

2
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

APLICACION DE UN SISTEMA CIP
DE SANEAMIENTO EN CALIENTE
EN UNA PLANTA DE MARGARINAS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A
RAFAEL HERNANDEZ ESPINOSA

DIRECTOR DE TESIS: BALBINA PATRICIA GARCIA AGUILAR

MEXICO, D.F.

1999

27/1/99

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA

OFICIO: PESZ/JCIQ/0040/98

ASUNTO: Asignación de Jurado

C. RAFAEL HERNÁNDEZ ESPINOSA
Presente

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado para el Examen Profesional, le comunico que la Jefatura a mi cargo ha propuesto la siguiente designación:

Presidente: I.Q. Arturo E. Méndez Gutiérrez
Vocal: I.Q. Balbina Patricia García Aguilar
Secretario: I.B.Q. Hilda Olvera del Valle
Suplente: Q.F.B. José Oscar González Moreno
Suplente: Q. Ma. Guadalupe Corona Vargas

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F., 22 de Octubre de 1998

EL JEFE DE LA CARRERA

I.Q. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ

lrm

DEDICATORIA

Gracias a Dios:

Porque simplemente sin Ti no lo hubiera podido hacer.

Gracias a mi Madre:

Por haber sido ese instrumento de Dios que me guiara para obtener este trofeo en mi vida, agradezco todo tu esfuerzo físico, mental, laboral y espiritual que tuviste hacia mí para lograr un peldaño más en mi vida.

Gracias a mis hermanos:

A cada uno de ellos por haber sido ejemplo en mi vida , a ti Elsa por dar sin esperar nada a cambio, a ti Fernando por tu inteligencia y empuje para lograr las cosas en la vida, y a ti Martha por trabajadora y luchona.

Gracias a la Institución:

Por haberme dado la oportunidad de adquirir las bases para el comienzo de una nueva etapa en mi vida como profesionista.

Gracias a mis maestros:

Por su aportación de sembrar en mi el deseo constante de aprender y así llegar a terminar mi preparación universitaria.

Gracias a mis amigos:

A cada uno de ellos por haber estado conmigo en las buenas y en las malas durante mi etapa de estudiante. Gracias Norma por ser un gran apoyo para la elaboración de este trabajo.

Gracias a mi Asesor :

Por haberme apoyado y dirigido durante la elaboración de este tan importante trabajo para mi.

INDICE

	PAG
CAPITULO 1: INTRODUCCION	7
1.1 Objetivos	10
1.1.1 Objetivo general	10
1.1.2 Objetivos particulares	10
CAPITULO 2. GENERALIDADES	12
2.1 Antecedentes	13
2.2 Limpieza en sitio (CIP)	14
2.3 Agentes de limpieza	17
CAPITULO 3. SISTEMA CIP DE SANEAMIENTO EN CALIENTE	20
3.1 Recomendaciones primarias de ingeniería	21
3.2 Sistema CIP de saneamiento en caliente en 5 pasos	23
3.3 Consideraciones de diseño	25
3.4 Circuitos de tanques y tuberías	30
CAPITULO 4. PLANTA DE MARGARINAS	33
4.1 Selección de proceso	34
4.2 Descripción básica de operación de la planta de margarinas	34
4.2.1 Recepción del suero fresco	35
4.2.2 Rehidratación del suero	36
4.2.3 Pasteurización del suero	37
4.2.4 Preparación de la salmuera	39
4.2.5 Formulación de las fases acuosas	40
4.2.6 Preparación y recirculación de agua caliente	41
4.2.7 Formulación de las emulsiones	42
4.3 Descripción del flujo de proceso	44

CAPITULO 5. DISEÑO DE SISTEMA CIP PARA PLANTA DE MARGARINAS	49
5.1 Determinación de circuitos de operación y limpieza	50
5.2 Selección de equipo	55
5.2.1 Esferas de aspersion	55
5.2.2 Bombas	56
5.2.3 Tanques	72
5.2.4 Intercambiadores de calor	72
5.2.5 Instrumentación	73
CAPITULO 6. CONDICIONES: OPERACIONES DE LIMPIEZA	75
6.1 Operaciones de limpieza	76
6.2 Descripción de la limpieza completa de tanques	76
6.2.1 Pre-enjuague	77
6.2.2 Limpieza alcalina	77
6.2.3 Enjuague con recuperamiento de agua	78
6.2.4 Limpieza ácida	78
6.2.5 Enjuague con recuperamiento de agua	79
6.3 Circuitos de limpieza	80
6.3.1 Circuitos de limpieza en sitio	88
6.3.2 Circuitos de limpieza agrupados por área de trabajo	90
6.3.3 Estado de válvulas de la unidad CIP durante las operaciones de limpieza	92
CAPITULO 7. RESULTADOS: DIAGRAMAS DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACION	98
CONCLUSIONES	110
REFERENCIAS	113
APENDICES	116

RESUMEN

La aplicación de un sistema CIP de saneamiento en caliente en una planta de margarinas da como resultado el obtener una limpieza completa de equipos y tuberías, garantizando así, un producto final con mejor calidad.

Un sistema de este tipo, implica la opción de poder automatizarlo, logrando con esto, mayor rapidez, comodidad y sobre todo, seguridad al operario.

El establecer una secuencia apropiada de limpieza, así como el establecer las condiciones de los circuitos de limpieza de cada una de las áreas de la planta, permitirá el desarrollar filosofías de control para establecer un programa de automatización. Estos llamados circuitos de limpieza deben contar con equipos especiales como conexiones, válvulas, esferas de aspersión (para el lavado de tanques).

Los sistemas de conexión entre líneas de proceso y limpieza, permiten que a través de válvulas especiales se pueda fluir por un lado producto terminado, y por el otro solución de limpieza sin que haya contaminación de producto. Esto permite tener ventajas, ya que mientras se esta lavando un equipo, en otro se esta elaborando margarina.

La implantación de un sistema CIP de saneamiento en caliente para cada cliente es distinto, es decir, las bases son las mismas (se pueden usar las mismas soluciones de limpieza), pero el cambio radica en la distribución de los sistemas dependiendo de la complejidad de la planta así como de los requerimientos del cliente.

Este trabajo propone las condiciones de limpieza y un sistema de CIP de saneamiento en caliente para una planta de margarinas en específico.

CAPITULO
1
INTRODUCCION

CAPITULO 1

INTRODUCCION

CIP, limpieza en el lugar, significa limpiar y sanear todo equipo de proceso y tuberías, por bombeo ó esreado de soluciones químicas y/o agua a través de los mismos.

Los equipos y tuberías no son desmantelados para su limpieza o saneamiento, sino que permanecen en el mismo lugar que ocupan durante el proceso de producción. Las soluciones y el agua en este tipo de sistemas pueden ser recirculadas desde un tanque ó tanques diseñados especialmente para el sistema CIP, y los químicos apropiados son adicionados en el Tanque(es), bombas, tuberías, válvulas y conexiones, y cualquier control, sin importar cuan simple o sofisticado sea el arreglo. Cuando el sistema es usado para limpiar o sanear dos o más circuitos de tuberías y equipos separados, se puede nombrar como sistema central CIP.

Por **LIMPIEZA** se entiende el lavado de las superficies de los equipos y tuberías que están en contacto con el producto, ingredientes y suciedad en general. La reacción física entre el detergente y la suciedad desprenderá la suciedad de la superficie y será arrastrada por el flujo de la solución limpiadora.

Por **SANEAMIENTO** se entiende como la remoción de hongos, levaduras y bacterias de la superficie del equipo. Cuando se usan compuestos químicos para el saneamiento, el contacto de la solución química con la superficie del equipo destruye el crecimiento microbiológico. Es prácticamente imposible que todas las grietas y hendiduras microscópicas en la superficie de los equipos entren en contacto con la cantidad necesaria de la solución saneadora aún con un alto tiempo de exposición. El saneamiento químico permite el crecimiento microbiológico de algunos remanentes y solamente es efectivo para mantener el crecimiento microbiológico dentro de los límites tolerables.

Productos microbiológicamente sensibles los cuales contienen jugos naturales de frutas, así como algunos productos de la industria láctea requieren que el crecimiento microbiano sea virtualmente eliminado del equipo de proceso debido a su susceptibilidad a la contaminación. Un método de saneamiento efectivo el cual consistentemente elimina el crecimiento microbiano, es el *saneamiento en caliente*.

Saneamiento en caliente significa circular agua a 85°C (185°F) a través del equipo y tuberías por quince minutos. El agua a alta temperatura calienta el equipo a una temperatura en la cual se destruye el crecimiento microbiano. Pequeños tramos de tubería que son difíciles de alcanzar con la solución química, como válvulas de llenadoras, son saneadas más efectivamente con agua caliente debido a que el calor se transmite a toda la válvula.

La temperatura, la concentración de la solución limpiadora, el flujo de la solución y el tiempo de contacto deben ser los correctos para que la limpieza y el saneamiento sean efectivos. El flujo de la solución y el tiempo total dependen parcialmente del tamaño y tipo del equipo en el circuito del CIP.

En plantas embotelladoras o enlatadoras, el equipo a ser limpiado y saneado incluye tanques, intercambiadores de calor, otros equipos de la línea como esterilizadores de jarabe, proporcionadores, carbonatadores, enfriadores y llenadoras.

En plantas de la industria láctea el equipo a ser limpiado y saneado básicamente incluyen tanques, intercambiadores de calor y llenadoras.

Las operaciones de limpieza son esenciales en una fábrica de elaboración de productos alimenticios si se quiere producir alimentos comestibles en condiciones de seguridad e higiene.

Las operaciones de limpieza han de estar coordinadas con las implicadas realmente en el procesamiento de los productos alimenticios. Para conseguir una limpieza eficaz de la fábrica es necesario desarrollar un programa de operaciones satisfactorio.

Los aparatos de la industria de los alimentos se deben limpiar después de ser utilizados y sanearse antes de volver a utilizarlos. Estas dos operaciones son diferentes, aunque naturalmente un saneamiento en caliente se puede lograr más fácilmente si se hace sobre una superficie limpia.

El trabajo versa en implantar un sistema CIP de saneamiento en caliente en una planta de margarinas, en donde se cuenta con un área específica estipulada por el cliente para colocar la unidad CIP. El cliente necesita mantener en operación simultánea siete líneas de llenado de las trece líneas correspondientes, esto quiere decir que requiere el lavado de las seis líneas restantes.

Las condiciones de los circuitos de limpieza que se establecen ayudarán como condiciones o filosofías de control para establecer un programa de automatización para la planta, es importante mencionar que este programa de automatización no se contempla dentro del trabajo.

1.1 OBJETIVOS.

1.1.1 OBJETIVO GENERAL.

Definir un sistema de limpieza en sitio de saneamiento en caliente para una planta de margarinas cuya implantación llevará al mejoramiento del sistema de producción y a elevar la seguridad en la operación de la misma.

1.1.2 OBJETIVOS PARTICULARES.

Establecer la secuencia de limpieza apropiada para un proceso de elaboración de margarina.

Determinar los circuitos de limpieza apropiados para garantizar una limpieza completa de la planta en el tiempo disponible para esta operación.

Especificar el equipo necesario para el sistema CIP siguiendo los criterios de diseño recomendados.

CAPITULO
2
GENERALIDADES

CAPITULO 2 GENERALIDADES

2.1 ANTECEDENTES

En el transcurso de las décadas, la industria láctea tiene, así como otras industrias que procesan alimentos una vida a través de un período de cambios rápidos. Métodos de producción manuales han sido ahora reemplazados por producciones de masa industriales modernas.

En los procesos de la industria láctea hasta los 50's, usaban equipos y sistemas de tuberías que tenían que ser manualmente desmantelados para su limpieza diaria. Esto implicaba una pérdida de tiempo y dinero en cuanto a los niveles de producción, así como las limpiezas no eran tan buenas para poder tener posteriormente un producto de mejor calidad.

Un mayor desarrollo en la industria que empezó entre los 50 y 60's fue la introducción de los sistemas de limpieza CIP (clean- in -place). Los equipos no necesitaban ser desmantelados para su limpieza, estos fueron diseñados para que ellos pudieran ser limpiados por soluciones detergentes, las cuales eran circuladas a través de las líneas de producto conforme a un arreglo de un programa de limpieza. Más desarrollos se dieron durante estos años con la aplicación de válvulas automáticas operadas con aire, limpieza de tanques a través de un mecanismo de esparcido y control automático CIP que, permitió una garantía en cuanto a limpieza de los equipos y tuberías.

El sistema CIP ha suministrado una llave para abrir las puertas hacia muchos cambios en la tecnología de los procesos para la elaboración de productos alimenticios y lácteos.

2.2 LIMPIEZA EN SITIO (CIP).

La limpieza se puede hacer de una o de dos formas distintas y las fábricas modernas de elaboración de alimentos se diseñan de forma que puedan limpiarse mediante:

- a) Desmantelamiento y limpieza \forall o
- b) Limpieza en sitio (CIP).

Desmantelamiento y limpieza. Este método de limpieza es antiguo y todavía se utiliza, sin embargo se necesita de un resultado muy eficiente para obtener una limpieza adecuada.

No se profundiza más en este tema ya que no está en el alcance del proyecto.

Limpieza en sitio (CIP).

Las instalaciones de elaboración de alimentos requieren limpieza frecuente. Desmontarlas da lugar a grandes períodos de tiempo muerto y gran consumo de mano de obra. El montaje y desmontaje continuo originan, además, averías mecánicas y mayores gastos de mantenimiento. La limpieza manual de las superficies interiores de recipientes de gran capacidad (tanques de almacenamiento), es ardua y aún los operarios más meticulosos pueden dejar sin eliminar pequeñas cantidades de suciedad que conducen a la alteración o deterioro del producto.

Para evitar los inconvenientes inherentes a desmontar y limpiar se ha desarrollado la *limpieza en sitio (CIP)*. En principio, se utilizan soluciones de detergentes para arrancar los residuos de alimentos y las películas formadas por las superficies interiores del sistema después de hacer un lavado inicial con agua. Después de este lavado se hace un saneamiento de las superficies por medio de una solución química o con agua caliente (85°C). No se necesita, sin embargo, la pérdida de

tiempo del montar y desmontar aparatos. La distribución exacta del sistema de limpieza depende de la complejidad de la planta. (12. Brennan, J.G, 1980).

El sistema CIP se encuentra disponible en dos formas. La primera utilizando una unidad de recirculación a través de un sistema multitanques que consiste en utilizar la misma solución lavadora para un gran número de operaciones de limpieza durante el día. La segunda que es a través de un tanque sencillo o simple que usa un sistema que opera en el fundamento de hacer pequeños volúmenes de solución automáticamente a la concentración requerida, usándolas una sola vez y descargándolas en alcantarillas o drenaje al fin de cada ciclo.

Los dos sistemas son comparables con respecto al equipo de control programable. Los sistemas multitanques requieren más espacio y utilizan más partes en la forma de tanques, válvulas, controles de nivel y controles de temperatura, en cambio los tanques simples requieren menos espacio y su diseño es más simple.

Además de bombas, tanques, y válvulas, el sistema CIP incluirá algún tipo de equipo de control y equipo de alimentación química (para la preparación de soluciones detergentes), esto es a través de bombas dosificadoras, también incluirá un intercambiador de calor de tubos y coraza o de placas para el calentamiento de las soluciones y del agua para sanear los equipos y tuberías. Entonces un sistema de suministro y retorno de soluciones CIP será instalado para permitir la recirculación de soluciones de pre-enjuague, de lavado y de saneamiento en caliente .

Incorporando válvulas automáticas y un sistema regulador del tiempo de cada secuencia se puede hacer que el sistema de limpieza sea casi automático o totalmente automático e independiente de operarios, consiguiendo con ello un ahorro considerable de mano de obra y salarios.

Las secuencias de limpieza pueden ser de 4 tipos:

- a) Limpieza completa
- b) Enjuague
- c) Limpieza alcalina
- d) Limpieza ácida.

La limpieza completa comprende las siguientes cinco etapas:

1. Pre-enjuague
2. Limpieza alcalina
3. Enjuague
4. Limpieza ácida
5. Enjuague final / saneamiento.

El enjuague consiste de la primera etapa (1). La limpieza alcalina comprende las etapas 1,2 y 3. La Limpieza ácida comprende las etapas 1, 4 y 5. (3. Hall W. Carl, 1971).

Cuando se habla de un enjuague con recuperación de agua, se habla de un sistema multitanques en donde el agua llega a un tanque de almacenamiento, donde posteriormente es utilizada para un pre-enjuague.

Hay que hacer notar que el saneamiento puede ser después de una limpieza alcalina o ácida.

Conexiones físicas, como codos, paneles para desviar flujos y conexiones del CIP deberán ser usados para separar los circuitos de proceso y de CIP previniendo así, la contaminación de producto con las soluciones y el agua del sistema de saneamiento en caliente

2.3 AGENTES DE LIMPIEZA.

Los trabajos de limpieza en la industria alimenticia deben efectuarse de manera sistemática y precisa. Las impurezas que deben eliminarse en este tipo de plantas consisten en materias orgánicas tales como proteínas, grasas, carbohidratos y sales orgánicas. Estas impurezas se eliminan mediante diferentes sustancias ácidas o básicas.

La forma de proceder en la limpieza y los agentes a utilizar dependen de varios factores. Si la instalación es moderna se cuenta con equipo automatizado de acero inoxidable, de modo tal que la limpieza puede efectuarse in situ (CIP, clean in place).

Para establecer el método de limpieza a adoptar, habrá que tomar en cuenta siempre la naturaleza de los residuos (incrustaciones de compuestos orgánicos como proteína, grasa, lactosa y sales orgánicas e inorgánicas), y la clase de material a limpiar; por ejemplo, las soluciones alcalinas fuertes atacan el aluminio. El acero inoxidable utilizado en la industria de alimentos es resistente a los efectos de las soluciones alcalinas fuertes y a la mayoría de las soluciones ácidas, excepto las de ácido clorhídrico.

El saneamiento debe efectuarse una vez lograda la adecuada limpieza del lugar, ya que el efecto de la misma, tanto si se realiza con métodos químicos como por método térmico, resultará considerablemente reducido si sobre la superficie a limpiar se dejan residuos de suciedad.

Agentes de limpieza o detergentes.

Detergentes inorgánicos alcalinos.

Los detergentes alcalinos poseen buenas propiedades emulsionantes y pueden disolver alimentos sólidos tales como las proteínas. Se incluyen entre ellos:

- a) Hidróxido de sodio (NaOH). Generalmente llamado sosa cáustica, disuelve las sustancias proteínicas, saponifica las grasas a temperaturas altas y precipita los materiales sólidos del agua como un sedimento ligero. Normalmente se utiliza para la limpieza en concentraciones del 0.8 al 2.0% y a una temperatura dentro del intervalo de 60 a 80°C. Es de los detergentes más utilizados en la industria láctea.
- b) Metasilicato sódico. Otro detergente muy útil que tiene buenas propiedades como humectante, emulsificante y deflocuante. Inhibe la corrosión del aluminio y el estaño.
- c) Fosfato trisódico. La disolución de fosfato trisódico posee un excelente poder emulsificante y dispersante.
- d) Ortosilicato sódico y sesquisilicato sódico. Ambos producen disoluciones muy alcalinas con un elevado poder saponificante. Atacan fácilmente a las grasas y proteínas.

Agentes ácidos inorgánicos.

En los últimos años ha aumentado el uso de detergentes ácidos en la limpieza de las fábricas de alimentos, aunque no se les usa tanto como los álcalis. Se utilizan ácidos inorgánicos inhibidos como el clorhídrico, nítrico y fosfórico. Se han utilizado para separar costras duras y en las lecherías para separar las piedras de leche (depósitos inorgánicos compuestos principalmente por fosfato cálcico, que se forman sobre las superficies calientes durante el procesamiento de la leche). Unos y otros depósitos son relativamente insolubles en disoluciones alcalinas, y en cambio son separados fácilmente por las ácidas.

Acido fosfórico (H₃PO₄). Disuelve fácilmente las incrustaciones y es un buen agente desinfectante. Normalmente se recomienda su uso como solución de

limpieza al 0.3 – 0.5% y a una temperatura comprendida entre los 60 y 80 °C. Es el más utilizado en la industria láctea.

El saneamiento podrá ser efectuado mediante la circulación de agua con una temperatura de o arriba de 85°C. (12. Brennan,J.G, 1980).

Factores que regulan el grado de limpieza alcanzado.

Los factores que influyen en el grado de limpieza, tanto por desmantelamiento como por CIP son:

- a) La temperatura, composición y concentración de las disoluciones de detergente
- b) El tiempo de contacto entre las disoluciones de detergente y los depósitos de tierra y suciedad
- c) El grado de turbulencia producido.

La composición del detergente gobierna la capacidad de un proceso para separar los depósitos de un sistema dado. El detergente se ha de seleccionar siguiendo pruebas de laboratorio realizadas con el tipo de sólidos que se supone se encontrará, así como el grado de deposición que se espere. La concentración y temperatura de la disolución afecta a la velocidad de reacción entre la tierra y suciedad con el detergente. En el método CIP el grado de turbulencia producido y el tiempo de circulación influirán sobre el efecto de raspado producido por la corriente de líquido que fluya. Es este efecto de erosión sobre la suciedad el que reemplaza al cepillado de la limpieza manual, por lo que el sistema de tuberías se ha de diseñar de forma que produzca grandes números de Reynolds en el circuito. Las velocidades de flujo en las tuberías no deben ser menores de 1.5 m/s.

CAPITULO

3

SISTEMA CIP DE SANEAMIENTO EN CALIENTE

CAPITULO 3

SISTEMA CIP DE SANEAMIENTO EN CALIENTE

3.1 RECOMENDACIONES PRIMARIAS DE INGENIERÍA.

En este punto se discuten recomendaciones específicas a considerar en la planeación de un sistema simple, desde un tanque sencillo hasta el complejo sistema multi-tanques, pero las recomendaciones que se dan se consideran vitales para un adecuado funcionamiento de cualquier sistema CIP de saneamiento en caliente.

1. La diferencia de temperatura entre el agua o la solución limpiadora del sistema CIP de saneamiento en caliente y el equipo o las tuberías no deberá exceder 28°C-33°C (50°F-60°F) durante el saneamiento en caliente. Fabricantes de tanques y equipo recomiendan evitar diferenciales de temperatura mayores debido al potencial daño por choque térmico. (B. Robinson, R.K., 1986).
2. El método de calentamiento usado para las soluciones y el agua en un sistema CIP de saneamiento en caliente, deberá ser indirecto, utilizando un intercambiador de calor y un medio térmico, el cual puede ser vapor o agua caliente. Métodos directos, como la inmersión de calentadores eléctricos o utilizando calentadores de gas o de aceite no se deben utilizar. Inyección directa de vapor a las soluciones limpiadoras y al agua no está permitida a menos que el vapor sea de calidad y se tenga una aprobación directa del departamento de calidad de la división. (Para mayor información ver métodos de calentamiento directo).
3. El equipo del sistema CIP de saneamiento en caliente, incluyendo tanques, bombas, intercambiadores de calor, válvulas, uniones y conexiones deben ser de acero inoxidable tipo AISI 304 o AISI 316, con un terminado de al menos 2B con soldadura pulida. Si se utiliza carcasa o tubo intercambiador de calor, los

tubos, sus cubiertas y cabezales deberán ser de acero inoxidable tipo AISI 304 y la carcasa de construcción inoxidable tipo AISI 304.

4. Para cualquier ciclo de enjuague con el que se termine un programa del CIP se deberá usar agua tratada; para un enjuague de lavado si este es el último paso del programa, para enjuague final/enfriamiento (en el caso de saneamiento en caliente), y para cualquier enjuague.
5. El suministro de agua para el sistema CIP de saneamiento en caliente deberá ser lo suficientemente grande para proveer de agua al sistema en un lapso razonable de tiempo. El flujo requerido variará de un sistema a otro. A mayor flujo, mayor velocidad se tendrá para cargar el tanque con agua. El flujo de agua tratada afecta notoriamente en un sistema de un solo tanque cuando se realiza un saneamiento en caliente, especialmente en los pasos de enjuague final, ya que el tanque del sistema debe estar cargado con agua. Este punto se vuelve de menor importancia en un sistema con tanque de recuperación donde las soluciones de lavado y/o enjuague son almacenadas en tanques. El flujo de suministro de agua tratada que es suficiente para casi todos los sistemas es 100gpm (378lpm). Si la producción y el CIP de saneamiento en caliente se corren al mismo tiempo, entonces puede ser necesario instalar un equipo de tratamiento de agua adicional.
6. La velocidad para las soluciones de limpieza y para el agua tratada en el sistema CIP de saneamiento en caliente deberá ser de al menos 5 ft/s (1.5 m/s) en tuberías. El flujo debe cubrir las especificaciones del fabricante para los mecanismos de esparcido de tanques y las recomendaciones de flujo para otros equipos incluidos en el circuito del CIP. Cuando el circuito de tuberías del proceso contiene más de un diámetro de tubería, la velocidad para las soluciones de limpieza y el agua del sistema CIP seguirá siendo de 5 ft/s (1.5 m/s) a través del diámetro de tubería que aparezca más

frecuentemente en el circuito. (7. Sistema CIP de saneamiento en caliente, 1994).

7. Conexiones físicas, como codos, paneles para desviar flujos y conexiones del CIP deberán ser usados para separar los circuitos de proceso y de CIP previniendo así la contaminación de producto con las soluciones y el agua del sistema de saneamiento en caliente
8. Si el equipo o tubería que está siendo limpiado y/o saneado no puede ser físicamente desconectado del circuito del proceso, entonces el flujo del proceso debe ser detenido durante el CIP de saneamiento en caliente.

3.2 Sistema CIP de saneamiento en caliente en 5 pasos

En este sistema se utiliza un sistema multitanques, en donde hay recuperamiento de agua y de las soluciones, se tienen 4 tanques:

- Tanque de almacenamiento de solución alcalina
- Tanque de almacenamiento de solución ácida
- Tanque de agua caliente o de enjuague
- Tanque de agua recuperada.

El sistema CIP de saneamiento en caliente en 5 pasos debe ser capaz de ejecutar los siguientes pasos:

- a) **Pre-enjuague:** Ya sea un enjuague continuo al drenaje o bien un enjuague por secuencia para remover restos de suciedad, líquidos o sólidos en el circuito del CIP. El tiempo de enjuague recomendado por los fabricantes es de 3 minutos.

- b) **Lavado o limpieza alcalina:** Usando un detergente alcalino con concentraciones del 0.8 al 2% de hidróxido de sodio o un detergente comercial de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
Circular la solución lavadora, preparada con el detergente comercial, por un mínimo de 15 minutos a 60°C (140°F) o según lo especifiquen las instrucciones del fabricante. (Puede ser hasta 85°C).
- c) **Enjuague:** Siguiendo los mismos procedimientos que el pre-enjuague, sólo que este enjuague deberá remover la película de detergente remanente en todo el circuito del CIP después del lavado.
- d) **Lavado o limpieza ácida:** Usando un detergente ácido con un 0.3% a 0.5%, normalmente siendo el más utilizado el de ácido fosfórico. Se circula la solución lavadora por un mínimo de 5 minutos a 60°C (140°F). (Puede ser hasta 85°C).
- e) **Enjuague final/Saneamiento en caliente:** Remover la película de detergente, circular agua tratada a 85°C (185°F) (temperatura medida en el retorno del CIP) por quince minutos, durante este último enjuague, la temperatura del agua suministrada se hará descender gradualmente, mediante un programa tipo rampa hasta alcanzar una temperatura de 30°C.

Este sistema es el que se va a utilizar para limpiar y sanear las tuberías y los equipos en la planta de margarinas, con este sistema se está garantizando una limpieza más eficiente, ya que las soluciones ácidas contribuyen a separar los depósitos restantes que no pueden ser separados por las soluciones alcalinas.

(9. Herchdoerfer, S.M.; 1973).

3.3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

En esta sección se listan los factores a considerar cuando se diseña un sistema central CIP de saneamiento en caliente. El sistema CIP básico que consiste en tanque, bomba e intercambiador de calor puede ser actualizado y modificado de acuerdo a los requerimientos de la planta siguiendo las guías que se dan a continuación: (13. Robinson, R. K., 1992).

a) Capacidad del tanque CIP.

1. Volumen del circuito:

La capacidad del tanque corresponderá al volumen mayor del circuito C.I.P. Comparando, una línea de llenado con un flujo de producto de 600 lph y la bomba trabajando durante 3 minutos, el volumen del tanque requerirá capacidad de aproximadamente de 1800 litros.

2. Eficiencia del ciclo:

La capacidad del tanque deberá ser calculada lo suficientemente grande para poder completar el programa de cinco pasos con un mínimo de recargas del tanque y precalentamientos de agua.

3. Enjuague adecuado:

La capacidad del tanque de enjuague del lavado, o del tanque del CIP en el caso de los sistemas más simples, deberá ser lo suficientemente grande para enjuagar el circuito más largo sin interrumpir el enjuague. Los tanques de enjuague son dimensionados según su aplicación, pero usualmente tienen suficiente volumen para realizar un enjuague de por lo menos tres minutos.

b) Tanques de recuperación del CIP.

1. Recuperación de solución lavadora:

Un tanque adicional para la recuperación de solución lavadora se justifica, si los ahorros en el re-uso de la solución contra el desecho de la solución después de cada ciclo es suficiente para pagar el tanque en un período razonable de tiempo.

Los costos por eliminación de aguas residuales del sistema son considerados para el cálculo de la justificación del costo de un tanque de recuperación de solución de lavado.

2. Recuperación del agua del saneamiento en caliente:

Un tanque para recuperación del agua del saneamiento en caliente se justifica si el costo de combustible ahorrado por el re-uso del agua caliente es suficiente para pagar el costo del tanque en un período de tiempo razonable.

3. Recuperación del agua de enjuague:

El re-uso del agua de enjuague resultará en una reducción a largo plazo del requerimiento de agua para el sistema CIP de saneamiento en caliente.

En algunos casos, las propiedades de esta solución de enjuague proveen una reducción en la cantidad de agua necesaria para dar un buen pre-enjuague. Un tanque para la recuperación del agua de enjuague es justificable si los ahorros resultantes de usar el agua de enjuague de un ciclo de lavado contra el agua utilizada en el pre-enjuague (el agua del pre-enjuague va al drenaje) cubren el costo del tanque en un tiempo razonable.

Los costos por eliminación de agua residuales del sistema son considerados para el cálculo de la justificación del costo de un tanque de recuperación del agua de enjuague.

4. Ahorro de tiempo:

Los costos que pueden ser ahorrados por la recuperación de soluciones y el agua en el sistema CIP dependerán de los requerimientos de la planta, la longitud de los circuitos a limpiar/sanear, la frecuencia de los programas de limpieza y saneamiento. Un sistema CIP de saneamiento en caliente con tanques de recuperación completará el programa de saneamiento por cinco pasos en un menor tiempo que un sistema simple con un solo tanque bajo las mismas circunstancias.

c) Calentamiento de agua tratada y soluciones lavadoras.

1. Métodos de calentamiento directo:

Los métodos de calentamiento directo e inyección de vapor no son permitidos por las siguientes razones:

- Un sistema aprobado para sistemas con inyección de vapor introduce compuestos químicos del agua de la caldera a las soluciones y agua del sistema CIP, donde no se utilizan compuestos químicos, el circuito del CIP presentará incrustaciones.
- Elementos de calentamiento eléctrico forman depósitos de calcio como resultado de la reacción del calcio en agua tratada. Los sedimentos, en algunos casos, darán lugar a capas aislantes que disminuirían la eficiencia del elemento térmico y se necesitará mayor cantidad de electricidad para realizar el mismo calentamiento.
- Calentadores de tubo de acero inoxidable (los tubos que contienen el fluido a ser calentado son colocados sobre un calentador de gas o petróleo) producirán incrustaciones, y los tubos sufrirán alto choque térmico y pueden deformarse. Las incrustaciones que se forman en la

porción del tubo directamente expuesta al calor de la flama, formará una capa aislante que reducirá la eficiencia para producir agua caliente.

Las soluciones lavadoras y el agua del sistema CIP de saneamiento en caliente deberán ser calentadas por un método indirecto como el uso de intercambiadores de calor y un medio térmico (vapor o agua caliente presurizada).

2. Intercambiadores de calor:

El agua y las soluciones limpiadoras deben ser calentadas usando intercambiador de placas y marco o de tubos y coraza. El intercambiador de placas consiste en placas rectangulares de acero inoxidable dispuestas verticalmente dentro de un marco o estructura. Las orillas de las placas tienen empaques, lo que forma un pequeño espacio libre entre cada placa. Lumbreras especiales en cada placa permiten el flujo del medio térmico (vapor o agua caliente presurizada) a través de los espacios libres entre las placas; el agua y la solución limpiadora fluyen por los espacios restantes. El medio térmico calienta el agua o las soluciones fluyendo por el otro lado de las placas.

El intercambiador de coraza y tubo contiene una red de tubos circundados por la coraza y son calentados por el medio térmico que está fluyendo alrededor de la red contenida dentro de ella.

3. Especificaciones para intercambiadores:

Las placas del intercambiador de placas y marco y los tubos del intercambiador de coraza y tubo deberán estar hecho de acero inoxidable AISI 304 o AISI 316 para prevenir la corrosión ocasionada por el agua y las soluciones limpiadoras. La carcaza puede ser de acero al carbón.

4. Vapor como medio térmico:

El suministro de vapor usado en el intercambiador de calor del sistema CIP de saneamiento en caliente puede ser de baja o alta presión.

Normalmente el vapor en las plantas está entre 4-7 kg/cm². Mientras más grande sea el flujo de suministro de vapor, más rápido el agua y el equipo comprendido dentro del CIP subirán de temperatura.

