

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA
SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA, CON
ENFOQUE EN SUSTENTABILIDAD Y EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN FÁBRICA PAPELERA.

Toro, Carola – LU 1186487

Ingeniería Industrial

Vallarino, Agustín – LU 1132302

Ingeniería Industrial

Tutor:

Signorelli, Stefania, UADE

Colaboradores:

Ing. Mauro Bruno y Lucio Falbi

25/10/2025



UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTA

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT	7
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO.....	8
1.1 INTRODUCCIÓN	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.3 RELEVANCIA DEL TEMA	11
1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
1.5 METODOLOGÍA Y DESARROLLO.....	14
CAPÍTULO II LA EMPRESA Y SU ENTORNO.....	15
2.1 PAPELERA S.A.	16
2.2 MISIÓN Y VISIÓN	18
2.3 LA EMPRESA Y LA INDUSTRIA	18
2.4 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	19
2.4.1 Análisis FODA de la empresa	20
2.4.2 PESTEL/PORTER	21
2.4.3 Regulaciones legales y medioambientales	21
2.5 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA	22
2.6 EXPLICACIÓN DEL PROCESO	25
CAPÍTULO III PRIMEROS PASOS.....	27
3.1 TEORÍA DEL VAPOR Y CONDENSADO.....	28
3.1.1 Formación del vapor y tipos.....	28
3.1.2 Propiedades térmicas del vapor.....	30
3.1.3 Formación del condensado	31
3.1.4 Vapor flash y pérdidas energéticas.....	33
3.1.5 Recuperación del condensado y del revaporizado.....	34
3.1.6 Impacto en la eficiencia energética y operativa.....	36
3.1.7 Consideraciones ambientales y sostenibilidad.....	37
3.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE VAPOR Y CONDENSADO.....	37
3.3 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO	44
CAPÍTULO IV BUSCANDO LA MEJORA.....	46
4.1 ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO	47
4.2 DESCRIPCIÓN DE TECNOLOGÍAS EXISTENTES EN EL MERCADO.....	47
4.3 CÁLCULOS DE LAS ALTERNATIVAS	52
4.4 MATRIZ DE DECISIÓN.....	60
4.4.3 Alternativa seleccionada	64
4.5 REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE CONDENSADO	65
4.5.1 Dimensionamiento del Tanque Flash y conexionado.....	66
4.5.2 Dimensionamiento de Intercambiador de Calor y conexionado.....	69
4.5.3 Dimensionamiento y elección de cañerías y accesorios	72
4.6 ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA DEL PROYECTO	77
4.7 IMPACTO TÉCNICO DEL SISTEMA PROPUESTO.....	80
CAPÍTULO V.....	82
INTEGRANDO LA SUSTENTABILIDAD AL PROYECTO.....	82
5.1 IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD	83
5.1.1 Reducción de la Huella de Carbono	83
5.1.2 Uso Sostenible del Agua.....	83
5.1.3 Reducción de Químicos.....	84
5.2. BENEFICIOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	84

CAPÍTULO VI	86
EVALUANDO LA VIABILIDAD DEL PROYECTO	86
6.1 ESTUDIO ECONÓMICO	87
6.1.1 Análisis de Inversión y Costos Iniciales (CAPEX)	87
6.1.2 Estudio de Ahorros Operativos (OPEX)	88
6.1.3 Retorno de la Inversión (ROI) y Tiempo de recupero	89
6.1.4 Modalidades de Financiamiento del Proyecto	90
6.2 ESTUDIO FINANCIERO	93
6.2.1 Análisis Flujo de Fondos	93
6.2.2 Cálculo de Indicadores	95
6.2.3 Análisis de Sensibilidad y Escenarios Financieros	97
CAPÍTULO VII	101
REFLEXIONES Y CONCLUSIONES FINALES	101
7.1 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	102
7.2 BIBLIOGRAFÍA	103
7.3 ANEXOS	108
7.3.1 Anexo I: Dimensionamiento y Fichas técnicas de Proveedores de Equipamiento y Servicios	108
7.3.2 Anexo II: Cotizaciones de Proveedores de Equipamiento y Servicios	164

Tabla de Ilustraciones

<i>Ilustración 1 - Cambios en la intensidad energética de los sectores industriales</i>	12
<i>Ilustración 2 - Ganancias en eficiencia energética a nivel industrial y de mejores prácticas</i>	12
<i>Ilustración 3 - Vista satelital de las instalaciones de Papelera SA (sup. Aproximada 20.000 m²)</i>	16
<i>Ilustración 4 - Layout de planta. elaboración propia AutoCAD</i>	24
<i>Ilustración 5 - Layout de planta zona de producción. elaboración propia AutoCAD</i>	25
<i>Ilustración 6 - Diagrama Temperatura – Entalpía del agua</i>	30
<i>Ilustración 7 - Gráfico cambio de estado</i>	31
<i>Ilustración 8 - Esquema básico del ciclo de generación, distribución, uso y retorno de condensado en un sistema de vapor industrial</i>	32
<i>Ilustración 9 - Exceso de calor en el condensado produce vapor instantáneo</i>	34
<i>Ilustración 10 - Separador de vapor flash</i>	36
<i>Ilustración 11 - Pantalla de supervisión y control máquina 1 (Software SCADA)</i>	38
<i>Ilustración 12 - Pantalla de supervisión y control máquina 2 (Software SCADA)</i>	39
<i>Ilustración 13 - Pantalla de supervisión y control máquina 3 (Software SCADA)</i>	40
<i>Ilustración 14 – Tabla de vapor</i>	41
<i>Ilustración 15 – Sistema de recuperación con intercambiador directo</i>	48
<i>Ilustración 16 – Sistema de recuperación con tanque flash</i>	50
<i>Ilustración 17 - Esquema de recuperación de calor</i>	52
<i>Ilustración 18 - Dimensionador de Spirax Sarco para un tanque separador de vapor flash</i>	58
<i>Ilustración 19 - Gráfico de dimensionamiento del tanque de revaporizado Spirax Sarco</i>	67
<i>Ilustración 20 - Esquema dimensional del tanque de revaporizado Spirax Sarco</i>	68
<i>Ilustración 21 - Dimensiones y peso de los tanques de revaporizado Spirax Sarco</i>	68
<i>Ilustración 22 - Intercambiador de calor de placas con juntas modelo Alfa Laval T6-PFD</i>	71
<i>Ilustración 23 - Diagrama para dimensionamiento de cañerías de vapor</i>	73
<i>Ilustración 24 - Diagrama de dimensionamiento de cañerías de condensado</i>	74
<i>Ilustración 25 - Diagrama de dimensionamiento de cañerías de condensado</i>	75
<i>Ilustración 26 - Sistemas de agua: velocidades máximas de flujo</i>	76
<i>Ilustración 27 - Diagrama de dimensionamiento de cañerías de condensado</i>	77
<i>Ilustración 28 - Vista isométrica del sistema de recuperación de energía. Elaboración propia</i>	79
<i>Ilustración 29 - Vista lateral del tanque de revaporización e intercambiadores. Elaboración propia</i>	80

Tabla de cuadros

<i>Tabla 1 - Ponderación de Intercambiador de calor - elaboración propia.</i>	61
<i>Tabla 2 - Ponderación Tanque Flash - elaboración propia.</i>	62
<i>Tabla 3 - Ponderación Tanque flash junto a 2 intercambiadores de calor - elaboración propia.</i>	63
<i>Tabla 4 - Consolidado de cálculos - elaboración propia.</i>	64
<i>Tabla 5 - Inversión total. Elaboración propia</i>	87
<i>Tabla 6 - Ahorros por proyecto. elaboración propia.</i>	88
<i>Tabla 7 - Información Crédito Banco Galicia</i>	93
<i>Tabla 8 - Amortización (interés y capital por año) elaboración propia</i>	94
<i>Tabla 9 - Flujo de fondos neto del proyecto financiado.</i>	95
<i>Tabla 10 - Resultados de Indicadores Financieros.</i>	96
<i>Tabla 11 - Análisis de sensibilidad del proyecto. elaboración propia</i>	98
<i>Tabla 12 - Flujo de fondos escenario pesimista.</i>	99
<i>Tabla 13 - Flujo de fondos escenario optimista.</i>	100

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Argentina de la Empresa por habernos brindado un entorno académico y humano excepcional durante todo nuestro recorrido formativo. La institución no solo nos otorgó las herramientas técnicas y metodológicas necesarias para desarrollarnos como ingenieros, sino también los valores de compromiso, perseverancia y trabajo en equipo que hoy nos acompañan en esta etapa final.

Agradecemos especialmente a la Ing. Stefania Signorelli, tutora de este proyecto, por su permanente acompañamiento, su orientación técnica y su predisposición constante para guiarnos en cada instancia del trabajo. Su compromiso y calidez hicieron posible transformar una idea en un proyecto sólido y con sentido profesional.

Nuestro reconocimiento también se extiende al Ing. Mauro Bruno, Lucio Falbi y a todos los profesionales de Spirax Sarco S.A. que colaboraron con sus conocimientos y experiencias, aportando una mirada práctica y enriquecedora que permitió validar los resultados alcanzados.

De manera muy especial, valoramos el trabajo compartido entre ambos integrantes del equipo, basado en la confianza, la responsabilidad y el respeto mutuo. Este proyecto representa no solo el cierre de una etapa académica, sino también la consolidación de una forma de trabajar juntos que refleja los valores más auténticos de la ingeniería: la cooperación, la búsqueda de soluciones y la pasión por aprender.

En el plano personal, queremos agradecer profundamente a nuestras familias, por su apoyo incondicional, su paciencia y su fe en nosotros a lo largo de todo este camino. A nuestros amigos y seres queridos, por acompañarnos, alentarnos y celebrar cada pequeño avance, incluso en los momentos de mayor esfuerzo.

A todos ellos, gracias por haber sido parte de este proceso y por habernos dado la fuerza y la inspiración necesarias para alcanzar este logro que marca el cierre de una etapa y el comienzo de otra.

Resumen

El presente Proyecto Final de Ingeniería aborda el diseño e implementación de un sistema de recuperación de energía en una planta papelera, orientado a optimizar el uso del vapor y reducir el consumo de recursos energéticos. La propuesta surge ante la necesidad de mejorar la eficiencia térmica del proceso productivo, minimizar las pérdidas de condensado y disminuir los costos operativos asociados al uso de gas natural.

La metodología aplicada comprende el análisis detallado del sistema actual de generación y distribución de vapor, la evaluación del potencial energético del condensado y el diseño de una nueva configuración que incorpora un tanque de revaporización y dos intercambiadores de calor. Mediante esta solución, la energía residual contenida en el condensado se transfiere al agua de alimentación de caldera, logrando un aprovechamiento más eficiente del calor disponible y una reducción significativa en el consumo de combustible.

Los resultados demuestran una mejora sustancial en la eficiencia global del sistema, una disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y un uso más racional del agua tratada. Además, el nuevo esquema incrementa la confiabilidad operativa del proceso al estabilizar las condiciones térmicas y reducir las variaciones de temperatura en la alimentación de caldera.

Desde el punto de vista económico, el proyecto evidencia indicadores favorables que confirman su viabilidad técnica y financiera, con beneficios sostenibles en el mediano y largo plazo. En conjunto, la implementación del sistema de recuperación de energía representa una solución integral que contribuye a la competitividad de la empresa y promueve un modelo industrial más eficiente, sustentable y alineado con los principios de la economía circular.

Abstract

This Final Engineering Project presents the design and implementation of an energy recovery system in a paper mill, aimed at optimizing steam utilization and reducing energy resource consumption. The initiative arises from the need to improve the thermal efficiency of the production process, minimize condensate losses, and lower operating costs associated with natural gas usage.

The applied methodology includes a detailed analysis of the current steam generation and distribution system, an evaluation of the condensate's energy potential, and the design of a new configuration incorporating a flash tank and two heat exchangers. Through this solution, the residual energy contained in the condensate is transferred to the boiler feedwater, achieving a more efficient use of available heat and a significant reduction in fuel consumption.

The results demonstrate a substantial improvement in the overall system efficiency, a decrease in greenhouse gas emissions, and a more rational use of treated water. Additionally, the new configuration enhances the operational reliability of the process by stabilizing thermal conditions and reducing temperature variations in the boiler feedwater.

From an economic standpoint, the project shows favorable indicators that confirm its technical and financial feasibility, ensuring sustainable benefits in the medium and long term. Overall, the implementation of the energy recovery system represents an integrated solution that strengthens the company's competitiveness and promotes a more efficient and sustainable industrial model aligned with the principles of circular economy.

