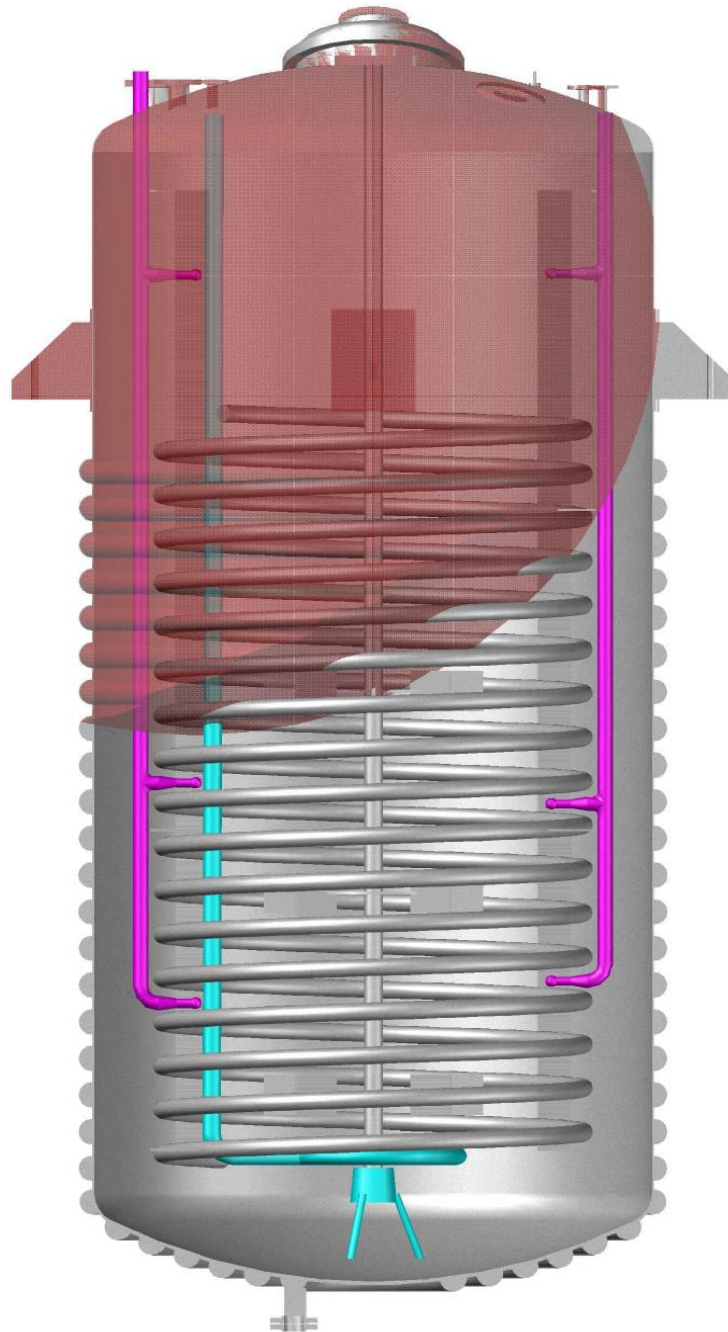


Ilustración 8.6. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (Superior derecha)