5. Agua caliente presurizada como medio térmico:

Para usar agua caliente presurizada como medio térmico ésta deberá estar al menos a 116°C (240°F).

d) Bombas para el CIP.

1. Bombas de suministro:

El dimensionamiento de las bombas de suministro para un sistema CIP deberá ser 10% mayor que el flujo más grande requerido para asegurar que se mantienen los flujos adecuados a través de las líneas de tuberías, mecanismos de rocío (spray) y equipo, especialmente a largo plazo debido a que el desempeño de las bombas se ve disminuido por su uso. Las bombas deberán ser capaces de bombear agua a 85/88°C (185°F/190°F).

2. Bombas de retorno:

Las bombas que son usadas para regresar agua y soluciones de limpieza de un tanque o recipiente al sistema CIP central deben estar calculadas para bombear agua a 85°C/ 88°C (185°F/190°F). Las bombas de retorno deben ser capaces de bombear más que la bomba de suministro del CIP para prevenir la acumulación de agua caliente del sistema CIP en tanques, especialmente a largo plazo, ya que por el uso, la eficiencia del bombeo disminuye. Esto es para un sistema normal en donde hay un suministro por cada retorno de CIP. Aunque económicamente es más rentable que la bomba de suministro sea más grande y este trabajando por pulsaciones, mientras que la de retorno es más pequeña cuando su trabajo es constante. Esta situación se encuentra en la planta de margarinas, en donde se tiene dos suministros de limpieza por cuatro

retornos de limpieza, lo antes mencionado se estudia con detalle más adelante en la sección de bombas en el capítulo 5.

e) Localización:

La localización del sistema CIP de saneamiento en caliente depende de los siguientes puntos:

1. La localización de alcantarillas y líneas de drenaje
2. La localización de tanques, equipo de proceso y otros circuitos del CIP, una adecuada localización del sistema central y de los circuitos pueden minimizar el uso de líneas de tuberías
3. La localización de la fuente de calentamiento; el instalar la unidad central con el intercambiador de calor cerca de la fuente del medio térmico, minimizará las pérdidas de energía
4. Requerimientos de ventilación; durante el paso de saneamiento, el sistema CIP generará vapor de agua, por lo que su localización deberá ser en un área adecuadamente ventilada
5. Necesidad de expansiones en el sistema CIP a futuro; el área determinada para el sistema central CIP deberá permitir la adición de tanques de recuperación
6. Facilidad de operación del sistema y la accesibilidad de los operarios.

3.4 CIRCUITOS DE TANQUES Y TUBERIAS

A. Compatibilidad de equipo.

Antes de sanear en caliente o lavar un tanque, recipiente, tuberías y aditamentos en línea tales como medidores, intercambiadores de calor, filtros y vidrios de

mirillas, partes elastoméricas, juntas y otros componentes, debe checar su compatibilidad con la temperatura de un saneamiento en caliente de 85°C (185°F).

Las siguientes consideraciones generales se deben hacer cuando se piensa limpiar o sanear en caliente el equipo mencionado. (5. Maxcy, R. B and Shahani, K.M. 1961).

1. Tanques y recipientes.

- Reemplace los vidrios de las mirillas con algún material compatible con temperaturas de 85°C (185°F)
- Incluya el vidrio de la mirilla durante el CIP de saneamiento en caliente de recipientes o tanques
- Reemplace las juntas y partes elastoméricas con materiales resistentes a temperaturas de 85°C (185°F)
- Revise que el lubricante de los agitadores sea compatible con la temperatura de 85°C (185°F).

2. Tuberías y dispositivos en línea.

- Sensores de temperatura e instrumentos de análisis deben ser revisados para ver si son compatibles con saneamiento en caliente
- Juntas y sellos elastoméricos que se usan en las tuberías y dispositivos colocados en el circuito de las mismas deberán ser reemplazados por materiales que sean compatibles con las temperaturas de saneamiento 85°C (185°F).

B. Circuitos y Procedimientos:

1. Circuitos de tanques.

Una vez que al tanque le han sido cambiados todos los componentes por aquellos que son compatibles con temperaturas de saneamiento, el tanque o recipiente puede ser saneado en caliente o lavado utilizando mecanismos de rocío (spray) montados en lugares estratégicos dentro del tanque. El sistema CIP bombea la solución lavadora y el agua a través de los dispositivos de rocío (spray), tales como esferas o discos.

La suciedad es removida por la película de agua que corre hacia abajo por las superficies del tanque o por la acción física del rocío (spray) por sí mismo. La bomba de retorno del CIP removerá la solución lavadora y el agua del tanque.

Se deben tener en cuenta algunas consideraciones al sanear en caliente o lavar un tanque o recipiente:

- Asegúrese que el tanque tiene una adecuada ventilación. El vapor de agua creado dentro del tanque durante el CIP y saneamiento en caliente se puede condensar y temporalmente reduce la presión dentro del tanque por debajo de la presión exterior. Si no hay acceso al aire del exterior para que se igualen las presiones, el tanque se puede colapsar o sufrir serios daños.

2. Circuitos de tuberías.

La bomba de suministro del CIP circulará la solución limpiadora y el agua a través del circuito de tubería y de regreso al sistema central del mismo (donde se encontrará la unidad de multitanques). Cuando el circuito de tubería de proceso contenga más de un diámetro de tubería, el flujo de las soluciones y del agua del CIP deberá ser de 5 ft/s (1.5 m/s) a través del diámetro que en mayoría esté presente en el circuito. Esta velocidad de flujo es necesaria para producir un flujo de turbulencia el cual arrastre la suciedad de las superficies de la tubería y equipos auxiliares en el circuito.

CAPITULO

4

PLANTA DE MARGARINAS

CAPITULO 4

PLANTA DE MARGARINAS

4.1 SELECCION DE PROCESO

La selección del proceso se estableció gracias a que cumple con los requisitos para poder realizar a la planta de margarinas una limpieza completa, ésta implica, el pre-enjuague, lavado con solución alcalina, enjuague, lavado con solución ácida, enjuague final y saneamiento en caliente.

¿Por qué se debe realizar una limpieza completa en este tipo de plantas?. Todo lo relacionado con la industria láctea, en este caso se está hablando de las margarinas (por el suero de leche utilizado), la remoción de todas las grasas e incrustaciones que dejan las materias primas en los equipos y tuberías con las que se elabora el producto son difíciles de remover o de quitar, así que no es suficiente con soluciones alcalinas, también se tiene que hacer uso de soluciones ácidas y por supuesto, el saneamiento en caliente.

4.2 DESCRIPCION BASICA DE LA OPERACION

Las operaciones generales que se realizan en la planta son las siguientes:

- a) Recepción de suero fresco
- b) Rehidratación de suero
- c) Pasteurización de suero
- d) Preparación de la salmuera
- e) Formulación de las fases acuosas
- f) Preparación y recirculación de agua caliente
- g) Formulación de las emulsiones
- h) Envasado de las margarinas
- i) Limpieza de equipo y líneas.

La limpieza de equipos y líneas aquí mencionados se ven con más detalle en el capítulo 6, en la sección 6.3 Circuitos de limpieza.

4.2.1 Recepción del suero fresco

El suero fresco se recibe y se almacena en dos tanques horizontales provistos con agitador y chaqueta de enfriamiento. El suero se agita durante algunos minutos cada cierto intervalo de tiempo, antes de realizar una transferencia de suero y al recibir una pipa. El control del enfriamiento es manual.

El suero se recibe en los tanques a través de un tablero de distribución por la misma boquilla de descarga de los tanques.

Gracias a que los tanques son completamente independientes entre sí, es posible realizar operaciones incompatibles en ellos simultáneamente: por ejemplo, uno se puede estar lavando, mientras el otro se está llenando con suero.

El tablero de boquillas de recepción cuenta con sensores de posición para que el PLC pueda reconocer la correcta instalación de los codos basculantes. (Ver sección 4.3 Descripción de flujo de proceso)

Limpieza de los tanques de suero fresco.

Cada uno de los tanques de suero fresco se puede lavar independientemente, siempre y cuando no contenga producto. El PLC puede reconocer esta condición gracias a un sensor de bajo nivel instalado en cada tanque.

Las soluciones de limpieza se suministran a cada tanque a través de un tablero de boquillas. Para retomar las soluciones el operador tiene que

instalar, otro codo en el tablero de recepción entre la descarga del tanque y la succión de la bomba de retorno de CIP.

La bomba de retorno de soluciones es autocebante, para garantizar el vaciado completo de las soluciones de limpieza.

Limpieza de la línea de recepción.

La línea de recepción de suero se lava en forma independiente. La solución de limpieza se suministra a través del tablero de distribución de soluciones y se regresa a través del tablero de recepción de suero.

4.2.2. Rehidratación del suero.

Para hacer la transferencia de suero fresco, el operador debe seleccionar el tanque de suero fresco y conectar el codo basculante en el tablero de recepción.(Ver sección 4.3 Descripción del flujo de proceso)

El suero transferido se mide en litros por medio de un medidor de flujo tipo electromagnético. La transferencia de suero se detiene por cualquiera de las siguientes razones:

- a) Se completó el volumen requerido por el operador
- b) El sensor de bajo nivel del tanque de suministro no detecta líquido
- c) El medidor de flujo no detecta flujo durante 15 segundos aunque la bomba de transferencia está en operación.

Después de enviar el suero fresco al tanque de rehidratación, se adiciona también agua tratada. El agua se admite a través de la línea de transferencia de suero (desde el tablero de recepción) y se mide con el mismo medidor de flujo que totaliza el suero fresco.

Cuando se utiliza suero en polvo, se adiciona agua tratada, una vez alcanzado el volumen requerido para la rehidratación, comienza la recirculación a través del equipo de carga de suero en polvo. El operador agrega el suero en polvo a la tolva y permite que la mezcla agua-suero recircule hasta que finaliza la adición de los bultos necesarios para obtener el suero requerido, tanto en volumen como en características.

El agitador del tanque de rehidratación se arranca al comenzar la recirculación del suero y se apaga cuando lo determina el operador.

Al finalizar la carga de polvo, el operador confirma y el sistema de control admite agua de empuje durante algunos segundos.

Limpieza del tanque de rehidratación.

El tanque de rehidratación se lava junto con la línea de transferencia de suero fresco y con la línea de descarga de suero rehidratado.

Las soluciones de limpieza se suministran a partir del tablero de recepción de suero. El operador debe conectar un codo basculante en el tablero de distribución de soluciones de limpieza, otro en el tablero de recepción y un tercero en el tablero del sistema de pasteurización.

Las soluciones se retornan a la unidad de limpieza con la bomba autocebante que retorna las soluciones en el lavado de los tanques de recepción.

4.2.3 Pasteurización del suero.

El suero rehidratado se transfiere a la línea de balance del sistema de pasteurización. El suero pasteurizado se transfiere directamente a los tanques de formulación de fase acuosa. Para hacer ésto, el operador debe conectar,

dos codos basculantes en el tablero de boquillas del sistema de pasteurización: uno para el flujo del suero no pasteurizado y otro para el flujo de suero pasteurizado.

El pasteurizador consta de tres secciones:

- a) Sección de recuperación de calor: en donde el suero frío se precalienta con el suero pasteurizado
- b) Sección de calentamiento en donde el suero precalentado se lleva hasta la temperatura de pasteurización, por medio de agua caliente
- c) Sección de enfriamiento: en donde el suero pasteurizado se termina de enfriar con agua helada.

Ver DTI-01 en el capítulo 7.

Limpieza del equipo de pasteurización.

El equipo de pasteurización se lava localmente. Las soluciones de limpieza se preparan en la tina de balance y se lleva acabo una recirculación en un circuito que abarca el pasteurizador, el tubo de sostenimiento y la tina de balance. Las soluciones de limpieza se mantienen calientes mediante el intercambio de calor con agua caliente en la sección de calentamiento del pasteurizador.

El circuito de limpieza se habilita mediante la instalación de un codo basculante en el tablero de boquillas del sistema de pasteurización. Al terminar cada etapa de limpieza, las soluciones se tiran al drenaje en la misma área.

Limpieza de la línea de transferencia de suero pasteurizado.

Dado que el pasteurizador se lava localmente, la línea de transferencia de suero se puede lavar simultáneamente. Las soluciones de limpieza se suministran desde el tablero del sistema de pasteurización. El operador debe instalar un codo basculante para habilitar este circuito de limpieza.

Gracias a que el cabezal de suministro de suero pasteurizado a los tanques de fase acuosa consiste de válvulas de doble asiento se puede estar descargando fase acuosa de estos tanques mientras se lava la línea.

4.2.4 Preparación de la salmuera.

La salmuera requerida para la formulación de las fases acuosas se prepara por lotes en un tanque destinado a esta función.

Inicialmente se carga el agua al tanque hasta el sensor de alto nivel. El operador debe abrir las válvulas manuales del circuito a recircular el agua para que el operador pueda cargar la sal.

El agitador del tanque comienza a operar tan pronto como se inicia la recirculación y se apaga cuando el operador confirme que se ha disuelto la sal.

Después de que se ha terminado la disolución el operador debe abrir la válvula de transferencia al tanque de almacenamiento y cerrar la de recirculación. Cuando confirma esto, el sistema transfiere toda la solución salina. La transferencia termina cuando el sensor de bajo nivel del tanque de preparación no detecte líquido o cuando el sensor de alto nivel del tanque de almacenamiento detecte líquido. (Ver DTI-09 en el capítulo 7)

La concentración de la salmuera es siempre la misma.

4.2.5 Formulación de las fases acuosas.

Existen ocho tanques de fase acuosa. En cada uno de ellos se puede preparar una formulación diferente. Los componentes de las fases acuosas son los siguientes:

- a) Suero pasteurizado
- b) Salmuera
- c) Aceites esenciales.

Inicialmente se admite el suero pasteurizado al tanque. La cantidad de suero que se introduce al tanque se mide con un medidor de flujo electromagnético.

Después del suero pasteurizado se añade la salmuera. El volumen de este ingrediente se totaliza con un medidor de flujo tipo electromagnético. Si es necesario, la formulación se ajusta con agua suavizada, la cual se totaliza con otro medidor de flujo electromagnético. Estos fluidos pueden ser adicionados de manera simultánea.

La agitación en el tanque comienza tan pronto como se ha terminado la adición del suero y se continua hasta que lo determine el operador o hasta que los sensores de flujo electromagnéticos indican que se ha alcanzado el volumen deseado.

(El operador añadía manualmente los aceites esenciales al tanque de fase acuosa, ahora se agregan a un tanque con descarga directa a la línea de suero pasteurizado). (Ver sección 4.3 Descripción del flujo de proceso)

Transferencia de fase acuosa de un tanque a otro.

Cuando es necesario, se puede transferir la fase acuosa que se ha preparado en un tanque a otro tanque. Para ello, existe una bomba de retorno de soluciones de limpieza que se utiliza como auxiliar debido a que su succión y descarga comunican todas las boquillas de los tanques de fase acuosa entre sí.

Esta transferencia se controla mediante los sensores de bajo nivel para el tanque que transfiere y con los de nivel continuo para los tanques que reciben.
(Ver sección 4.3 Descripción del flujo de proceso)

Limpieza de los tanques de fase acuosa.

Los tanques de fase acuosa se pueden lavar en forma independiente. Las soluciones de limpieza se distribuyen a partir de un tablero de boquillas. Para retornar las soluciones a la unidad de limpieza se utiliza una bomba autocebante junto con las mismas bombas de descarga de fase acuosa. Por lo tanto, también la línea de transferencia de fase acuosa al área de emulsiones se lava junto con el tanque de fase acuosa.

4.2.6 Preparación y recirculación de agua caliente.

Dos de las formulaciones de fase acuosa se deben calentar antes de adicionarlas a los tanque de emulsión. Una de ellas se debe calentar de 25°C a 42°C y la otra de 8°C a 30°C. Para ello se dispone de dos calentadores en las líneas de transferencia de estas fases acuosas. El medio de calentamiento es agua caliente a 50°C. Esta agua caliente se produce por inyección directa de vapor en la corriente de agua.

El agua que retorna se recibe en un tanque de balance con control diferencial de nivel.

El exceso de agua se retorna al tanque de condensados de la caldera.

El sistema arranca siempre que se transfiere al menos una de las fases acuosas y se apaga cuando se suspende la transferencia de las dos líneas mencionadas.

Para admitir el agua caliente en cada uno de los ramales se dispone de dos válvulas neumáticas de bola. La válvula se cierra pocos segundos antes de que se finalice la transferencia de fase acuosa en la línea correspondiente. (Ver DTI-10 en el capítulo 7).

4.2.7 Formulación de las emulsiones

Las emulsiones se preparan en ocho pares de tanques que operan de la siguiente manera: Uno se está vaciando mientras en el otro se formula otro lote.

Los componentes de una emulsión son los siguientes:

- a) Aceite vegetal
- b) Aditivo graso
- c) Fase acuosa.

Se dispone de diez tipos de aceites vegetales, cinco tipos de aditivos grasos y siete formulaciones de fases acuosas. Cada formulación de margarina contiene uno de cada uno de estos tipos de ingredientes.

Los tanques de emulsión están montados sobre celdas de carga y la adición de cada uno de los ingredientes se controla por peso.

El primer ingrediente que se adiciona es el aceite vegetal. Cuando termina la adición se arranca el agitador. El segundo ingrediente es el aditivo graso y al final, la fase acuosa. La agitación termina cuando el operador lo requiere.

Finalmente el producto se envía a las llenadoras. (Ver sección 4.3).

Limpieza de los tanques de emulsión.

Los tanques de emulsión se lavan por pares, las soluciones de limpieza provienen del cabezal de válvulas y al salir lavan también parte de las líneas de distribución que van hacia las llenadoras.

Limpieza de los tanques para alimentación de envasadoras y líneas de llenado.

Estos tanques se lavan comenzando por la eliminación de margarina residual mediante la aplicación inicial de un flujo de agua fría. Una vez arrastrada la grasa y enviada a recuperación, el circuito de CIP conecta los dos tanques suministro y retorno y comienza el lavado de las líneas incluyendo ambos tanques.

Las soluciones de limpieza se envían a su destino a partir de tableros de distribución con cuatro válvulas cada uno.

4.3 DESCRIPCIÓN DEL FLUJO DE PROCESO.

Recepción de suero no pasteurizado (DTI-01). El suero no pasteurizado se recibe en los tanques T-F10 y T-F11. Durante una operación de recepción de suero, se establece en el tablero de distribución TD-F10/F11 la conexión entre la boquilla con válvula MBV-07 y alguna de las boquillas con válvulas MBV-09 ó MBV-11, dependiendo de cuál sea el tanque que esté disponible para la recepción. El tablero cuenta con sensores de proximidad, que permiten al sistema de control conocer cuál de los tanques ha sido seleccionado. Posteriormente este sistema solicita la confirmación de que la línea de recepción haya sido conectada y de que la válvula MBV-01 y el resto de las válvulas manuales involucradas, estén abiertas; si el operario confirma que las actividades manuales se cumplieron, el sistema de control ordena abrir la válvula BV-01 ó BV-02 según el tanque seleccionado, activa la bomba P-F10/F11-I así como el agitador M-F10 ó M-F11 según corresponda. Al término de la operación, el sensor de nivel LSH-09 ó LSH-08 según el tanque seleccionado envía una señal al sistema de control para cerrar la válvula BV-01 ó BV-02 lo cual determina el paro de la bomba P-F10/F11-I, así como, del agitador M-F10 ó M-F11.

Transferencia de suero al tanque de reconstitución (DTI-01). Cuando el suero es fresco se transfiere al tanque de reconstitución sin ningún procesamiento y desde este tanque se alimenta al pasteurizador. Para ello, se selecciona el tanque desde el cual se hará la transferencia, se efectúa la conexión entre las válvulas MBV-09 y MBV-10 ó MBV-11 y MBV-10 según corresponda y se abren las válvulas manuales. El sistema de control verifica el estado del tanque seleccionado y la situación de las válvulas del tablero con los sensores de posición, si esto es correcto, inicializa el contador del medidor de flujo electromagnético FE-01, abre las válvulas BV-01 ó BV-02 según corresponda y la VC-01 y BV-05, activa entonces la bomba P-F10/F11-0, así como, el agitador M-F09. Una vez alcanzado el volumen deseado, detectado por FE-01, el sistema cierra la válvula BV-01 ó BV-02 y abre la válvula BV-03 para dejar pasar

agua, mediante esta práctica, la línea de transferencia de suero no pasteurizado queda siempre inundada con agua, el mismo medidor de flujo (FE-01) sirve para medir el agua añadida. Después de lo anterior (el tiempo se ajusta en campo) se apaga la bomba y el agitador y se cierran las válvulas VC-01 y BV-05.

Reconstitución de suero (DTI-01). Cuando para la elaboración de margarina se emplea suero en polvo se utiliza el tanque T-F09 para su reconstitución, este procedimiento se realiza mediante el equipo TR-F09. El mecanismo se inicia con adición de agua, para habilitar el circuito, el sistema de control inicializa el contador, abre las válvulas BV-05, VC-01 y la de suministro de agua BV-03, enciende la bomba P-F10/F11-0 y mide el volumen adicionado. Una vez alcanzado el volumen de agua deseado, se cierra la válvula BV-03 y se apaga la bomba P-F10/F11-0, se abren las válvulas BV-06 y DBV-01 para iniciar un proceso de recirculación. La válvula DBV-01 estará además direccionada hacia la descarga del tanque. Se abre la válvula manual del sistema TR-F09 y se activa la bomba del mismo para comenzar la adición del suero en polvo. Cuando se ha adicionado todo el polvo (17 % de sólidos), se cierra la válvula manual del sistema TR-F09, se cierran las válvulas BV-05, VC-01 y se abre la BV-03 para hacer un empuje con agua; lo cual dura unos segundos (el tiempo se ajusta en campo). Después del empuje se cierra la válvula BV-03, se apaga la bomba del sistema TR-F09 y se desactivan las válvulas BV-06 y DBV-01.

Pasteurización y transferencia de suero pasteurizado (DTI-01 y DTI-02). Para establecer las líneas de pasteurización de suero (50-WHY-112-T05) y transferencia de suero pasteurizado (50-WHP-201-T05), es necesario ir al tablero TD-RCF y unir por medio de un codo basculante las boquillas con válvulas MBV-18 y MBV-13, así como las boquillas con válvulas MBV-14 y MBV-15 dando origen a las líneas anteriores respectivamente. Para realizar la pasteurización se confirma que estén abiertas las válvulas manuales MBV-13, MBV-14, MBV-15 y MBV-18, el sistema de control verifica el estado del tanque T-F09, abre las válvulas automáticas BV-05 y BV-07 y DSV-08, activa la bomba P-F09 y el

agitador M-F01 del tanque de recepción T-F01. Durante esta operación se adicionan conservadores al suero mediante la bomba P-AD01.

Cuando se alcanza el volumen deseado, el sistema de control, detiene la bomba de transferencia, los agitadores y cierra las válvulas automáticas.

El medidor electromagnético de flujo FE-04 y la bomba P-F01, permiten agregar una cantidad predeterminada de suero pasteurizado a los 7 tanques restantes. Cuando el sistema de control reconoce que se ha adicionado tal cantidad preestablecida, cierra automáticamente las válvulas de doble asiento que permiten la transferencia del suero y apaga la bomba (P-F01).

Formulación de fase acuosa en los tanques T-F01 ... T-F08 (DTI-02). Para iniciar la formulación de fase acuosa en uno de los tanques; por ejemplo en el tanque T-F04, el sistema de control verificará el estado del tanque T-F01 y del T-F04, si el primero puede transferir y el segundo recibir, abrirá las válvulas DSV-08 y DSV-05, activará la bomba P-F01 y el agitador M-F04. La cantidad de suero suministrado se determina con el medidor de flujo electromagnético FE-04. Al llegar al volumen de suero deseado, se añade la salmuera, para esto se cierra la válvula DSV-05 y se apaga la bomba P-F01 y posteriormente se abre la válvula BV-17. El volumen de este ingrediente se totaliza con un medidor de flujo electromagnético FE-03. Finalmente se cierra la válvula BV-17. Si es necesario la formulación se ajusta con agua suavizada abriendo la válvula BV-16, su volumen se establece con el medidor de flujo electromagnético FE-02.

La agitación en el tanque es constante desde la adición del suero y continua hasta que el operador lo determine.

La adición simultánea de dos fluidos permite acortar el tiempo de formulación de un lote de fase acuosa y no hay problema en el proceso simultáneo ya que cada línea presenta su medidor de flujo independiente para cuantificar los volúmenes

adicionados. Cuando termina la adición de líquidos, se cierran las válvulas de suero (DSV-05), salmuera (BV-17) y agua (BV-16).

Cuando es necesario, se puede transferir la fase acuosa de un tanque a otro. Para ello es posible utilizar la bomba autocebante P-CIPR2 ya que su succión y descarga están conectadas a las boquillas de descarga de todos los tanques. Por ejemplo, para transferir fase acuosa del tanque T-F02 al tanque T-F05 se procede de la siguiente manera: el sistema de control abre la válvula BV-28 y la fase acuosa puede llegar a la línea de succión de bomba (50-CIPR-2304-T05), por otra parte se abre la válvula LBV-05 y VC-05 lo que permite que la fase acuosa llegue al tanque T-F05 por la línea de descarga de la bomba (50-CIPR-2305-T05) y finalmente se activa la bomba. La transferencia termina cuando los sensores de bajo nivel emiten su señal o cuando los de nivel continuo llegan a un valor preestablecido. Entonces se cierran las válvulas y se detiene la bomba.

Después de esto, se debe realizar un enjuague del tanque T-F02 con agua fría. Para ello el operario abre la válvula de suministro de CIP (MBV-39) y el sistema de control abre la válvula BV-28, se activa la bomba P-CIPR2 y se abre la válvula BV-29 que va hacia el drenaje. Una vez realizada la limpieza del tanque y las líneas (el tiempo se ajusta en campo), se apaga la bomba y se cierran las válvulas.

Preparación de las emulsiones (DTI-03 Y DTI-04). El suministro de los componentes de cualquier emulsión se realiza por medio del cabezal rectangular de válvulas CR-01. Por ejemplo, para preparar una emulsión en el tanque T-E15 utilizando aditivo graso de la línea A 06/1, aceite 9 de la línea 50-VOL-2208 y fase acuosa de la línea 50-WFA-305-T05 se hace lo siguiente: Se prepara el tanque para la recepción de los componentes de la emulsión, el sistema de control verifica el estado del tanque, si éste es apropiado para la recepción, entonces abre la válvula BV-74 y actúa la válvula DBV-03 direccionándola hacia la descarga lateral. Se activa el agitador del tanque M-E15 y se admite el aditivo graso

abriendo la válvula BV-43 del cabezal. Cuando se completa el peso de aditivo graso se cierra la válvula BV-43. Para admitir el aceite, se abre la válvula BV-39. La válvula se cierra cuando se completa la transferencia de aceite, que se detecta por medio de celdas de carga. Para adicionar la fase acuosa, se abren las válvulas VC-04 y MBV-24 del Tanque de fase acuosa T-F06, así como, la válvula DSV-11 del cabezal. La válvula DBV-03 del tanque de emulsión T-E15 se activa para direccionar el flujo hacia la esfera de aspersion. Con todas las válvulas listas se activa la bomba P-F06. Al terminar la adición se apaga la bomba P-F06, y se cierran las válvulas VC-04, MBV-24 y DSV-11. Las válvulas BV-74 y DBV-03 se desactivan hasta que la línea 50-VOL-2210-T05 se haya vaciado completamente. Finalmente se apaga el agitador M-E15.

Transferencia de emulsiones al área de llenadoras (DTI-04 ... DTI 08). Las emulsiones se transfieren a los tanques de las líneas de llenado por gravedad. Para ello se conecta la línea de suministro proveniente del tanque donde se preparó la emulsión al tanque para alimentación de llenadoras. Por ejemplo, si se desea transferir la emulsión preparada en el tanque T-E03 al Tanque T-EA03 ya conectados, se abren las válvulas BV-110 y VC-32 del tanque de emulsión y se direcciona la válvula DBV-25 para no usar la esfera de aspersion.

CAPITULO

5

DISEÑO DE SISTEMA CIP PARA PLANTA DE MARGARINAS

CAPITULO 5
DISEÑO DE SISTEMA CIP PARA PLANTA DE MARGARINAS

5.1 DETERMINACION DE CIRCUITOS DE OPERACION Y LIMPIEZA

El cliente necesita mantener en operación simultánea siete líneas de llenado de las trece líneas correspondientes, para la limpieza de la planta se requiere establecer los circuitos siguiendo las líneas de proceso hasta los tanques a los que llegan y se requieren los siguientes tiempos:

LAVADO DE TANQUES DE RECEPCION DE SUERO Y RECONSTITUCION DE SUERO (T-F10, T-F11 Y T-F09) (DTI-01)

Dos esferas de aspersion:	18 m ³ /h
1. Pre-enjuague	3 minutos
2. Recirculación de solución cáustica	15 minutos
3. Enjuague	3 minutos
4. Recirculación de solución ácida	5 minutos
5. Enjuague	3 minutos
6. Recirculación de agua caliente(saneamiento)	15 minutos
Tiempo de lavado:	44 minutos
TRES TANQUES	44 * 3 = 2.2 h

LAVADO DE TANQUES DE FORMULACION DE FASE ACUOSA (T-F01 HASTA T-F08) (DTI-02)

Dos esferas de aspersion:	18 m ³ /h
1. Pre-enjuague	3 minutos
2. Recirculación de solución cáustica	15 minutos

3. Enjuague	3 minutos
4. Recirculación de solución ácida	5 minutos
5. Enjuague	3 minutos
6. Recirculación de agua caliente(saneamiento)	15 minutos

Tiempo de lavado: 44 minutos

OCHO TANQUES $44 * 8 = 5.8 \text{ h} \approx 6 \text{ h}$

LAVADO DE TANQUES DE FORMULACION DE EMULSIONES (T-E01 HASTA T-E16) (DTI-04 Y DTI-05)

Se lavan por pares: 18 m³/h

1. Pre-enjuague	3 minutos
2. Solución cáustica y se desecha al drenaje	1 minuto
3. Recirculación de solución cáustica	15 minutos
4. Enjuague	3 minutos
5. Recirculación de solución ácida	5 minutos
6. Enjuague	3 minutos
7. Recirculación de agua caliente(saneamiento)	15 minutos

Tiempo de lavado: 45 minutos

OCHO PARES DE TANQUES $45 * 8 = 6 \text{ h}$

LAVADO DE LINEAS DE LLENADO Y TANQUES DE RETORNO) (DTI-06,DTI-07 Y DTI- 08)

Lavado solo seis líneas por jornada de limpieza: 18 m³/h

1. Pre-enjuague	5 minutos
2. Solución cáustica y se desecha al drenaje	1 minuto

3. Recirculación de solución cáustica	15 minutos
4. Enjuague	3 minutos
5. Recirculación de solución ácida	5 minutos
6. Enjuague	3 minutos
7. Recirculación de agua caliente(saneamiento)	15 minutos

Tiempo de lavado: 47 minutos

SEIS LINEAS DE LLENADO	$47 * 6 = 4.7 \text{ h}$
TRECE LINEAS DE LLENADO	$47 * 13 = 10.18 \text{ h}$
(CASO CRITICO)	

LAVADO DE TANQUES DE LLENADORAS (AREA DE LLENADORAS) (DTI-06,DTI-07 Y DTI-08)

Una esfera de aspersión: 18 m³/h

1. Pre-enjuague	5 minutos
2. Solución cáustica y se desecha al drenaje	1 minuto
3. Recirculación de solución cáustica	15 minutos
4. Enjuague	3 minutos
5. Recirculación de solución ácida	5 minutos
6. Enjuague	3 minutos
7. Recirculación de agua caliente(saneamiento)	15 minutos

Tiempo de lavado: 47 minutos

ONCE TANQUES	$47 * 11 = 8.61 \text{ h}$
--------------	----------------------------

Si se toma el caso crítico para la limpieza completa se necesitarían con un sólo suministro de CIP 33 h pero, el cliente necesita tener 7 líneas en operación, es decir, lavar solamente seis líneas de las trece correspondientes.

La limpieza completa de seis líneas de llenado por lavar, necesitaría con un solo suministro de CIP 27.51 h, por lo tanto, se proponen dos suministros de CIP independientes.