CAPÍTULO I

Introducción y marco teórico

1.1 Introducción

En la industria papelera, el vapor constituye un recurso energético fundamental, empleado principalmente en los procesos de secado mediante equipos conocidos como Yankee. Cómo desarrolla Valmet en su análisis *“Mejoras a los sistemas de vapor y condensados”*, estos dispositivos operan con grandes volúmenes de vapor a alta presión, lo que genera una considerable cantidad de condensado a elevada temperatura. Dicho condensado aún conserva una proporción significativa de energía térmica que, en muchos casos, no se recupera de manera eficiente. Spirax Sarco señala que *“Muchas instalaciones desperdician una cantidad significativa de energía debido a la falta de un sistema eficiente de recuperación de calor. La optimización del ciclo de vapor y condensado no solo reduce costos operativos, sino que también mejora la sostenibilidad de la operación”* (VaporparaLaIndustria.Mk, 2025). Esta situación representa una oportunidad estratégica para que las empresas del sector optimicen su desempeño energético.

En este contexto, el análisis desarrollado en la planta industrial de Papelera S.A. reviste especial relevancia, ya que aborda de manera directa esta problemática a través de la evaluación de su sistema de recuperación de condensado. En dicha instalación, el condensado generado por las tres máquinas Yankee en funcionamiento es conducido hacia un sistema de retorno atmosférico. Esta configuración ocasiona una revaporización parcial del condensado, fenómeno que ocurre cuando este se encuentra a elevada temperatura y presión, conservando una cantidad significativa de energía interna en forma de calor sensible. Al descargarse repentinamente a un medio de presión inferior, como un tanque atmosférico, el punto de ebullición del líquido disminuye de manera abrupta; como resultado, el exceso de energía térmica no puede mantenerse en estado líquido, provocando que una fracción del condensado se transforme instantáneamente en vapor. Esta situación conlleva una pérdida considerable de energía térmica y de agua tratada, traduciéndose en un aumento del consumo de combustibles y productos químicos, así como en un mayor impacto ambiental. Tal cómo indica Vapor para La Industria, *“Disminuir el consumo de combustibles fósiles ayuda a reducir la huella de carbono de la operación, contribuyendo a las metas de sostenibilidad y cumplimiento ambiental”* (VaporparaLaIndustria.Mk, 2025). Asimismo, se produce una afectación visual significativa debido a la continua emisión de vapor a través de la cañería de venteo del tanque de retorno de condensado.

Ante este escenario, el presente Proyecto Final de Ingeniería propone una reingeniería del sistema de recuperación de energía del condensado, con el objetivo de minimizar las pérdidas energéticas, optimizar el aprovechamiento del vapor generado y fortalecer la sustentabilidad operativa de la planta. La propuesta contempla la implementación de una solución técnica basada en la incorporación de un sistema de recuperación que permita captar la energía contenida en el vapor revaporizado y emplearla en el precalentamiento del agua de alimentación de la caldera. Esta mejora posibilitará el ingreso de agua a una temperatura más elevada, favoreciendo un uso más eficiente de la energía en el sistema de generación de vapor.

La propuesta se enmarca dentro de una estrategia integral de eficiencia energética, orientada no solo a la optimización en el uso de recursos, sino también al fortalecimiento de la competitividad de la empresa en un contexto industrial cada vez más exigente en materia de sustentabilidad y responsabilidad ambiental.

1.2 Objetivos

Objetivos generales:

- Realizar una reingeniería del sistema de recuperación de energía del condensado en una fábrica de papel con un enfoque en la sostenibilidad y eficiencia energética. Se busca aprovechar la energía contenida en el condensado mediante un sistema de recuperación, optimizando el uso de los recursos y mejorando el desempeño del proceso en la planta.
- Reducir el consumo de agua tratada, disminuir la huella de carbono y minimizar la utilización de productos químicos en el proceso de tratamiento del agua. Esta reingeniería contribuirá a un ahorro significativo de combustible, mejorando la eficiencia operativa de la planta.
- Analizar el impacto económico en base a las modificaciones que se realizarían en el proceso.

Objetivos específicos:

- Recuperación de energía del condensado: Reingeniería del sistema de manejo de condensado mediante la implementación de un sistema de recuperación, orientado a aprovechar la energía contenida en el revaporizado y a optimizar la eficiencia global del proceso en planta.

- Mejorar la eficiencia de la caldera: Incrementar la temperatura del agua de alimentación, lo que permitirá una reducción del consumo de combustible, optimizando así el rendimiento energético.
- Reducir el consumo de agua tratada: Minimizar la pérdida en forma de vapor, lo que reducirá la necesidad de incorporar agua fría y químicos para su tratamiento en el sistema.
- Disminuir la huella de carbono: Reducir las emisiones de gases contaminantes de la planta, alineando el proceso con los objetivos de sostenibilidad y contribuyendo a la mejora ambiental.
- Optimizar los costos operativos: Evaluar los ahorros en costos de combustible, agua y químicos derivados de la implementación de la reingeniería.

1.3 Relevancia del tema

La eficiencia energética se ha convertido en una prioridad estratégica para las industrias que buscan optimizar sus recursos, reducir costos operativos y minimizar su impacto ambiental. Atendiendo a la afirmación *“El sector del papel, la impresión y la publicación presenta una de las mayores disparidades, ya que las empresas con mejores prácticas logran un aumento del 4,17 % anual en eficiencia energética, en comparación con el promedio del sector del 1,32 % anual. Esto pone de relieve el papel de la innovación y el liderazgo en el impulso de la eficiencia sectorial.”* (Ali, Evans, 2025:7). Esta perspectiva refuerza el enfoque actual de considerar la gestión energética como un factor clave dentro de la planificación operativa y financiera de las empresas.

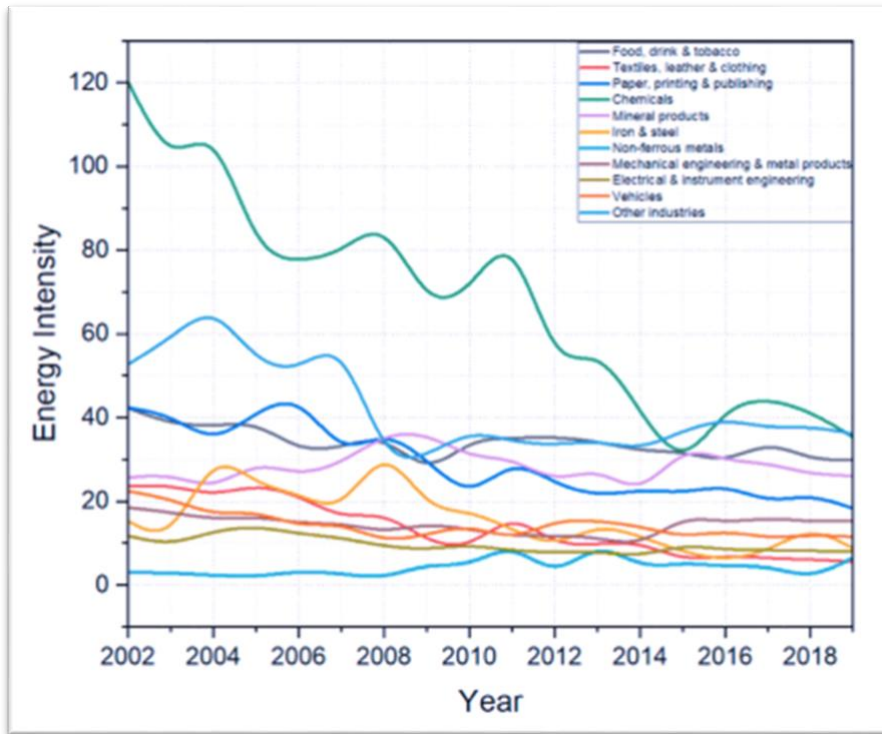


Ilustración 1 - Cambios en la intensidad energética de los sectores industriales.

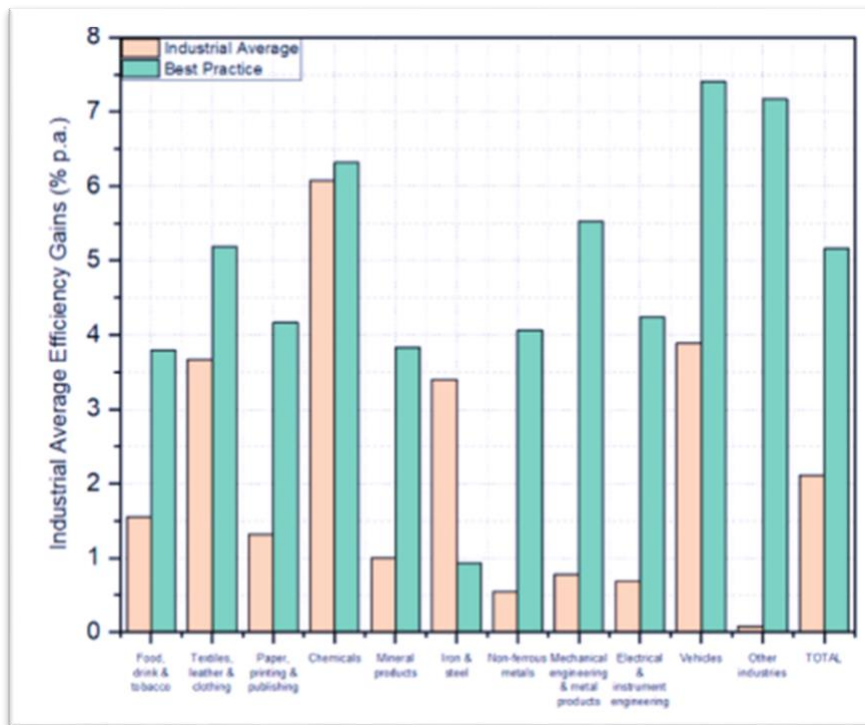


Ilustración 2 - Ganancias en eficiencia energética a nivel industrial y de mejores prácticas.

Siguiendo con la industria en consideración, estas presentan un alto consumo de vapor

para sus procesos de secado, lo que implica un uso intensivo de combustible y agua tratada. En este contexto, la recuperación de la energía contenida en el condensado se vuelve una oportunidad clave para mejorar tanto la sustentabilidad ambiental como la competitividad operativa del proceso.

Esta situación evidencia pérdidas energéticas significativas como consecuencia de la revaporización del condensado al ser descargado en tanques de retorno atmosféricos. Esta ineficiencia se traduce en un incremento en el consumo de gas natural, un mayor requerimiento de agua y productos químicos para su tratamiento, así como un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, con el consecuente impacto ambiental.

Según artículos técnicos disponibles en Argentina, “la recuperación de energía en sistemas de vapor y condensado es una solución clave para aumentar la eficiencia energética y reducir costos en industrias” (VaporParaLaIndustria, 2025)

1.4 Descripción del Proyecto

El presente trabajo aborda la mejora de un sistema existente de recuperación de condensado, aprovechando su energía térmica en una planta industrial dedicada a la producción de papel tissue. En la situación actual, el condensado generado por los equipos principales es derivado hacia un tanque de retorno operando a presión atmosférica, lo que provoca su revaporización y, con ello, una pérdida considerable de calor, agua tratada y productos químicos.

La propuesta consiste en la incorporación de un conjunto de equipos destinados a recuperar la energía térmica actualmente desaprovechada. El sistema permitirá liberar vapor a una presión controlada antes de que el condensado alcance condiciones atmosféricas, evitando su revaporización no controlada. A su vez, utilizará dicho vapor para precalentar el agua de alimentación de la caldera, lo que contribuirá a una reducción en el consumo de combustible.

El sistema propuesto se integrará sobre la infraestructura existente, con el objetivo de optimizar la utilización del vapor generado en planta sin requerir modificaciones estructurales significativas. A su vez, se espera una mejora en el desempeño energético global, con efectos positivos tanto en términos económicos como ambientales.

1.5 Metodología y Desarrollo

El trabajo se desarrolla en distintas etapas que combinan el análisis técnico, económico y ambiental. En primer lugar, se relevan las condiciones actuales del sistema de vapor y condensado, con especial foco en la trayectoria del condensado, su temperatura, presión y puntos de pérdida de energía.

Con esta información, se cuantificarán las pérdidas asociadas a la revaporización que ocurre al descargarse el condensado en condiciones atmosféricas. A partir del diagnóstico, se evaluarán alternativas tecnológicas disponibles para la recuperación de dicha energía, considerando su eficiencia, factibilidad de implementación y compatibilidad con el proceso actual.