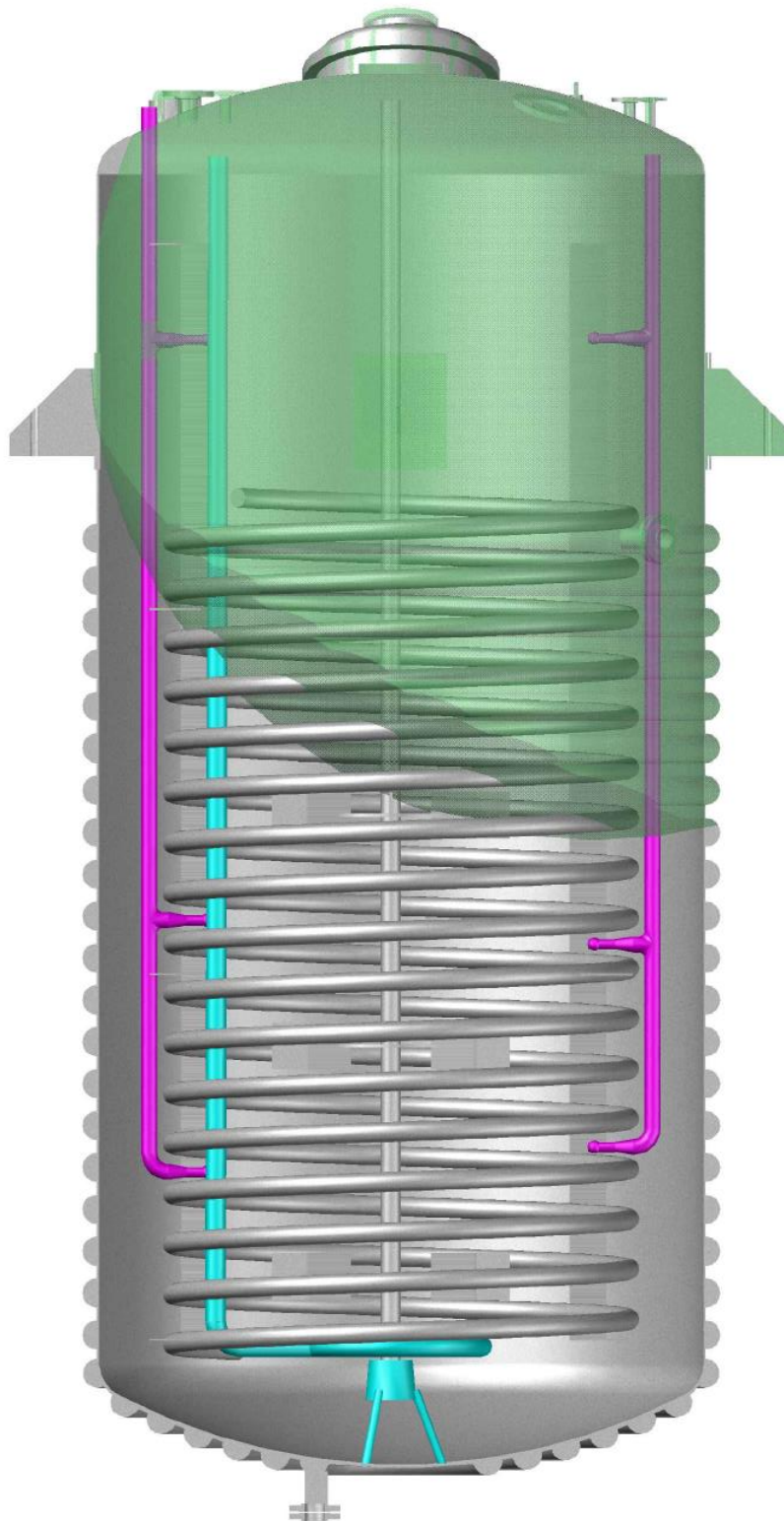