El suministro de CIP # 1 (P-CIPS 1) lavará:

Tanques de formulación de emulsiones	6 h
Líneas de llenado y tanques de retorno	4.7 h
Tanques de llenadoras	8.61 h
TOTAL	19.31 h

El suministro de CIP # 2 (P-CIPS 2) lavará:

Tanques de recepción y reconstitución	
De suero	2.2 h
Tanques de formulación de fase acuosa	6 h
TOTAL	8.2 h

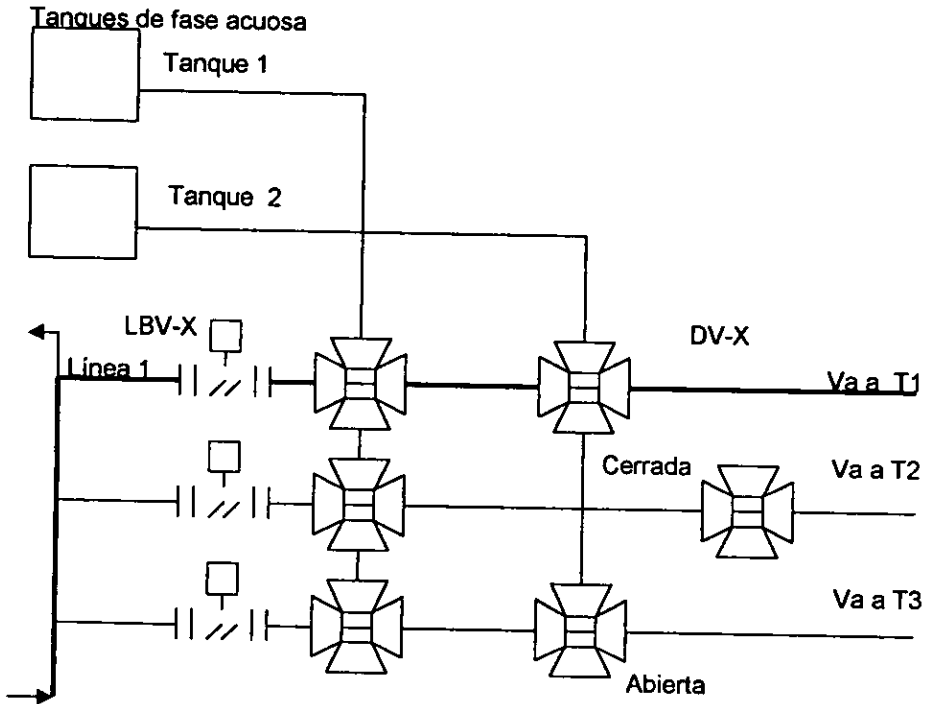
Estos tiempos se pueden cubrir en un día alternando proceso con limpieza, Es decir mediante cabezales de válvulas de doble asiento (DSV) y doble mariposa (LBV) es posible en una misma área de operación estar lavando tanques y procesar margarina simultáneamente. (Ver apéndice 1 y 2)

Cabezales de válvulas

Para entender mejor lo antes mencionado se describirá el siguiente ejemplo:

Se desea lavar la línea 1 que va al tanque 1, mientras que se desea transferir fase acuosa al tanque 3 del tanque de fase acuosa 2. Ambas líneas llegan a la válvula DV-X, por una línea hay producto mientras que por la otra hay solución de limpieza, este tipo de válvula garantiza que a pesar de tener ambos fluidos al mismo tiempo no habrá contacto entre ellos en ningún momento. Por otra parte como se observa en el dibujo, las válvulas de doble mariposa (LBV-X) aseguran un bloqueo efectivo de las soluciones de limpieza en las líneas de proceso.

FIGURA 1 CABEZAL DE VALVULAS.



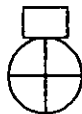
5.2 SELECCIÓN DE EQUIPO

El equipo utilizado cuenta principalmente con esferas de aspersión (mecanismo de rocío o spray) que sirven para limpiar los tanques, bombas de suministro y retorno de CIP, tanques de CIP en donde se almacenan tanto el agua como las soluciones de limpieza, Intercambiadores de calor los cuáles calientan las soluciones y el agua y la instrumentación que ayuda a tener un mejor control de todo el sistema.

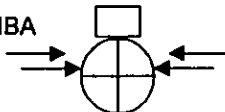
5.2.1 Esferas de aspersión

Las esferas de aspersión se pueden encontrar en ángulo de 360°, 180° en la parte de arriba y 180° en la parte de abajo, normalmente las más utilizadas son las de 180° en la parte de arriba, ya que el agua es impulsada hacia arriba y choca hacia las paredes del tanque lavándolo por escurrimiento.

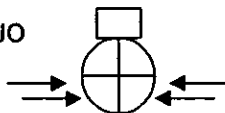
A) ANGULO DE 360°



B) ANGULO 180°, POR ARRIBA



C) ANGULO 180°, POR ABAJO



En la tabla 1 se muestra el diámetro máximo y la altura máxima de tanques que se pueden lavar con diferentes diámetros nominales DN de esferas de aspersión.

TABLA 1

Dmáx	Hmáx	DN
300mm- 10ft	5000mm-16ft	25
3600mm- 12ft	10000mm- 32ft	32
4500mm-15ft	10000mm- 32ft	40

A continuación se muestra la tabla 2 la cual contiene el diámetro nominal de las esferas y la capacidad de flujo que manejan.

TABLA 2

DN	SPRAY	CAPACIDAD (m ³ /h)
10	1000	1
15	1500	1.5
20	2500	5
25	3000	9
32	4000	15
40	4500	24
50	6000	40

El flujo de las esferas de aspersión es de 9 m³/h. Existen tanques que por sus dimensiones , tipo de agitador y construcción (horizontal o vertical) requieren 2 esferas de aspersión, en este caso el flujo requerido será de 18 m³/h.

5.2.2 Bombas

El criterio de velocidad deberá de ser al menos de 1.5 m/s en las tuberías pero menor de 3.5 m/s debido a que las tuberías vibran. Esta velocidad recomendada es para tener cierta turbulencia y así remover la suciedad de las tuberías.

Normalmente cada bomba de suministro ocupa una bomba de retorno. Cuando se habla de dos bombas de suministro como este caso en particular, una sola bomba de retorno no sería suficiente para manejar el flujo de las dos bombas de suministro, a menos que fuera muy grande y en caso de falla, automáticamente ambos suministros de limpieza se detendrían.

Por otra parte cuando se utiliza una sola bomba de retorno para soluciones de limpieza, la ubicación de la bomba debe ser estudiada con mucho cuidado ya que se debe garantizar que la caída de presión en succión y descarga sea aproximadamente igual para todos los posibles circuitos de retorno, esta situación es muy difícil de lograr debido a los diferentes tipos de arreglos que se tienen en la planta. En este caso en particular cada uno de los suministros manejará áreas de limpieza en el primer piso y en la planta baja por lo que las condiciones de succión son diferentes, por lo tanto se decide utilizar bombas de retorno para el primer piso y para la planta baja.

Las dos bombas de suministro de CIP PCIPS-1 Y PCIPS-2 se encontrarán en la planta baja (en la unidad de CIP), es importante mencionar que se utiliza el criterio de ruta crítica para provocar la caída mayor de presión en el sistema, es obvio que si vence esta caída de presión máxima, se vencerá cualquier otra caída de presión que se encuentre antes.

Se utilizarán cuatro bombas de retorno que se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

En la planta baja se debe colocar la bomba PCIPR-1 que se encontrará en el área de tanques de recepción de suero y la bomba PCIPR-4 que se encontrará en el área de envasado.

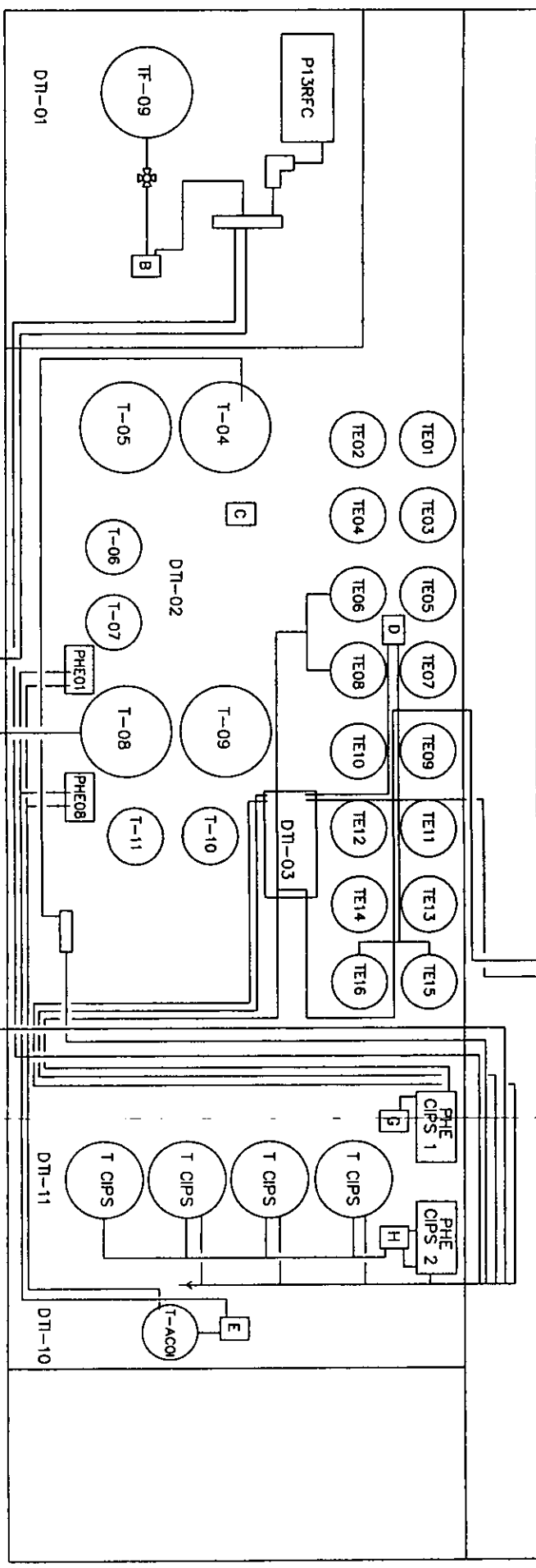
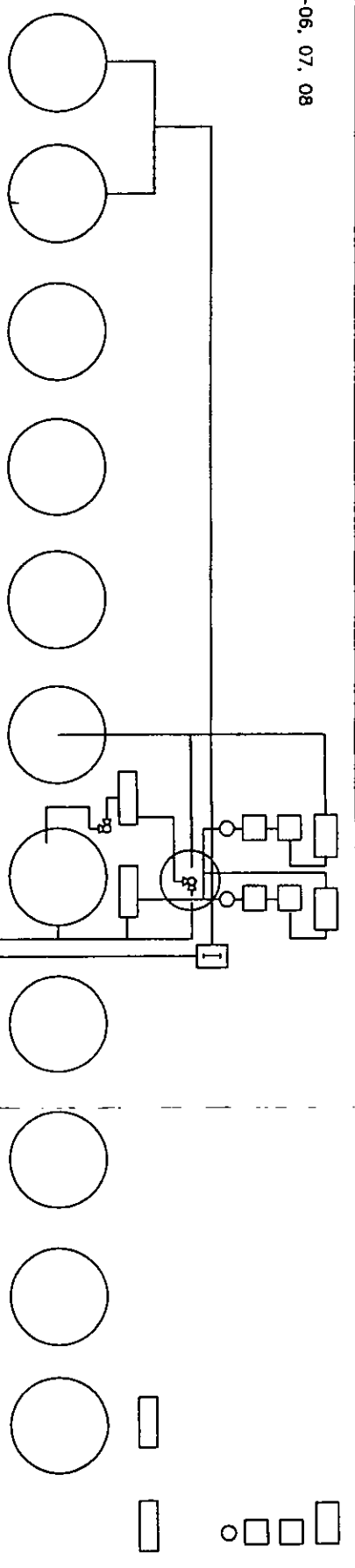
En el primer piso se colocará la bomba PCIPR-3 que se encontrará en el área de tanques de formulación de emulsiones y la bomba PCIPR-2 que se encontrará en

el área de los tanques de formulación de fase acuosa. (Ver figura 2 Trayectoria de bombas).

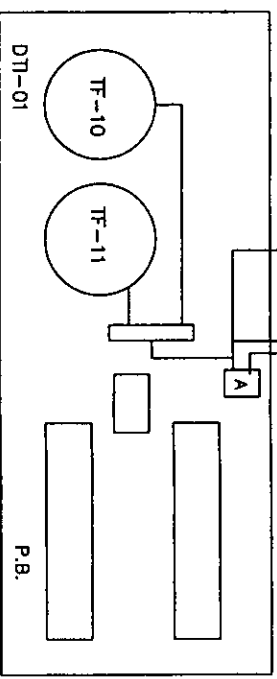
Las bombas de suministro de limpieza son centrifugas mientras que las bombas de retorno son autocebantes, ésto para garantizar que aunque no haya flujo la bomba no cavite por impulsar aire.

Las bombas de suministro trabajarán por pulsaciones debido a que manejan un flujo mayor, mientras que las bombas de retorno tendrán un trabajo constante, esto es más rentable cuando se está hablando de más de un suministro y más de un retorno de limpieza.

DTI-06, 07, 08



- 01 - RECEPCION
- 02 - FASE ALZADA
- 03 - FASE BAJA
- 04 - SALIDA
- 05 - SALIDA
- 06 - DIVASADO
- 07 - DIVASADO
- 08 - DIVASADO



- (FZ - 20) 1 = PORN 4
- (FZ - 17) A = PORN 1
- Label (FV 174) B = PORN
- Label (FZ - 17) C = PORN 2
- Label (FZ - 17) D = PORN 3
- Label (FV-210) E = PORN 3
- Label (FV-172) H = PORN 3

CLIENTE

ESTADO		TRAYECTORIAS DE BOMBAS		REVISIA	
PROYECTO	FECHA	PROYECTO	FECHA	PROYECTO	FECHA

FIGURA 3 BOMBA DE SUMINISTRO CIP (PCIPS-1)

CONDICIONES DE OPERACIÓN:							
Producto:	Soluciones de limpieza						
Flujo:	18 m ³ /h						
Φ de la tubería:	0.05 m						1.9885 in
PROPIEDADES FÍSICAS							
Temperatura:	85 °C						
Viscosidad:	1 Cp						
Densidad:	1000 kg/m ³						62.4269 lb/ft ³
Presión de vapor:	0.578 bar						
Velocidad:	2.54848 m/s						8.35449 ft/s
	127322						
Reynolds:	Régimen: Turbulento						
	f: 0.0216						
Cálculo de la longitud equivalente:							
	Succión			Descarga			
	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	
	1.968	3.937	6	1.968	2.559	1.61	
Re	127357	63662.1	41772.95	127357	97943.6	155675.5936	
f	0.0216	0.0216	0.0227	0.0216	0.0213	0.0220	
Accesorio	L/D						
Tubería	1	6.6	0.3	0	65	28	24.02
Codo 90°	30	0	0	0	27	10	14
Codo de radio largo de 90°:	20	0	0	0	2	0	0
Codo de 45°	16	0	0	0	0	0	0
Codo de 180°	75	0	0	0	0	0	0
Tee flujo por el ramal	60	1	1	0	3	1	0
Tee flujo directo	20	3	0	0	13	0	0
Válv. De mariposa	20	1	0	0	8	0	0
Valv. check de disco	420	0	0	0	0	0	0
Válv. check de bola.	150	0	0	0	0	0	0
Valv. DS flujo escuadra	283	0	0	0	0	0	0
Valv. Cuatro vías, flujo recto	62	0	0	0	2	0	0
Válvula de globo abierta	340	0	0	0	0	0	0
Válvula de compuerta abierta	13	0	0	0	0	0	0
Entrada de tanque	30	0	0	0	0	0	0
Salida de tanque	30	0	1	0	0	0	0
Leq (m)	13.5982	9.29998	0	143.68	51.3995	41.19548	

FIGURA 3 CONTINUACION BOMBA DE SUMINISTRO CIP (PCIPS-1)

ΣLeq expresada en términos de tubería de 1.968 Pulg.

Succión: 13.8882
 Descarga: 267.88
 TOTAL: 281.768 Metros

Pérdidas por fricción: 46.81 ft/100
 m
 Pérdida total por fricción: 131.9 ft

CAÍDAS DE PRESIÓN EN EQUIPOS

ΔP Esfera de aspersión 2.5 bar
 ΔP Intercambiador de calor 0.2 bar
 ΔP Válvula de control 0 bar

DIFERENCIAS DE PRESIÓN Y COLUMNAS HIDROSTÁTICAS

P2: 1 bar abs
 P1: 1 bar abs
 ΔP= 0 bar abs
 ΔH 5.6 ft

H. Succión: 2 ft.

DATOS DE DISEÑO DE LA BOMBA

Cabeza total: 69.434 m
 Capacidad: 18 m³/h
 NPSHd: 2.9297 m

SISTEMA INGLÉS

Cabeza Total= 227.799 Ft
 Capacidad= 79.2 GPM
 NPSHd= 9.61174 Ft
 BHP= 4.55598 HP

Selección de la bomba:

Modelo: FPX-742
 Impulsor: 195mm
 NPSHr: 4 ft
 Potencia: 15 HP

FIGURA 4 BOMBA DE SUMINISTRO CIP (PCIPS-2)

CONDICIONES DE OPERACIÓN:							
Producto:	Soluciones de limpieza						
Flujo:	16 m ³ /h						
Φ de la tubería:	0.05 M	1.9685 in					
PROPIEDADES FÍSICAS							
Temperatura:	85 °C						
Viscosidad:	1 Cp						
Densidad:	1000 kg/m ³	62.4269 lb/ft ³					
Presión de vapor:	0.578 bar						
Velocidad:	2.26354 m/s	7,42621 ft/s					
	113175						
Reynolds:	Régimen: Turbulento						
	f: 0.0218						
Cálculo de la longitud equivalente:							
		Succión			Descarga		
		Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.
		1.968	3.937	6	1.968	1.61	3.937
Re		113206	56588.5	37131.51	113206	138378	56588.53739
f		0.0218	0.0220	0.0232	0.0218	0.0222	0.0220
Accesorio	L/D						
Tubería	1	6.6	0.3	0	40	0	0
Codo 90°	30	1	0	0	16	0	0
Codo de radio largo de 90°:	20	0	0	0	2	0	0
Codo de 45°	16	0	0	0	0	0	0
Codo de 180°	75	0	0	0	0	0	0
Tee flujo por el ramal	60	2	0	0	2	0	0
Tee flujo directo	20	3	0	0	1	0	0
Válv. De mariposa	20	1	0	0	3	0	0
Valv. check de disco	420	0	0	0	1	0	0
Válv. check de bola.	150	0	0	0	0	0	0
Valv. DS flujo	263	0	0	0	0	0	0
escuadra							
Valv. Cuatro vías, flujo recto	62	0	0	0	0	0	0
Válvula de globo abierta	340	0	0	0	0	0	0
Válvula de compuerta abierta	13	0	0	0	0	0	0
Entrada de tanque	30	0	0	0	0	0	0
Salida de tanque	30	0	1	0	0	0	0
Leq (m)		18.097	3,29999	0	96.9854	0	0

FIGURA 5 BOMBA PARA RETORNO CIP (PCIPR-1)

CONDICIONES DE OPERACIÓN:							
Producto:	Soluciones de limpieza						
Flujo:	14 m ³ /h						
Φ de la tubería:	0.05 m						1.9685 In
PROPIEDADES FÍSICAS							
Temperatura:	85 °C						
Viscosidad:	1 Cp						
Densidad:	1000 kg/m ³						62.4269 lb/ft ³
Presión de vapor:	0.578 bar						
Velocidad:	1.98059 m/s						6.49794 ft/s
	99028.5						
Reynolds:							
	Régimen: Turbulento						
	f: 0.0221						
Cálculo de la longitud equivalente:							
		Succión			Descarga		
		Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.
		1.968	3.937	6	1.968	2.559	1.61
Re		99055.1	49515	32490.05	99055.1	76178.4	121081.0172
f		0.0221	0.0225	0.0239	0.0221	0.0220	0.0224
Accesorio	L/D						
Tubería	1	3.38	0	0	33.53	0	0
Codo 90°	30	6	0	0	5	0	0
Codo de radio largo de 90°:	20	2	0	0	0	0	0
Codo de 45°	16	0	0	0	0	0	0
Codo de 180°	75	0	0	0	0	0	0
Tee flujo por el ramal	60	0	0	0	1	0	0
Tee flujo directo	20	0	0	0	8	0	0
Válv. De mariposa	20	3	0	0	1	0	0
Valv. check de disco	420	0	0	0	1	0	0
Válv. check de bola.	150	0	0	0	0	0	0
Valv. DS flujo	263	0	0	0	0	0	0
escuadra							
Valv. Cuatro vías, flujo recto	62	0	0	0	0	0	0
Válvula de globo abierta	340	0	0	0	0	0	0
Válvula de compuerta abierta	13	0	0	0	0	0	0
Entrada de tanque	30	0	0	0	1	0	0
Salida de tanque	30	1	0	0	0	0	0
Leq (m)		18.876	0	0	75.5192	0	0

FIGURA 5 CONTINUACION BOMBA PARA RETORNO CIP (PCIPS-2)

ΣLeq expresada en términos de tubería de		1.968 Pulg.
Succión:	18.876	
Descarga:	75.5192	
TOTAL:	94.3953 Metros	
Pérdidas por fricción:	28.98 ft/100	
	m	
Pérdida total por fricción:	27.36 ft	
CAÍDAS DE PRESIÓN EN EQUIPOS		
ΔP Esfera de aspersión		0 bar
ΔP Intercambiador de calor		0 bar
ΔP Válvula de control		0 bar
DIFERENCIAS DE PRESIÓN Y COLUMNAS HIDROSTÁTICAS		
P2:		1 bar abs
P1:		1 bar abs
ΔP=		0 bar abs
ΔH		11.65 Ft
neta:		
H. Succión:		1.15 ft.
DATOS DE DISEÑO DE LA BOMBA		SISTEMA INGLÉS
Cabeza total:	11.8892 m	Cabeza Total= 39.0061 Ft
Capacidad:	14 m ³ /h	Capacidad= 61.6 GPM
NPSHd:	2.98487 m	NPSHd= 9.79278 Ft
		BHP= 0.60676 HP
Selección de la bomba:		
Modelo:	FZ-17	
Impulsor:	Unico	
NPSHr:	8 ft	
Potencia:	7.5 HP	

FIGURA 6 BOMBA PARA RETORNO CIP (PCIPR-2)

CONDICIONES DE OPERACIÓN:

Producto: Soluciones de limpieza
 Flujo: 12 m³/h
 Φ de la tubería: 0.05 m 1.9685·In

PROPIEDADES FÍSICAS

Temperatura: 85 °C
 Viscosidad: 1 Cp
 Densidad: 1000 kg/m³ 62.4269 lb/ft³
 Presión de vapor: 0.578 bar

Velocidad: 1.69765 m/s 5.56966 ft/s
 84881.6

Reynolds:

Régimen: Turbulento
 f: 0.0224

Cálculo de la longitud equivalente:

	Succión			Descarga		
	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.
	1.968	3.937	6	1.968	2.559	1.61
Re	84904.4	42441.4	27848.63	84904.4	65295.7	103783.7291
f	0.0224	0.0231	0.0247	0.0224	0.0224	0.0227

Accesorio	L/D						
Tubería	1	15.95	0	0	58.4	0	0
Codo 90°	30	3	0	0	18	0	0
Codo de radio largo de 90°:	20	0	0	0	0	0	0
Codo de 45°	16	0	0	0	0	0	0
Codo de 180°	75	0	0	0	0	0	0
Tee flujo por el ramal	60	1	0	0	2	0	0
Tee flujo directo	20	6	0	0	8	0	0
Válv. De mariposa	20	1	1	0	4	0	0
Valv. check de disco	420	0	0	0	2	0	0
Válv. check de bola.	150	0	0	0	0	0	0
Valv. DS flujo escuadra	263	0	0	0	0	0	0
Valv. Cuatro vías, flujo recto	62	1	0	0	8	0	0
Válvula de globo abierta	340	0	0	0	0	0	0
Válvula de compuerta abierta	13	0	0	0	0	0	0
Entrada de tanque	30	0	0	0	1	0	0
Salida de tanque	30	1	0	0	0	0	0
Leq (m)		38.1443	0	0	171.671	0	0

FIGURA 6 CONTINUACION BOMBA PARA RETORNO CIP (PCIPR-2)

ΣLeq expresada en términos de tubería de 1.968 Pulg.	
Succión:	38.1443
Descarga:	171.671
TOTAL:	209.815 Metros
Pérdidas por fricción:	21.63 ft/100
	m
Pérdida total por fricción:	45.39 ft
CAÍDAS DE PRESIÓN EN EQUIPOS	
ΔP Esfera de aspersión	0 bar
ΔP Intercambiador de calor	0.5 bar
ΔP Válvula de control	0 bar
DIFERENCIAS DE PRESIÓN Y COLUMNAS HIDROSTÁTICAS	
P2:	1 bar abs
P1:	1 bar abs
ΔP=	0 bar abs
ΔH	10.2034 Ft
neta:	
H. Succión:	0.46 ft.
DATOS DE DISEÑO DE LA BOMBA	SISTEMA INGLÉS
Cabeza total:	15.8217 m
Capacidad:	12 m3/h
NPSHd:	1.92677 M
	Cabeza Total= 51.9078 Ft
	Capacidad= 52.8 GPM
	NPSHd= 9.31136 Ft
	BHP= .6921 HP
Selección de la bomba:	
Modelo:	FZ-17
Impulsor:	Unico
NPSHr:	6 ft
Potencia:	7.5 HP

FIGURA 7 BOMBA PARA RETORNO CIP (PCIPR-3)

CONDICIONES DE OPERACIÓN:

Producto: Soluciones de limpieza
 Flujo: 12 m³/h
 Φ de la tubería: 0.05 m 1.9685 in

PROPIEDADES FÍSICAS

Temperatura: 85 °C
 Viscosidad: 1 Cp
 Densidad: 1000 kg/m³ 62.4269 lb/ft³
 Presión de vapor: 0.578 bar

Velocidad: 1.89765 m/s 5.56966 ft/s
 84881.6

Reynolds:
 Régimen: Turbulento
 f: 0.0224

Cálculo de la longitud equivalente:

	Succión			Descarga		
	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.
Re	1.968	3.937	6	1.968	2.559	1.61
f	84904.4	42441.4	27848.63	84904.4	65295.7	103783.7291
	0.0224	0.0231	0.0247	0.0224	0.0224	0.0227

Accesorio	L/D					
Tubería	1	15	0	0	45.23	0
Codo 90°	30	5	0	0	6	0
Codo de radio largo de 90°:	20	0	0	0	0	0
Codo de 45°	16	0	0	0	0	0
Codo de 180°	75	0	0	0	0	0
Tee flujo por el ramal	60	1	0	0	1	0
Tee flujo directo	20	0	0	0	3	0
Válv. De mariposa	20	2	0	0	1	0
Valv. check de disco	420	0	0	0	1	0
Válv. check de bola.	150	0	0	0	0	0
Valv. DS flujo	263	0	0	0	0	0
escuadra						
Valv. Cuatro vías, flujo recto	62	3	0	0	0	0
Válvula de globo abierta	340	0	0	0	0	0
Válvula de compuerta abierta	13	0	0	0	0	0
Entrada de tanque	30	0	0	0	1	0
Salida de tanque	30	1	0	0	0	0
Leq (m)	38.349	0	0	0	83.7201	0

FIGURA 8 BOMBA PARA RETORNO CIP (PCIPR-4)

CONDICIONES DE OPERACIÓN:							
Producto:	Soluciones de limpieza						
Flujo:	14 m ³ /h						
Φ de la tubería:	0.05 m						1.9685 in
PROPIEDADES FÍSICAS							
Temperatura:	85 °C						
Viscosidad:	1 Cp						
Densidad:	1000 kg/m ³						62.4269 lb/ft ³
Presión de vapor:	0.578 bar						
Velocidad:	1.98059 m/s						6.49794 ft/s
	99028.5						
Reynolds:							
	Régimen: Turbulento						
	f: 0.0221						
Cálculo de la longitud equivalente:							
	Succión			Descarga			
	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	Φ pulg.	
	1.968	3.937	6	1.968	2.559	1.61	
Re	99055.1	49515	32490.07	99055.1	76178.4	121081.0172	
f	.0221	.0225	.0239	.0221	.0220	.0224	
Accesorio	L/D						
Tubería	1	3.73	0	0	87.83	0	0
Codo 90°	30	6	0	0	7	0	0
Codo de radio largo de 90°:	20	2	0	0	0	0	0
Codo de 45°	16	0	0	0	0	0	0
Codo de 180°	75	0	0	0	0	0	0
Tee flujo por el ramal	60	1	0	0	1	0	0
Tee flujo directo	20	0	0	0	5	0	0
Válv. De mariposa	20	2	0	0	1	0	0
Valv. check de disco	420	0	0	0	1	0	0
Válv. check de bola.	150	0	0	0	0	0	0
Valv. DS flujo escuadra	263	0	0	0	0	0	0
Valv. Cuatro vías, flujo recto	62	0	0	0	0	0	0
Válvula de globo abierta	340	0	0	0	0	0	0
Válvula de compuerta abierta	13	0	0	0	0	0	0
Entrada de tanque	30	0	0	0	1	0	0
Salida de tanque	30	1	0	0	0	0	0
Leq (m)	21.2255		0	0	129.819	0	0

FIGURA 8 CONTINUACION BOMBA PARA RETORNO CIP (PCIPR-4)

ΣLeq expresada en términos de tubería de		1.968 Pulg.	
Succión:	21.225		
Descarga:	129.819		
TOTAL:	151.045 Metros		
Pérdidas por fricción:	28.98 ft/100		
	m		
Pérdida total por fricción:	43.77 ft		
CAÍDAS DE PRESIÓN EN EQUIPOS			
ΔP Esfera de aspersión		0 bar	
ΔP Intercambiador de calor		0 bar	
ΔP Válvula de control		0 bar	
DIFERENCIAS DE PRESIÓN Y COLUMNAS HIDROSTÁTICAS			
P2:	1 bar abs		
P1:	1 bar abs		
ΔP=	0 bar abs		
ΔH	10.9908 Ft		
neta:			
H. Succión:	1.25 ft.		
DATOS DE DISEÑO DE LA BOMBA		SISTEMA INGLÉS	
Cabeza total:	9.99224 m	Cabeza Total=	32.7825 Ft
Capacidad:	14 m ³ /h	Capacidad=	61.6 GPM
NPSHd:	2.80782 m	NPSHd=	9.21189 Ft
		BHP=	0.50995 HP
Selección de la bomba:			
Modelo:	FZ-20		
Impulsor:	Unico		
NPSHr:	8 ft		
Potencia:	10 HP		

5.2.3 Tanques para CIP

Las bombas de suministro manejan flujos entre $9\text{ m}^3/\text{h}$ y $18\text{ m}^3/\text{h}$ dependiendo del circuito de lavado. El flujo crítico es de $18\text{ m}^3/\text{h}$, la bomba que suministra este flujo trabaja con pulsaciones de 3 minutos, por lo tanto

$$18\text{ m}^3/\text{h} / 1\text{h}/60\text{min} = 0.3\text{ m}^3/\text{min} = 300\text{ L}/\text{min}$$

Si se mantiene operando la bomba tres minutos se suministran:

$$300\text{ L}/\text{min} * 3\text{ min} = 900\text{ L}$$

Si se aplican pulsos de 3 minutos en el suministro de soluciones de limpieza los tanques serán de 900 litros, todos los tanques de la planta tienen capacidades superiores a los 2 m^3 por lo tanto, ninguno sufrirá derramamiento. Por otra parte se debe garantizar un suministro de 900 litros en 3 minutos por lo cual la capacidad de los tanques deberá ser superior a los 900 litros. Este flujo es para un solo suministro de limpieza, en el caso de utilizar los dos suministros se tendría ambos flujos, sumando un total de 1800 litros en tres minutos. Los tanques de CIP tendrán una capacidad de 2000 litros (T-CIPS1 – T-CIPS4).

5.2.4 Intercambiadores de calor

Se utilizarán dos intercambiadores de calor, uno correspondiente a cada suministro de CIP. Los intercambiadores a utilizar serán de placas debido a que ocupan menos espacio que los intercambiadores de tubos y coraza. Es importante mencionar que los dos intercambiadores serán iguales.

Por medio de un balance de energía obtendremos el flujo de vapor requerido para calentar la solución de limpieza hasta los parámetros determinados (hasta 85°C). La diferencia de temperaturas no debe exceder de los 33°C por lo cual se toma un delta T de 25°C .

M_{cip} = Flujo CIP

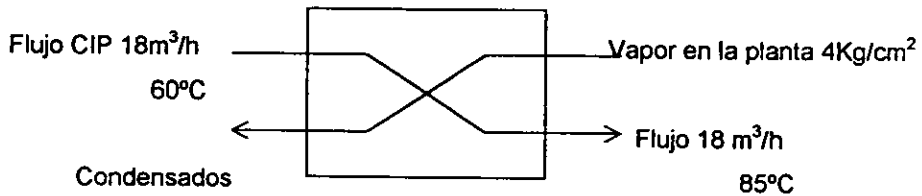
M_v = Flujo de vapor

C_{cip} = Calor específico de solución CIP

λ = Calor latente

ΔT_{cip} = Diferencial de temperaturas de solución CIP

El C_{cip} se toma de $1 \text{Kcal/Kg}^\circ\text{C}$ debido a que las soluciones son muy diluidas.



$$M_{cip} \cdot C_{p,cip} \cdot \Delta T_{cip} = M_v \cdot C_{p,v} \cdot \Delta T_{cip}$$

$$M_{cip} \cdot C_{p,cip} \cdot \Delta T_{cip} = M_v \cdot \lambda$$

$$\frac{M_{cip} \cdot C_{p,cip} \cdot \Delta T_{cip}}{\lambda} = M_v$$

λ

$$\frac{(18000 \text{ Kg/h})(1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C})(85^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C})}{\lambda} = M_v$$

$$510.43 \text{ Kcal/Kg}$$

$$M_v = 705.2 \text{ Kg/h}$$

De tablas se obtienen los valores de λ y volumen específico.

$$\text{Volumen específico} = 0.486 \text{ m}^3/\text{Kg} = 1 / \rho$$

$$\rho = 2.057 \text{ Kg /m}^3$$

$$\text{Flujo volmétrico} = 705.2 \text{ Kg /h} / 2.057 \text{ Kg /m}^3$$

$$= 342.82 \text{ m}^3/\text{h}$$

5.2.5 Instrumentación

La instrumentación consta básicamente de interruptor de alto nivel (LSH) para los tanques de CIP, estos con el fin de que no se desborde el tanque. Consta también de un medidor de conductividad (conductivímetro) (CE), el cual ayuda a poder hacer el corte de agua-solución de limpieza, es importante destacar que este

medidor irá colocado en el retorno del CIP. La temperatura es controlada por dos sensores de temperatura (TE), uno se encuentra en el retorno del CIP para asegurar que la temperatura se mantenga constante durante toda la trayectoria que recorre la solución de limpieza, el otro se encuentra colocado a la salida del intercambiador de calor para asegurar que la temperatura de la solución sea correcta, este sensor manda una señal analógica a la válvula de control, la cual va a abrir en caso de que la temperatura sea menor a la requerida o cerrar en caso de que la temperatura sea mayor a la requerida. El interruptor de flujo (FS) tiene dos funciones básicamente, detectar que no haya líquido para que no haga dilución las soluciones de limpieza y como indicador de que la bomba de retorno ya no tiene más flujo que regresar. El variador de frecuencia (FC) se utiliza para manejar diferentes flujos, en este caso $9\text{ m}^3/\text{h}$ y $18\text{ m}^3/\text{h}$ esto debido a los distintos circuitos de lavado.