Una vez definida la solución más adecuada, se avanzará con el diseño conceptual del sistema, incluyendo el dimensionamiento preliminar del sistema de recuperación de energía junto con los elementos de conexión y control. Sobre esta base, se estimarán los ahorros energéticos, la reducción en el consumo de agua y químicos, y el impacto ambiental asociado.

En etapas posteriores se abordará el análisis económico, considerando costos de inversión, operación y mantenimiento, así como la evaluación del retorno esperado. El desarrollo estará guiado por herramientas propias de la ingeniería industrial, con el objetivo de aportar una solución viable, eficiente y alineada con criterios de sostenibilidad.

CAPÍTULO II

La empresa y su entorno

2.1 Papelera S.A.

Se trata de una empresa dedicada a la fabricación de papel tissue y productos derivados del papel, fundada en el año 1992 por Tin Mao Chiu, un empresario de origen taiwanés que emigró a la Argentina en busca de oportunidades comerciales. A lo largo de su trayectoria, la compañía ha logrado posicionarse como uno de los principales referentes del sector paplero en el país. Actualmente, su fundador continúa desempeñándose como presidente de la organización, manteniendo un rol activo en la dirección estratégica.

La sede administrativa de la empresa se encuentra en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, mientras que su planta industrial está ubicada en el Parque Industrial de Pilar, provincia de Buenos Aires.



Ilustración 3 - Vista satelital de las instalaciones de Papelera SA (sup. Aproximada 20.000 m²).

Producción anual:

Según los datos proporcionados por la empresa, la planta ubicada en el Parque Industrial de Pilar posee una capacidad instalada de 50.000 toneladas anuales de producción. Este volumen se encuentra dentro de los rangos habituales para el sector del papel tissue en

Argentina, considerando plantas con características productivas y tecnológicas similares. En este contexto, en base a la información proporcionada por el grupo CMPC, la planta de La Papelera del Plata, ubicada en Zárate, registra una capacidad aproximada de 106.000 toneladas anuales, posicionándose como una de las principales productoras del país. Cabe destacar que esta cifra se ha visto incrementada recientemente a partir de la incorporación de nueva maquinaria, lo que ha permitido ampliar su capacidad productiva y reforzar su competitividad en el mercado. Esta comparación evidencia que la capacidad instalada de la planta de Pilar se ubica en un nivel intermedio-alto, coherente con la escala de empresas relevantes del sector, lo que le permite abastecer de manera competitiva tanto al mercado interno como a determinados destinos de exportación.

Mercado y Clientes:

A nivel nacional, “el país cuenta con 11 fábricas de tissue, siendo las principales productoras Softys, Grupo Vual (Celupaper y Papelera Nicaragua) y Papelera Samseng. Juntas, ellas son responsables de más del 70 % de la capacidad local de producción de tissue. Según Stephanie, históricamente, la capacidad local siempre fue suficiente para suplir la demanda argentina; sin embargo, en los últimos años se nota una necesidad creciente de importación de tissue” (CPCM, 2008: s/p). Esta afirmación resulta coherente con el informe elaborado por el Ministerio de Economía, el cual señala el “crecimiento de la fabricación de papeles para embalaje y sanitario (tissue), del 61 % y 222 % entre los períodos 2004/2006 y 2021/2023” (Gorzycki, Hybel, Maslatón, 2024: 7).

De acuerdo con la información brindada por la empresa, el mercado principal de destino de su producción es el territorio argentino, aunque también mantiene una participación activa en el comercio exterior. Actualmente, entre el 15 % y el 20 % de su producción se destina a mercados internacionales, con énfasis en países como Brasil y España, donde ha logrado establecer relaciones comerciales sostenidas.

Los productos se distribuyen a través de una red que incluye canales mayoristas, supermercados y distribuidores regionales, abarcando tanto al consumidor final como a clientes institucionales. Esta estructura comercial permite a la empresa sostener una presencia significativa en el mercado interno y, a la vez, fortalecer su posicionamiento en el ámbito exportador.

2.2 Misión y Visión

Misión:

Producir y comercializar productos de papel tissue de alta calidad, brindando soluciones que aporten al bienestar y la comodidad de los consumidores, al mismo tiempo que se promueve el cuidado del medio ambiente mediante el uso eficiente de los recursos y la reducción de la huella ambiental de sus operaciones.

Visión:

Consolidarse como una empresa líder en la industria de productos de higiene en América Latina, reconocida por su capacidad de innovación, eficiencia productiva y compromiso con la sostenibilidad, ofreciendo soluciones que mejoren la calidad de vida de los usuarios, respetando al mismo tiempo el entorno natural.

2.3 La Empresa y la Industria

Papelera S.A. forma parte del sector industrial del papel y cartón en Argentina, con participación específica en el segmento de papel tissue, orientado a la fabricación de productos para higiene personal. En este mercado, la empresa compite con actores de gran envergadura, tales como Kimberly-Clark Argentina, Celulosa Argentina S.A. y Softys Argentina S.A. (anteriormente Papelera del Plata). Un análisis publicado por Tissue Online Latinoamérica (2025) confirma que estas empresas operan a gran escala y abastecen tanto el mercado interno como destinos de exportación, consolidando una fuerte presencia comercial en el segmento.

Según un informe elaborado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (2024), la producción de papel tissue en Argentina ha mostrado un crecimiento sostenido, acompañado de una alta concentración del mercado en pocas empresas de gran escala. Por su parte, la Comisión Nacional de Defensa de la Competencia (2024) identifica al sector como altamente competitivo, en el cual resultan determinantes variables como la calidad del producto, la estructura de costos, el precio de venta y la eficiencia en la distribución.

Por lo que este entorno se caracteriza por un alto nivel de competencia, donde factores como la calidad del producto, la estructura de costos y precios, y la eficiencia en la logística y distribución resultan determinantes para lograr un adecuado posicionamiento comercial y asegurar la sostenibilidad operativa en el mediano y largo plazo.

Mercado Competitivo:

La industria del papel tissue presenta un alto grado de competitividad, impulsado tanto por la presencia de marcas líderes con fuerte posicionamiento comercial, como por la creciente exigencia del mercado en materia de innovación y sostenibilidad. En este contexto, las empresas del sector enfrentan el desafío constante de reducir costos operativos, incrementar la eficiencia de sus procesos productivos y adaptar sus líneas de productos a estándares ambientales cada vez más rigurosos.

Entre las tendencias dominantes se destacan el desarrollo de productos ecológicos y reciclables, la optimización en el uso de recursos naturales (agua, energía y fibras vírgenes), y la incorporación de tecnologías limpias que contribuyan a minimizar el impacto ambiental del proceso industrial. Estas transformaciones constituyen actualmente un eje estratégico en la evolución de la industria a nivel global y regional, marcando un cambio en la manera en que se conciben la producción, el consumo y la gestión del ciclo de vida de los productos tissue.

En este marco, se proyecta que “la demanda de papel para embalaje y tissue seguirá subiendo, y especialmente en América Latina, a un ritmo anual de más del 2%.” (INTI, 2021:5), impulsada por el aumento del consumo per cápita y las nuevas exigencias de sostenibilidad en los mercados emergentes.

2.4 Situación actual de la empresa

En la actualidad, la compañía enfrenta diversos desafíos estructurales y coyunturales, entre los que se destacan el aumento sostenido en los costos de las materias primas, en especial la pulpa de celulosa, y las fluctuaciones en los precios de la energía, con particular incidencia en el gas natural, insumo clave para la generación de vapor en planta. Según un informe de Fastmarkets (2025), los costos de producción en la cadena de suministro del papel en América Latina se han visto fuertemente presionados por el encarecimiento de la fibra, la energía y la logística, configurando un contexto operativo desafiante para las empresas del sector.

A pesar de este escenario, la empresa ha logrado sostener una presencia sólida en el mercado local y ampliar su participación en el comercio exterior, con exportaciones crecientes hacia países como Brasil y España. De acuerdo con datos de TrendEconomy, Argentina exportó en el año 2023 productos del rubro papel y cartón por un valor aproximado de USD 194,8 millones, con una destacada participación de estos destinos regionales, lo que evidencia la capacidad de ciertas firmas locales para competir en mercados internacionales.

Como respuesta a estas condiciones, la organización ha implementado diversas estrategias de adaptación orientadas a mitigar la volatilidad del mercado. Entre ellas se destacan la modernización de su planta productiva, la optimización de la cadena de suministro y el fortalecimiento de la eficiencia energética, mediante la incorporación de tecnologías orientadas a una operación más sustentable.

2.4.1 Análisis FODA de la empresa

Fortalezas:

- Capacidad de producción con tecnología avanzada.
- Reconocimiento de marca y posicionamiento en el mercado local.
- Eficiencia operativa y compromiso con la calidad en la producción de papel tissue.
- Flexibilidad en la producción, adaptándose a las demandas del mercado interno y externo.

Oportunidades:

- Expansión en mercados internacionales, especialmente en Brasil y España.
- Creciente demanda de productos ecológicos y sostenibles.
- Innovación en procesos de producción para reducir costos y mejorar la eficiencia.

Debilidades:

- Alta dependencia de la importación de materia prima, como la pulpa de celulosa.
- Vulnerabilidad a los aumentos en el costo de la energía, particularmente el gas natural.
- Limitación en la capacidad de respuesta ante cambios en las regulaciones medioambientales.

Amenazas:

- Competencia creciente tanto a nivel local como internacional.
- Aumento de los costos de las materias primas, especialmente la pulpa de celulosa.
- Fluctuaciones económicas y políticas que afectan la estabilidad del mercado.

2.4.2 PESTEL/PORTER

Análisis PESTEL:

- Político: Cambios en las políticas fiscales y regulatorias en Argentina pueden afectar los costos operativos.
- Económico: La inflación y la devaluación afectan tanto los costos de insumos como los precios de venta.
- Social: Creciente conciencia sobre el impacto ambiental y la demanda de productos más sostenibles.
- Tecnológico: Innovación continua en maquinaria y procesos de producción para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad.
- Ecológico: Restricciones ambientales más estrictas sobre la producción y disposición de residuos.
- Legal: Cumplimiento de normativas medioambientales y laborales.
- Análisis de las Fuerzas de Porter:
- Poder de los proveedores: La dependencia de la pulpa de celulosa de proveedores externos da cierto poder a los proveedores.
- Poder de los compradores: El mercado está altamente competitivo, lo que da más poder a los compradores, quienes pueden elegir entre varias marcas.
- Amenaza de nuevos competidores: El alto costo de las inversiones iniciales limita la entrada de nuevos competidores.
- Amenaza de productos sustitutos: La sustitución de productos de papel por opciones más sostenibles o digitales está aumentando.
- Rivalidad entre competidores existentes: La competencia es intensa entre las grandes marcas como Kimberly-Clark y Softys.

2.4.3 Regulaciones legales y medioambientales

Cumplimiento Normativo Ambiental

Papelera S.A. se compromete a operar sus instalaciones cumpliendo con las leyes y regulaciones ambientales aplicables, siguiendo las mejores prácticas del sector. La empresa diseña, construye y opera sus instalaciones con el objetivo de minimizar el impacto ambiental, implementando tecnologías que reducen la generación de efluentes líquidos y emisiones

atmosféricas. Este enfoque está alineado con las normativas provinciales y nacionales vigentes en Argentina, como el Decreto 321/2016 de la Provincia de Buenos Aires, que establece parámetros para la protección del medio ambiente en actividades industriales.

Gestión de Efluentes y Emisiones

La empresa implementa un sistema de gestión ambiental que incluye el monitoreo y control de efluentes líquidos y emisiones atmosféricas. Se realizan estudios de impacto ambiental periódicos para evaluar y mitigar los efectos de las operaciones en el entorno. Además, se adoptan tecnologías avanzadas para el tratamiento de aguas residuales y la reducción de emisiones contaminantes, siguiendo los lineamientos establecidos por organismos internacionales y adaptados a la legislación argentina.

Certificaciones Ambientales

Papelera S.A. busca obtener y mantener certificaciones ambientales reconocidas, como la ISO 14001, que establece los requisitos para un sistema de gestión ambiental efectivo. Estas certificaciones demuestran el compromiso de la empresa con la mejora continua de su desempeño ambiental y el cumplimiento de las normativas aplicables.

Responsabilidad Social y Ambiental

La empresa promueve prácticas de responsabilidad social y ambiental en toda su cadena de valor. Esto incluye la selección de proveedores que cumplan con estándares ambientales y sociales, la implementación de programas de reciclaje y reducción de residuos, y la promoción de la eficiencia energética en sus operaciones. Asimismo, se compromete a la transparencia en la comunicación de sus acciones y resultados ambientales, a través de informes de sostenibilidad y participación en iniciativas sectoriales.