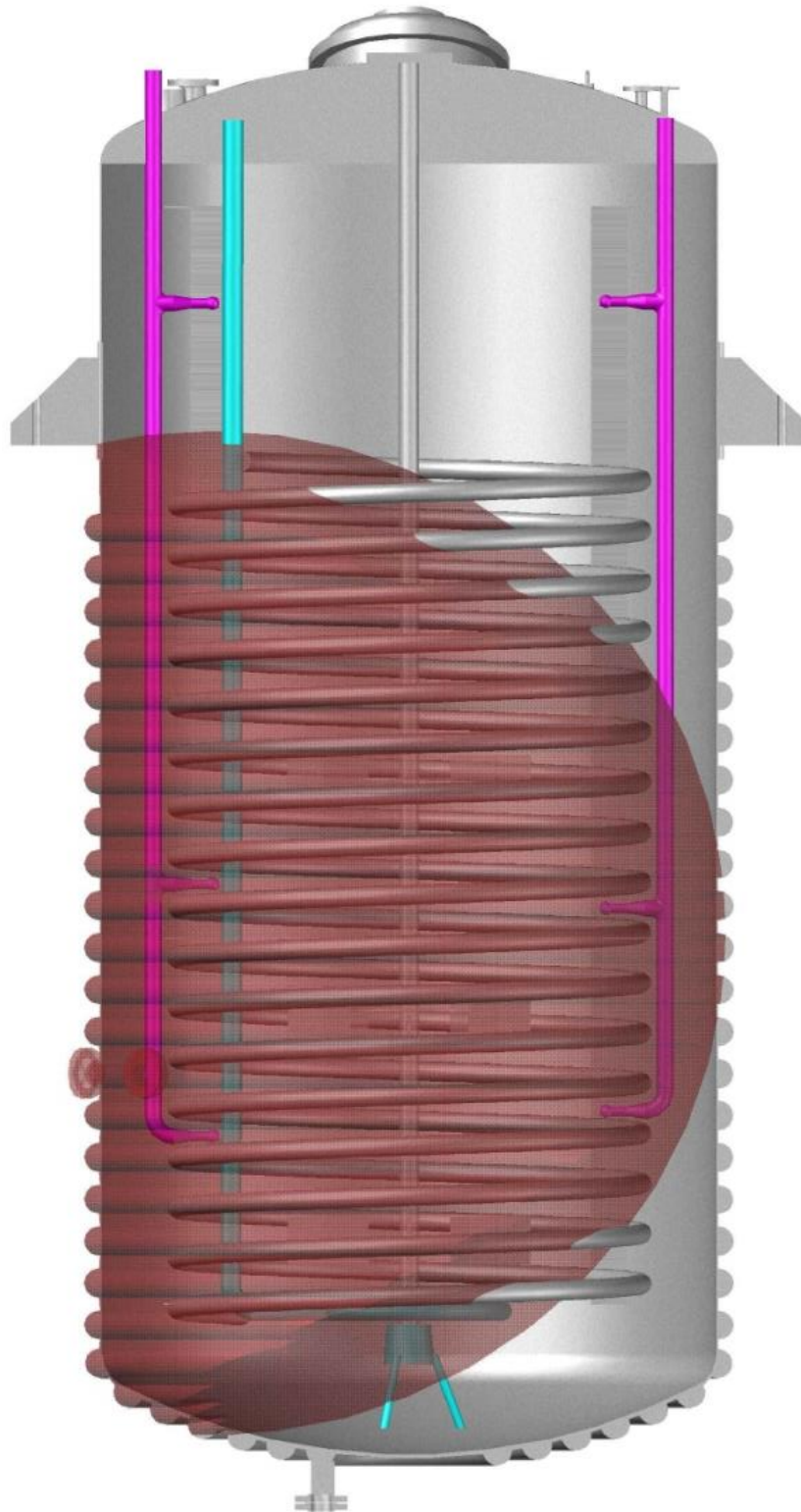