CAPITULO

6

CONDICIONES OPERACIONES DE LIMPIEZA

CAPITULO 6

CONDICIONES: OPERACIONES DE LIMPIEZA.

6.1 OPERACIONES DE LIMPIEZA

La unidad CIP (DTI-11). La unidad CIP consta de cuatro tanques para contener los siguientes fluidos: solución alcalina (T-CIPS1), solución ácida (T-CIPS2), agua de recuperación (T-CIPS3) y agua de enjuague (T-CIPS4). Cada tanque tiene un sensor límite de alto nivel y un sensor límite de bajo nivel.

Debido a la necesidad de lavar todos los circuitos de la planta en un tiempo determinado, la unidad CIP cuenta con dos líneas independientes de suministro de soluciones de limpieza: una para toda el área de recepción, rehidratación y fase acuosa, la otra para los tanques de emulsión y las líneas de llenado.

Cada una de las líneas de suministro tiene un sistema de calentamiento independiente y una línea de recirculación hacia los tanques de CIP.

Correspondiendo a las dos líneas de suministro de soluciones de limpieza, hay dos líneas principales de retorno. En cada una de estas líneas hay un sensor de conductividad (CE-01 y CE-02), sensor de flujo (FS-01 y FS-02) y sensor de temperatura (TE-30 y TE-31).

6.2 DESCRIPCIÓN DE LA LIMPIEZA COMPLETA DE TANQUES.

Para poder lavar cualquier tanque, es necesario que éste se encuentre completamente vacío y que no esté por iniciarse cualquier otra secuencia de recepción en él. La bomba de suministro de soluciones (P-CIPS1 ó P-CIPS2) opera en forma intermitente, enviando pulsos, mientras que la bomba de retorno opera en forma continua durante cada etapa. Esto se hace con el fin de que las soluciones ó el agua de enjuague no se acumulen en el tanque que está lavándose.

6.2.1 Pre-enjuague:

El agua de pre-enjuague se obtiene del tanque de agua recuperada (T-CIPS3) abriendo la válvula BV-126 ó BV-127, es necesario también direccionar las válvulas DBV-50 y DBV-51 según corresponda y finalmente se pone en funcionamiento la bomba (P-CIPS1 ó P-CIPS2 según corresponda). La temperatura del agua de pre-enjuague se incrementa gradualmente hasta alcanzar la temperatura de limpieza (80-85°C).

El agua de pre-enjuague no se recupera, después de cubrir su función se envía al drenaje, por lo que se mantiene abierta la válvula BV-130 ó BV-131.

6.2.2 Limpieza Alcalina:

Antes de comenzar el suministro de solución alcalina el tanque que se está lavando debe quedar completamente vacío. Al cerrar la válvula del tanque de agua recuperada BV-126 ó BV-127, la señal del sensor del flujo (FS-01 ó FS-02) se usa como indicador de que la bomba de retorno no tiene ya nada más que regresar. La solución alcalina se obtiene del tanque T-CIPS1 abriendo la válvula BV-117 o la válvula BV-118. Durante el primer pulso de solución alcalina el sistema de control realizará el corte agua-solución alcalina. Esta operación consiste en cerrar la válvula de agua BV-126 ó BV-127 al igual que la válvula del drenaje BV-130 ó BV-131 y abrir la válvula de retorno al tanque de solución cáustica (BV-115 ó BV-116), para establecer el circuito de recirculación de solución alcalina. El corte ocurre cuando el conductivímetro (CE-01 ó CE-02) sensa una conductividad mayor al 90% de la conductividad de la solución alcalina normal. La temperatura de la solución alcalina suministrada debe estar entre el intervalo de 80-85°C.

6.2.3 Enjuague con Recuperamiento de Agua:

Antes de comenzar el suministro de agua de enjuague, el tanque que se está lavando debe quedar completamente vacío. Al cerrar la válvula de solución alcalina BV-117 ó BV-118 la señal del sensor de flujo (FS-01 ó FS-02) se usa como indicador de que la bomba de retorno no tiene ya nada más que regresar. El agua de enjuague se obtiene del tanque T-CIPS4 abriendo la válvula BV-132 ó BV-133. Durante el primer pulso de agua de enjuague el sistema de control realiza el corte solución alcalina-agua. Esta operación consiste en cerrar la válvula de retorno al tanque de solución cáustica (BV-115 ó BV-116), y abrir la válvula de drenaje (BV-130 ó BV-131). El corte ocurre cuando el conductivímetro (CE-01 ó CE-02) sensa una conductividad menor al 90% de la conductividad de la solución alcalina normal. Toda el agua del primer pulso se envía al drenaje. A partir del segundo pulso el sistema de control cierra la válvula de drenaje (BV-130 ó BV-131) y abre la válvula de retorno al tanque T-CIPS3 (BV-124 ó BV-125) para recuperar agua. La temperatura del agua de enjuague suministrada debe estar entre el intervalo de 80-85°C.

6.2.4 Limpieza Acida

Antes de comenzar el suministro de solución ácida, el tanque que se está lavando debe quedar completamente vacío. Al cerrar la válvula de agua de enjuague BV-132 ó BV-133, la señal del sensor de flujo (FS-01 ó FS-02) se usa como indicador de que la bomba de retorno no tiene ya nada más que regresar. La solución ácida se toma del tanque T-CIPS2 abriendo la válvula BV-122 ó BV-123. El sistema de control cierra la válvula de retorno al tanque de agua recuperada (BV-124 ó BV-125) y abre la válvula de drenaje (BV-130 ó BV-131). Durante el primer pulso de solución ácida el sistema de control realiza el corte agua-solución ácida. Esta operación consiste en cerrar la válvula de drenaje (BV-130 ó BV-131) y abrir la válvula de retorno al tanque de solución ácida (BV-119 ó BV-120). El corte ocurre cuando el conductivímetro (CE-01 ó CE-02)

sensa una conductividad mayor al 90% de la conductividad de la solución ácida normal. La temperatura de la solución ácida suministrada debe estar entre el intervalo de 80-85°C.

6.2.5 Enjuague con Recuperamiento de Agua.

Antes de comenzar el suministro de agua de enjuague, el tanque que se está lavando debe quedar completamente vacío. Al cerrar la válvula de suministro de solución ácida (BV-122 ó BV-123), la señal del sensor de flujo (FS-01 ó FS-02) se usa como indicador de que la bomba de retorno no tiene ya nada más que regresar. El agua de enjuague se obtiene del tanque T-CIPS4 abriendo la válvula BV-132 ó BV-133.

Durante el primer pulso de agua de enjuague el sistema de control realiza el corte solución ácida-agua. Esta operación consiste en cerrar la válvula de retorno al tanque de solución ácida (BV-119 ó BV-120) y abrir la válvula de drenaje (BV-130 ó BV-131). El corte ocurre cuando el conductivímetro (CE-01 ó CE-02) sensa una conductividad menor al 90% de la conductividad de la solución ácida normal. Toda el agua del primer pulso se envía al drenaje. A partir del segundo pulso, el sistema de control cierra la válvula de drenaje (BV-130 ó BV-131) y abre la válvula de retorno al tanque de agua recuperada (BV-124 ó BV-125). Durante este último enjuague, la temperatura del agua suministrada se hará descender gradualmente, mediante un programa tipo rampa hasta alcanzar una temperatura de 30°C.

Finalmente, se cierran la válvula de agua de enjuague BV-132 ó BV-133, la de suministro de recirculación del tanque de agua recuperada BV-124 ó BV-125 y la de tres vías para recirculación DBV-50 ó DBV-51.

Antes de comenzar una jornada de limpieza, el sistema de control recircula los fluidos para checar las concentraciones de las soluciones de limpieza así como la temperatura de las mismas, esto se logra abriendo la descarga del tanque con la

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

válvula BV-117 ó BV-118 para solución alcalina y la BV-122 ó BV-123 para solución ácida, direccionando la válvula DBV-50 ó DBV-51 según el tanque y abriendo las válvulas de recirculación BV-115 ó BV-116 para álcali y BV-119 ó BV-120 para el ácido. Si la concentración de alguna de ellas es baja, el sistema de control se pondrá en operación para restablecer la concentración, las bombas dosificadoras P-TCIPS2 para solución alcalina y P-TCIPS3 para solución ácida.

6.3 CIRCUITOS DE LIMPIEZA

Limpieza de la línea de recepción de suero (DTI-01). Para lavar la línea de recepción de suero en el tablero de distribución TD-F10/F11, se conectan por medio de un codo basculante las válvulas MBV-02 y MBV-03, la primera suministra las soluciones de limpieza por medio de la línea 65-CIPS-1320 y la segunda establece la conexión entre la línea de suministro de CIP 50-CIPS-1325-T05 y la succión de la bomba P-F10/11-I por medio de la válvula manual MBV-01. En el tablero de boquillas TD-F10/F11-0 se conecta el codo basculante entre las boquillas con válvulas MBV-07 y MBV-08. Estas conexiones serán verificadas mediante sensores de posición. Todas las válvulas manuales se dejan abiertas durante la operación de limpieza y el operario confirma al sistema de control. Este último suministra el CIP y pone en operación de manera continua la bomba de retorno de CIP P-CIPR1. Después de completar el ciclo de limpieza, el sistema de control apaga la bomba y deja de suministrar soluciones de limpieza.

El sistema de control se encargará de abrir y cerrar las válvulas neumáticas que hay en el circuito establecido.

Limpieza de los tanques de recepción de suero (DTI-01). Para lavar los tanques de recepción de suero se interconectan las boquillas MBV-02 y MBV-06 ó MBV-02 y MBV-04 del tablero TD-F10/F11 (dependiendo del tanque que se desee lavar) y se detectará la conexión correcta mediante los correspondientes sensores de posición. También para el retorno del CIP, se conectan las válvulas MBV-09 y

MBV-08 ó MBV-11 y MBV-08 respectivamente en el tablero TD-F10/F11 0 y en este caso, se verificará con los sensores que las válvulas conectadas correspondan al tanque seleccionado. Posteriormente el operador tendrá que confirmar que todas las válvulas manuales involucradas hayan sido abiertas. El sistema de control verifica qué tanque ha sido seleccionado y si se encuentra disponible para limpieza (sensores de bajo nivel LSL-01 ó LSL-02), si el tanque esta disponible se suministra el CIP, se abre la válvula BV-01 ó BV-02 y se pone en operación la bomba P-CIPR1. Una vez eliminadas totalmente las soluciones de limpieza, el sistema de control cerrará la válvula BV-01 ó BV-02 según corresponda y esto determinará que se apague la bomba P-CIPR1.

Limpieza de la línea de transferencia de suero no pasteurizado hacia el tanque de reconstitución de suero (DTI-01). El suministro de soluciones de limpieza se efectúa a partir del tablero de distribución TD-F10/F11, la línea 65-CIPS-1320 se conecta a la válvula MBV-02 y ésta se conecta con la válvula MBV-05, esta válvula conecta la línea 50-CIPS-1324 a la línea de transferencia de suero al tanque T-F09 (50-WHY-105). La línea se lava admitiendo las soluciones de limpieza a través de la válvula de mariposa BV-04. El sistema de control verifica la conexión correcta de las válvulas en el tablero, abre la válvula BV-04 y activa la bomba P-F10/F11 0.

Limpieza del circuito de incorporación de suero en polvo (DTI-01). Para lavar este circuito se admite la solución de limpieza abriendo además de las válvulas del punto anterior las válvulas BV-06 y la DBV-01, ésta última debe estar direccionada hacia las esferas de aspersión. La bomba del sistema TR-F09 se pone en operación.

Limpieza del tanque de reconstitución de suero (DTI-01). Para lavar el tanque T-F09, será necesario conectar en el tablero TD-F10/F11 la válvula de suministro de CIP (MBV-02) a la que suministra las soluciones de limpieza a este tanque (MBV-05). Por otra parte, es necesario conectar las válvulas MBV-18 con MBV-17

en el tablero de distribución TD-RCF para el retorno de las soluciones de limpieza. El sistema de control verificará el estado del tanque, abrirá las válvulas BV-04 y BV-06, activará la bomba P-F10/F11 0 así como la del sistema TR-F09 y actuará la válvula DBV-01 para direccionar el flujo a través de las esferas de aspersión y a través de la boquilla de admisión de suero. Para el desalojo de las soluciones de limpieza del tanque, el sistema de control abrirá la válvula BV-07 y pondrá en operación las bombas P-F09 y P-CIPR1.

Una vez terminado el suministro de CIP, la válvula BV-04 se cierra y esto determina que se detenga la operación de las bombas P-F10/F11 0 y la del sistema TR-F09; después de eliminadas totalmente las soluciones de limpieza, el sistema de control cerrará la válvula BV-07 y esto determinará que se apaguen las bombas P-F09 y P-CIPR1.

Limpieza del sistema de pasteurización (DTI-01). El sistema de pasteurización se lavará localmente. El circuito de limpieza se establece interconectando las boquillas con válvulas MBV-13 y MBV-14 del tablero TD-RCF por medio de un codo basculante. Las válvulas manuales en estas boquillas permanecerán abiertas durante todo el proceso. Las soluciones de limpieza se preparan en la tina de balance. La bomba P-RCF se mantendrá operando y enviará las soluciones a través del pasteurizador; como el circuito de limpieza será cerrado, se recircularán las soluciones y cuando termine la limpieza, se enviarán al drenaje local del área de pasteurización.

Limpieza de la línea de transferencia de suero pasteurizado al área de formulación de fase acuosa (DTI-01 y DTI-02). Esta línea se lavará conectando en el tablero TD-RCF las boquillas con válvulas de mariposa MBV-16 y MBV-15. Estas válvulas manuales se dejarán abiertas durante toda la operación.

El sistema de control pondrá en operación la bomba P-F01 y la válvula manual MBV-33 permanecerá abierta durante la limpieza, suministra las soluciones de

limpieza y abre la válvula LBV-01 para permitir el retorno de las soluciones a la unidad CIP.

La línea de suministro de soluciones de limpieza se proporcionará conectando las válvulas de mariposa manuales MBV-37 y MBV-46 por medio de un codo basculante en el tablero TD-01 y poniendo en operación la bomba P-CIPS2.

Una vez que se ha efectuado la limpieza completa, se detendrá el suministro, se apagará la bomba P-F01 y se cerrará la válvula LBV-01, así como, todas las válvulas manuales involucradas.

Limpieza de los tanques de formulación de fase acuosa (DTI-02). Cualquiera de los tanques de formulación o almacenamiento de fase acuosa se lavará en forma semejante. Para ilustrarlo se describe el procedimiento de limpieza para el circuito del tanque T-F08.

Para el suministro de limpieza, es necesario conectar entre sí las válvulas manuales MBV-37 y MBV-45 por medio de un codo basculante en el tablero TD-01. El operario deberá dejar la válvula MBV-20 abierta y el sistema de control verificará el estado del tanque y abrirá la válvula LBV-02, que a su vez suministrará las soluciones de limpieza y después, se abre la válvula BV-22 permitiendo el paso de las soluciones a la succión de la bomba P-CIPR2, éstas se descargan a la línea 50-CIPR-2305-T05 y pasarán por las válvulas LBV-02, VC-02 y MBV-20. Posteriormente se activa la bomba P-F08, las soluciones de limpieza pasarán a través de ella y del intercambiador de calor PHE-F08 para llegar al cabezal CR-01. Una vez terminada la operación de limpieza, se apagará las bombas P-F08 y P-CIPR2 y se cerrarán las válvulas automáticas involucradas.

Esta área cuenta con drenaje local, por lo que pueden desecharse los productos de los cortes agua-solución alcalina o agua-solución ácida o del pre-enjuague abriendo la válvula BV-29 para la descarga de la bomba P-CIPR2 que permanece

operando conectada a la descarga del tanque, o bien para cada tanque abriendo su válvula de drenaje local (MBV-19).

Limpieza del tanque comodín T-F01 (VER DTI-02). Para lavar este tanque es necesario conectar entre sí con codo basculante, las válvulas manuales MBV-37 y MBV-38. El suministro se efectuará igual que en el punto anterior. Las esferas de aspersion cumplen su función para el tipo de tanque y agitador presentes y las soluciones de limpieza se eliminan del tanque abriendo la válvula de bloqueo LBV-09. A diferencia de los tanques restantes, para el (T-F01), la descarga se conectará a la bomba P-CIPR1, la cual se encarga de enviar las soluciones de limpieza a la unidad CIP.

Limpieza de las líneas de transferencia de fase acuosa al cabezal de distribución de ingredientes CR-01. (DTI-02 y DTI-03). Las líneas de transferencia de fase acuosa se lavarán en forma semejante entre sí. Para ilustrarlo, se describirá cómo se establece el circuito de limpieza de la línea 50-WFA-307-T05.

El suministro de las soluciones de limpieza se obtendrá conectando las válvulas manuales MBV-37 y MBV-42, después de pasar por las esferas de aspersion, las soluciones de limpieza siguen la trayectoria de descarga cruzando por las siguientes válvulas: DSV-04 (cerrada), VC-05 (cerrada), BV-25, viajan por la succión de la bomba P-CIPR2 y al salir por la descarga, cruzan las válvulas LBV-05, VC-05 (cerrada) y MBV-26 para ser enviadas al pasteurizador PHE-F05 con la ayuda de la bomba P-F05. Finalmente, las soluciones se dirigirán al cabezal y cruzan por el puerto de las siguientes válvulas de doble asiento: DSV-17, DSV-22, DSV-28, DSV-34, DSV-38, DSV-41 y DSV-44. Durante el proceso de limpieza, un pistón integrado al actuador neumático baja y levanta el plato superior, así las soluciones de limpieza pueden enjuagar el asiento, el espacio entre ambos platos e inclusive el tubo de salida de derrames.

Para el retorno de las soluciones de limpieza se abre la válvula LBV-21 que permite el acceso a la línea que lleva a la unidad CIP (50-CIPR-2314-T05).

Limpieza de las líneas del cabezal de distribución CR-01 que envían ingredientes a los tanques para emulsión. (DTI-03, DTI-04 y DTI-05).

Para la limpieza de estas líneas se seguirá un procedimiento similar, por lo que a continuación se describe el ejemplo para lavar la línea 50-VOL-2213-T05.

Del intercambiador de calor PHE-CIPS1, llega la línea 65-CIPS-1336-T05 para suministrar soluciones de limpieza a todas las líneas del cabezal. El sistema de control direcciona la válvula DBV-02 para que las soluciones pasen a través del cabezal, abre la válvula de bloqueo LBV-13 y las soluciones cruzan por el puerto inferior de las siguientes válvulas de doble asiento que estarán cerradas: DSV-26, DSV-27, DSV-28, DSV-29, DSV-30 y DSV-31. Finalmente, se descargarán las soluciones en los tanques de emulsión.

Los tanques de emulsión deberán estar preparados para recibir las soluciones, por lo tanto el sistema de control verificará inicialmente el estado de los mismos.

Cuando las soluciones de limpieza pasen a través de las válvulas de doble asiento se aprovechará para lavar el puerto inferior de éstas. Durante el proceso de limpieza, un pistón integrado al actuador neumático bajará y levantará el plato inferior, así puede efectuarse la limpieza en el asiento, el espacio entre ambos platos y el tubo de derrames.

Limpieza de los tanques de emulsión (DTI-03, DTI-04 y DTI-05). Los tanques de emulsión se lavarán por pares y es necesario cambiar las esferas de aspersion de fase acuosa por las de CIP. Por ejemplo, para lavar el par de tanques de emulsión T-E15 y T-E16 el sistema de control ejecutará el siguiente procedimiento: se actuará la válvula DBV-02 para dirigir el flujo de CIP hacia el cabezal rectangular de válvulas. Se abrirá la válvula LBV-10, las soluciones de limpieza

atravesarán las válvulas de doble asiento cerradas (DSV-09, DSV-10, DSV-11, DSV-12, DSV-13 y DSV-14) y al llegar a los tanques, las válvulas BV-74 y BV-77 deberán estar abiertas, mientras que las válvulas DBV-03 y DBV-04 (Tanque T-E15 y T-E16 respectivamente) se pulsaran intermitentemente para incluir en la limpieza del tanque la descarga de producto.

Para el retorno de las soluciones se abrirán las válvulas BV-75 y BV-78, las soluciones atravesarán las válvulas: VC-09 y VC-10 (T-E15) y VC-11 y VC-12 (T-E16). Finalmente las dos válvulas de bloqueo abiertas (LBV-27 y LBV-28) permitirán el paso de las soluciones de limpieza hacia la línea 50-CIPR-2315, que llega a la bomba de retorno P-CIPR3. Esta bomba se encargará de llevar las soluciones de limpieza de regreso a la unidad CIP, por lo que debe estar en constante operación.

Limpieza de las líneas de transferencia de los tanques de emulsión a los tanques para alimentación de llenadoras. (DTI-03, DTI-04 y DTI-05). El procedimiento para la limpieza de estas líneas es similar en todos los tanques de emulsión. Por ejemplo, para lavar las líneas de salida 50-SBF-524-T05 y 50-SBF-523-T05 de los tanques de emulsión T-E01 y T-E02. El sistema de control direccionará la válvula DBV-02 para que el suministro de soluciones de limpieza proveniente del intercambiador de calor PHE-CIPS1 atraviese el cabezal de distribución CR-01, con todas las válvulas de bloqueo cerradas y forme el cabezal de distribución en el área de emulsiones. Se mantendrá la válvula de bloqueo BV-113 cerrada, las válvulas LBV-46 y LBV-47 se abrirán para permitir el paso a las soluciones que entonces sigan por las válvulas VC-28, VC-29, VC-30 y VC-31; para dirigirse a los tanques de suministro para las llenadoras T-EA01 y T-EA02.

Limpieza de las líneas de llenado. Las líneas de llenado de las envasadoras se pueden lavar en forma independiente unas de otras, pues cada línea cuenta con una boquilla de suministro de soluciones de limpieza. Para establecer el circuito de limpieza de cada línea se desmontará la conexión para suministro de

margarina a la bomba de desplazamiento positivo y se monta la de suministro de CIP.

El primer paso consiste en el desalojo de la margarina remanente en la línea. Para ello se suministrará agua fría y se utilizará la bomba de desplazamiento positivo para efectuar el desalojo. Por ejemplo, para el tanque T-EA13 y T-ER13 la secuencia de lavado sería la siguiente, la válvula DBV-42 del tanque T-ER13 se direcciona para que el flujo sea por la descarga y no por la esfera de aspersión. Las válvulas manuales MBV-142 y MBV-143, MBV-144 y MBV-145 (Tablero de distribución TD-EA13) y MBV-152 y MBV-153 (Tablero de distribución TD-ER13) se conectarán entre sí por medio de codos basculantes. Se direcciona la válvula DBV-40 para que las soluciones de limpieza lleguen hasta el tablero de distribución TD-EA13 exactamente a la válvula MBV-144, las soluciones saldrán por la válvula MBV-143 y recorrerán toda la línea de llenado. Desde la llenadora sale una línea de retorno que llevará a las soluciones de limpieza nuevamente al tanque de retorno T-ER13. Inicialmente la bomba P-ER13 se desconectará del tanque T-EA13 para conectarse a la línea 50-SBF-823-T05 que forma un cabezal de recuperación de grasas. Después de un tiempo establecido en campo, se direccionará la válvula de mariposa en tee DBV-42 para dirigir el flujo hacia el retorno de CIP.

El sistema de control deja de enviar agua fría hasta que el operador conecta la línea de by-pass de la bomba de desplazamiento positivo. Después de esto, la línea puede lavarse como cualquier otra línea de proceso. La bomba P-ER13 se conectará al tanque T-EA13 y se verificará que la válvula DBV-41 este direccionada para permitir el flujo de las soluciones por la esfera de aspersión y la válvula MBV-152 se desconectará de la MBV-153 y se conectará a la MBV-151. De esta manera, ambos tanques se pueden lavar de manera simultánea.

El suministro de soluciones de limpieza viene del intercambiador de calor PHE-CIPS1, pasa por el cabezal de distribución CR-01 y llega a las válvulas de los tanques de emulsión para luego pasar a los tanques de las llenadoras.

6.3.1 CIRCUITOS DE LIMPIEZA EN SITIO.

TABLA 3 CIRCUITOS DE TANQUES

Circuito 1.	Tanque de recepción de suero T-F10.
Circuito 2.	Tanque de recepción de suero T-F11.
Circuito 3.	Tanque de rehidratación de suero T-F09.
Circuito 4.	Tanque de fase acuosa T-F01.
Circuito 5.	Tanque de fase acuosa T-F02 y Línea de transferencia 50-WFA-313-T05.
Circuito 6.	Tanque de fase acuosa T-F03 y Línea de transferencia 50-WFA-311-T05.
Circuito 7.	Tanque de fase acuosa T-F04 y Línea de transferencia 50-WFA-309-T05.
Circuito 8.	Tanque de fase acuosa T-F05 y Línea de transferencia 50-WFA-315-T05. (Incluye intercambiador PHE-05)
Circuito 9.	Tanque de fase acuosa T-F06 y Línea de transferencia 50-WFA-305-T05.
Circuito 10.	Tanque de fase acuosa T-F07 y Línea de transferencia 50-WFA-303-T05.
Circuito 11.	Tanque de fase acuosa T-F08 y Línea de transferencia 50-WFA-314-T05. (Incluye intercambiador PHE-08)
Circuito 12.	Tanques de emulsión T-E15 y T-E16 y Línea 50-VOL-2210-T05.
Circuito 13.	Tanques de emulsión T-E13 y T-E14 y Línea 50-VOL-2211-T05.
Circuito 14.	Tanques de emulsión T-E11 y T-E12 y Línea 50-VOL-2212-T05.
Circuito 15.	Tanques de emulsión T-E09 y T-E10 y Línea 50-VOL-2213-T05.
Circuito 16.	Tanques de emulsión T-E07 y T-E08 y Línea 50-VOL-2214-T05.
Circuito 17.	Tanques de emulsión T-E05 y T-E06 y Línea 50-VOL-2215-T05.
Circuito 18.	Tanques de emulsión T-E03 y T-E04 y Línea 50-VOL-2216-T05.
Circuito 19.	Tanques de emulsión T-E01 y T-E02 y Línea 50-VOL-2217-T05.

TABLA 4 CIRCUITOS DE LINEAS DE ENVASADO

Circuito 20.	Línea de envasado Benhil IV y Tanque de retorno de margarina T-ER01.
Circuito 21.	Línea de envasado Benhil III y Tanque de retorno de margarina T-ER01.
Circuito 22.	Línea de envasado Benhil II y Tanque de retorno de margarina T-ER01.
Circuito 22'.	Línea de envasado Benhil II y Tanque de retorno de margarina T-ER02.
Circuito 23.	Línea de envasado Benhil I y Tanque de retorno de margarina T-ER01.
Circuito 23'.	Línea de envasado Benhil I y Tanque de retorno de margarina T-ER02.
Circuito 24.	Línea de envasado Chiffon Hojalde y Tanque de retorno de margarina T-ER03
Circuito 25.	Línea de envasado Panelon y Tanque de retorno de margarina T-ER05.
Circuito 26.	Línea de envasado Benhil 8270 y Tanque de retorno de margarina T-ER07.
Circuito 27.	Línea de envasado Trepko IV y Tanque de retorno de margarina T-ER09.
Circuito 28.	Línea de envasado Trepko III y Tanque de retorno de margarina T-ER11.
Circuito 29.	Línea de envasado Trepko II y Tanque de retorno de margarina T-ER13.
Circuito 30.	Línea de envasado Trepko I y Tanque de retorno de margarina T-ER14.
Circuito 31.	Línea de envasado Múltiple I y Tanque para margarina T-EA16.
Circuito 32.	Línea de envasado Múltiple II y Tanque para margarina T-EA15.
Circuito 33.	Línea 50-SBF-543-T05 y Tanque para margarina T-EA01.
Circuito 34.	Línea 50-SBF-558-T05 y Tanque para margarina T-EA02.
Circuito 35.	Línea 50-SBF-569-T05 y Tanque para margarina T-EA03.
Circuito 36.	Línea 50-SBF-579-T05 y Tanque para margarina T-EA05.
Circuito 37.	Línea 50-SBF-589-T05 y Tanque para margarina T-EA07.
Circuito 38.	Línea 50-SBF-599-T05 y Tanque para margarina T-EA09.

**TABLA 4 CONTINUACION CIRCUITOS DE LINEAS
DE ENVASADO**

Circuito 39.	Línea 50-SBF-609-T05 y Tanque para margarina T-EA11.
Circuito 40.	Línea 50-SBF-622-T05 y Tanque para margarina T-EA13.
Circuito 41.	Línea 50-SBF-635-T05 y Tanque para margarina T-EA14.

TABLA 5 CIRCUITOS DE LINEAS DE PROCESO

Circuito 42.	Línea de recepción de suero.
Circuito 43.	Línea de sistema de pasteurización.
Circuito 44.	Línea de transferencia de suero pasteurizado a los tanques de formulación de fase acuosa.

6.3.2 CIRCUITOS DE LIMPIEZA AGRUPADOS POR AREA DE TRABAJO.

**TABLA 6 CIRCUITOS DE LIMPIEZA DEL AREA DE RECEPCIÓN Y
REHIDRATACIÓN DE SUERO DE LECHE**

• Circuito 1.
• Circuito 2.
• Circuito 3.
• Circuito 42.
• Circuito 43.
• Circuito 44.

TABLA 7 CIRCUITOS DE LIMPIEZA DEL AREA DE FASE ACUOSA

• Circuito 4.
• Circuito 5.
• Circuito 6.
• Circuito 7.
• Circuito 8.
• Circuito 9.
• Circuito 10.
• Circuito 11.
• Circuito 44.

TABLA 8 CIRCUITOS DE LIMPIEZA DEL AREA DE EMULSIONES

• Circuito 12.
• Circuito 13.
• Circuito 14.
• Circuito 15.
• Circuito 16.
• Circuito 17.
• Circuito 18.
• Circuito 19.

TABLA 9 CIRCUITOS DE LIMPIEZA DEL AREA DE ENVASADO

• Circuito 20.
• Circuito 21.
• Circuito 22.
• Circuito 22'.
• Circuito 23.
• Circuito 23'.
• Circuito 24.
• Circuito 25.
• Circuito 26.
• Circuito 27.
• Circuito 28.
• Circuito 29.
• Circuito 30.
• Circuito 31.
• Circuito 32.
• Circuito 33.
• Circuito 34.
• Circuito 35.
• Circuito 36.
• Circuito 37.
• Circuito 38.
• Circuito 39.
• Circuito 40.
• Circuito 41.

6.3.3 ESTADO DE VÁLVULAS DE LA UNIDAD CIP DURANTE LAS OPERACIONES DE LIMPIEZA.

SUMINISTRO DE CIP A LOS CIRCUITOS DE RECEPCION Y REHIDRATACION.

ETAPA	VÁLVULAS ABIERTAS
- PREENJUAGUE.	BV-127, DBV-51, BV-130
- RECIRCULACIÓN DE SOLUCIÓN CÁUSTICA.	BV-118, DBV-51, BV-115
- ENJUAGUE.	BV-133, DBV-51, BV-124
- RECIRCULACIÓN DE SOLUCIÓN ÁCIDA.	BV-123, DBV-51, BV-119
- ENJUAGUE.	BV-133, DBV-51, BV-124

SUMINISTRO DE CIP A LOS CIRCUITOS DE FASE ACUOSA.

ETAPA	VÁLVULAS ABIERTAS
- PREENJUAGUE.	BV-127, DBV-51, BV-130
- RECIRCULACIÓN DE SOLUCIÓN CÁUSTICA.	BV-118, DBV-51, BV-115
- ENJUAGUE.	BV-133, DBV-51, BV-124
- RECIRCULACIÓN DE SOLUCIÓN ÁCIDA.	BV-123, DBV-51, BV-119
- ENJUAGUE.	BV-133, DBV-51, BV-124

SUMINISTRO DE CIP A LOS CIRCUITOS DEL AREA DE EMULSIONES.

ETAPA	VÁLVULAS ABIERTAS
- PREENJUAGUE.	BV-126, DBV-50, BV-131
- RECIRCULACIÓN DE SOLUCIÓN CÁUSTICA.	BV-117, DBV-50, BV-116
- ENJUAGUE.	BV-132, DBV-50, BV-125
- RECIRCULACIÓN DE SOLUCIÓN ÁCIDA.	BV-122, DBV-50, BV-120
- ENJUAGUE.	BV-132, DBV-50, BV-125

SUMINISTRO DE CIP A LOS CIRCUITOS DE ENVASADO.