2.5 Descripción de la Planta

La planta industrial de Papelera S.A. se encuentra orientada a la producción de papel tissue y dispone de una infraestructura operativa dimensionada para atender la creciente demanda del mercado. El predio industrial está conformado por diversos sectores funcionales, entre los cuales se destacan las áreas de producción, generación de vapor, almacenamiento de producto terminado y oficinas administrativas, permitiendo una gestión integral del proceso productivo.

El área destinada a la fabricación tiene una superficie de 4.400 m², distribuida en tres

sectores, donde se ubican las máquinas Yankee utilizadas para el secado del papel, constituyendo el núcleo del proceso productivo. En este mismo bloque operativo se encuentran también las líneas de alimentación de vapor y los equipos auxiliares necesarios para el funcionamiento continuo del sistema.

A continuación, se encuentra el sector correspondiente a la sala de calderas, que ocupa una superficie aproximada de 500 m². En este espacio se alojan dos calderas de vapor de iguales características, operadas de manera alternada con el fin de facilitar tareas de mantenimiento sin interrumpir la continuidad del servicio. En esta misma sala se localizan el tanque de retorno de condensado y otros componentes clave del circuito de generación de vapor, integrando así el sistema térmico de la planta.

La planta dispone, además, de un depósito de producto terminado con una superficie de 6.300 m², destinado al almacenamiento y a las operaciones logísticas de distribución. Asimismo, cuenta con un bloque de oficinas administrativas de 1.000 m², en el cual se desarrollan funciones vinculadas a la planificación de la producción, el control de calidad, la ingeniería de procesos y la gestión general de la planta.

Por último, cabe destacar que el tanque de agua blanda de reposición (make-up), fundamental para el correcto funcionamiento del circuito de generación de vapor, se encuentra ubicado en el exterior del edificio principal, físicamente separado de las áreas operativas.

2.5.1 Distribución en planta de las instalaciones.

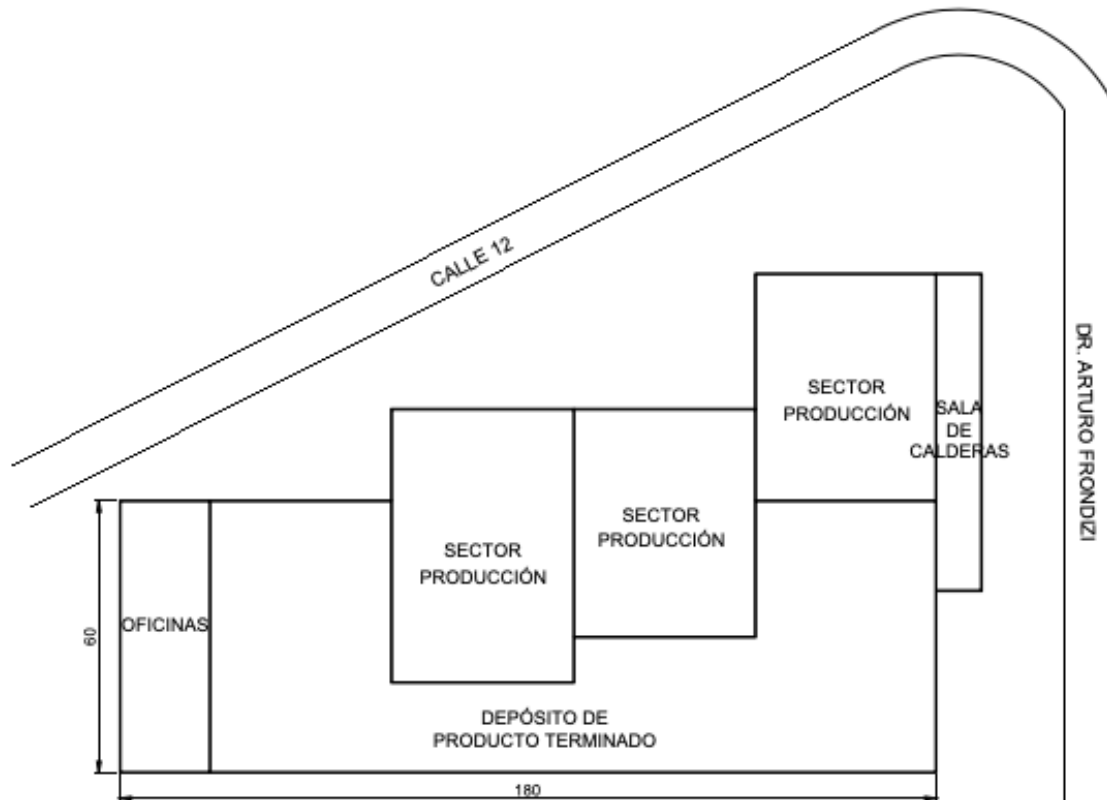


Ilustración 4 - Layout de planta. elaboración propia AutoCAD.

2.5.2 Distribución en planta del Sector de Producción.

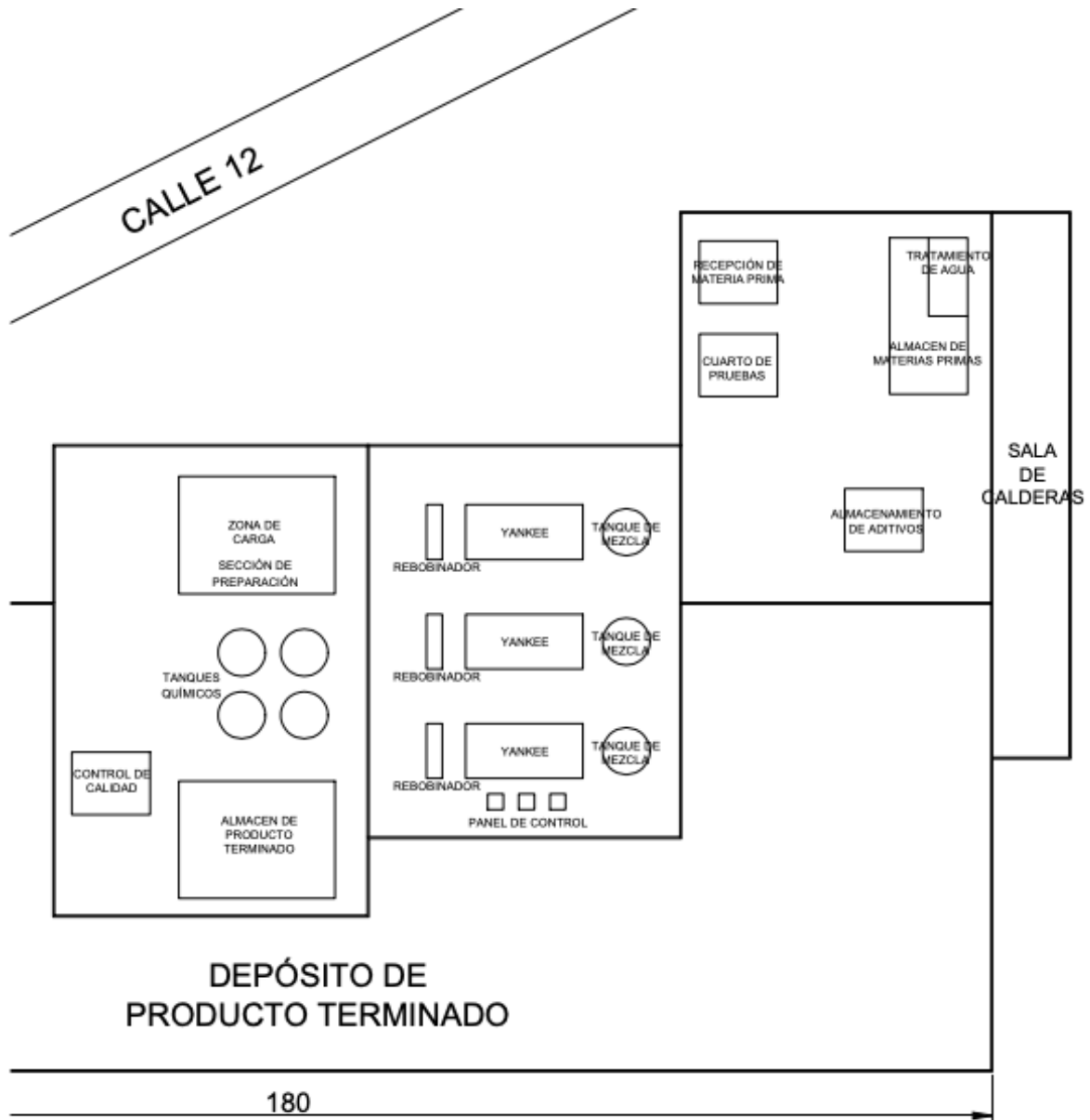


Ilustración 5 - Layout de planta zona de producción. elaboración propia AutoCAD.

2.6 Explicación del Proceso

El proceso comienza con la recepción de la materia prima, compuesta principalmente por bobinas de pulpa de celulosa virgen, que se almacenan y acondicionan según las especificaciones del producto final.

La materia prima se diluye en agua y se mezcla en el sistema de preparación de pasta,

donde se añaden aditivos para mejorar sus propiedades físicas. Esta suspensión se dirige a la máquina de papel, donde pasa por varias etapas:

Formación de hoja: La pasta diluida se vierte sobre una tela formadora en movimiento, donde se inicia el drenaje del agua por gravedad y vacío, conformando la hoja de papel.

Prensado: La hoja húmeda pasa por rodillos prensores que eliminan una parte importante del agua remanente, incrementando su consistencia.

Secado: Esta etapa se realiza en las máquinas Yankee, que consisten en grandes cilindros metálicos calentados con vapor. La hoja de papel se adhiere a la superficie del cilindro y se seca por contacto térmico. Aquí el vapor cumple un rol fundamental, ya que permite alcanzar rápidamente las temperaturas necesarias para la evaporación del agua sin deteriorar la estructura del papel.

Corte y bobinado: Una vez seca, la hoja es separada del cilindro mediante una cuchilla y se enrolla en bobinas madre. Luego, estas bobinas se procesan en máquinas convertidoras, donde se cortan, pliegan y embalan según el tipo de producto final: rollos de cocina, papel higiénico, servilletas, entre otros.

Almacenamiento: El producto terminado se traslada al depósito para su posterior distribución.

Todo el proceso está diseñado para operar en forma continua y eficiente, con un alto grado de automatización en las etapas críticas. La calidad del papel se controla en distintas fases mediante sensores, muestreo y pruebas físicas de resistencia, gramaje y humedad.

CAPÍTULO III

Primeros pasos

3.1 Teoría del Vapor y Condensado

El vapor constituye uno de los medios más versátiles y eficientes para el transporte de energía térmica en procesos industriales. Su elevada capacidad de almacenamiento energético, expresada en forma de calor latente, junto con su facilidad de distribución, control y aplicación, lo posicionan como un recurso fundamental en operaciones que requieren calentamiento rápido y uniforme (Spirax Sarco, 2007), ya que *“el vapor puede contener más calor útil por kilogramo que cualquier otro fluido”* (TLV Corporation, s.f.)

Las instalaciones que operan con vapor deben considerar no solo su adecuada generación, sino también su utilización eficiente, la recuperación del condensado y su tratamiento posterior. El entendimiento profundo de los principios físicos que regulan el comportamiento del vapor y del condensado resulta esencial para el diseño e implementación de sistemas térmicos eficaces, seguros y sostenibles. En este sentido, uno de los conceptos clave es el calor latente, dado que representa la energía que el vapor transporta y libera al condensarse.

“El calor latente es la cantidad de energía absorbida durante la vaporización o liberada durante la condensación, a temperatura y presión constantes, sin que se modifique la temperatura del sistema” (Çengel y Boles, 2019:136). Esta energía es fundamental en los sistemas de transferencia de calor, ya que se libera cuando el vapor se condensa, permitiendo entregar grandes cantidades de calor en forma controlada.

3.1.1 Formación del vapor y tipos

El vapor se obtiene al calentar agua líquida más allá de su punto de ebullición, proceso en el cual la energía entregada transforma el estado del agua de líquido a gas. A esa energía se la conoce como calor latente de vaporización, y es la porción más relevante desde el punto de vista térmico, ya que representa el mayor contenido energético del vapor.

La relación entre presión y temperatura de saturación es un principio central en la termodinámica del vapor. Por ejemplo, el agua hierve a 100 °C a presión atmosférica (1,013 bar), pero lo hace a aproximadamente 158 °C cuando la presión asciende a 6 bar. Esta correlación tiene implicancias directas en el diseño de sistemas térmicos, ya que permite regular la temperatura de operación del vapor según las necesidades del proceso.