Ilustración 8.7. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (media- izquierda)



*Ilustración 8.8. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (media- derecha)*

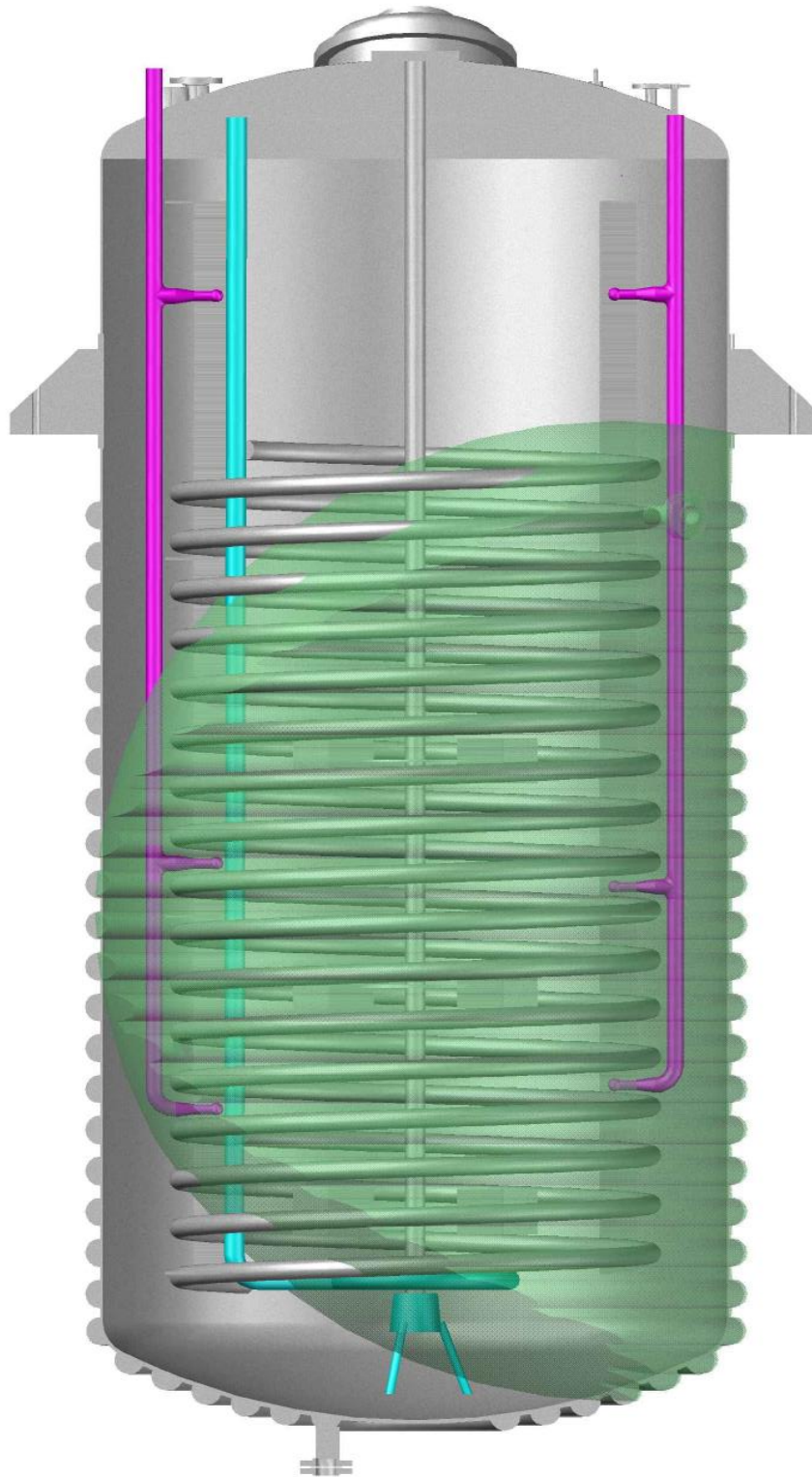
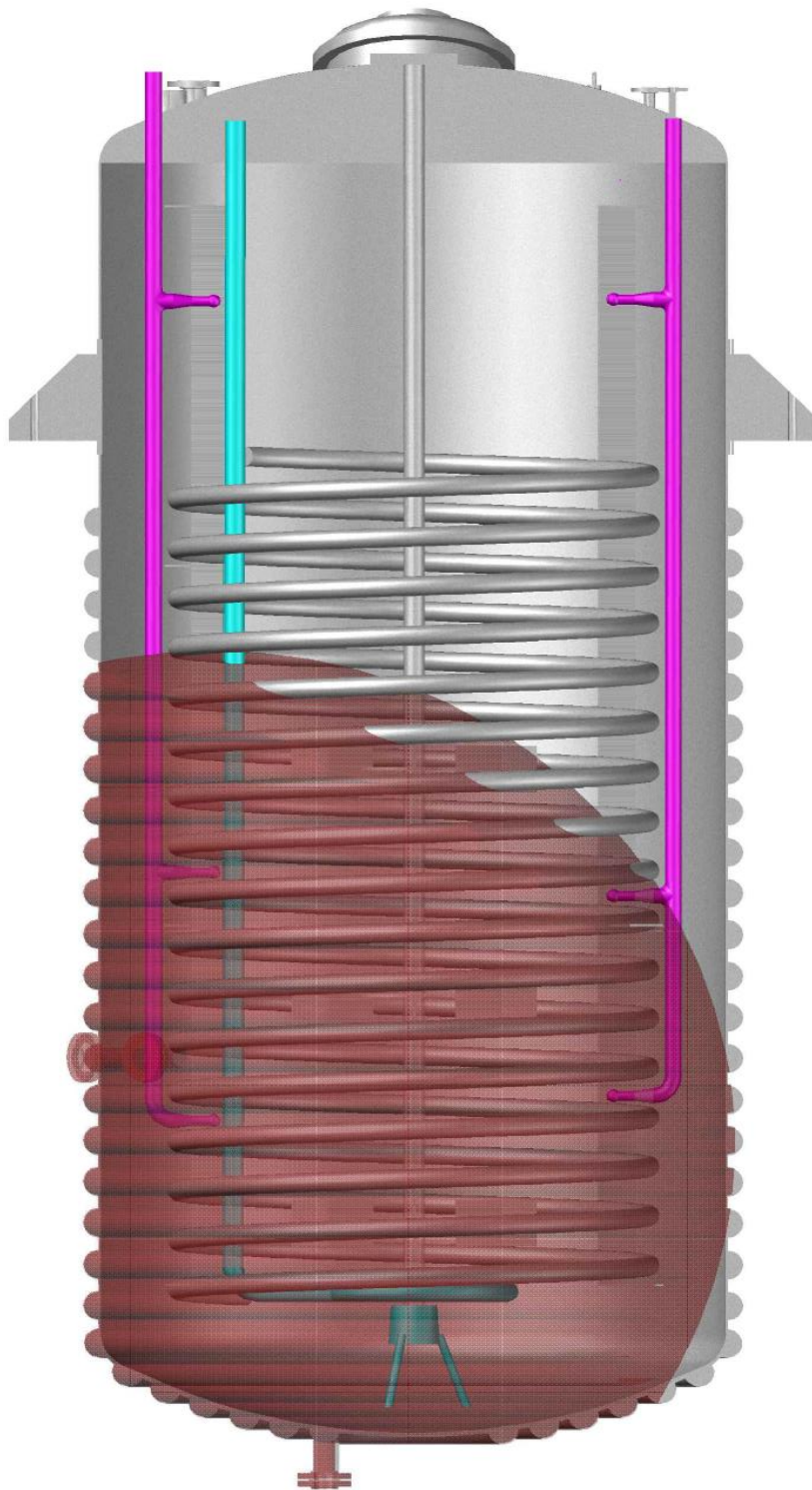
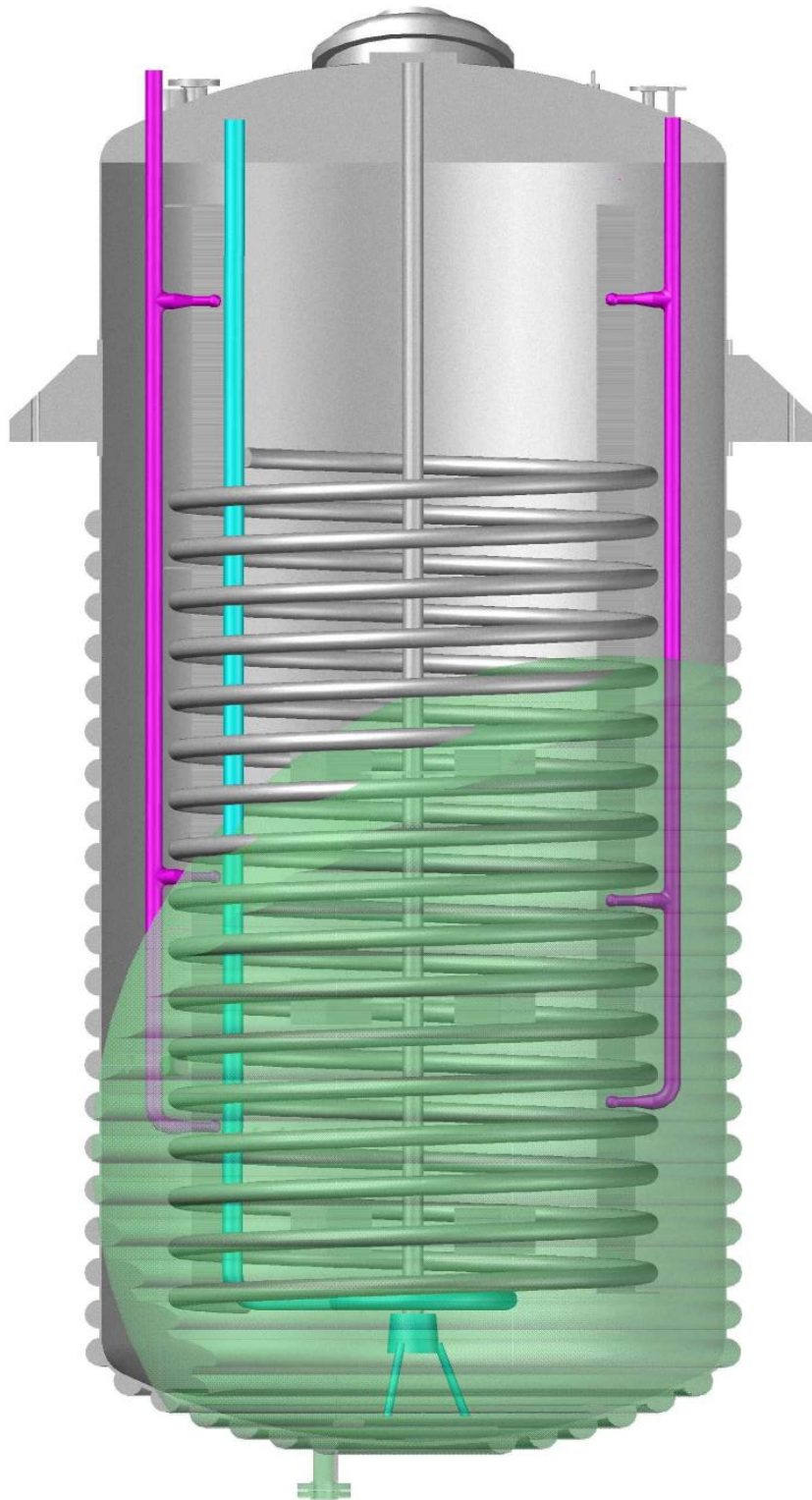