ETAPA	VÁLVULAS ABIERTAS
- PREENJUAGUE.	BV-126, DBV-50, BV-131
- RECIRCULACIÓN DE SOLUCIÓN CÁUSTICA.	BV-117, DBV-50, BV-116
- ENJUAGUE.	BV-132, DBV-50, BV-125
- RECIRCULACIÓN DE SOLUCIÓN ÁCIDA.	BV-122, DBV-50, BV-120
- ENJUAGUE.	BV-132, DBV-50, BV-125

ESTADO DE VÁLVULAS EN LOS CIRCUITOS DURANTE LAS OPERACIONES DE LIMPIEZA.

CIRCUITO	VÁLVULAS ABIERTAS	CODOS BASCULANTES CON VALVULAS DE MARIPOSA MANUALES			BOMBA DE RETORNO	VÁLVULA DE BLOQUEO
1		MBV-37 ↔ MBV-02 MBV-02 ↔ MBV-08	MBV-47 ↔ MBV-06 MBV-06 ↔ MBV-09	(TD-01) (TD-F10/F11) (TD-F10/F11-0)	P-CIPR1	BV-01
2		MBV-37 ↔ MBV-02 MBV-02 ↔ MBV-08	MBV-47 ↔ MBV-04 MBV-04 ↔ MBV-11	(TD-01) (TD-F10/F11) (TD-F10/F11-0)	P-CIPR1	BV-02
3	BV-04, BV-06, DBV-01, BV-05	MBV-37 ↔ MBV-02 MBV-02 ↔ MBV-18	MBV-47 ↔ MBV-03 MBV-03 ↔ MBV-17	(TD-01) (TD-F10/F11) (TD-RCF)	P-CIPR1	BV-07
4		MBV-37 ↔	MBV-38	(TD-01)	P-CIPR1	LBV-09
5	LBV-08, MBV-32, LBV-24	MBV-37 ↔	MBV-39	(TD-01)	P-CIPR2	BV-28
6	LBV-07, MBV-30, LBV-23	MBV-37 ↔	MBV-40	(TD-01)	P-CIPR2	BV-27
7	LBV-06, MBV-28, LBV-22	MBV-37 ↔	MBV-41	(TD-01)	P-CIPR2	BV-26
8	LBV-05, MBV-26, LBV-21	MBV-37 ↔	MBV-42	(TD-01)	P-CIPR2	BV-25
9	LBV-04, MBV-24, LBV-20	MBV-37 ↔	MBV-43	(TD-01)	P-CIPR2	BV-24
10	LBV-03, MBV-22, LBV-19	MBV-37 ↔	MBV-44	(TD-01)	P-CIPR2	BV-23
11	LBV-02, MBV-20, LBV-18	MBV-37 ↔	MBV-45	(TD-01)	P-CIPR2	BV-22
12	DBV-02, LBV-10, BV-74, DBV-03, LBV-27 BV-77, DBV-04, LBV-28				P-CIPR3	BV-75 BV-78
13	DBV-02, LBV-11, BV-79, DBV-05, LBV-31 BV-81, DBV-06, LBV-32				P-CIPR3	BV-80 BV-82
14	DBV-02, LBV-12, BV-90, DBV-09, BV-93, DBV-10, LBV-37				P-CIPR3	BV-91 BV-94

CIRCUITO	VÁLVULAS ABIERTAS	CODOS BASCULANTES CON VALVULAS DE MARIPOSA MANUALES			BOMBA DE RETORNO	VÁLVULA DE BLOQUEO
15	DBV-02, LBV-13, BV-85, DBV-07, BV-86, DBV-08, LBV-34				P-CIPR3	BV-87 BV-88
16	DBV-02, LBV-14, BV-96, DBV-11, BV-99, DBV-12, LBV-39				P-CIPR3	BV-97 BV-100
17	DBV-02, LBV-15, BV-101, DBV-13, BV-103, DBV-14, LBV-42				P-CIPR3	BV-102 BV-104
18	DBV-02, LBV-16, BV-109, DBV-17, BV-111, DBV-18, LBV-48				P-CIPR3	BV-110 BV-112
19	DBV-02, LBV-17, BV-105, DBV-15, BV-107, DBV-16, LBV-44				P-CIPR3	BV-106 BV-108
20	DBV-02, LBV-46, DBV-19, MBV-199, MBV-54 ↔ MBV- 55, DBV-21	MBV-49 ↔ MBV-59	MBV-50 ↔ MBV-60	(TD-EA01) (TD-ER01)	P-CIPR4	
21	DBV-02, LBV-46, DBV-19, MBV-53, MBV-61 ↔ MBV-62, DBV-21	MBV-49 ↔ MBV-59	MBV-50 ↔ MBV-60	(TD-EA01) (TD-ER01)	P-CIPR4	
22	DBV-02, LBV-47, DBV-19, MBV-70, MBV-71 ↔ MBV-72, DBV-21	MBV-49 ↔ MBV-59	MBV-50 ↔ MBV-60	(TD-EA01) (TD-ER01)	P-CIPR4	
22'	DBV-02, LBV-47, DBV-22, MBV-70, MBV-71 ↔ MBV- 72, DBV-24	MBV-65 ↔ MBV-76	MBV-66 ↔ MBV-77	(TD-EA02) (TD-ER02)	P-CIPR4	
23	DBV-02, LBV-47, DBV-19, MBV-69, MBV-78 ↔ MBV-79, DBV-21	MBV-49 ↔ MBV-59	MBV-50 ↔ MBV-60	(TD-EA01) (TD-ER01)	P-CIPR4	
23'	DBV-02, LBV-47, DBV-22, MBV-69, MBV-78 ↔ MBV-79, DBV-24	MBV-65 ↔ MBV-76	MBV-66 ↔ MBV-77	(TD-EA02) (TD-ER02)	P-CIPR4	

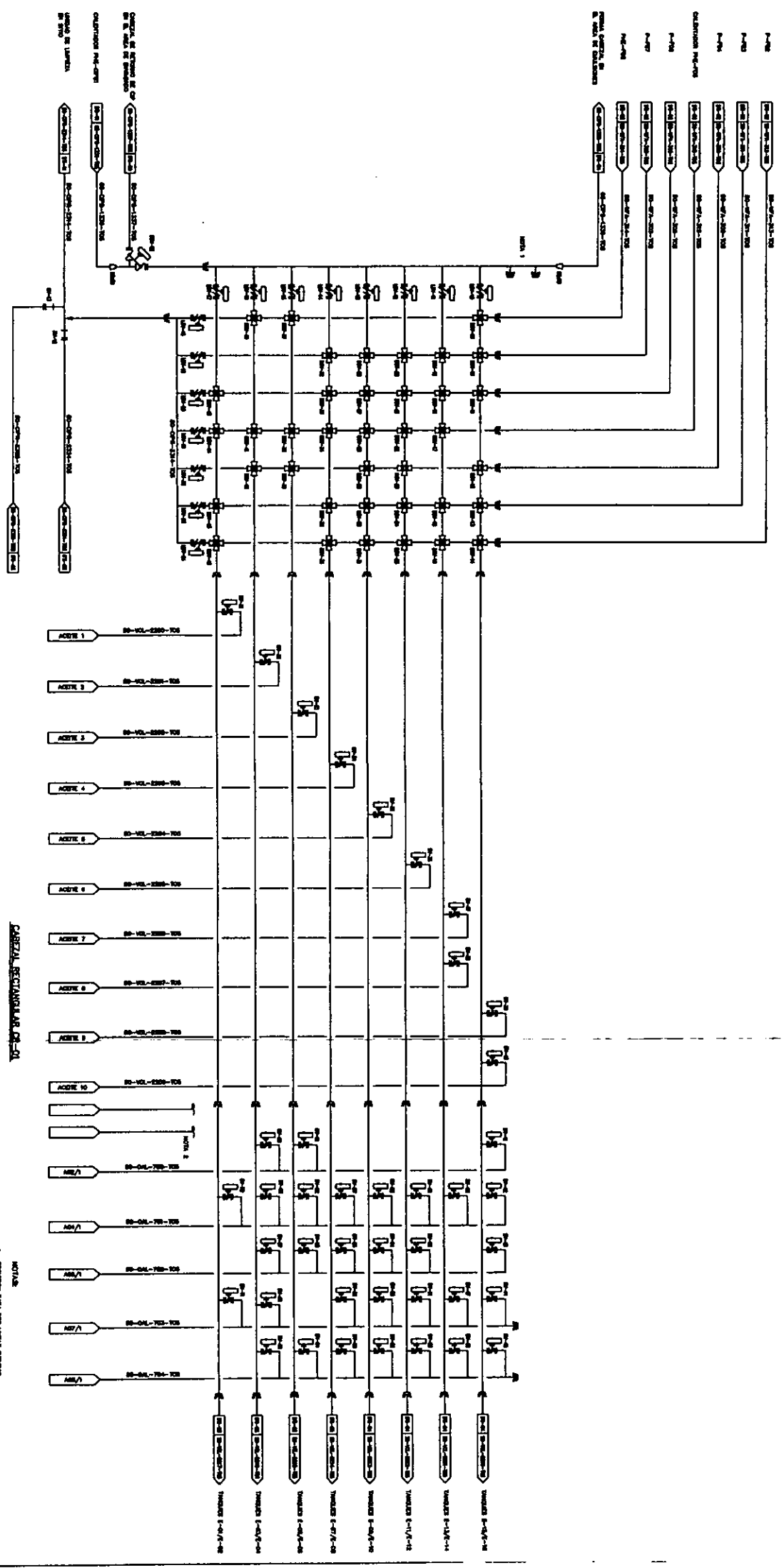
CIRCUITO	VÁLVULAS ABIERTAS	CODOS BASCULANTES CON VALVULAS DE MARIPOSA MANUALES			BOMBA DE RETORNO	VÁLVULA DE BLOQUEO
25	DBV-02, LBV-43, DBV-28, MBV-98 ↔ MBV-99, DBV-30	MBV-94 ↔ MBV-103	MBV-95 ↔ MBV-104	(TD-EA05) (TD-ER05)	P-CIPR4	
26	DBV-02, LBV-40, DBV-31, MBV-110 ↔ MBV-111, DBV-33	MBV-106 ↔ MBV-115	MBV-107 ↔ MBV-116	(TD-EA07) (TD-ER07)	P-CIPR4	
27	DBV-02, LBV-37, DBV-34, MBV-122 ↔ MBV-123, DBV-36	MBV-118 ↔ MBV-127	MBV-119 ↔ MBV-128	(TD-EA09) (TD-ER09)	P-CIPR4	
28	DBV-02, LBV-36, DBV-37, MBV-134 ↔ MBV-135, DBV-39	MBV-130 ↔ MBV-139	MBV-131 ↔ MBV-140	(TD-EA11) (TD-ER11)	P-CIPR4	
29	DBV-02, LBV-29, DBV-40, MBV-146 ↔ MBV-147, MBV-148 ↔ MBV-149, DBV-42	MBV-142 ↔ MBV-153	MBV-143 ↔ MBV-154	(TD-EA13) (TD-ER13)	P-CIPR4	
30	DBV-02, LBV-30, DBV-43, MBV-160 ↔ MBV-161, MBV-162 ↔ MBV-163, DBV-45	MBV-156 ↔ MBV-167	MBV-157 ↔ MBV-168	(TD-EA14) (TD-ER14)	P-CIPR4	
31	DBV-02, LBV-25, DBV-46, MBV-174 ↔ MBV-175, MBV-176 ↔ MBV-177, DBV-47	MBV-170 ↔ MBV-172	MBV-171 ↔ MBV-173	(TD-EA16) (TD-EA16)	P-CIPR4	
32	DBV-02, LBV-26, DBV-48, MBV-191 ↔ MBV-192, MBV-193 ↔ MBV-193, DBV-49	MBV-179 ↔ MBV-181	MBV-180 ↔ MBV-182	(TD-EA15) (TD-EA15)	P-CIPR4	
33	DBV-02, LBV-46, DBV-19, MV-01, DBV-20	MBV-57 ↔ MBV-51	MBV-58 ↔ MBV-52	(TD-ER01) (TD-EA01)	P-CIPR4	
34	DBV-02, LBV-47, DBV-22, MV-02, DBV-23	MBV-74 ↔ MBV-67	MBV-75 ↔ MBV-68	(TD-ER02) (TD-EA02)	P-CIPR4	
35	DBV-02, LBV-49, DBV-25, MV-03, DBV-26	MBV-89 ↔ MBV-84	MBV-90 ↔ MBV-85	(TD-ER03) (TD-EA03)	P-CIPR4	
36	DBV-02, LBV-43, DBV-28, MV-04, DBV-29	MBV-101 ↔ MBV-96	MBV-102 ↔ MBV-97	(TD-ER05) (TD-EA05)	P-CIPR4	
37	DBV-02, LBV-40, DBV-31, MV-05, DBV-32	MBV-113 ↔ MBV-108	MBV-114 ↔ MBV-109	(TD-ER07) (TD-EA07)	P-CIPR4	

CIRCUITO	VÁLVULAS ABIERTAS	CODOS BASCULANTES CON VALVULAS DE MARIPOSA MANUALES			BOMBA DE RETORNO	VÁLVULA DE BLOQUEO
38	DBV-02, LBV-37, DBV-34, MV-06, DBV-35	MBV-125 ↔ MBV-126 MBV-120 ↔ MBV-121	(TD-ER09) (TD-EA09)	P-CIPR4		
39	DBV-02, LBV-36, DBV-37, MV-07, DBV-38	MBV-137 ↔ MBV-138 MBV-132 ↔ MBV-133	(TD-ER11) (TD-EA11)	P-CIPR4		
40	DBV-02, LBV-29, DBV-40, MV-08, DBV-41	MBV-151 ↔ MBV-152 MBV-144 ↔ MBV-145	(TD-ER13) (TD-EA13)	P-CIPR4		
41	DBV-02, LBV-30, DBV-43, MV-09, DBV-44	MBV-165 ↔ MBV-166 MBV-158 ↔ MBV-159	(TD-ER14) (TD-EA14)	P-CIPR4		
42	MBV-01	MBV-37 ↔ MBV-47 MBV-02 ↔ MBV-03 MBV-07 ↔ MBV-08	(TD-01) (TD-F10/F11) (TD-F10/F11-0)	P-CIPR1		
43	RDV-01	MBV-13 ↔ MBV-14	(TD-RCF)			
44	LBV-01	MBV-37 ↔ MBV-46 MBV-15 ↔ MBV-16	(TD-01) (TD-RCF)			

CAPITULO

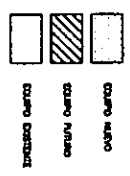
7

DIAGRAMAS DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION



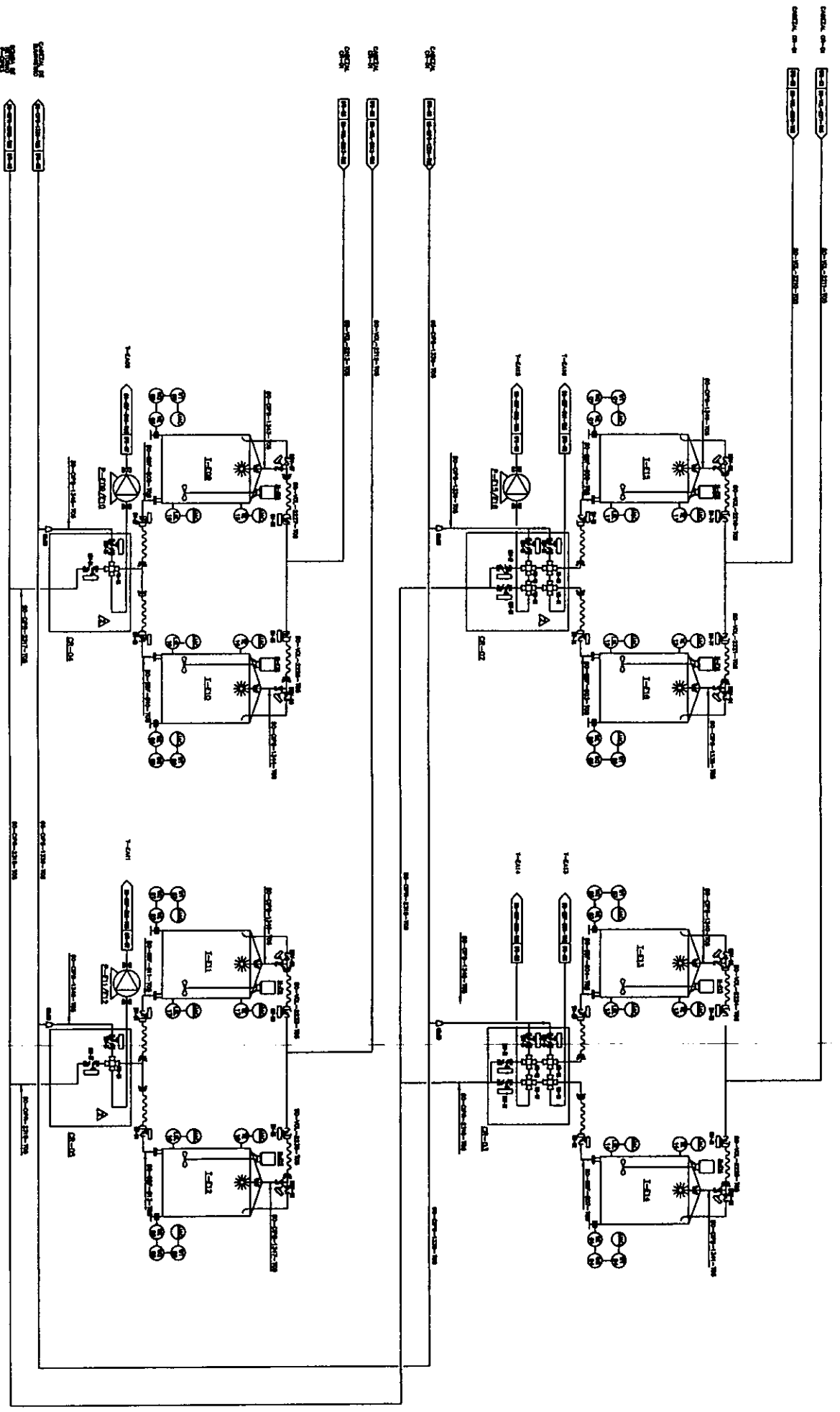
CABEZAL DE RECTANGULAR DE CA

SIMBOLOGIA



NOTAS:
 1.- REVISAR PARA LOS LINEAS EXISTENTES
 2.- REVISAR PARA LOS LINEAS NUEVAS DE ACORTE

UNAM		FES ZARAGOZA	
CABEZAL DE DISTRIBUCION DE PROCEDENTES PARA DIVISIONES			
FECHA DE ELABORACION	FECHA DE REVISACION	FECHA DE APROBACION	FECHA DE EJECUCION
07-03			



M-509/A-E10/A-E11/A-E12
 ADICION DE PASADIZOS
 NO. PROYECTO 1.487.94

M-E14
 ADICION DE PASADIZOS
 NO. PROYECTO 1.474.94

P-509/E10/E11/E12/E13/E16
 REEMPLAZO DE TRANSFORMADORA
 NO. PROYECTO 1.474.94

T-509.1-E16
 ZANJEROS DE LÍNEA AEREA
 DE ALIMENTACION
 NO. PROYECTO 1.487.94

SIMBOLOGIA

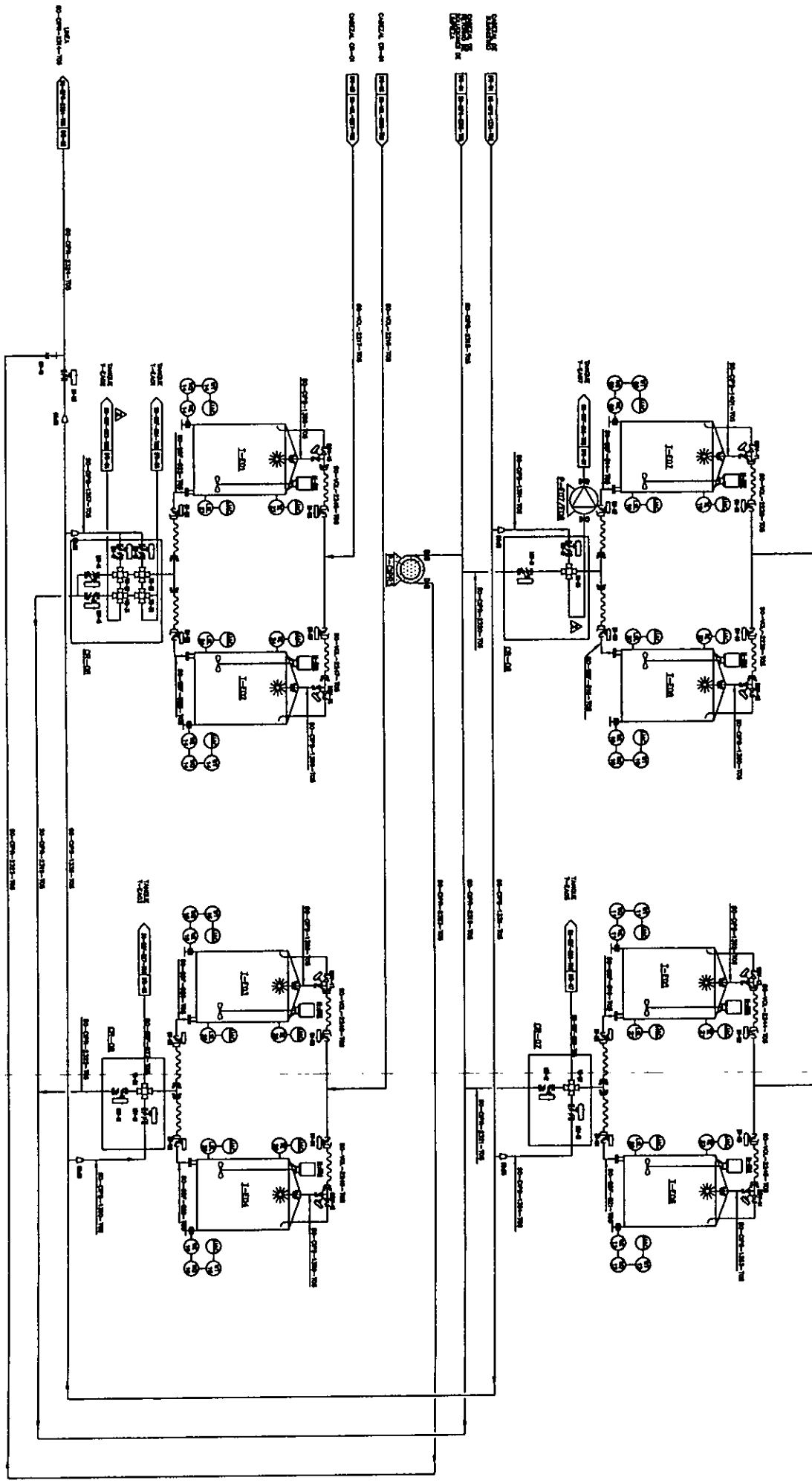
- EQUIPO NUEVO
- EQUIPO EXISTENTE RELOCACION
- EQUIPO EXISTENTE

UNAM		FES ZARAGOZA	
FES ZARAGOZA		AREA DE EMULSIONES	
PROYECTO	1.487.94	FECHA	07-04
ELABORADO POR	...	REVISADO POR	...
APROBADO POR	...	REVISADO POR	...

UNAM Q-4
 CABLE Q-4
 UNAM Q-4

UNAM Q-4
 CABLE Q-4
 UNAM Q-4

UNAM Q-4
 CABLE Q-4
 UNAM Q-4



M-E01/M-E02/M-E03/M-E05/M-E06/M-E07/M-E08

ADITIVOS DE EMULSIONES
 NO. OPERACIONAL : 13714
 PREVISION : 13714

M-E04

ADITIVOS DE EMULSIONES
 NO. OPERACIONAL : 13714
 PREVISION : 13714

P-OPR 3

ROMA DE RETORNO DE SANGRE
 NO. OPERACIONAL : 13714
 PREVISION : 13714




P-E07 / E08

ROMA DE RECONSTRUCCION
 NO. OPERACIONAL : 13714
 PREVISION : 13714

I-E01...I-E06

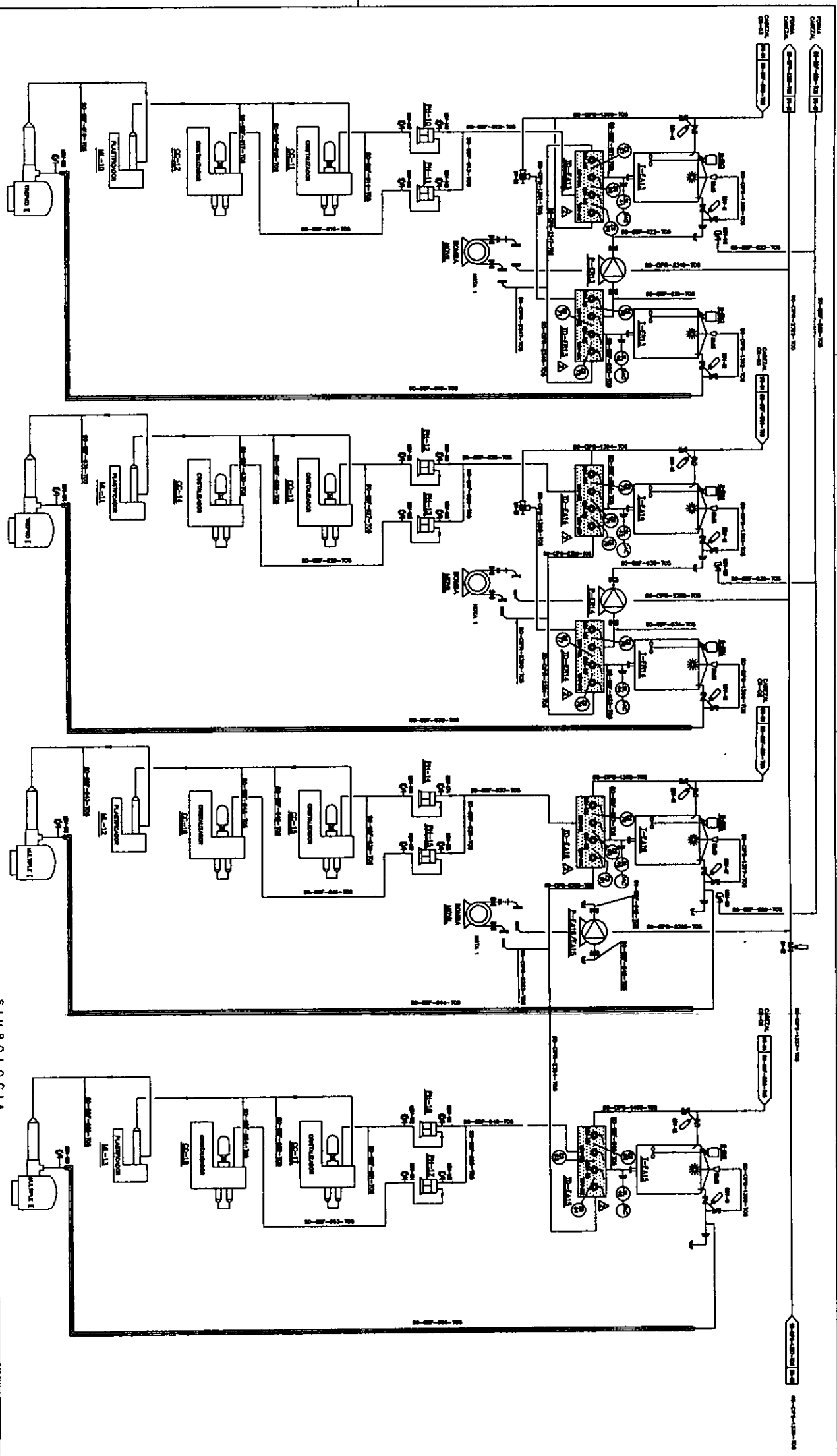
JARDIN DE JARDINAJEROS
 NO. OPERACIONAL : 13714
 PREVISION : 13714

SIMBOLOGIA

-  COAPO MERO
-  EQUIPO DESTINADO A RECONSTRUCCION
-  EQUIPO OPERATIVO

UNAM
 FES
 ZARAGOZA

UNAM		FES ZARAGOZA	
FES ZARAGOZA		AREA DE EMULSIONES	
FECHA DE ELABORACION	FECHA DE APROBACION	FECHA DE REVISION	FECHA DE REVISION
ELABORADO POR	APROBADO POR	REVISADO POR	REVISADO POR
NO. OPERACIONAL	NO. OPERACIONAL	NO. OPERACIONAL	NO. OPERACIONAL
PREVISION	PREVISION	PREVISION	PREVISION
REV. 1	REV. 1	REV. 1	REV. 1



P-EA15/P-EA16
 MARCA DE MOTOR: ZETA MARCA DE VALVULA: ZETA
 CONSUMO: 1.5 HP

P-EA13/P-EA14
 MARCA DE MOTOR: ZETA MARCA DE VALVULA: ZETA
 CONSUMO: 1.5 HP

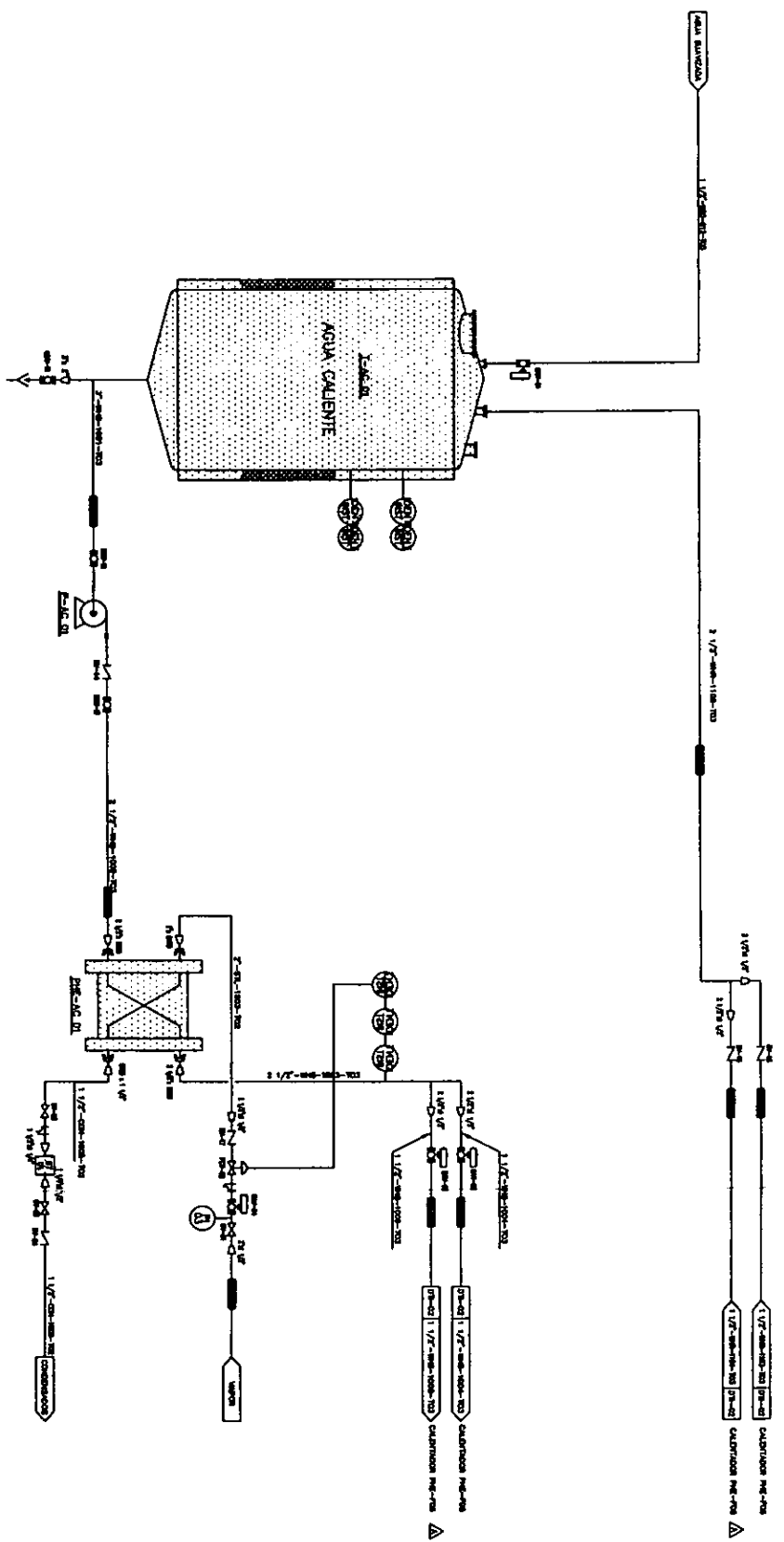
TD-EA13/EA14/EA15/EA16
 MARCA DE MOTOR: ZETA MARCA DE VALVULA: ZETA
 CONSUMO: 1.5 HP

TD-EA13/EA14
 MARCA DE MOTOR: ZETA MARCA DE VALVULA: ZETA
 CONSUMO: 1.5 HP

NOTA:
 1- SOLO SE USA PARA UNO DE LOS 4 UNIDADES

SIMBOLOGIA
 [Symbol] EQUIPO NUEVO
 [Symbol] EQUIPO CONSERVADO
 [Symbol] EQUIPO EXISTENTE

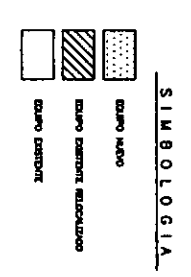
UNAM		FES ZARAGOZA	
FES ZARAGOZA		UNIDAD DE ENVASADO III	
FECHA:	PROYECTO:	FECHA:	PROYECTO:
DISEÑADO POR: DTI-08			



P-AC01
 SERVICIO DE AGUA CALIENTE

P-AC01
 CALENTADOR DE AGUA

P-AC01
 TAPAS DE AGUA CALIENTE



UNAM		ITS ZARAGOZA	
FES		SISTEMA DE AGUA CALIENTE	
ZARAGOZA		DT-10	
PROYECTISTA	ING. JUAN CARLOS GARCIA	REVISOR	ING. JUAN CARLOS GARCIA
APROBADO	ING. JUAN CARLOS GARCIA	FECHA	07/10
ESCALA	1:1	HOJA	1

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Las operaciones de limpieza y saneamiento en caliente son necesarias en cualquier planta en donde se elaboren productos alimenticios, si se quieren producir alimentos comestibles en condiciones de seguridad e higiene.