Tal como indican Moran y Shapiro, “para cada presión existe una única temperatura de saturación a la cual el agua y el vapor pueden coexistir en equilibrio; este fenómeno es esencial

para comprender cómo diseñar e implementar sistemas de transferencia de energía eficientes” (Moran y Shapiro, 2020:243).

Esta propiedad, junto con el alto contenido energético del vapor en relación con otros fluidos térmicos, convierte al vapor en una solución óptima para el calentamiento uniforme, rápido y eficiente en aplicaciones industriales como el secado de papel, la esterilización de equipos, el calentamiento de fluidos o la generación de energía.

De acuerdo con lo desarrollado por Spirax Sarco en *Steam and Condensate Loop*, el tipo de vapor resultante dependerá del tratamiento térmico aplicado y de las condiciones de presión y temperatura del sistema. Se distinguen tres tipos principales de vapor utilizados en aplicaciones industriales:

- Vapor húmedo: contiene pequeñas gotas de agua en suspensión. Tiene menor contenido energético útil y puede generar problemas de erosión, golpes de ariete y reducción en la eficiencia térmica.
- Vapor saturado seco: es vapor a su temperatura de saturación correspondiente a una determinada presión, sin presencia de agua líquida. Es el más utilizado en aplicaciones industriales debido a su alta capacidad de transferencia térmica.
- Vapor sobrecalentado: ha sido calentado por encima de su temperatura de saturación. Tiene mayor contenido energético total, pero menor capacidad para transferir calor útil en aplicaciones de calentamiento, ya que no libera calor latente. Este vapor se utiliza en sistemas de generación de energía, especialmente en turbinas de vapor, donde resulta fundamental evitar la presencia de gotas en suspensión que puedan dañar componentes mecánicos.

El vapor saturado seco es el más eficiente desde el punto de vista térmico, ya que al condensarse libera su calor latente de manera inmediata y uniforme, permitiendo una transferencia rápida de energía.

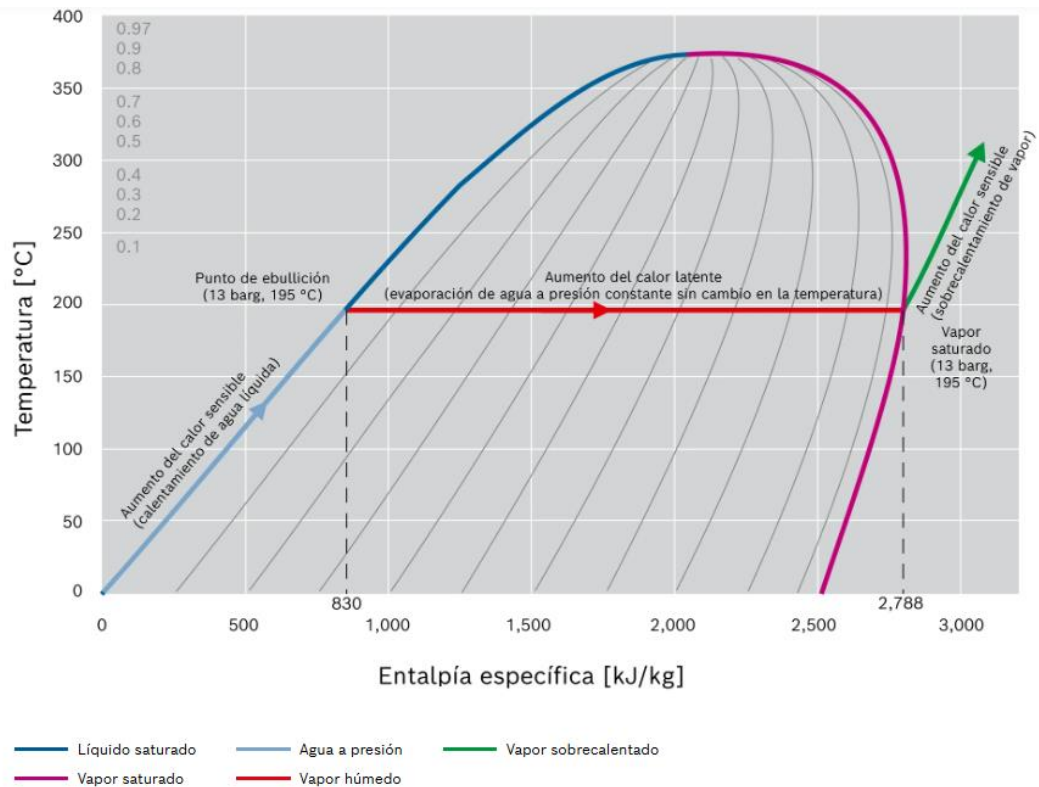


Ilustración 6 - Diagrama Temperatura – Entalpía del agua.

3.1.2 Propiedades térmicas del vapor

Según Moran y Shapiro, el contenido energético del vapor está principalmente determinado por su entalpía específica, la cual representa la cantidad de energía interna disponible por unidad de masa. Esta entalpía total se descompone en tres componentes fundamentales:

- Calor sensible (h_f): corresponde a la energía requerida para elevar la temperatura del agua desde una condición de referencia hasta su punto de ebullición, sin que se produzca un cambio de fase.
- Calor latente de vaporización (h_{fg}): es la cantidad de energía absorbida durante el cambio de fase del agua, al pasar del estado líquido al estado de vapor, manteniéndose constante la temperatura.
- Calor total (h_g): resulta de la suma del calor sensible y del calor latente, y representa la energía total disponible para transferencia térmica cuando el vapor se condensa.

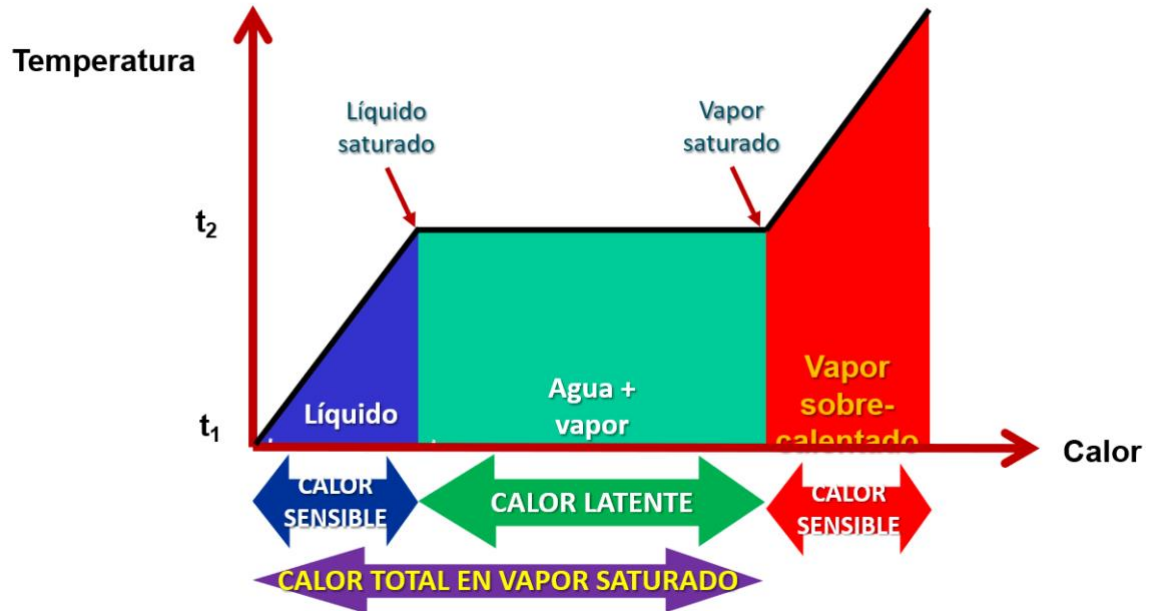


Ilustración 7 - Gráfico cambio de estado.

Durante los procesos de calentamiento industrial, esta energía térmica es transferida hacia otros cuerpos o fluidos mediante la condensación del vapor, proceso en el cual se libera principalmente el calor latente acumulado. Este fenómeno permite que el fluido retorne a su estado líquido, cerrando así el ciclo térmico y facilitando su posterior aprovechamiento en sistemas de recuperación de energía.

3.1.3 Formación del condensado

Cuando el vapor transfiere su energía térmica a un proceso, cede principalmente su calor latente de condensación, lo que da lugar a la formación de un fluido denominado condensado. Este fluido aún conserva una cantidad significativa de calor sensible, ya que conserva la temperatura correspondiente a la presión del sistema en el que se generó.

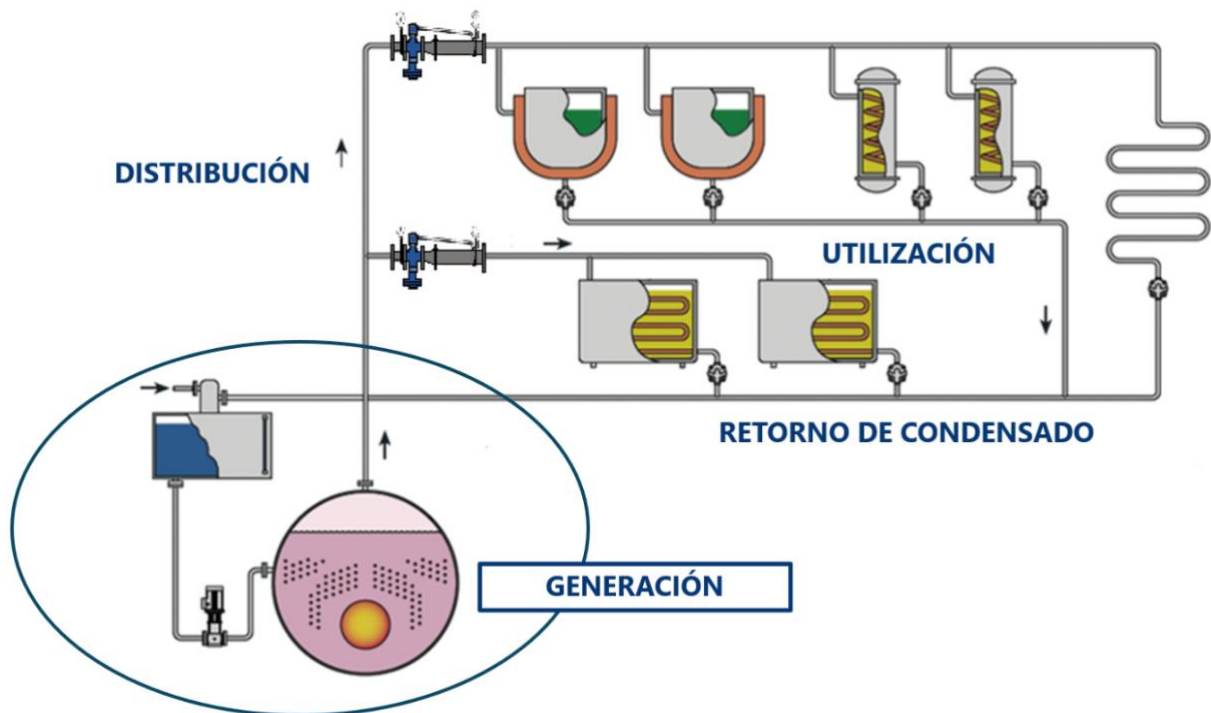


Ilustración 8 - Esquema básico del ciclo de generación, distribución, uso y retorno de condensado en un sistema de vapor industrial.

Por este motivo, resulta fundamental disponer de un sistema de retorno de condensado eficiente y operativo, que permita recuperar esta energía residual para ser reutilizada en el propio ciclo térmico. En sistemas que operan con vapor a alta presión, el condensado también se encontrará a temperaturas elevadas. Por ejemplo, si el vapor se condensa a una presión de 7 bar, el condensado resultante alcanzará una temperatura cercana a los 170 °C.

En numerosos entornos industriales, se pierde una cantidad significativa de energía térmica del condensado debido a deficiencias en los sistemas de recuperación, especialmente cuando éste se descarga en tanques atmosféricos. Según Spirax Sarco, el condensado contiene un porcentaje relevante de calor sensible —entre el 10 % y 30 % del contenido energético original del vapor— que, si no se recupera, se desperdicia junto con agua tratada y productos químicos, generando mayores costos energéticos y operativos.