Ilustración 8.9. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (Inferior - izquierda)



*Ilustración 8.10. Área de cobertura spray ball dentro de tanque (Inferior - derecha)*



8.7. CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN DE SPRAY BALLS

Ilustración 8.11. Radio de limpieza y flujo de spray balls.

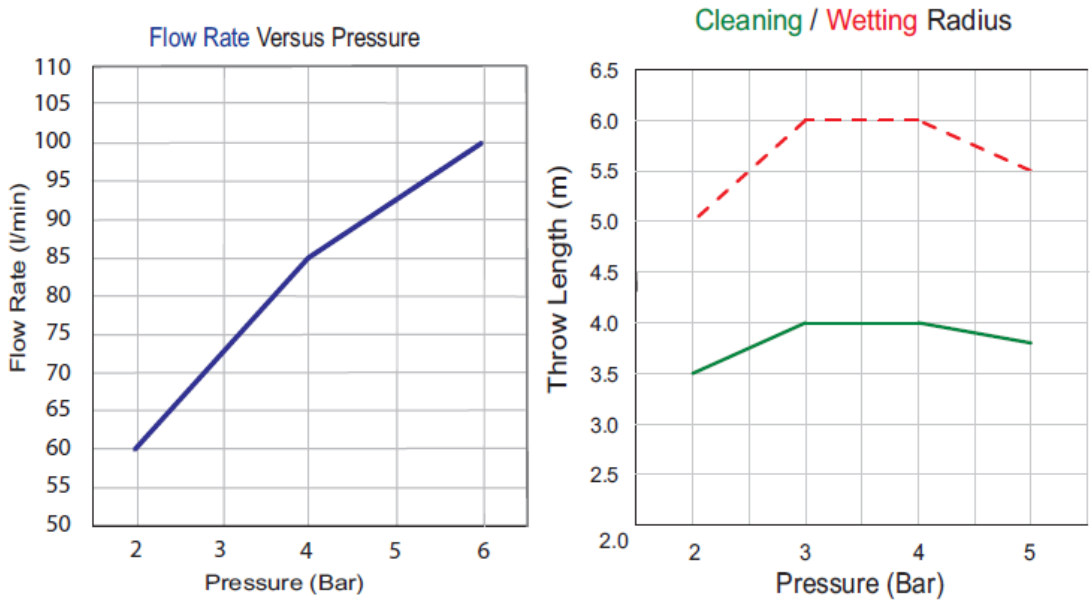


Ilustración 8.12. Dimensiones generales de spray balls.