El sistema CIP de saneamiento en caliente ayuda a tener una mejor limpieza de los equipos y tuberías en menor tiempo dando como consecuencia, un mejoramiento en la producción además de un producto con mejor calidad.

Un sistema CIP de saneamiento en caliente representa en principio una mayor inversión, pero con el tiempo se recupera debido a que los tiempos muertos son menores y la producción es mayor. La limpieza manual implica que la producción se pare, y en muchos casos la limpieza no es tan buena como en el sistema CIP.

El sistema CIP involucra válvulas automáticas, equipos de rocío (spray), almacenamiento de las soluciones de limpieza, instrumentación y conexiones físicas como tableros de distribución y codos basculantes que funcionan para relacionar circuitos de proceso con circuitos de limpieza.

Una de las grandes ventajas con este tipo de sistema es que se puede estar lavando equipos, mientras que por otro lado estamos produciendo o envasando producto, sin peligro de contaminación de producto con las soluciones de limpieza. Esto implica una mayor producción y menor tiempo muerto.

Un sistema de CIP de saneamiento en caliente proporciona mayor seguridad a los operarios debido a que todo se controla a través de una computadora (PLC), si la limpieza fuera manual, los operarios tendrían que meterse a los tanques o desmontar las tuberías para lavarlas y esto tendría un grado mayor de accidentes que si se controla a través de un PLC como es el caso.

Con un sistema CIP de saneamiento en caliente se obtiene una mejor limpieza, esto se debe a la recirculación que se hace tanto de los enjuagues como de las soluciones de limpieza.

En el método CIP el grado de turbulencia producido y el tiempo de circulación influyen sobre el aspecto de raspado producido por la corriente de líquido que esté fluyendo.

Un sistema CIP debe de ser estudiado para cada tipo de planta que se vaya a limpiar, es decir, se debe hacer un estudio dependiendo de la planta a limpiar para definir la secuencia más apropiada, los circuitos a limpiar, si se va a utilizar un sistema multitanques o no, si se requiere recuperación de agua, si se va a utilizar un suministro de CIP o varios suministros de CIP, si se va a tener un retorno o varios retornos de limpieza.

Hoy en día por condiciones de seguridad e higiene, un sistema CIP será la mejor opción para la limpieza de una planta en la industria de bebidas y alimentos dando también como consecuencia mayores producciones.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- 1.) Seiberling, D.A. 1968
Chemical engineering progress Symposium series
64, No. 86, 94-104.
- 2.) Seiberling, D.A 1970
Master Brewer's Assoc. Of America Tech. Quart.
Contents 7, No 1, 73-80.
- 3.) Hall W. Carl, 1971
Encyclopedia of food engineering
148-155.
- 4.) Milledge, J.J and Jowitt R. 1980
The cleanibility of stainless steel used as a food contact surface.
57-62.
- 5.) Maxcy, R.B and Shahani, K.M. 1961
Cleaning and sanitization of welded line systems for handling milk.
J. Milk Food Technol. 122-125.
- 6.) Dairy, Food and Enviromental Sanitation, Volumen 12, No 2 (February 1992).
*3-A Acepated practices for permantly installed product and solution pipelines and cleaning systems used in Milk and Milk Product Processing Plants, Number 605-04.

- 7.) Sistema CIP de saneamiento en caliente en planta de Coca Cola – Cedro.
1994.
- 8.) Robinson, R.K., 1986
Modern Dairy Technology.
El sevier Applied Science Publishers. 369-386
- 9.) Herchdoerfer, S.M.; 1973,
Quality Control in the food Industry. Third ed.
Academic Press: England; Vol 1. 116-119.
- 10.) D.Q. Kern; 1989
Procesos de transferencia de calor.
Ed. Continental; México D.F. 920-921
- 11.) Loncin, M.; 1982
Food Engineering;
Academic Press, England. 315-328
- 12.) Brennan, J.G.; 1980
Las operaciones de la ingeniería de los alimentos
Ed. Acribia; Zaragoza, España. 439-450
- 13.) Robinson, R.K., 1992
Modern Dairy Technology. 2ª Ed.,
Chapman and Hall, England. 210-213, 433-435, 471

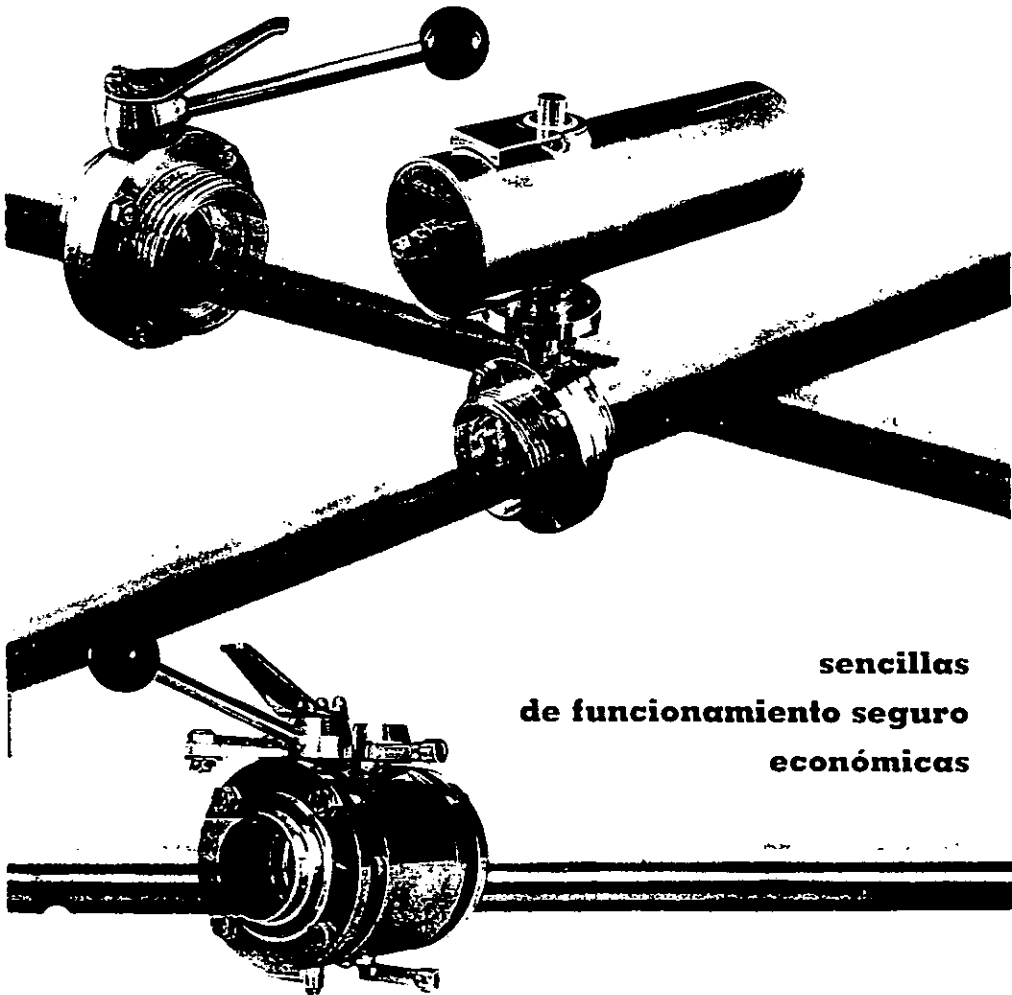
APENDICE

1

VALVULAS DE MARIPOSA Y DOBLE MARIPOSA

SUDMO

**Válvulas de mariposa /
Válvulas de doble mariposa
- con drenaje de derrame
en acero inoxidable**



**sencillas
de funcionamiento seguro
económicas**

Válvulas de mariposa SÜDMO,

elementos de cierre seguros y de efectividad comprobada

Principio de funcionamiento sencillo

Una empaquetadura de alta calidad está ubicada entre 2 bridas iguales que forman el cuerpo de la válvula. La manopla gira herméticamente en esta empaquetadura. En la posición cerrada, la manopla cierra el paso con completa estanqueidad. La detención de la manopla en posición abierta o cerrada se realiza mediante una palanca de fijación de posición. En válvulas de manopla motorizadas, la detención de la manopla se logra por medio del actuador. La construcción sencilla y nuestra experiencia de largos años en la producción de este tipo de válvulas garantizan su alta seguridad funcional.

Flujo completo

El perfil delgado de la manopla causa una resistencia al flujo extremadamente baja. Esta garantiza un lavado sin problemas durante el proceso de limpieza CIP. El efecto de limpieza es independiente de la dirección del flujo y de la posición de instalación de la válvula. La válvula - en posición abierta - garantiza una evacuación total del producto/líquido de lavado fuera de la cámara.

El paso liso evita sedimentos y reflecciones que podrían crearse por residuos de líquido. Al actuar la válvula, no es posible la infiltración de gérmenes, dado que todas las partes en contacto con el producto están herméticamente separadas del aire exterior por la empaquetadura de la manopla. Diversas pruebas realizadas por varios institutos imparciales de verificación, certifican un funcionamiento higiénico irreprochable de las válvulas de manopla SÜDMO.

Valores de caudal (valores-K_v) de las válvulas de manopla:

El valor K_v es el caudal indicado en m³/h (agua de 50 hasta 30°C), con una pérdida de presión de $\Delta p = 1$ bar.

$$\Delta p = p_1 - p_2$$

p₁ = presión de entrada a la válvula

p₂ = presión de salida de la válvula

(manopla en posición abierta de 90°)

Favor de ver la tabla en la primera columna

DN	K _v	DN	K _v	DN	K _v
15	20	40	120	100	960
20	30	50	320	125	1510
25	52	65	430	150	2000
32	75	80	590		

Válvulas de mariposa SÜDMO - de universal aplicación

Desde hace muchos años las válvulas de manopla SÜDMO han demostrado su seguridad y confiabilidad en gran variedad de sectores industriales. Su campo de aplicación se extiende desde la industria de bebida, de víveres y química, hasta su utilización en las plantas esteriles de la industria farmacéutica.

Válvulas actuadores para válvulas de mariposa: Accionamiento manual

Al abrir y cerrar la válvula se debe empujar la palanca actuadora de gatillo de fijación que asegura la posición abierta o cerrada de la válvula.

Actuador neumático

Cada válvula de manopla manual puede equiparse posteriormente de un actuador neumático. El actuador estándar tiene el funcionamiento APERTURA POR AIRE / CIERRE POR MUELLE, lo que garantiza que la válvula se cierre obligatoriamente en caso de pérdida de energía. Este funcionamiento puede cambiarse muy fácilmente a la función CIERRE POR AIRE / APERTURA POR MUELLE: solo debe girarse la manopla en 90 grados, (cambiando así la posición del extremo cuadrado del eje).

A pedido, los actuadores pueden suministrarse en versión APERTURA POR AIRE / CIERRE POR AIRE (sin muelle recuperador). El actuador puede ser montado sobre la válvula en cualquier dirección (puede ser grado 4 x 90 grados). La instalación de la válvula en la red de tuberías puede hacerse en cualquier posición.

El actuador se suministra provisto de un lubricante de larga duración (suficiente para aproximadamente 2 años), lo que permite la utilización de aire comprimido lubricado o no lubricado. Todos los actuadores pueden equiparse posteriormente con indicadores eléctricos de posición.

Requerimiento de aire comprimido:

Función aire muelle, 6 bar como mínimo,

hasta 10 bar como máximo

Función aire aire, 3,5 bar como mínimo,

hasta 10 bar como máximo

Consumo de aire comprimido

actuador tipo I: diámetro D = 70 mm,

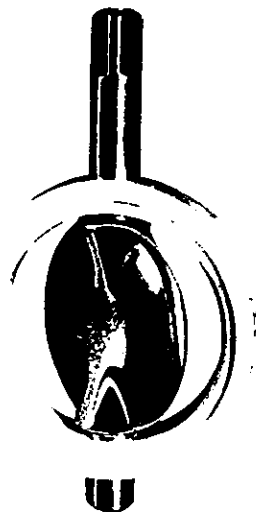
0,1 litro por apertura/cierre

actuador tipo II: diámetro D = 90 mm,

0,2 litro por apertura/cierre

actuador tipo III: diámetro D = 130 mm

0,42 litro por apertura/cierre



Momento de giro necesario para las operaciones de conmutación:

(medido en el extremo del vástago de la manopla)

DN	Nm	DN	Nm	DN	Nm
15	3,5	40	7,5	100	25
20	3,5	50	11	125	45
25	3,5	65	15	150	65
32	4,5	80	20		

1 Nm = 0,1 kpm

Favor de ver la tabla en la tercera columna.

Recambio sencillo de la junta de manopla: la construcción sencilla facilita un rápido recambio de la junta. Después de desmontar el actuador de la válvula, y de separar las dos bridas del cuerpo de válvula, resulta muy fácil extraer la junta del vástago corto de la manopla.

Las juntas están sometidas a un proceso natural de envejecimiento influido por el medio y la temperatura. En condiciones normales la duración de las juntas es de varios años. En sectores en los que se plantean altas exigencias a la seguridad (p.ej. la producción aséptica en las industrias alimenticias y farmacéuticas), recomendamos un recambio profiláctico cada 2 años.

Materiales

Juntas de mariposa:

Disponemos de varios materiales de alta calidad, cuya selección depende del medio utilizado y de su temperatura de servicio. En caso de duda les asesoraremos con mucho gusto.

Calidad estándar para juntas: (versión de catálogo)

VMQ (Silicona, Vinilo-Metilo-Polisiloxano):

satisface las condiciones postuladas por la Ley de Productos Alimenticios resistente a todos los productos alimenticios, bebidas y soluciones de limpieza usuales
temperatura de servicio 100 °C
temperatura de esterilización hasta 125 °C

Calidades especiales para juntas: (por favor indicar en caso de pedido)

EPDM (caucho de etileno propileno)

- satisface las condiciones postuladas por la Ley de Productos Alimenticios
- particularmente resistente a agua caliente, vapor y soluciones de limpieza
- temperatura de servicio hasta 130 °C
- temperatura de esterilización 140 °C
- aplicación limitada para grasas vegetales y animales (p. ej. leche con más de 70 °C)

NBR-Perbunan (butadieno-acrinitrilo)
satisface las condiciones postuladas por la Ley de Productos Alimenticios la resistencia es mayor frente a los hidrocarburos alifáticos, aceites vegetales y animales
temperatura de servicio 100 °C

FKM-Viton (caucho fluorado)
con mayor resistencia frente a ciertos productos químicos
temperatura de servicio hasta 140 °C
no recomendable para agua caliente o vapor de agua (agua caliente hasta 80 °C)

CSM-Hypalon (polietileno clorosulfonado)
especialmente apropiado para ácidos y bases orgánicas e inorgánicas
temperatura de servicio hasta 100 °C

EPDM recubierto de PTFE:

para productos agresivos frente a los cuales solamente PTFE (Teflón/Hostafión) tiene la resistencia suficiente
temperatura de servicio hasta 100 °C, para intervalos de corta duración hasta 120 °C

Cada tipo de válvula de mariposa puede suministrarse - a petición - con cada calidad de junta indicada arriba

Cuerpos de válvula:

Las bridas que forman el cuerpo de la válvula, así como la mariposa, están fabricadas con materiales forjados macizos sin poros. Esta robusta construcción de nuestras válvulas garantiza una gran resistencia a golpes de presión y golpes de ariete. En versión estándar (versión de catálogo), todas las partes en contacto con el producto son fabricadas en acero al cromo níquel no 1.4301 (AISI 304) y las mariposas son hechas en acero al cromo níquel martensítico no 1.4404 (AISI 316L). Por pedido (y con sobreprecio), las válvulas pueden suministrarse completamente fabricadas en acero no 1.4404 o 1.4435 (acero con bajo contenido de carbono, AISI 316L).

Actuadores neumáticos:

Cuerpo y husillo gratorio
acero inox 1.4301
muelle de presión: acero inox 1.4310
pistón y rueda dentada: plástico IXEF

Superficies:

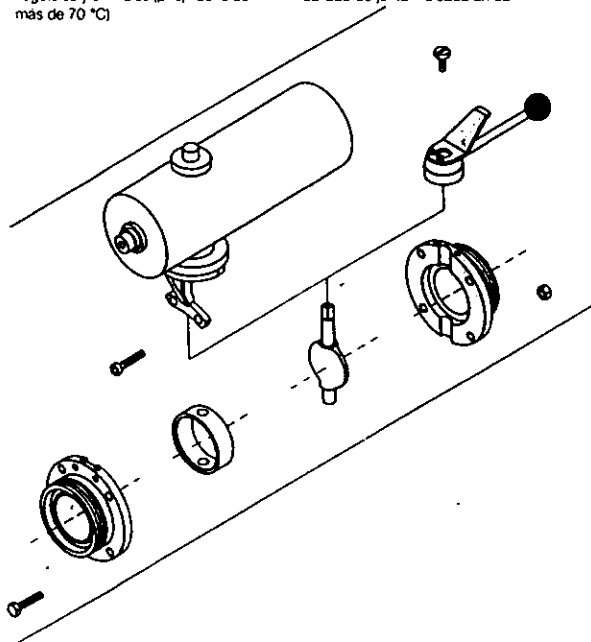
Las superficies interiores en contacto con el producto tienen un valor de rugosidad $R_a = 0,8 \mu m$.
Para plantas de proceso farmacéuticas p. ej. en las que con frecuencia se requiere superficies extremadamente lisas, ofrecemos la posibilidad de obtener superficies con pulido eléctrico (con recarga de precio).
Las superficies exteriores son torneadas en metal brillante y acabadas por cepillado.

Presión de servicio:

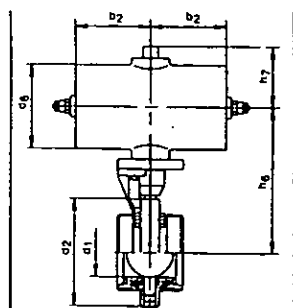
Hasta una presión de servicio de 10 bar y en condiciones de prueba hasta 12 bar (prueba seg. DIN 3230/BN) sin fugas visualmente perceptibles. Cuota de fugas/derrame: 1 = estanco. Favor de consultarnos en caso de requerirse mayores presiones de servicio.

Vácuo:

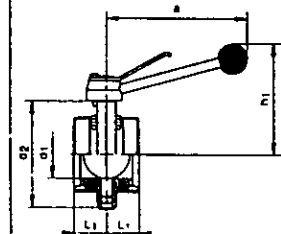
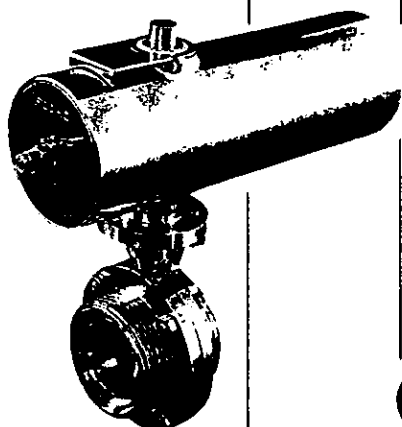
4000 Pa (= aprox. 30 Torr) como mínimo



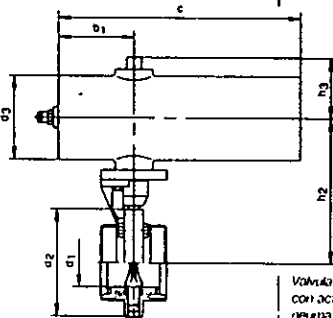
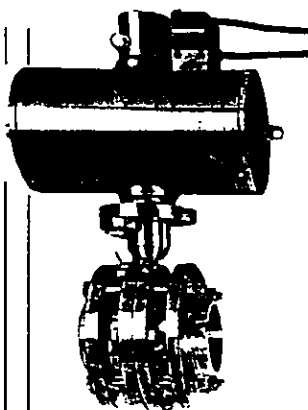
Válvulas de mariposa con accionamiento manual y neumático



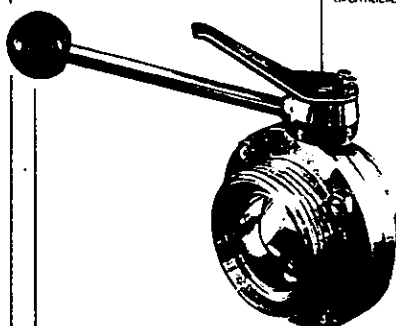
Válvula de mariposa con accionamiento neumático (ver fig. 11)



Válvula de mariposa con accionamiento manual con 2 extremos rosca (ver fig. 12)



Válvula de mariposa con accionamiento neumático (ver fig. 11)



SUDMO

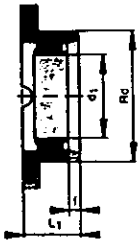
Favor de ver la tabla en la página 5 para obtener las dimensiones correspondientes

Tipos de conexiones para las válvulas de mariposa

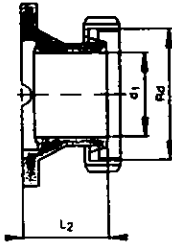
La precisión de fabricación de nuestras máquinas a control numérico CNC, garantiza las más diversas combinaciones de tipos de conexiones sin necesidad de tratamiento ulterior.

En válvulas de mariposa, por ejemplo, se puede combinar un extremo de soldadura con un extremo cono con tuerca.

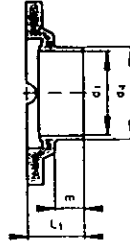
Tipos de conexiones:
ejecución milimétrica:



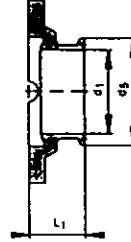
extremo de rosca macho
DIN 11851/11887



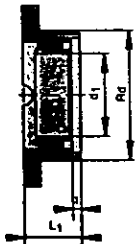
extremo cono
DIN 11851/11887



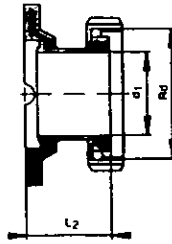
extremo de soldadura
para tubos DN 11850
series 1-3



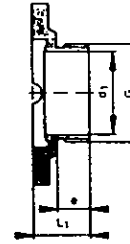
extremo con abrazadera, DIN 32676, ISO 2852



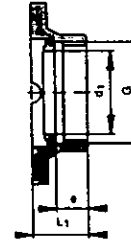
extremo aséptico
con rosca macho



extremo compuesto
aséptico con cono
con tuerca



extremo aséptico
DIN ISO 228



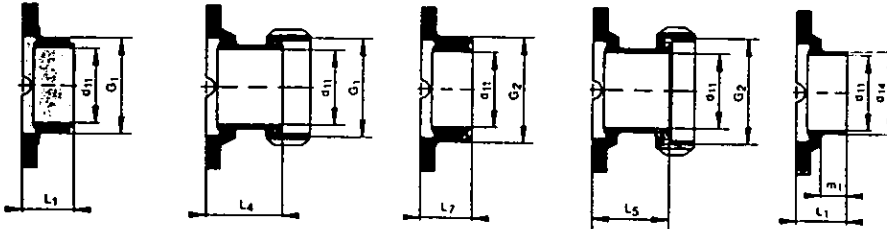
extremo con
rosca interior
DIN ISO 228

DN	a	b1	d2	c	d1	d2	d3	d4	d5	d6	e	f	G	h1	h2	h3	h6	h7	m	L1	L2	Rd	t	Z ¹⁾	tornillo
15	120	77	77	224	16	62,5	70	19	-	70	14	4	G 1/2	85	112	45	112	45	5	30	42	Rd 34 x 1/8"	4	2	M 6 x 25
20	120	77	77	224	20	70	70	23	-	70	15	6	G 3/4	85	116	45	116	45	13	35	44	Rd 44 x 1/8"	5,6	2	M 6 x 25
25	120	77	77	224	26	84	70	29	50,5	70	16	7	G 1	90	123	45	123	45	18	35	47	Rd 52 x 1/8"	5,3	4	M 8 x 28
32	120	77	77	224	32	90	70	35	50,5	70	18	7	G 1 1/4	96	126	45	126	45	18	35	47	Rd 58 x 1/8"	5,3	4	M 8 x 28
40	120	77	77	224	36	96	70	43	50,5	70	18	7	G 1 1/2	101	129	45	129	45	18	35	47	Rd 65 x 1/8"	5,3	4	M 8 x 28
50	150	77	77	224	50	109	70	55	64	70	20	7	G 2	116	135	45	135	45	18	35	52	Rd 78 x 1/8"	5,3	4	M 8 x 28
65	150	83	77	260	66	126	90	71	91	70	22	8	G 2 1/2	124	159	63	144	45	17,5	37	57	Rd 95 x 1/8"	7	4	M 8 x 28
80	150	83	77	260	81	141	90	86	106	70	24	8	G 3	132	166	63	151	45	17	42,5	67	Rd 110 x 1/4"	7,4	4	M 8 x 28
100	162	83	77	260	100	161	90	107	119	70	25	10	G 4	148	178	63	162	45	15,5	42,5	67	Rd 130 x 1/4"	7,5	6	M 8 x 28
125	220	104	104	310	125	200	130	133	-	130	-	12	-	195	245	101	245	101	30	57	91	Rd 160 x 1/4"	10	6	M 10 x 45
150	220	104	104	310	150	230	130	159	-	130	-	13	-	210	260	101	260	101	30	62	99	Rd 190 x 1/4"	11,5	6	M 10 x 45

Z = cantidad de los tornillos para el montaje de la válvula en el cuerpo de la máquina. 1) para válvulas de mariposa.

¡NUEVO! ENTREGA INMEDIATA DE EXTREMOS DE SOLDADURA PARA TUBOS ISO, SEG. DIN 2463

Tipos de conexiones:
ejecución en pulgadas



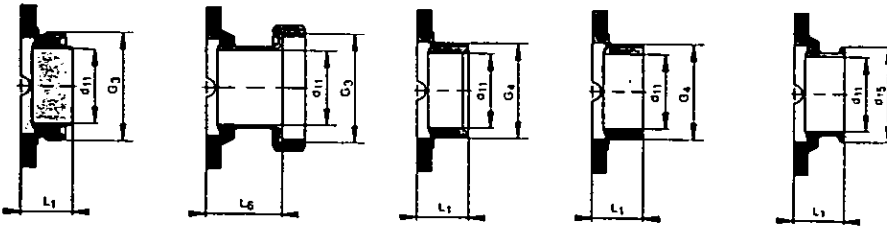
extremo de rosca
macho IDF/Flt
ISO 2853

extremo de rosca
IDF/Flt con fuerza
ISO 2853

extremo de rosca
macho SWS
SWS 25

extremo conque
SWS con fuerza
SWS 1115

extremo de
rosca
IDF/Flt con
fuerza ISO
2853



extremo de rosca
macho RJT
BS 1864

extremo conque
RJT con fuerza
BS 1864

extremo de rosca
macho ACME
BLE: E: S-AI

extremo de rosca
macho ACME
FLAT SEAT

extremo de
rosca
IDF/Flt con
fuerza ISO
2852

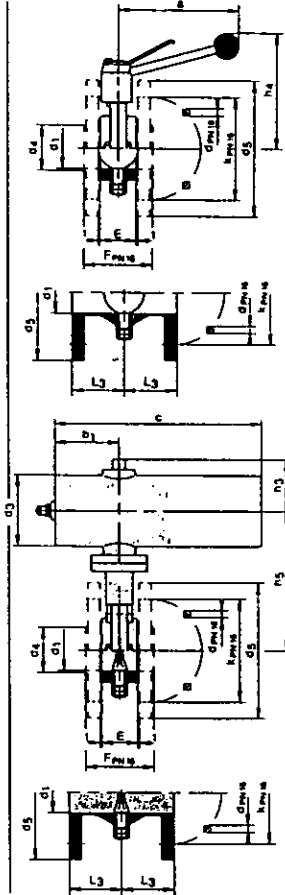
pulgada	d11	d14	d15	G1	G2	G3	G4	L1	L4	L5	L6	L7	m1
3/8"	23,1	28	50,5	IDF 1"	Rd 40 x 1/8"	RJT 1"	ACME 1"	35	56	52	47,5	35	15
1/2"	36	38,8	50,5	IDF 1 1/2"	Rd 60 x 1/8"	RJT 1 1/2"	ACME 1 1/2"	35	56	55	47,5	35	15
3/4"	48,3	51,8	64	IDF 2"	Rd 70 x 1/8"	RJT 2"	ACME 2"	35	56	55	47,5	35	15
1"	61	64,2	77,5	IDF 2 1/2"	Rd 85 x 1/8"	RJT 2 1/2"	ACME 2 1/2"	37,5	59	62	50	37,5	17,5
1 1/2"	72,2	77	91	IDF 3"	Rd 96 x 1/8"	RJT 3"	ACME 3"	42,5	64	72	55	42,5	20
2"	97	102,5	119	IDF 4"	Rd 140 x 1/4"	RJT 4"	ACME 4"	42,5	64	77	67,5	50	18

dímetros nominales (valores de presión)



Válvulas de mariposa entre bridas

Válvulas de mariposa entre bridas utilizadas en redes amplias de tuberías (p. ej. tuberías de transferencia y tuberías circulares) garantizan un rápido montaje y desmontaje sin desplazamiento axial de la tubería

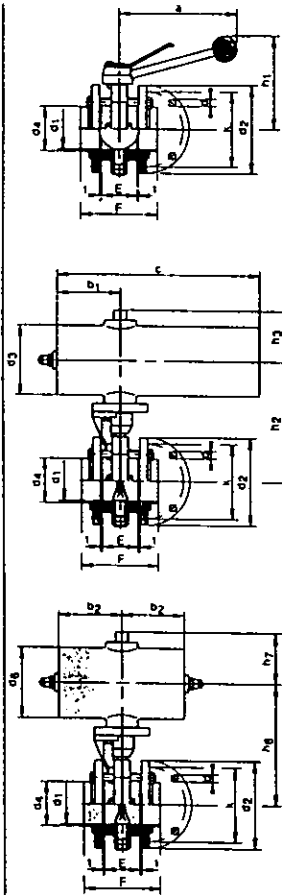


Válvula de mariposa entre bridas con actuador manual para bridas seg. DN 250 / PN 10/16

Válvula de mariposa entre bridas con actuador manual para bridas seg. DN 250 / PN 10/16

Válvula de mariposa entre bridas con actuador neumático para bridas seg. DN 250 / PN 10/16

Válvula de mariposa entre bridas con actuador neumático y con bridas seg. DN 250 / PN 10/16



Válvula de mariposa entre bridas con actuador manual para bridas seg. DN 250 / PN 10/16

Válvula de mariposa entre bridas con actuador neumático para bridas seg. DN 250 / PN 10/16

Válvula de mariposa entre bridas con actuador neumático para bridas seg. DN 250 / PN 10/16

DN	a	b ₁	b ₂	c	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d	d _{max}	E1	F	F _{max}	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	h ₈	k	k _{max}	L ₃	L ₄	Características de montaje y bridas		
15	120	77	77	224	28	62,5	70	21	-	70	7	-	45	93	79	85	112	45	97	112	112	45	50	-	-	-	-	-	4/M 8 x 80	4/M 12 x 90
20	120	77	77	224	28	62,5	70	21	-	70	7	-	45	93	79	85	112	45	97	112	112	45	50	75	52	52	52	52	4/M 8 x 80	4/M 12 x 90
25	120	77	77	224	28	62,5	70	21	-	70	7	-	45	93	79	85	112	45	97	112	112	45	67	85	65	65	65	65	4/M 8 x 80	4/M 12 x 90
32	120	77	77	224	32	90	70	37	140	70	9	18	45	93	79	96	126	45	118	126	126	45	73	100	65	65	65	65	4/M 8 x 80	4/M 16 x 90
40	120	77	77	224	38	96	70	43	150	70	9	18	45	93	79	101	129	45	123	129	129	45	80	110	70	70	70	70	4/M 8 x 80	4/M 16 x 90
50	150	77	77	224	50	109	70	55	165	70	9	18	45	93	81	116	135	45	136	150	135	45	93	125	65	65	65	65	4/M 8 x 80	4/M 16 x 90
65	150	83	77	280	58	126	90	72	185	70	9	18	45	93	81	124	158	63	148	175	144	45	110	145	85	85	85	85	4/M 8 x 80	4/M 16 x 90
80	150	83	77	280	81	141	90	87	200	70	9	18	54	102	94	132	166	83	154	182	151	45	125	160	70	70	70	70	4/M 8 x 80	8/M 16 x 110
100	182	83	77	280	100	161	90	106	220	70	9	18	54	102	94	148	178	83	170	194	182	45	145	180	75	75	75	75	4/M 8 x 80	8/M 16 x 110
125	220	104	104	310	125	200	130	132	250	130	11	18	90	144	136	195	245	101	220	265	245	101	180	210	105	105	105	105	6/M 10 x 135	8/M 16 x 150
150	220	104	104	310	150	230	130	157	285	130	11	23	90	144	136	210	280	101	235	280	260	101	210	240	105	105	105	105	6/M 10 x 135	8/M 20 x 150

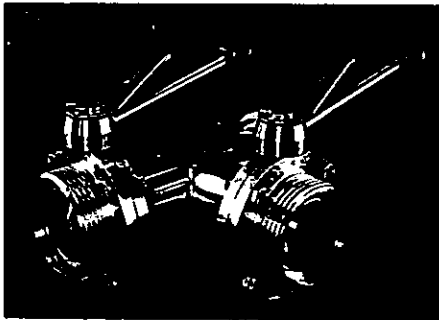
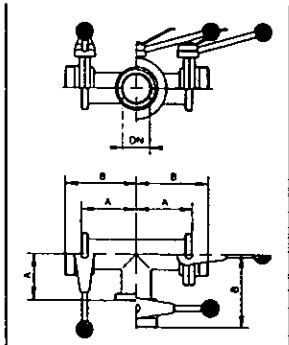
1) Modo de instalación (ver en los dibujos) E = 2 mm

Válvulas de mariposa multivías, con accionamiento manual o neumático

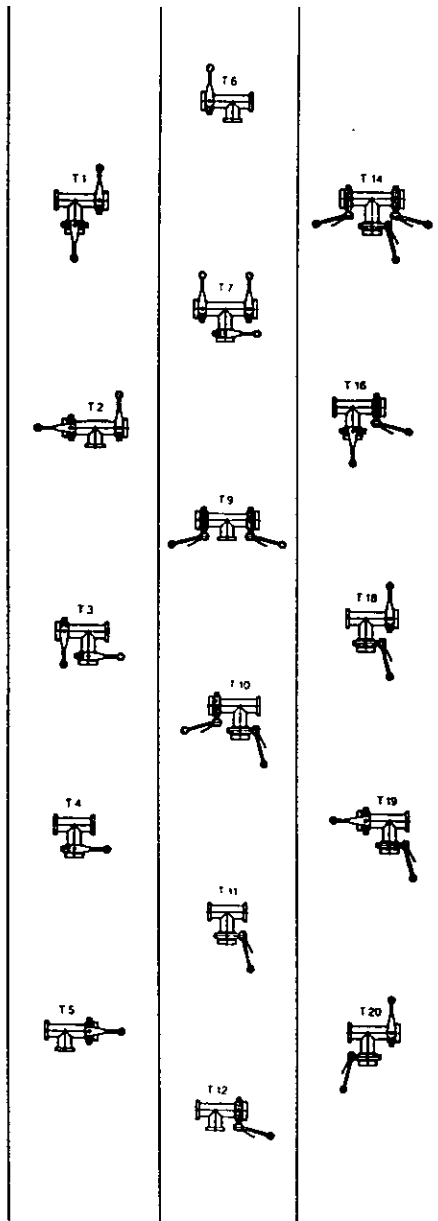
Válvulas con accionamiento manual:

La combinación de piezas-T estándar con válvulas normales de mariposa sustituye las funciones de válvulas multivías tradicionales. La utilización de válvulas de mariposa multivías facilita la conducción, el montaje de las tuberías y la limpieza en circuito cerrado considerablemente. Se puede variar los tipos de conexiones según las indicaciones en la página 5 (favor de indicar la conexión deseada).