Asimismo, si no se reutiliza, ese condensado descartado obliga al sistema de calderas a reemplazarlo con agua make-up fría, lo que eleva el consumo de gas natural, incrementa el uso de productos químicos para tratamiento y aumenta la huella de carbono del proceso. Las consecuencias operativas incluyen además vapor no contenido liberado al ambiente y condiciones degradadas en la sala de calderas. Beau of Fastmarkets también recomienda la

recuperación tanto del condensado como del *flash steam*, como medidas eficaces para reducir costos y emisiones.

3.1.4 Vapor flash y pérdidas energéticas

Cuando el condensado a alta presión y temperatura es descargado repentinamente a un sistema de menor presión, como un tanque de retorno atmosférico, una fracción de ese líquido se convierte nuevamente en vapor. Este fenómeno, conocido como revaporización o flash, ocurre debido a que el calor sensible del condensado excede el necesario para permanecer en estado líquido a la nueva presión.

La cantidad de vapor flash generado depende directamente de la diferencia de presión entre el punto de condensación y el sistema receptor, y puede estimarse mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ flash} = \frac{h_1 - h_2}{h_v}$$

Donde:

h_1 = entalpía del condensado a alta presión (presión inicial)

h_2 = entalpía del agua saturada a presión atmosférica

h_v = calor latente del vapor a presión atmosférica

La liberación del vapor revaporizado (o vapor flash) a la atmósfera representa una pérdida significativa de energía térmica y de agua tratada, lo que incrementa el consumo de combustible y de productos químicos para el tratamiento del agua, además de aumentar el impacto ambiental del proceso.

La recuperación y aprovechamiento de este vapor ofrece beneficios tanto desde una perspectiva económica como ambiental, equivalentes a los obtenidos con la recuperación del condensado. Tal como señala Spirax Sarco, *“las razones para recuperar el vapor revaporizado son tan convincentes, tanto desde el punto de vista económico como medioambiental, como las razones para recuperar el condensado”* (Spirax Sarco, 2007).

De acuerdo con la misma fuente, por cada tonelada de condensado que ingresa a más de 160 °C a un tanque de retorno a presión atmosférica, se revaporiza entre un 8 % y un 12 %, dependiendo de la presión de origen. En plantas con altos caudales de condensado, esta pérdida equivale a una cantidad considerable de energía que podría ser recuperada, ya sea en forma de vapor útil o mediante el precalentamiento del agua de alimentación de la caldera. El condensado

entra en la trampa de vapor como agua saturada, a una presión manométrica de 7 bar r y una temperatura de 170 °C. La cantidad específica de calor en el condensado a esta presión es de 721 kJ/kg.

Tras pasar por la trampa de vapor, la presión en la línea de retorno de condensado es de 0 bar g. A esta presión, la cantidad máxima de calor que puede contener cada kilogramo de condensado es de 419 kJ y la temperatura máxima es de 100 °C. Existe un exceso de calor de 302 kJ que evapora parte del condensado en vapor. La cantidad de vapor se calcula a continuación.

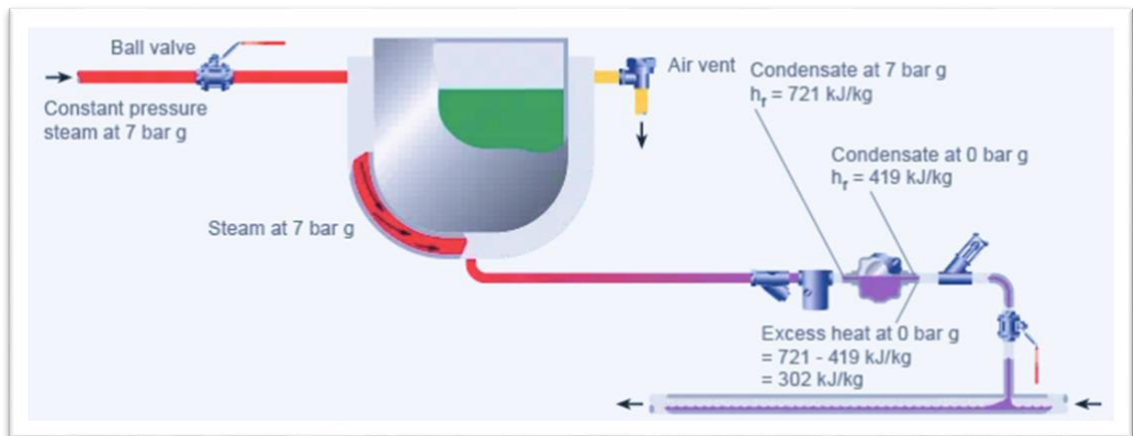


Ilustración 9 - Exceso de calor en el condensado produce vapor instantáneo.

El calor necesario para producir 1 kg de vapor saturado a partir de agua a la misma temperatura, a 0 bar manométricos, es de 2.257 kJ. Por lo tanto, se pueden evaporar 302 kJ:

$$\frac{302 \text{ kJ}}{2.257 \text{ kJ}} \approx 0,134 \text{ kg de vapor por kg de condensado.}$$

Por tanto, de cada kilogramo de condensado en este cálculo, la proporción de vapor flash generado equivale al 13,4% de la masa inicial de condensado.

Si el equipo que utiliza vapor a 7 bar g condensara 250 kg/h, entonces la cantidad de vapor flash liberado por el condensado a 0 bar g sería: 0,134 x 250 kg/h de condensado = 33,5 kg/h de vapor flash.

3.1.5 Recuperación del condensado y del revaporizado

Para evitar las pérdidas energéticas asociadas a la revaporización del condensado, es posible implementar diversas estrategias de recuperación de energía, que permiten aprovechar tanto el calor sensible del condensado como el vapor flash generado. Entre las soluciones más

utilizadas en la industria se destacan:

- Retorno presurizado de condensado: consiste en mantener el condensado a presión hasta su reutilización dentro del sistema, evitando así la formación de vapor flash. Esta estrategia requiere una red de retorno cerrada y bombas diseñadas para operar a altas temperaturas.
- Tanques flash: permiten la separación del vapor generado por revaporización en el momento de la reducción de presión, dirigiendo dicho vapor a procesos térmicos secundarios, como precalentamiento de fluidos o alimentación de calefactores.
- Intercambiadores de calor: facilitan la transferencia de calor desde el vapor flash o el condensado caliente hacia otros fluidos del proceso, como el agua de alimentación de caldera, generando una mejora directa en la eficiencia del sistema térmico global.

La implementación de estas estrategias no solo permite recuperar energía, sino que también contribuye a reducir el consumo de agua tratada, disminuir el uso de productos químicos, y aliviar la carga térmica sobre los sistemas de tratamiento de efluentes, promoviendo una operación más eficiente, sustentable y económicamente rentable.

Según el Comité Argentino del Consejo Mundial de Energía, los sistemas de vapor industriales operan con una red de condensado que se alimenta a través de purgadores, también denominados trampas de vapor, cuya función es evacuar el condensado desde la red de vapor hacia el sistema de retorno. Estos dispositivos funcionan por diferencial de presión, lo que implica que al descargar condensado saturado desde una red de mayor presión a otra de menor presión, se produce un fenómeno de revaporización. En este sentido, el organismo técnico señala que *“lo que ocurre es una descompresión que origina una revaporización (vapor flash) del condensado hasta que se equilibran las fases a la nueva presión y temperatura”* (CACME, 2021:30). Si el vapor flash es separado del líquido y almacenado en un tanque adecuado, su energía puede aprovecharse en otras aplicaciones dentro del sistema térmico, particularmente en puntos donde se requieran temperaturas menores, contribuyendo así a la reducción de los costos energéticos.



Ilustración 10 - Separador de vapor flash.

3.1.6 Impacto en la eficiencia energética y operativa

La recuperación de calor a partir del condensado tiene un impacto directo y significativo en la eficiencia global del sistema de generación de vapor. Uno de los beneficios más relevantes es la posibilidad de elevar la temperatura del agua de alimentación a la caldera, lo que permite reducir el requerimiento de combustible, con la consecuente disminución de los costos operativos y de las emisiones asociadas a la combustión.

“Se estima que por cada 6°C de incremento en la temperatura del agua de alimentación se obtiene un incremento del 1% en la eficiencia” (Revista Iberoamericana de Ciencias, 2019:59). En donde expresa que la eficiencia equivale al consumo de combustible. Si bien ese porcentaje puede parecer marginal, su impacto acumulativo resulta considerable en instalaciones industriales de gran escala y operación continua. Por ello, elevar la temperatura del agua de alimentación se presenta como una medida sencilla y efectiva dentro de las

estrategias de eficiencia energética.

Adicionalmente, al reducir la incorporación de agua fría al circuito, también disminuyen los requerimientos de tratamiento químico, incluyendo procesos de desaireación, ablandamiento y corrección de pH. Esto se traduce en un menor consumo de insumos químicos y una disminución en los costos de mantenimiento y operación del sistema de tratamiento de agua.

3.1.7 Consideraciones ambientales y sostenibilidad

En el marco de las políticas de eficiencia energética y transición hacia operaciones más sustentables, la correcta gestión del condensado y la recuperación del vapor flash constituyen medidas clave para la optimización del sistema térmico. Estas acciones permiten alcanzar beneficios operativos concretos, entre los que se destacan:

- Reducir el consumo de gas natural u otros combustibles fósiles.
- Disminuir la huella de carbono del proceso productivo.
- Reducción en la demanda de agua tratada, al maximizar el retorno del condensado.
- Optimizar el uso de productos químicos.
- Extender la vida útil de calderas, bombas y accesorios por menor esfuerzo térmico e hidráulico.

Además del beneficio económico directo, estas acciones contribuyen al cumplimiento de normativas ambientales cada vez más exigentes, mejorando la imagen corporativa y la competitividad en el mercado.

3.2 Análisis del Sistema de Vapor y Condensado

El sistema de vapor y condensado actualmente instalado en Papelera S.A. está conformado por dos calderas idénticas, que se utilizan en forma alternada, nunca en simultáneo. Ambas operan a 17 barg de presión, generando vapor que se conduce hacia un colector principal, desde el cual parten tres ramales, uno hacia cada una de las máquinas Yankee.

En cada línea de proceso, el vapor puede ingresar a la máquina por dos vías:

- Una línea auxiliar con válvula reductora de presión, destinada exclusivamente para el proceso de arranque.

- Una línea principal conectada a un termostato, que se activa una vez que la máquina alcanza su régimen de operación estable.

En condiciones normales de operación, el termostato mezcla vapor de 17 barg con vapor flash proveniente del tanque pulmón, logrando así la presión específica requerida para cada máquina:

- Máquina 1: ingresa vapor a 8,7 barg (mezcla de vapor de 17 barg + flash a 7,5 barg aprox.); caudal de 5.000 kg/h.

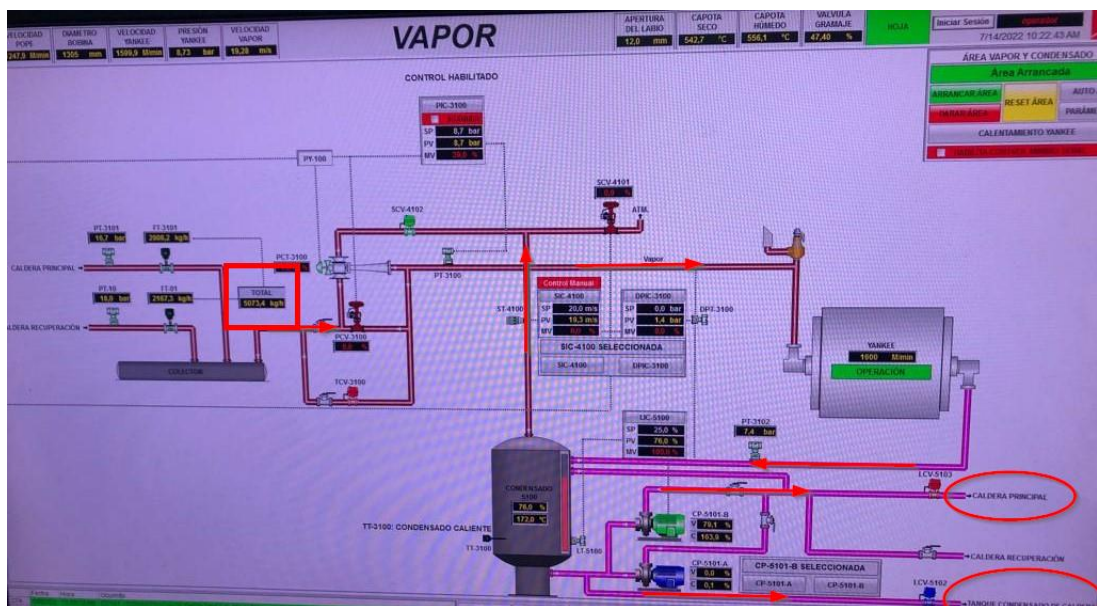


Ilustración 11 - Pantalla de supervisión y control máquina 1 (Software SCADA).

- Máquina 2: ingresa vapor a 4,42 barg (mezcla con flash a 4 bar aprox.); caudal de 3.200 kg/h. Esta máquina es de tecnología más antigua y fue reacondicionada durante la pandemia ante el aumento de la demanda.

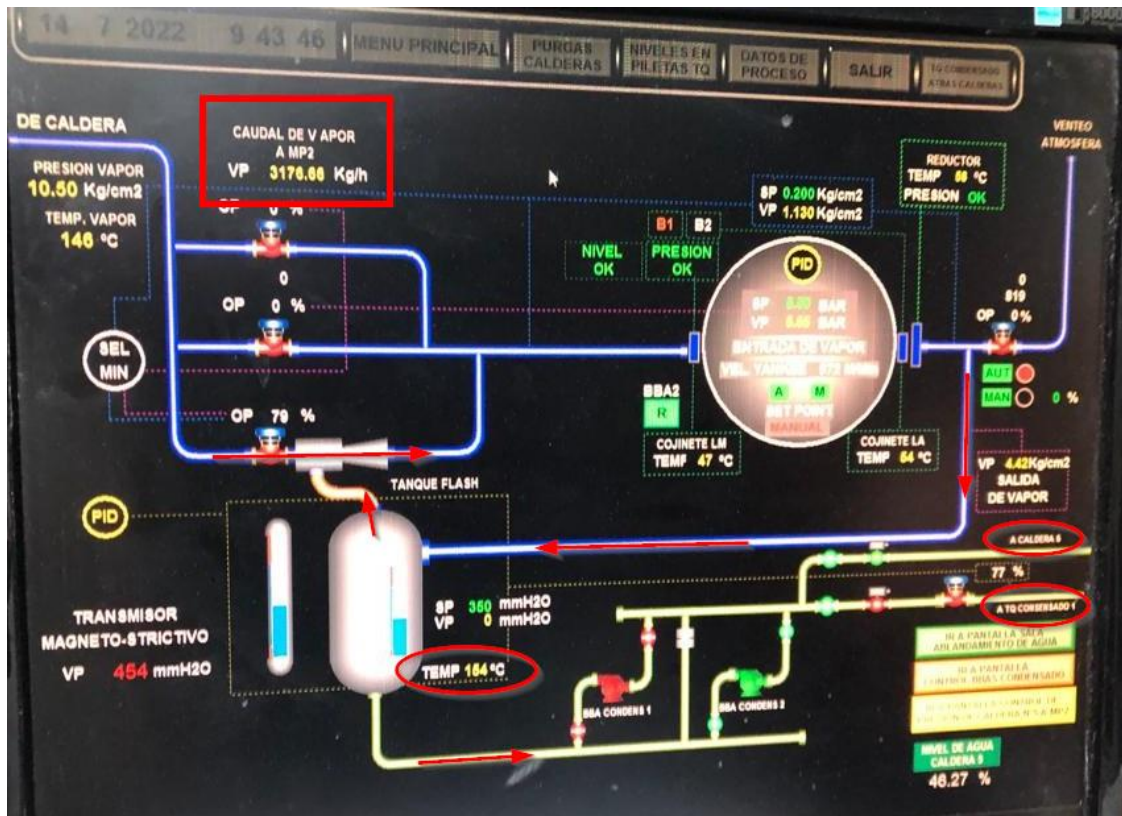


Ilustración 12 - Pantalla de supervisión y control máquina 2 (Software SCADA).

- Máquina 3: ingresa vapor a 7,9 barg (mezcla con flash a 6 bar aprox.); caudal de 4.000 kg/h.

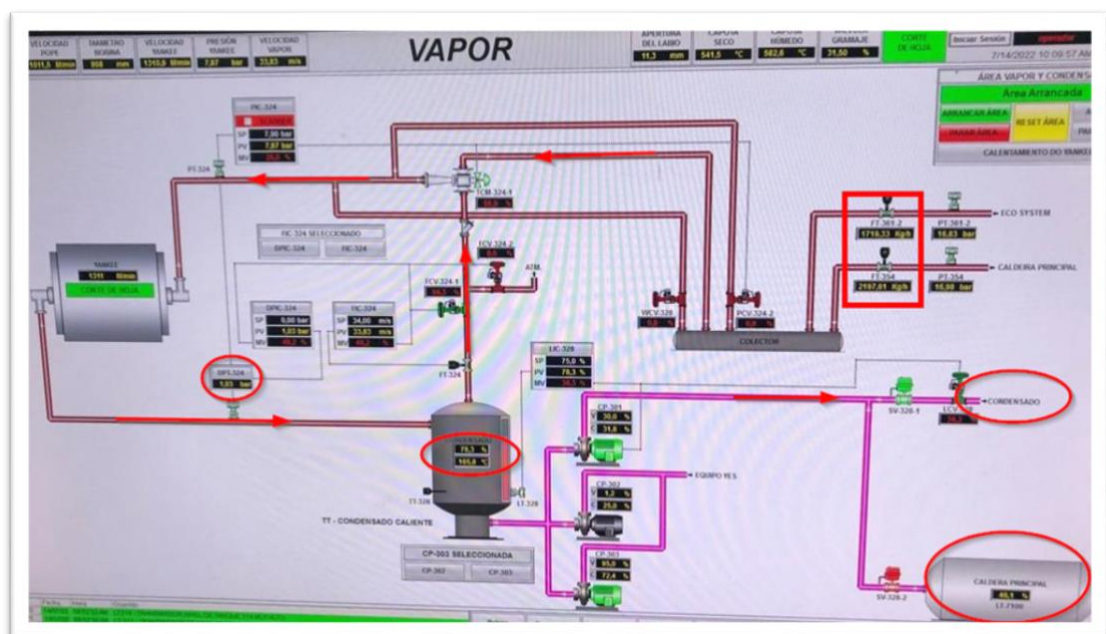


Ilustración 13 - Pantalla de supervisión y control máquina 3 (Software SCADA).

El condensado generado tras el intercambio de calor en cada máquina es recolectado en un tanque pulmón, donde se separa el vapor flash que se utilizará en el termocompresor. El condensado restante, que aún se encuentra a elevada temperatura y presión, es impulsado mediante bombeo hacia la sala de calderas, donde se descarga en un tanque de retorno atmosférico.

Este último punto representa el principal déficit del sistema actual: al ingresar en un recipiente a presión atmosférica, el condensado experimenta una caída brusca de presión que genera revaporización. Parte del agua líquida se transforma nuevamente en vapor, el cual no es reutilizado ni recuperado, y se libera directamente al ambiente.

Cálculo de vapor liberado a la atmósfera:

TABLA DE VAPOR

Comeval® www.comeval.es		ENTALPIA ESPECIFICA (kcal x 4,18 = kJ)			Volumen especifico vapor saturado (m³/kg)	Peso especifico vapor saturado (kg/m³)
Presión de manómetro (relativa) (bar-g)	Temperatura °C	Calor sensible agua (kcal/kg)	Calor latente vaporización (kcal/kg)	Calor total vapor saturado (kcal/kg)		
-0,963	32,88	32,9	578,9	611,8	28,192	0,035
-0,913	45,81	45,8	571,5	617,3	14,674	0,068
-0,813	60,06	60,0	563,3	623,3	7,649	0,131
-0,713	69,1	69,1	558,0	627,0	5,229	0,191
-0,613	75,87	75,9	553,9	629,8	3,993	0,250
-0,513	81,33	81,3	550,6	632,0	3,240	0,309
-0,413	85,94	86,0	547,8	633,8	2,732	0,366
-0,313	89,95	90,0	545,4	635,3	2,365	0,423
-0,213	93,5	93,6	543,2	636,7	2,087	0,479
-0,113	96,71	96,8	541,2	637,9	1,869	0,535
-0,013	99,63	99,7	539,3	639,0	1,694	0,590
0	100	100,1	539,1	639,2	1,673	0,598
0,1	102,66	102,8	537,5	640,2	1,533	0,652
0,2	105,1	105,3	535,8	641,1	1,414	0,707
0,3	107,39	107,6	534,3	641,9	1,312	0,762
0,4	109,55	109,8	532,9	642,7	1,225	0,816
0,5	111,61	111,9	531,6	643,4	1,149	0,870
0,6	113,56	113,8	530,3	644,1	1,083	0,923
0,8	117,14	117,4	528,0	645,4	0,971	1,030
1	120,42	120,8	525,7	646,5	0,881	1,135
1,5	127,62	128,0	520,9	649,0	0,714	1,401
2	133,69	134,3	516,7	651,0	0,603	1,658
2,5	139,02	139,7	512,9	652,7	0,522	1,916
3	143,75	144,6	509,6	654,1	0,461	2,169
3,5	148,02	148,9	506,4	655,4	0,413	2,421
4	151,96	153,0	503,5	656,5	0,374	2,674
4,5	155,55	156,8	500,8	657,5	0,342	2,924
5	158,92	160,2	498,2	658,5	0,315	3,175
5,5	162,08	163,5	495,8	659,3	0,292	3,425
6	165,04	166,6	493,5	660,1	0,272	3,676
6,5	167,83	169,5	491,3	660,8	0,255	3,922
7	170,5	172,3	489,1	661,4	0,240	4,167
7,5	173,02	175,0	487,1	662,0	0,227	4,405
8	175,43	177,5	485,1	662,6	0,215	4,651
8,5	177,75	179,9	483,2	663,1	0,204	4,902
9	179,97	182,2	481,3	663,5	0,194	5,155
9,5	182,1	184,5	479,5	664,0	0,185	5,405
10	184,13	186,7	477,7	664,4	0,177	5,650
11	188,02	190,8	474,3	665,1	0,163	6,135
12	191,68	194,7	471,1	665,8	0,151	6,623
13	195,1	198,3	468,0	666,4	0,141	7,092
14	198,35	201,8	465,1	666,9	0,132	7,576
15	201,45	205,2	462,2	667,3	0,124	8,065
16	204,38	208,3	459,4	667,7	0,117	8,547
17	207,17	211,4	456,7	668,1	0,110	9,091
18	209,9	214,3	454,1	668,4	0,105	9,524

Ilustración 14 – Tabla de vapor.

$$\text{Fracción de flash} = \frac{h_{f, inicial} - h_{f, obarg}}{h_{fg, obarg}}$$

$$h_{f, obarg} \approx 418 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg, obarg} \approx 2253 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Máquina 1} = h_{f1, inicial} \approx 719 \text{ kJ/h}$$

$$\text{Fracción flash máquina 1} = \frac{h_{f1, inicial} - h_{f, 0barg}}{h_{fg, 0barg}} \approx 13,36\%$$

$$\text{Caudal vapor flash máquina 1} \approx 668 \text{ kg/h}$$

$$\text{Máquina 2} = h_{f2, inicial} \approx 644 \text{ kJ/h}$$

$$\text{Fracción flash máquina 2} = \frac{h_{f2, inicial} - h_{f, 0barg}}{h_{fg, 0barg}} \approx 10,03\%$$

$$\text{Caudal vapor flash máquina 2} \approx 321 \text{ kg/h}$$

$$\text{Máquina 3} = h_{f3, inicial} \approx 694 \text{ kJ/h}$$

$$\text{Fracción flash máquina 3} = \frac{h_{f3, inicial} - h_{f, 0barg}}{h_{fg, 0barg}} \approx 12,25\%$$

$$\text{Caudal vapor flash máquina 3} \approx 490 \text{ kg/h}$$

Caudal total de vapor perdido $\approx 1.479 \text{ kg/h a } 0 \text{ barg}$

Dicho caudal de vapor flash contiene una cantidad de energía que se calcula como:

$$Q = \frac{1.479 \text{ kg/h} \times 2.257 \text{ kJ/kg}}{3.600 \text{ s}} = 927,25 \text{ kW}$$

Esta energía se genera a partir de la combustión de gas natural, cuya parte significativa se desperdicia. Con el fin de estimar la magnitud del combustible desaprovechado, se considera el poder calorífico inferior (PCI) del gas natural. Según el Ministerio de Energía y Minería de la Nación, “para el Balance Energético Nacional se adopta un valor PCI de 8.622 kcal/m³, que se corresponde a un valor PCS de 9.580 kcal/m³ y se aplica a toda la cadena primaria, a excepción de la importación de gas de Bolivia, que se considera gas seco. Para el resto de la cadena se asume el poder calorífico histórico de 8.300 kcal/m³” (Ministerio de Energía y Minería de la Nación, 2015, 7).