Las válvulas de mariposa multivías representadas a la derecha se suministran en las variaciones T1-T20. De acuerdo a la situación de montaje se puede variar y adaptar la posición de la manopla y del actuador manual de válvula. En caso de pedido indicar la variación.



DN	A	B	C	D	M	N
15	53	97	139	70	138	67
20	58	101	138	70	138	66
25	61	102	139	70	138	67
32	66	105	142	70	138	70
40	77	114	151	70	138	79
50	82	130	178	90	177	95
65	99	137	183	90	177	100
80	115	163	203	90	177	120
100	110	166	206	90	177	123
125	155	234	281	130	206	177
150	160	244	286	130	206	182

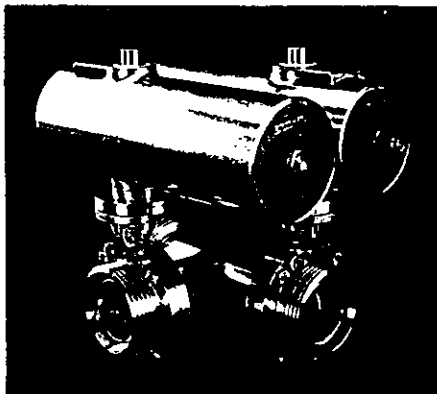
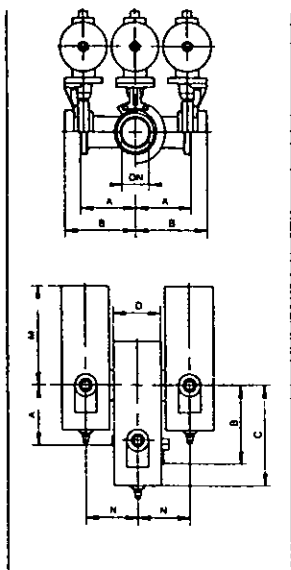


Válvulas con actuador neumático:

Válvulas de mariposa múltiples pueden equiparse con uno, dos o tres actuadores neumáticos (función aire/aire o aire/muelle). Estos pueden montarse en dirección longitudinal o transversal, (relativo al paso de la pieza -T).

Las piezas -T pueden ser instaladas en cualquier posición en la red de tuberías, dado que los actuadores pueden ser colocadas en posición vertical, horizontal o colgante (según las condiciones locales existentes, sin que se afecte su funcionamiento. (En los diámetros DN 15 - DN 25 los actuadores centrales son montados con un desplazamiento de 180°)

Favor de ver la tabla de dimensiones en página 8.

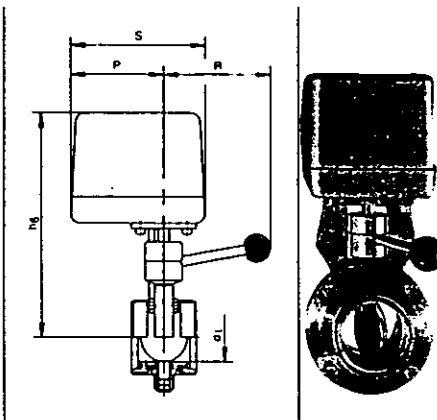


Válvulas de mariposa con posicionador eléctrico

En el posicionador están integrados los indicadores de posiciones (ABIERTO/CERRADO) de la válvula. En sistemas de control de procesos pueden instalarse potenciómetros, los cuales permiten una indicación continua de la posición de la mariposa de la válvula (precio adicional). En caso de pérdida de energía es posible accionar la válvula manualmente.

Versión estándar

220 V, 50 Hz, para otros voltajes y tipos de corriente favor de consultar nuestras oficinas técnicas



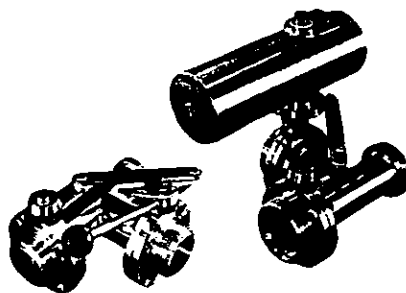
DN	d1	h6	P	R	S
15	16	212	101	115	146
20	20	216	101	115	146
25	26	221	101	115	146
32	32	226	101	115	146
40	38	229	101	115	146
50	50	234	101	115	146
65	66	243	101	115	146
80	81	365	101	152	146
100	100	376	101	152	146
125	125	334	101	185	146
150	150	472	95	185	146

SUDMO

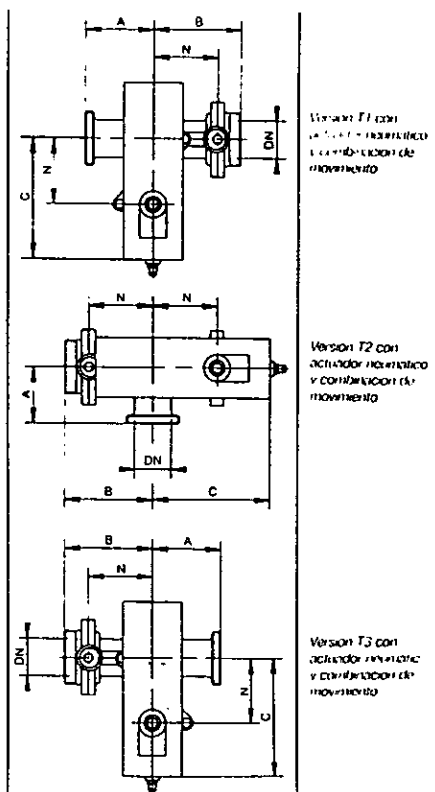
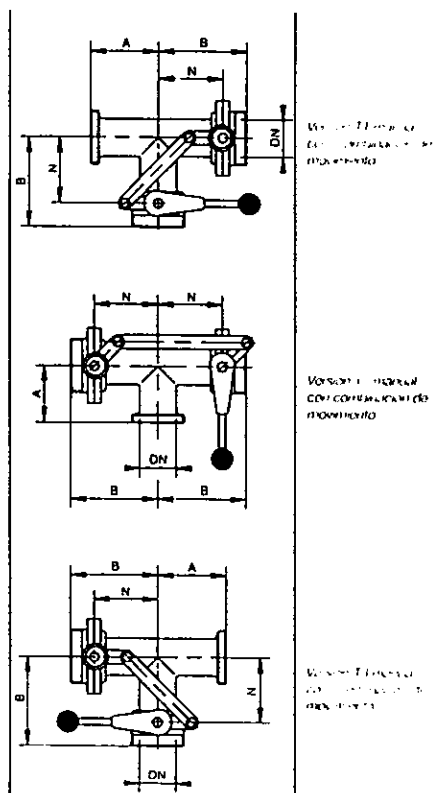
Válvulas de mariposa multivías, con artefacto de combinación de movimiento

Para impedir con seguridad falsas maniobras, las válvulas de mariposa multivías pueden ser equipadas con un artefacto de combinación de movimiento el cual permite conectar dos mariposas sincrónicamente mediante el accionamiento de una sola palanca o un solo actuador. En general la válvula está construida de tal manera que la apertura de una mariposa actúa en forma forzada sobre la segunda.

DN	A	B	C	N
15	53	97	139	67
20	58	101	138	66
25	61	102	139	67
32	66	105	142	70
40	77	114	151	79
50	82	130	178	95
65	99	137	183	100
80	115	163	203	120
100	110	166	206	123
125	155	234	281	177
150	160	244	286	182



El modelo se suministra en su período con los exactos datos de conexión y el tipo de actuador (aire, electricidad, etc.) así como la descripción del montaje del actuador.



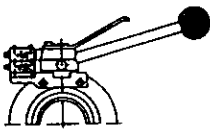
Indicadores de posición

Para las operaciones de producción y de limpieza controladas por programa, es imprescindible un interbloqueo eléctrico de todas las operaciones de conmutación. Para ello es necesario la indicación de las posiciones de abierto/cerrado de todas las válvulas, así como información sobre posibles fallos en el dispositivo de control. La función de bloqueo integrada en el programa ha de impedir con seguridad todas las conexiones erróneas producidas deliberadamente por intervención manual. Por esta razón se les plantean altas exigencias a los indicadores de posición de las válvulas. Estos deben ser apropiados para funcionar a temperaturas ambientales comprendidas entre $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$, ser impermeables al agua por salpicaduras o condensación y trabajar sin averías durante años. Los detectores inductivos de proximidad se han acreditado debido a que la transmisión de la señal se efectúa sin piezas móviles. Los microinterruptores electromecánicos, su utilización,

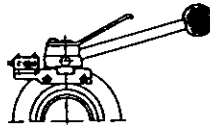
no ha sido satisfactoria en condiciones húmedas (p. ej. en la industria de viveres), ya que estos son muy susceptibles a averías (formación de condensaciones en la cámara de contacto).

Datos técnicos del detector de proximidad (versión normal):

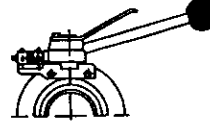
10 - 55 V CC, 400 mA, conmutación en el polo positivo, con diodo luminoso, tipo de protección IP 65, con cable manguera trifilar de 2 m. (opcionalmente hasta 50 m). La longitud del cable debe ser suficiente como para alcanzar la regleta de bornes del armario de válvulas piloto, ya que se recomienda prescindir de conexiones de cables adicionales en ambientes húmedos. Longitudes de cable en almacén: 2 m y 30 m.



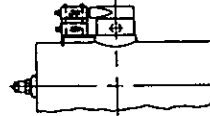
Válvula de manopla manual con 2 detectores inductivos de proximidad para la indicación de las posiciones ABIERTO CERRADO



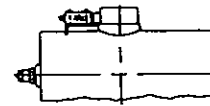
Válvula de manopla manual con 1 detector inductivo de proximidad para la indicación de la posición ABIERTO



Válvula de manopla manual con 1 detector inductivo de proximidad para la indicación de la posición CERRADO



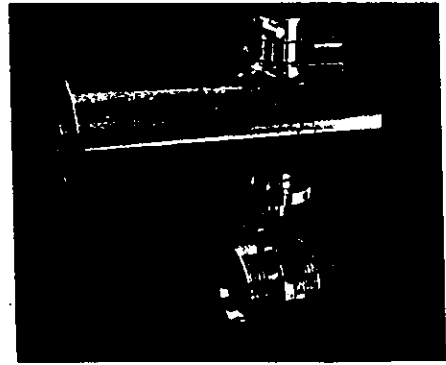
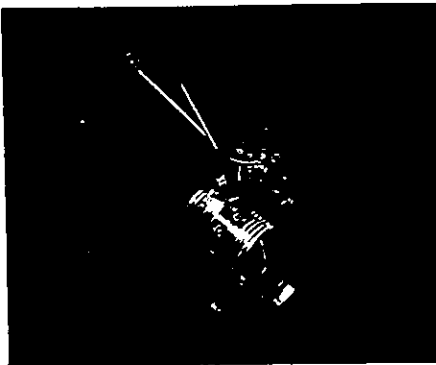
Válvula de manopla con actuador neumático y 2 detectores inductivos de proximidad para la indicación de las posiciones ABIERTO/CERRADO



Válvula de manopla con actuador neumático y 1 detector inductivo de proximidad para la indicación de la posición ABIERTO



Válvula de manopla con actuador neumático y 1 detector inductivo de proximidad para la indicación de la posición CERRADO

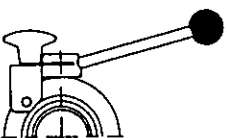
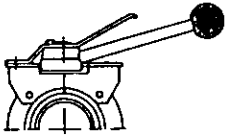
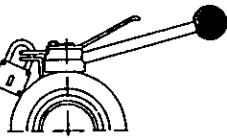
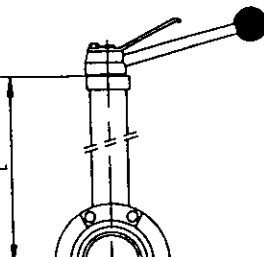



Accesorios para válvulas de mariposa con accionamiento manual o neumático

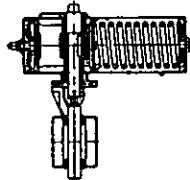
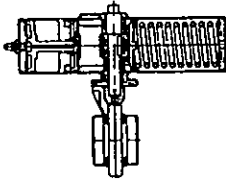
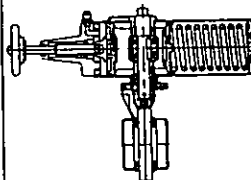
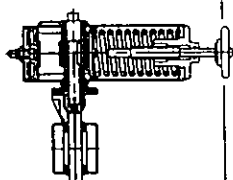
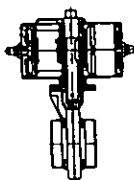
Las válvulas SUDMO, gracias a su gran versatilidad, pueden ser provistas con numerosos accesorios, o modificadas posteriormente, para adaptartas a cualquier necesidad. Las siguientes

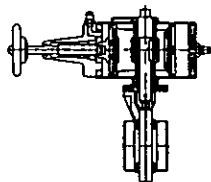
figuras son solo una muestra indicativa de las posibilidades a escoger. A pedido le ofrecemos gustosamente otras variaciones y tipos especiales.

Accionamiento manual

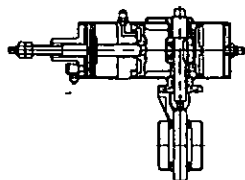
	<p>Figura 1 Válvula con el elemento accionador manual</p>
	<p>Figura 2 Válvula con el elemento de bloqueo</p>
	<p>Figura 3 Válvula con el elemento de bloqueo</p>
	<p>Figura 4 Ejemplo de accionamiento con el cargador. El eje de indicación está en posición vertical</p>
	<p>Figura 5 Ejemplo de accionamiento con el cargador. El eje de indicación está en posición horizontal</p>

Accionamiento neumático

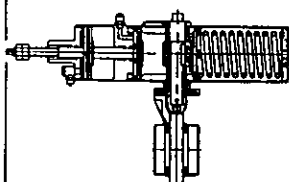
	<p>Figura 6 Ejemplo de accionamiento neumático con el elemento accionador manual</p>
	<p>Figura 7 Ejemplo de accionamiento neumático con el elemento accionador manual</p>
	<p>Figura 8 Ejemplo de accionamiento neumático con el elemento accionador manual</p>
	<p>Figura 9 Ejemplo de accionamiento neumático con el elemento accionador manual</p>
	<p>Figura 10 Ejemplo de accionamiento neumático con el elemento accionador manual</p>



Actuador
manométrico
con
manivela
de
operación
manual

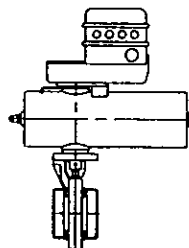


Actuador
manométrico
con
manivela
de
operación
manual



Actuador
manométrico
con
muelle
de
operación
automática

Actuador manual de balanza automática. Hasta un nivel de llenado de 100% alimentación completa. Al recibir la señal de llenado de 100% Al alcanzar un nivel de llenado de 100%.

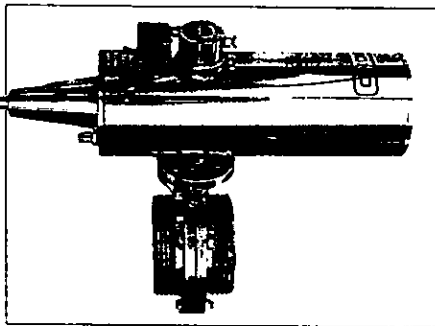
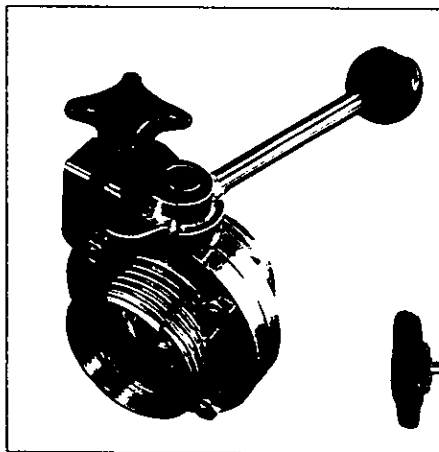


Válvula de
maniposición
con
actuador
electrónico
de
posición
electrónica

Posición de posición electrónica. El actuador electrónico de proceso se puede emitir una señal de salida de 4-20 mA y lograr una regulación continua de parámetros como temperatura etc.

Adicionalmente también proveemos posicionadores neumáticos con una emisión de señal de 0.2 - 1.0 bar

Presión de aire auxiliar, máximo 6 bar



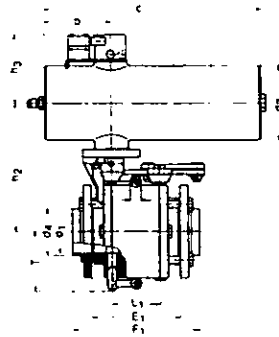
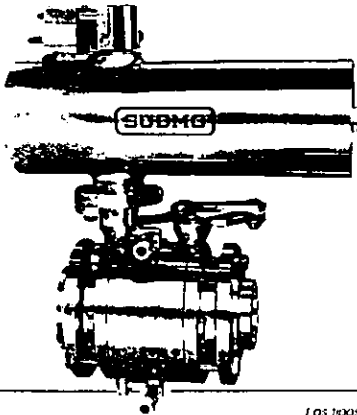
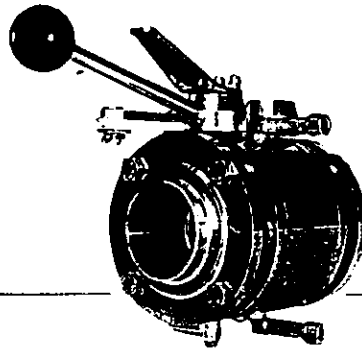
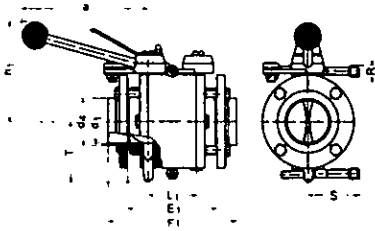
SUDMO

Válvulas de doble mariposa con derrame

- la separación garantizada de líquidos incompatibles

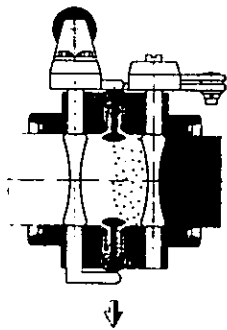
A través de las líneas de producción y limpieza circulan por periodos, líquidos distintos, los cuales a su vez son incompatibles (por ejemplo producto y leja). Estos deben ser mantenidos separados indefectiblemente. Solo un bloqueo doble producido por una válvula de doble asiento (favor de ver nuestro prospecto correspondiente), o sea, de doble mariposa, pueden garantizar

dicho proceso. Entre ambos elementos de cierre se halla ubicada una cámara de seguridad para eventuales derrames. En caso de fugas o escapes (causados por desgaste de la junta, golpes de presión o por cuerpos extraños), el líquido allí acumulado es expulsado al exterior de la válvula.



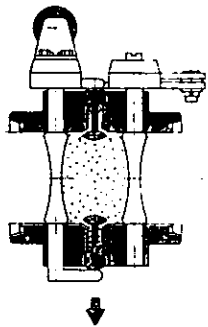
Los todos de conexiones (excepto en pulgadas 1/2) se expresan en pulgadas como en la en pulgadas (p.ej. extremos de la línea de distribución con abrazadora, etc.). Las tablas en pulgadas (1/2) y pulgadas (1/4) con conexiones

DN	d ₁	d ₃	d ₄	b	h ₁	h ₂	h ₃	a	L ₁	E ₁	F ₁	C	R	S	T
25	28	70	31	77	95	123	70	120	58	103	151	224	G 1/4	60	55
32	32	70	37	77	98	126	70	120	58	103	151	224	G 1/4	60	60
40	38	90	43	83	101	145	80	120	58	103	151	260	G 1/4	60	64
50	50	90	55	83	116	150	80	150	58	103	151	260	G 1/4	60	70
65	66	90	72	83	124	165	80	~150	58	103	151	260	G 1/4	60	80
80	81	130	87	100	130	185	120	150	58	112	160	310	G 1/4	60	87
100	100	130	106	100	145	195	120	170	58	112	160	310	G 1/4	60	97
125	125	130	132	190	205	245	120	220	80	170	224	400	G 3/8	100	120
150	150	130	157	190	220	260	120	220	80	170	224	400	G 3/8	103	135



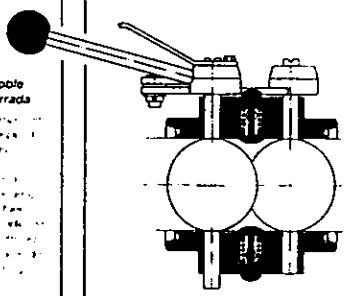
Valvula de doble manija cerrada

En esta posición, el flujo de agua se detiene en la cámara superior. Cuando se abre la manija, el agua fluye hacia abajo y se dirige hacia el depósito inferior. Este mecanismo asegura que el agua no se escape por la parte superior de la válvula.



Enjuague/estonización de la cámara de derrame

El flujo de agua se dirige hacia abajo y se dirige hacia el depósito inferior. Este mecanismo asegura que el agua no se escape por la parte superior de la válvula.



Valvula de doble manija abierta

En esta posición, el flujo de agua se dirige hacia abajo y se dirige hacia el depósito inferior. Este mecanismo asegura que el agua no se escape por la parte superior de la válvula.



APENDICE

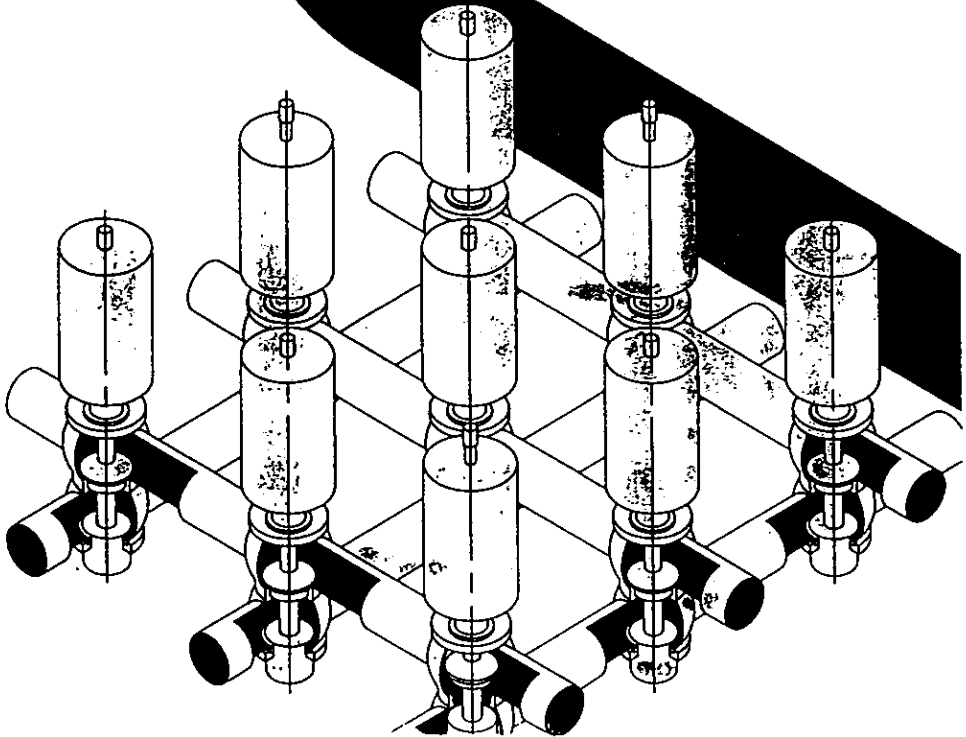
2

VALVULAS DE DOBLE ASIENTO

SUDMO

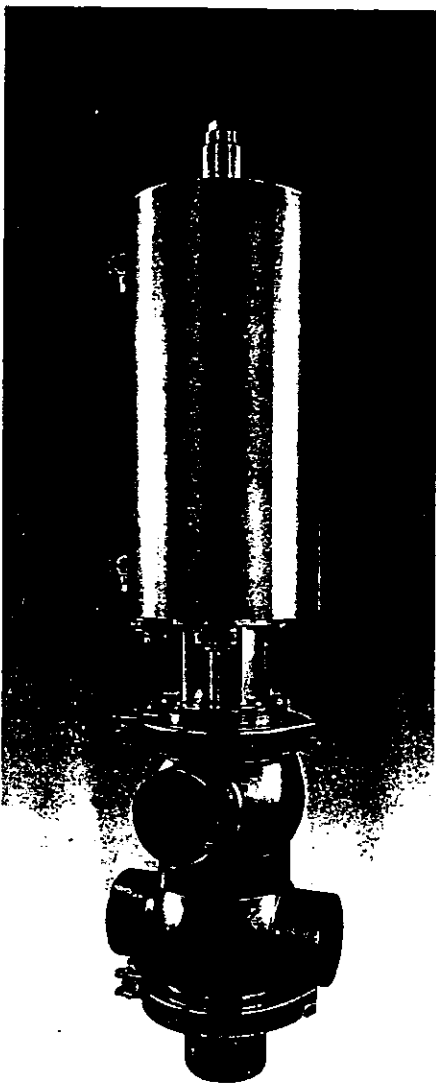
Válvulas de doble asiento

para máxima seguridad
en la separación
de líquidos hostiles



Válvulas de doble asiento SÜDMO- para la automatización de instalaciones de producción y de limpieza

SÜDMO



Continuos aumentos de producción e incrementales exigencias de calidad, demandan instalaciones de producción absolutamente fiables. Solo la automatización consecuente de la producción, limpieza y esterilización, garantiza una calidad de producto uniforme, protocolizable y reproducible. El riesgo de falsas intervenciones manuales en el desarrollo preseleccionado del programa se excluye por un sistema consecuente de interbloqueo electrónico.

SÜDMO les suministra instalaciones perfectas, controladas por sistemas integrados de mando, en las cuales válvulas de doble asiento SÜDMO brindan ventajas decisivas.

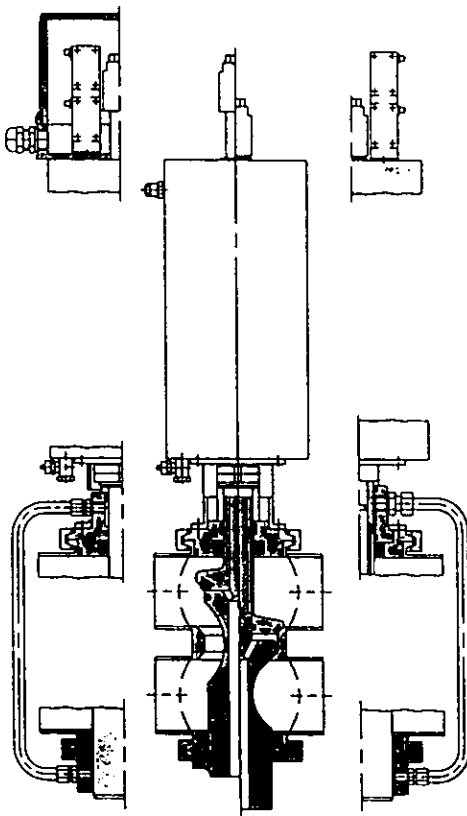
- Máxima seguridad en la separación de líquidos hostiles
- Protección contra golpes de presión
- Cuerpo de válvula estéril, sin espacios muertos (ámbos) garantizando una resistencia de flujo mínima y un lavado CIP seguro con óptima limpieza de los asientos de válvula.
- Cuerpo de válvula de una sola pieza forjada (no de chapa) no hay dilatación por tensiones térmicas de la a red de tuberías
- Los dos cuerpos de válvula y el asiento de la válvula están contruados en una sola pieza evitando así juntas adicionales.
- Soldadura automática: acabado perfecto y calidad siempre igual de los cordones de soldadura
- Casquillos de teflón para todas las piezas móviles: no hay perturbaciones por agarrotamiento
- Actuador neumático desmontable, permitiendo un mantenimiento incluso in situ
- Cuerpo de válvula y actuador neumático equipados con juntas normalizadas, usuales en el mercado: recambios económicos
- Las experiencias ganadas durante décadas y el 'Know How' de los ingenieros de la compañía SÜDMO son la base necesaria para un desarrollo técnico innovativo. Estos conocimientos garantizan una aplicación óptima de nuestras válvulas de doble asiento en vuestras instalaciones de proceso.
- Con mucho gusto les asesoramos. A petición y sin obligación alguna de vuestra parte, les ofrecemos una válvula en la ejecución y el diámetro nominal deseados, para efecto de prueba

SÜDMO - construcción de plantas de producción

SÜDMO planifica, suministra e instala plantas de producción completas y automatizadas. En las mismas se incluye el hardware y el software de mando para el control de la producción, limpieza y esterilización, así como todos los elementos periféricos de medición y de regulación. El montaje mecánico en situ lo realizan soldadores homologados bajo norma TÜV (DIN 8560), los cuales trabajan con equipos soldadores orbital móviles. El montaje eléctrico, la puesta en marcha y la optimización de la planta, así como el entrenamiento del personal de servicio lo realizan técnicos electrónicos e ingenieros de procesos de la compañía SÜDMO. Los armarios de distribución y de control son comprobados en fábrica.

Ventajas del sistema modular de SÜDMO

SÜDMO



En su funcionamiento y ejecución las válvulas se adaptan con facilidad a las exigencias particulares del producto o curso del proceso.

Productos exigentes demandan una técnica de procesos totalmente estéril. Para evitar la infiltración de gérmenes a través del husillo (arbol) y el paso del pistón de compensación de golpes de presión (bata), pueden, a través de partes de conexión fácilmente intercambiables, o limpiarse por CIP o esterilizarse por vapor (agua caliente) o bien someterse a una temperatura de esterilización continua.

El sistema modular SÜDMO permite equipar posteriormente las válvulas ya instaladas con dichas partes de conexión. De este modo la planta puede en cada momento ser adaptada al estado actual del desarrollo técnico.

Funciones de la válvula de doble asiento SÜDMO



Limpeza en tactos de la cámara de fugas.

Tipo D 600

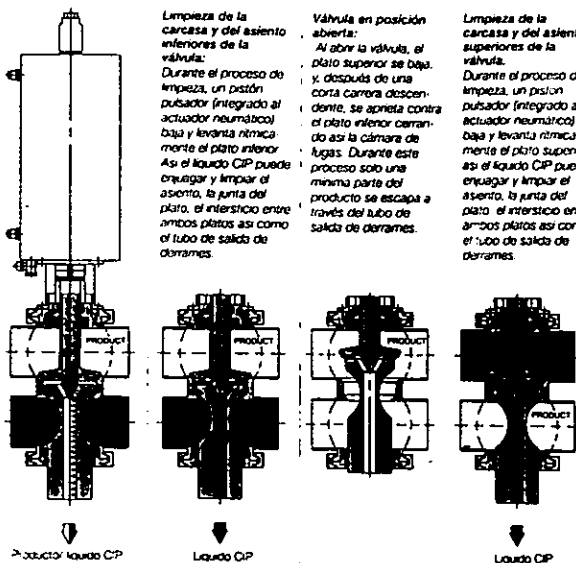
Minima pérdida de producto durante apertura y cierre de válvula

Válvula en estado cerrado:
 Dos clapetas separan con seguridad el producto y la solución CIP.
 Derrames eventuales en el sector de los asientos (causados p. ej. por desgaste de las juntas o cuerpos extraños) pueden vaciarse sin presión a través del tubo de salida de derrames.

Limpeza de la carcasa y del asiento inferiores de la válvula:
 Durante el proceso de limpieza, un pistón impulsor (integrado al actuador neumático) baja y levanta rítmicamente el plato inferior. Así el líquido CIP puede enjuagar y limpiar el asiento, la junta del plato, el intersticio entre ambos platos así como el tubo de salida de derrames.

Válvula en posición abierta:
 Al abrir la válvula, el plato superior se baja y, después de una corta carrera descendente, se aprieta contra el plato inferior cerrando así la cámara de fugas. Durante este proceso solo una mínima parte del producto se escapa a través del tubo de salida de derrames.

Limpeza de la carcasa y del asiento superiores de la válvula:
 Durante el proceso de limpieza, un pistón impulsor (integrado al actuador neumático) baja y levanta rítmicamente el plato superior así el líquido CIP puede enjuagar y limpiar el asiento, la junta del plato, el intersticio entre ambos platos así como el tubo de salida de derrames.



Tipo D 620

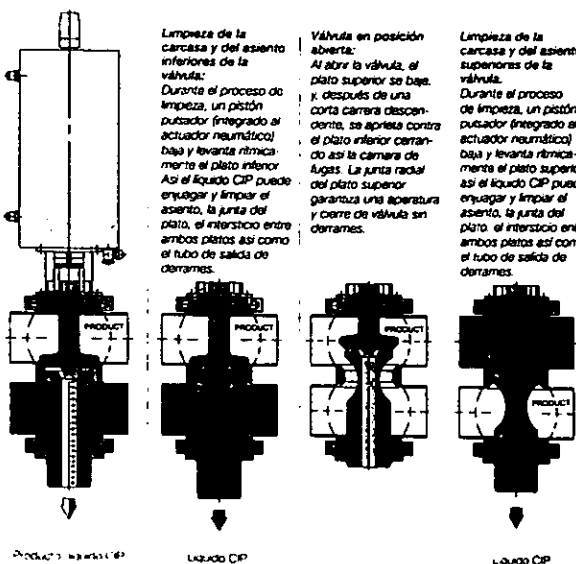
Apertura y cierre de la válvula sin pérdida de producto

Válvula en estado cerrado:
 Dos clapetas separan con seguridad el producto y la solución CIP.
 Derrames eventuales en el sector de los asientos (causados p. ej. por desgaste de las juntas o cuerpos extraños) pueden vaciarse sin presión a través del tubo de salida de derrames.

Limpeza de la carcasa y del asiento inferiores de la válvula:
 Durante el proceso de limpieza, un pistón impulsor (integrado al actuador neumático) baja y levanta rítmicamente el plato inferior. Así el líquido CIP puede enjuagar y limpiar el asiento, la junta del plato, el intersticio entre ambos platos así como el tubo de salida de derrames.

Válvula en posición abierta:
 Al abrir la válvula, el plato superior se baja y, después de una corta carrera descendente, se aprieta contra el plato inferior cerrando así la cámara de fugas. La junta radial del plato superior garantiza una apertura y cierre de válvula sin derrames.

Limpeza de la carcasa y del asiento superiores de la válvula:
 Durante el proceso de limpieza, un pistón impulsor (integrado al actuador neumático) baja y levanta rítmicamente el plato superior así el líquido CIP puede enjuagar y limpiar el asiento, la junta del plato, el intersticio entre ambos platos así como el tubo de salida de derrames.

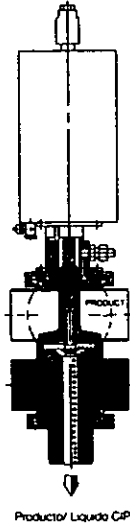


Válvula de doble asiento enjuagable con conexión de lavado separada

Tipo D 610

Mínima pérdida de producto durante apertura y cierre de válvula

Válvula en estado cerrado.
 Dos clapetas separan con seguridad el producto y la solución CIP.
 Derrames eventuales en el sector de los asientos (causados o no por desgaste de las juntas o cuerpos extraños) pueden vaciarse sin presión, a través del tubo de salida de derrames.

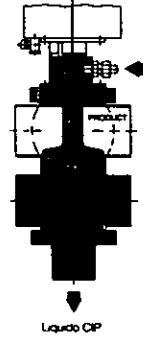


Válvula en posición abierto /lavado.
 Al abrir la válvula el plato superior se baja y después de una corta carrera se detiene contra el plato inferior, cerrando así la cámara de fugas. Durante este proceso solo una mínima parte del producto se escapa a través del tubo de salida de derrames.

Es posible limpiar el espacio entre los platos mientras el producto circula. El vaciado del líquido purificante se logra sin presión, a través del tubo de salida de derrames.



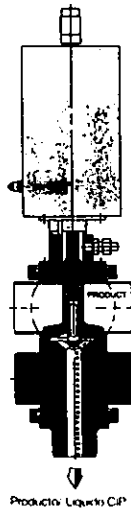
Válvula en posición cerrado /lavado.
 Dos clapetas separan con seguridad las dos líneas portadoras de producto. Durante la limpieza, se lava el intersticio entre los platos así como el tubo de salida de derrames. El vaciado del líquido purificante se logra sin presión.



Tipo D 630

Apertura y cierre de la válvula sin pérdida de producto

Válvula en estado cerrado.
 Dos clapetas separan con seguridad el producto y la solución CIP.
 Derrames eventuales en el sector de los asientos (causados o no por desgaste de las juntas o cuerpos extraños) pueden vaciarse sin presión, a través del tubo de salida de derrames.

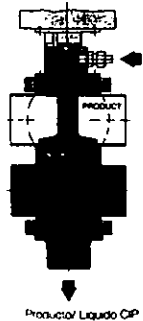


Válvula en posición abierto /lavado.
 Al abrir la válvula el plato superior se baja y después de una corta carrera desciende, se aprieta contra el plato inferior, cerrando así la cámara de fugas. Durante este proceso solo una mínima parte del producto se escapa a través del tubo de salida de derrames.

Es posible limpiar el espacio entre los platos mientras el producto circula. El vaciado del líquido purificante se logra sin presión, a través del tubo de salida de derrames.



Válvula en posición cerrado /lavado.
 Dos clapetas separan con seguridad las dos líneas portadoras de producto. Durante la limpieza, se lava el intersticio entre los platos así como el tubo de salida de derrames. El vaciado del líquido purificante se logra sin presión.



Segura separación entre producto y líquido purificante



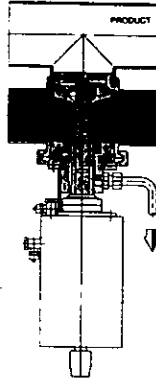
Válvulas de doble asiento para líneas anulares

Tipo D 620 R

Apertura y cierre de la válvula sin pérdida de producto

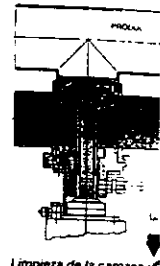
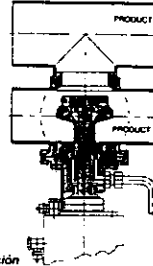
Válvula en estado cerrado:

Dos chapetas separan con seguridad el producto y la solución CIP. Derrames eventuales en el sector de los asientos (causados por desgastes de las juntas o cuerpos extraños) pueden vaciarse sin presión a través del tubo de salida de derrames.



Válvula en posición abierta:

Al abrir la válvula, el plato superior se baja, y después de una corta carrera descendente, se aprieta contra el plato inferior cerrando así la cámara de fugas. La junta radial del plato superior garantiza una apertura y un cierre de la válvula sin derrames.



Limpieza de la carcasa y del asiento inferiores de la válvula:

Durante el proceso de limpieza, un pulsador neumático baja y levanta rítmicamente el plato inferior. Así el líquido CIP puede enjuagar y limpiar el asiento, la junta del plato, el intersticio entre ambos platos así como el tubo de salida de derrames.

Carcasa superior de la válvula
Carcasa inferior de la válvula

Instalada en una línea anular de productos, la cual está equipada con vanas conexiones para, por ej., llenadores, filtros, tanques. Equipada con dos conexiones, una de ellas conecta con la llenadora, el filtro o el tanque. La otra sirve de conexión de lavado. A través de esta es posible (con la válvula cerrada y sin riesgo de mezcla) limpiar por método CIP estandar por método SIP por la línea que conecta con la llenadora o esta misma. Las válvulas de fondo de tanque SUDMO permiten un proceso de lavado análogo.

Válvulas de doble asiento para líneas anulares

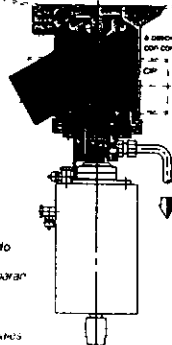
Tipo D 620 B

Apertura y cierre de la válvula sin pérdidas de producto

Protección para evitar el riesgo de fuga de producto
a presión carcasa para abrir directamente en el tanque
a conexión con conexión de lavado
CIP

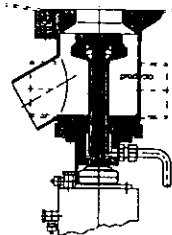
Válvula en estado cerrado:

Dos chapetas separan con seguridad el producto y la solución CIP. Derrames eventuales en el sector de los asientos (causados por desgastes de las juntas o cuerpos extraños) pueden vaciarse sin presión a través del tubo de salida de derrames.



Válvula en estado abierto:

Al abrir la válvula, el plato superior se baja, y después de una corta carrera descendente, se aprieta contra el plato inferior, cerrando así la cámara de fugas. La junta radial del plato superior garantiza una apertura y un cierre de la válvula sin pérdida de producto.



Limpieza de la carcasa y del asiento de la válvula:

Durante el proceso de limpieza, un pulsador neumático baja y levanta rítmicamente el plato inferior. Así el líquido CIP puede enjuagar y limpiar el asiento, la junta del plato, el intersticio entre ambos platos así como el tubo de salida de derrames.



Válvulas de doble asiento esterilizables para técnicas de procesos estériles

Vapor de agua u otros medios esterilizantes pueden ser admitidos en los pasos del husillo de la válvula en la carcasa superior e inferior. De esta forma se garantiza una segura separación entre la cámara del producto y la atmósfera exterior.

Piezas modificables en azul oscuro

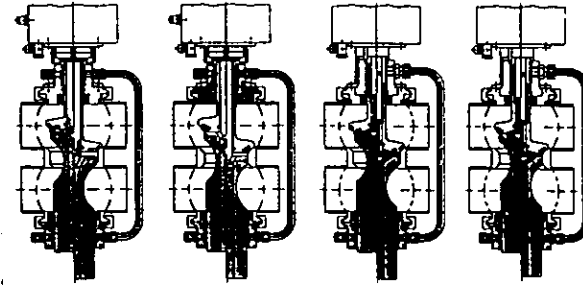
Tipo D 600 S
función de la válvula: análoga al Tipo D 600

Tipo D 620 S
función de la válvula: análoga al Tipo D 620

Tipo D 610 S
función de la válvula: análoga al Tipo D 610

Tipo D 630 S
función de la válvula: análoga al Tipo D 630

El lavado del intersticio entre ambos platos, y el de los pasos del husillo de la válvula ocurre simultáneamente. De esa forma se garantiza una segura separación entre la cámara del producto y la atmósfera exterior.



El sistema de construcción modular permite equipar posteriormente las válvulas ya instaladas con otras piezas, sin dificultad alguna.

Válvulas de cambio de doble asiento- SUDMO

Características:

- Segura separación entre productos estériles y no estériles: evitación de re-infecciones
- Aplicación, por ej., en plantas pasteurizadoras.
- Seguras contra golpes de presión
- Versión estándar equipada con 3 conexiones: A, B y C con 4 ó 5 conexiones.
- Válvula en posición pasiva. Dirección de la corriente: de I a II (reflujo)
- Válvula direccionada. Dirección de la corriente: de I a III (flujo)

Tipo D 600 U
función de la válvula: análoga al Tipo D 600

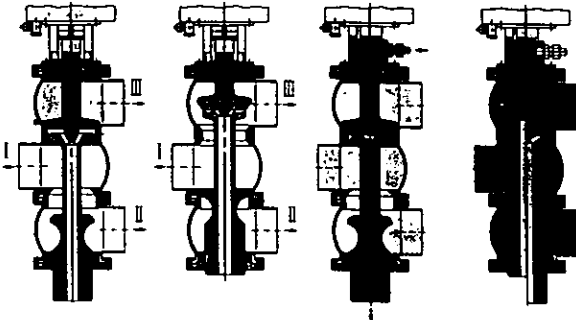
Tipo D 620 U
función de la válvula: análoga al Tipo D 620

Tipo D 610 U
función de la válvula: análoga al Tipo D 620

Tipo D 630 U
función de la válvula: análoga al Tipo D 630

Funciones:

- Tipo D 600 U: Limpieza por factos de la cámara de domates
- Tipo D 610 U: Limpieza por factos de la cámara de domates
- Tipo D 610 U: Versión enjuagable con conexión de lavado (spray)
- Tipo D 630 U: Versión enjuagable con conexión de lavado (spray)



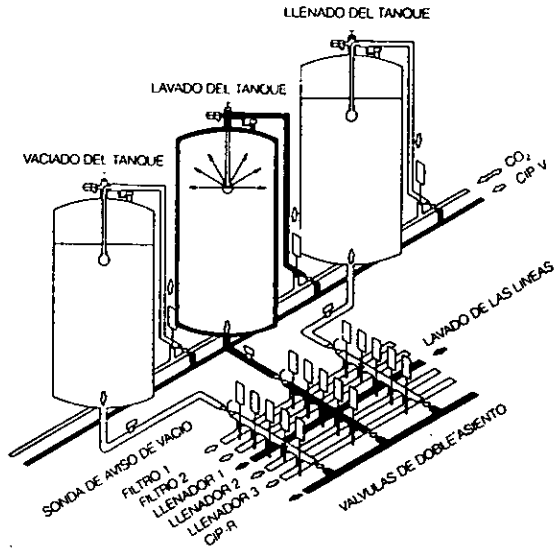
La compañía SUDMO planifica, monta y autoriza plantas de distribución completamente. Estamos en la mejor de las disposiciones para brindarles informaciónes adecuadas.

Ejemplo de utilización de la válvula



El esquema muestra la utilización de válvulas de doble asiento en un patio de tanques. Diversos tanques, controlados por programa, pueden ser simultáneamente llenados, vacados y purificados sin peligro de la mezcla del contenido de éstos. Cada una de las cinco líneas portadoras de producto están conectadas al tanque por medio de una válvula de doble asiento. Es por eso que estos pueden ser llenados o vacados por medio de cualquier línea, independientemente de la función actual del resto de los tanques. Durante la producción (líneas en amarillo) se puede simultáneamente purificar una o más líneas en circulación (líneas en violeta). También se puede, durante la producción, purificar tanques no inmiscuidos en el proceso. En este caso el líquido purificante (líneas en rojo) es transportado al depósito de líquido purificante a través de las líneas de salida del tanque y de las líneas de refujo de líquido purificante (CIP-R).

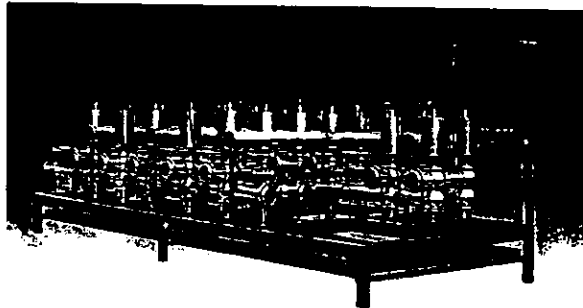
Las válvulas de doble asiento permiten una conmutación controlada por programa y sin intervenciones manuales; de producción a enjuague y esterilización. Todos los pasos de conmutación están controlados por programa o sea, asegurados mediante un mecanismo electrónico de bloqueo, lo que imposibilita falsas conmutaciones.



Válvulas de doble asiento SÜDMO - utilizadas alrededor del mundo

Para sistemas complejos de válvulas montamos en fábrica y en tamaños transportables nudos de válvulas (válvula matriz) con caja piloto de accionamiento (Changing Box).

Los nudos de válvulas completamente cableados y con los tubos necesarios son sometidos a una prueba de funcionamiento, de modo que solo las líneas de producción y purificación, los cables del puesto de control y la conexión de aire comprimido, tienen que ser instalados en el lugar de montaje.



Materiales

Piezas en contacto con el producto:

Versión estándar:

acero inox 1.4301 (AISI 304)

Opcionalmente:

acero inox 1.4306 (AISI 304L)

acero inox 1.4401 (AISI 316)

acero inox 1.4404/1.4435 (AISI 316L)

Juntas:

Versión estándar EPDM

Temp. de servicio máx. 120 °C

Temp. de esterilización máx. 130 °C

Actuador neumático

cuerpo y mecanismo:

acero inox 1.4301 (AISI 304)

muelles de presión:

acero inox 1.4310 (AISI 301)

Superficies

Superficies interiores en

contacto con el producto:

acabado pulido, optativamente tratadas adicionalmente por pulido eléctrico o pasivación

Superficies exteriores:

torneadas brillante y cepilladas, optativamente pulidas o tratadas con chorre de perlas de vidrio

Sobrepresión de servicio:

Se garantiza la estanqueidad de la válvula cerrada hasta una presión máxima de 6 bar (prueba seg. D/N 3230, cuota de fugas: 1, es decir estanco). Para sobrepresiones de servicio mayores (hasta 10 bar), favor de consultarnos. Resistencia contra golpes de presión hasta aprox. 30 bar (agua y vapor).

Requerimiento de aire comprimido para el actuador neumático:

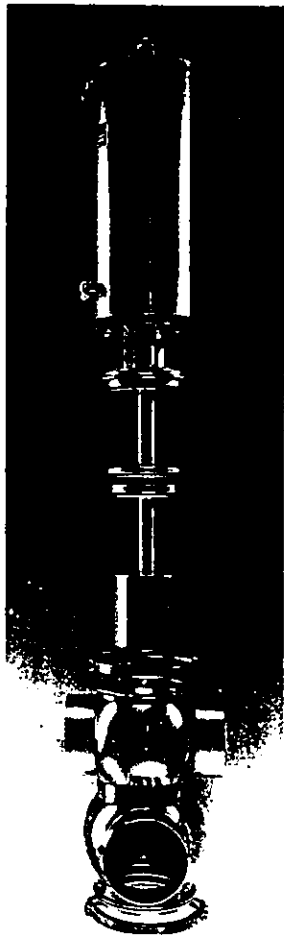
para la apertura de la válvula (apertura por aire/cierre por muelle) y para la ventilación cíclica de los asentos se precisa aire comprimido de 6 bar como mínimo, hasta 10 bar como máximo. Durante el montaje en nuestra fábrica proveemos al actuador con un lubricante de largo plazo. El mismo tiene una aproximada duración de servicio de 3 años, por lo que no se precisa aire comprimido aceitado. Recomendamos aire comprimido limpio y seco.

Requerimiento de aire comprimido por carrera, indicado en litros, con una presión de aire comprimido de 6 bar para el tipo de válvula D 600

DN	40	50	65	80	100	125	150
Litros	0,3	0,3	0,6	0,6	1	2	2

Para más indicaciones favor de ver la hoja de datos TD 991

Para determinar exactamente el volumen requerido de aire comprimido hay que tener en cuenta el volumen de la manguera de aire



Mantenimiento

A fines de controlar el efecto de lavado en los asentos y en el interior del cuerpo de la válvula solo se necesita quitar la abrazadera clamp entre el cuerpo de la válvula y el actuador neumático. De esta manera es posible sacar del cuerpo de la válvula el actuador neumático completo junto con el husillo y los discos; permitiendo así su control visual.

El recambio de las juntas de producto (las de los discos y del husillo) es fácil.

Puede efectuarse sin utilización de herramientas especiales y sin necesidad de desmontar el actuador neumático.

Durante el desmontaje del actuador neumático hay que cuidar de la tensión previa de los muelles de cierre.

Favor de pedir nuestras instrucciones de manejo, las listas de las piezas de recambio y los planos correspondientes

APENDICE

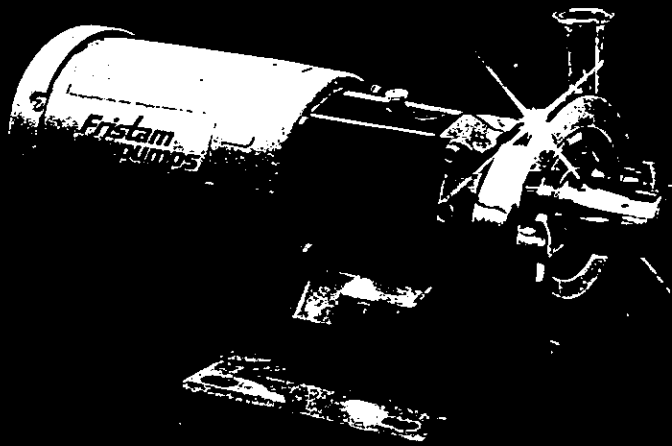
3

**BOMBAS
CENTRIFUGAS**

HEAVY DUTY
HIGH EFFICIENCY

FP-SERIES

Fristam
pumps

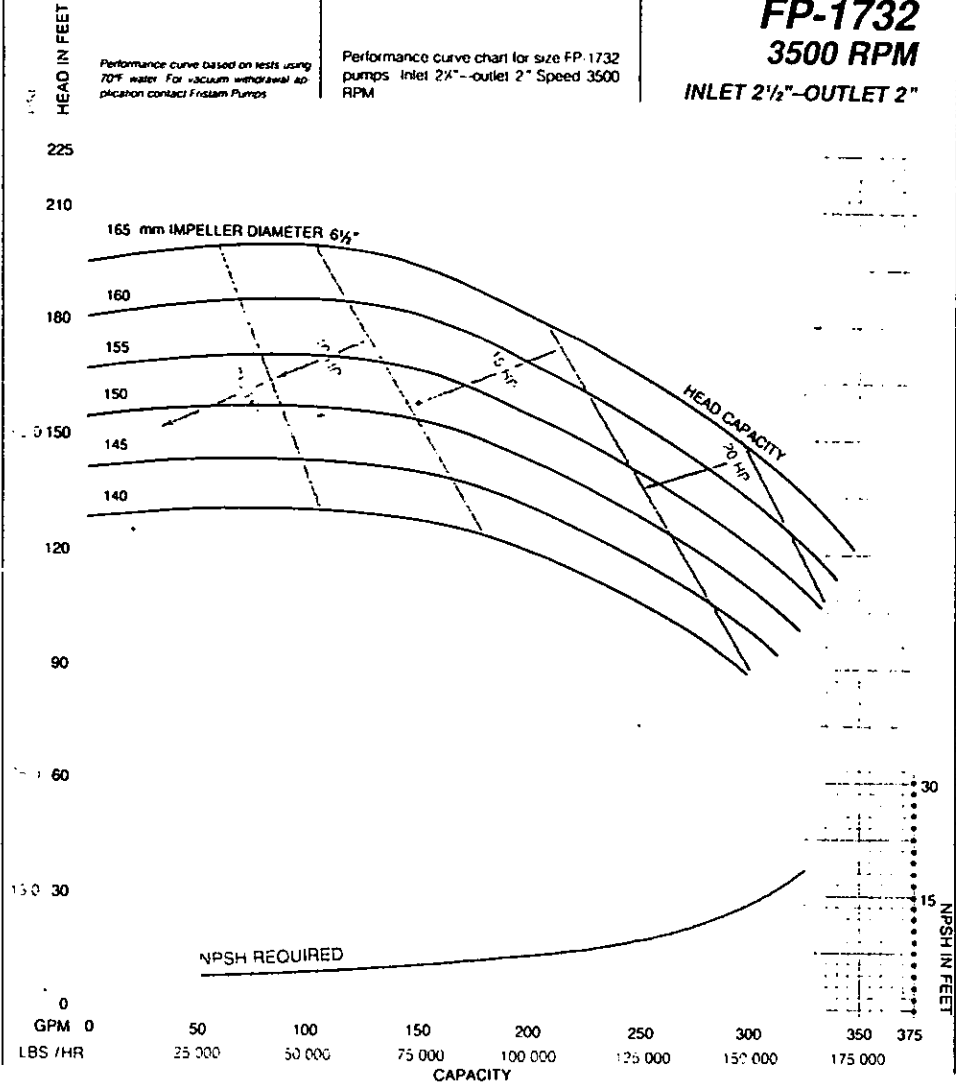


SANITARY CENTRIFUGAL PUMPS

Fristam pumps

FP-1732
3500 RPM

INLET 2½" - OUTLET 2"



See pages 8 and 9 for how to select a Fristam pump. For easy pump selection see performance composite curve on page 11

Fristam pumps

FP-742
3500 RPM

INLET 2 1/2" — OUTLET 2"

HEAD IN FEET

Performance curve based on tests using
20°F water. For vacuum and special ap-
plication contact Fristam Pumps

Performance curve chart for size FP 742
pumps. Inlet 2 1/2" — outlet 2" Speed 3500
RPM

300

205 mm IMPELLER DIAMETER 8 1/16"

250

200

195

190

185

180

200

175

170

150

100

50

0

GPM 0

30

60

90

120

150

180

HP 0

30

60

90

120

150

CAPACITY

NPSH IN FEET

10

5

NPSH REQUIRED

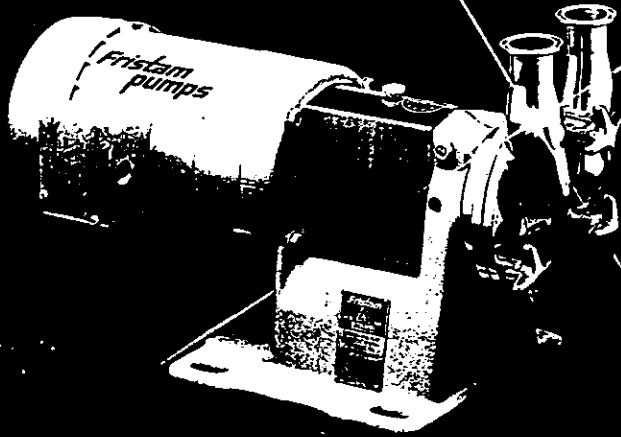
HEAD CAPACITY

See pages 8 and 9 for how to select a Fristam pump. For easy pump selection see performance composite curve on page 11

HEAVY DUTY
SELF-PRIMING

FZ-SERIES

Fristam *pumps*



SANITARY CENTRIFUGAL PUMPS

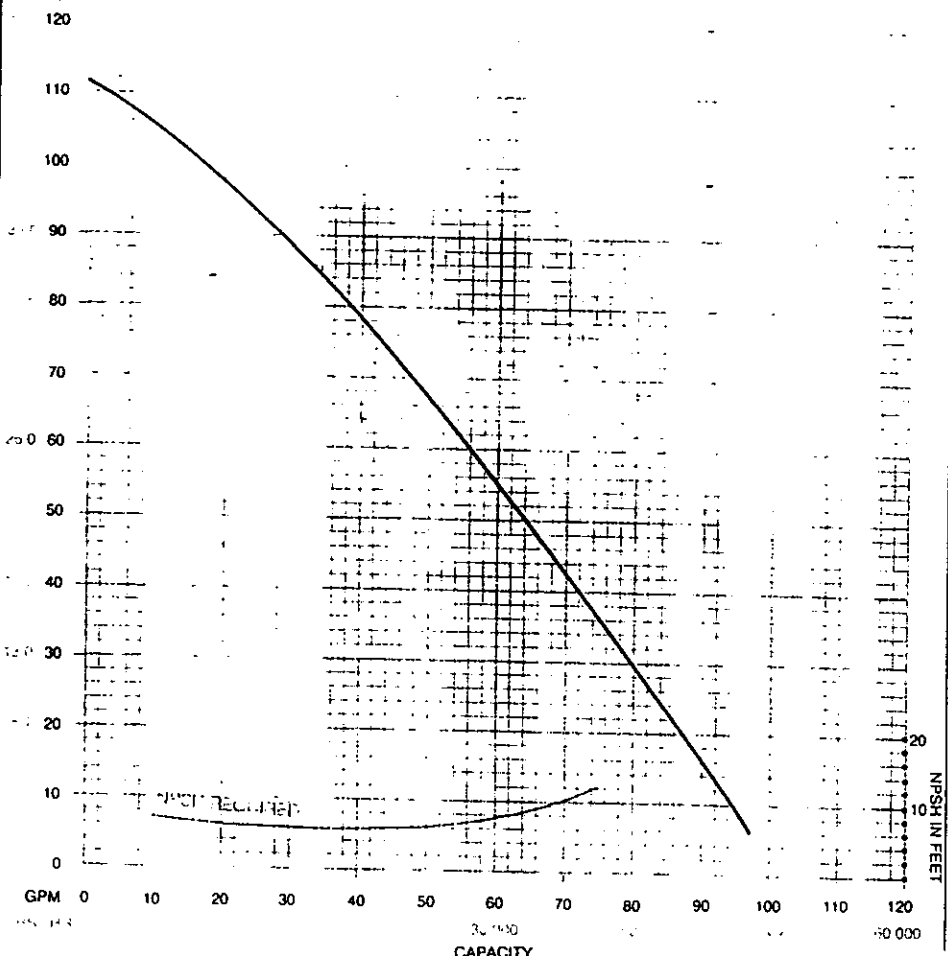
Fristam pumps

FZ-17
7½ HP-1750 RPM
INLET 2" — OUTLET 2"

HEAD IN FEET

Performance curve based on tests using 70°F water. For vacuum withdrawal application contact Fristam Pumps.

Performance curve chart for size FZ-17 pump. Inlet 2" — outlet 2". Speed 1750 RPM.



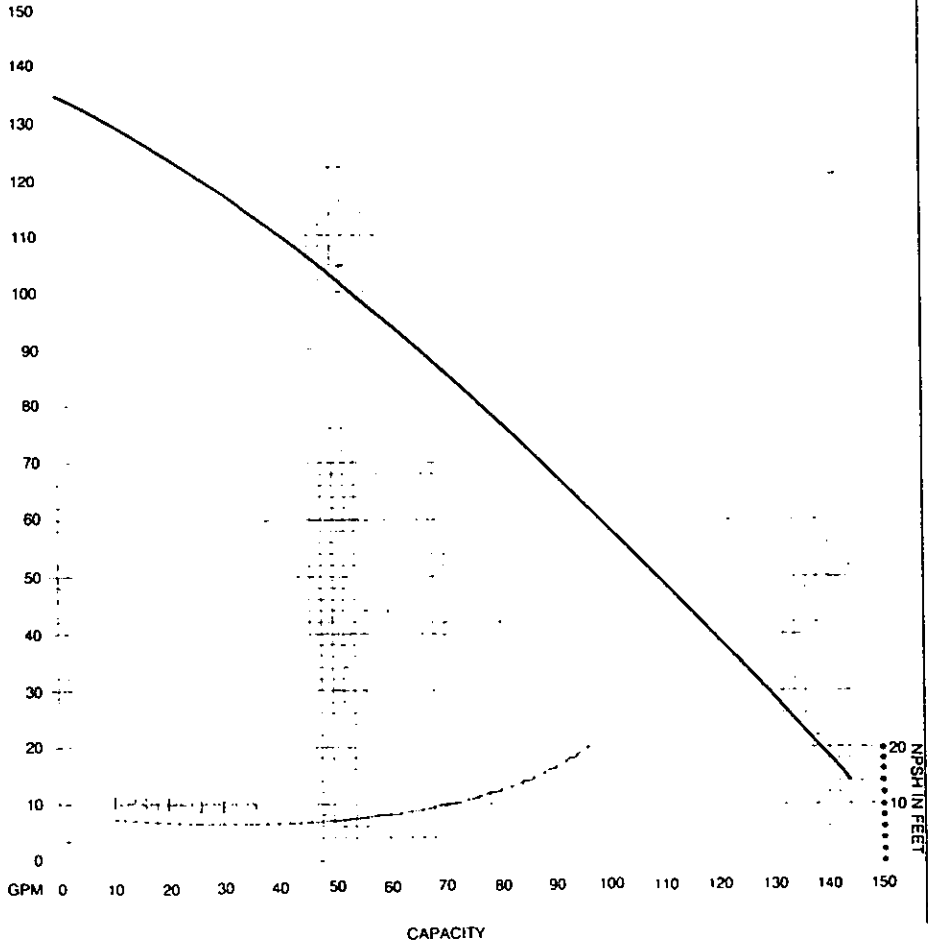
See pages 8 and 9 for how to select a Fristam pump. For easy pump selection see performance composite curve on page 10.

Fristam Pumps

FZ-20
10HP-1750 RPM
INLET 2" — OUTLET 2"

Performance curve chart for size FZ 20
pump Inlet 2" — outlet 2" Speed 1750
RPM.

Performance curve based on tests using
10' of pipe. For vacuum withdrawal ap-
plications contact Fristam Pumps



See pages 8 and 9 for how to select a Fristam pump. For easy
pump selection see performance composite curve on page 10