En consecuencia, para los cálculos se adopta el poder calorífico inferior histórico.

$$PCI = 8.300 \text{ kcal/m}^3 = 34.694 \text{ kJ/m}^3$$

Teniendo en cuenta la energía desperdiciada en un año de trabajo (8.000 hs informado por la empresa):

$$\text{Energía desperdiciada} = 927,25 \text{ kW} \rightarrow 26.709 \text{ GJ/año}$$

El volumen de gas necesario para generar dicha energía está dado por:

$$\text{Caudal de gas} = \frac{2,6709 \cdot 10^{10} \text{ kJ/año}}{34.694 \text{ kJ/m}^3} = 769.845 \text{ m}^3/\text{año}$$

Para obtener el caudal real de gas, se considera la eficiencia de la caldera. Según el sitio especializado Powerhouse Part of the Atlas Copco Group, “los valores promedio de eficiencia del combustible al vapor suelen estar entre el 80 y el 85 %” (Powerhouse, s. f.).

Adoptando el valor más conservador del 85 %, el caudal corregido resulta:

$$\text{Caudal de gas} = \frac{769.845 \text{ m}^3/\text{año}}{0,85} = 905.700 \text{ m}^3/\text{año}$$

Con un costo unitario informado por la empresa de 0,23 USD/m³, la pérdida económica anual asociada al combustible desperdiciado asciende a:

$$\text{Costo del gas} = 905.700 \frac{\text{m}^3}{\text{año}} \times 0,23 \frac{\text{USD}}{\text{m}^3} = 208.311 \frac{\text{USD}}{\text{año}}$$

En cuanto a las emisiones de CO₂ derivadas de la combustión de gas natural, se calculan según los factores de emisión establecidos por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) en sus 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

De acuerdo con la Tabla 2.2 del Volumen 2, Capítulo 2 (Stationary Combustion), el factor de emisión por la quema de gas natural es de 56,1 kg de CO₂ por GJ de energía generada (IPCC, 2006, p. 2.16).

$$\text{CO}_2 \text{ año} = \frac{26.709 \text{ GJ} \times 56,1 \text{ kg}_{\text{CO}_2}/\text{GJ}}{1.000 \text{ kg/ton}} = 1.498 \text{ ton/año}$$

La empresa tiene tercerizado el tratamiento del agua de caldera, con un costo de 0,7 USD/m³, lo que representa:

$$\text{Costo agua tratada} = 1,479 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times 8.000 \frac{\text{h}}{\text{año}} \times 0,7 \frac{\text{USD}}{\text{m}^3} = 8.282 \frac{\text{USD}}{\text{año}}$$

Esta situación implica varias consecuencias negativas:

- Pérdida de energía térmica contenida en el vapor flash generado en el tanque de retorno.
- Desperdicio de agua tratada, que ha sido previamente sometida a procesos de ablandamiento y dosificación química.
- Mayor consumo de combustible, para reponer la energía desaprovechada.

- Incremento en el uso de agua make-up y productos químicos, lo que implica un mayor impacto económico y ambiental.
- Degradación de condiciones en sala de calderas, por presencia constante de vapor no contenido.

Resumen de ineficiencias (pérdidas del sistema):

- Energía = 26.709 GJ/año
- Agua = 11.832 ton/año
- Costo del agua = 8.282 USD/año
- Caudal de gas = 905.700 m³/año
- Costo del gas = 208.311 USD/año
- Emisiones = 1.489 ton/año

El diseño actual del sistema no contempla mecanismos de recuperación del vapor flash liberado tras la descarga del condensado, lo cual representa una oportunidad clara de mejora en términos de eficiencia energética. Esta deficiencia constituye el punto de partida del presente proyecto, orientado al diseño e implementación de una solución técnica que permita capturar dicha energía antes de su pérdida al ambiente, contribuyendo así a la sustentabilidad y a la reducción de costos operativos.

3.3 Conclusiones del diagnóstico

A partir del relevamiento y análisis realizado sobre el sistema de vapor y condensado, se identificaron diversas ineficiencias que afectan tanto la eficiencia energética como los costos operativos de la planta.

La principal debilidad del sistema radica en la forma en que se gestiona el condensado generado en cada una de las máquinas. Si bien parte del vapor flash es aprovechado mediante termocompresores, el condensado restante (aún con un alto contenido energético) es derivado a un tanque de retorno que opera a presión atmosférica. En este punto se produce una revaporización espontánea, liberando vapor al ambiente sin que este sea aprovechado, generando:

- Pérdida de energía útil: el vapor flash generado en el tanque de retorno contiene una fracción significativa de calor que podría ser reutilizado en el proceso. Al liberarse al ambiente, esa energía se pierde por completo.
- Desperdicio de agua tratada: el vapor liberado representa también una pérdida

de agua que ha sido previamente ablandada y acondicionada químicamente, lo cual impacta en el consumo de insumos y en el volumen de agua make-up necesario.

- Mayor consumo de combustible: al desaprovechar parte del calor disponible en el condensado, se incrementa la carga térmica que deben asumir las calderas, lo cual se traduce en un mayor consumo de gas natural.
- Incremento de emisiones indirectas: la mayor demanda de combustible, a su vez, genera un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, afectando la huella de carbono de la operación.
- Condiciones adversas en sala de calderas: la presencia constante de vapor no contenido afecta el ambiente de trabajo y puede reducir la vida útil de los equipos instalados.

Estas ineficiencias no solo representan una pérdida económica directa, sino también una oportunidad clara de mejora.

En los capítulos siguientes se desarrollará una propuesta técnica concreta que apunta a resolver estas ineficiencias, optimizando el uso del recurso energético y mejorando el desempeño global del sistema de vapor y condensado.

CAPÍTULO IV

Buscando la mejora

4.1 Estudio Técnico del Proyecto

El presente estudio se centra en el análisis de viabilidad técnica para la implementación de un sistema de recuperación de energía a partir del vapor revaporizado (flash) generado en el retorno de condensado. La propuesta busca optimizar el aprovechamiento de la energía térmica residual, reduciendo pérdidas y mejorando el rendimiento global del sistema de generación y uso de vapor en la planta.

Para ello, se relevaron las condiciones reales de operación, considerando caudales, presiones y temperaturas del condensado proveniente de las máquinas de proceso, así como la configuración existente de la sala de calderas, el sistema de retorno y los equipos auxiliares. Estos datos sirven de base para dimensionar la recuperación energética y estimar su impacto sobre el consumo de combustible, agua tratada y productos químicos.

El análisis contempla la integración del nuevo sistema con las instalaciones actuales, asegurando la compatibilidad hidráulica y térmica, y minimizando interferencias con la lógica de operación establecida. Asimismo, se consideran aspectos de mantenimiento, facilidad de control y adaptabilidad a las variaciones de producción.

A partir de esta caracterización técnica, se identifican y describen en el siguiente apartado las principales tecnologías disponibles en el mercado para la recuperación de vapor flash, evaluando sus ventajas y limitaciones con el fin de seleccionar la solución más eficiente y viable para la planta.

4.2 Descripción de tecnologías existentes en el mercado

Diversas tecnologías están disponibles en el mercado para lograr estos fines, y su selección depende de factores como la presión del sistema, el nivel de integración existente, la inversión posible y el nivel de control deseado.

A continuación, se describen las principales soluciones aplicables a este tipo de situación:

4.2.1 Intercambiador directo con condensado sin flashear

En esta opción, el condensado presurizado se conduce directamente a un intercambiador de placas, donde transfiere su calor sensible al agua de alimentación de la caldera, mediante una recirculación con el agua de alimentación.

Esta configuración implica que el sistema “*recupera parcialmente la energía disponible en el condensado*”, pero deja escapar el vapor no contenido generado por la caída de presión, lo que limita el potencial de ahorro energético. Como indica Spirax Sarco: “*en cualquier sistema de vapor que busque maximizar la eficiencia, el vapor flash debe separarse del condensado y utilizarse para suplementar aplicaciones térmicas de baja presión*” (Spirax Sarco, s.f.).

Ventajas:

- Implementación sencilla.
- Menor complejidad mecánica.

Limitaciones:

- No se aprovecha el vapor flash.
- Generación posterior de pérdidas térmicas y de agua.

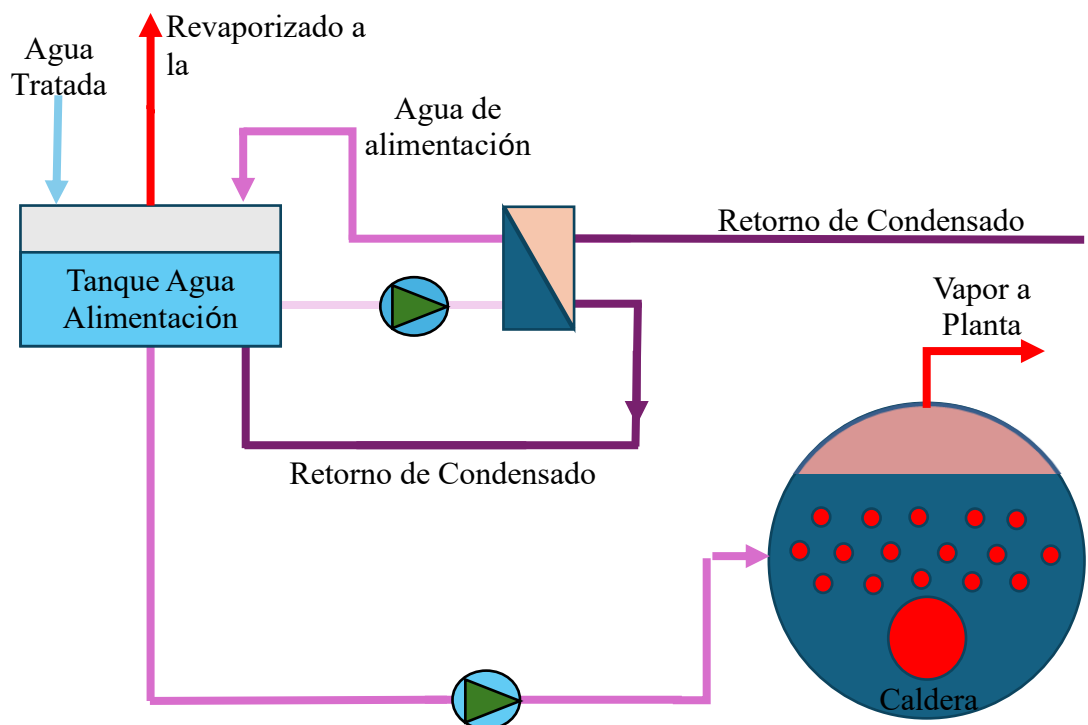


Ilustración 15 – Sistema de recuperación con intercambiador directo.

Caldera: produce vapor que se dirige al proceso industrial.

Intercambiador de calor: una unidad que transfiere energía desde el condensado hacia el agua del tanque de alimentación.

Tanque de agua de alimentación: recibe agua fría tratada, condensado con calor sensible remanente.

Bomba de recirculación: para mantener el tanque de alimentación a una temperatura máxima de 99 °C.

Bomba de alimentación: Impulsa el agua hacia el circuito.

- Flujos:
 - Líneas rojas: vapor.
 - Líneas púrpuras: agua caliente y condensado.
 - Línea celeste: agua fría.

4.2.2 Inyección directa del vapor flash al tanque de alimentación

Esta alternativa consiste en capturar el vapor flash generado por el condensado y redirigirlo directamente al tanque de alimentación de la caldera. Este vapor aporta calor al agua del tanque, elevando su temperatura antes de ser impulsada por la bomba de alimentación.

Aunque se trata de una solución sencilla y de bajo costo, presenta limitaciones significativas. La fuente técnica Spirax-Sarco, advierte que la correcta introducción del vapor flash al tanque requiere que, junto con el agua de reposición y el condensado retornado, el vapor fluya a través de tuberías dispersoras (sparge pipes) instaladas por debajo de la superficie del agua para una distribución adecuada y segura del calor; de lo contrario, se corre el riesgo de mezclas inadecuadas, cavitación en la bomba de alimentación o fluctuaciones térmicas indeseadas.

Por tanto, aunque esta estrategia tiene una implementación inicial económica, su control es limitado y no permite recuperar toda la energía disponible debido al revaporizado que se da en el tanque. Esto la hace poco recomendable si el objetivo es optimizar la recuperación energética de forma estable.

Ventajas:

- Bajo costo inicial.
- Fácil implementación.

Limitaciones:

- Riesgo de sobrepresión en el tanque.
- Difícil de controlar en caudales variables.
- Eficiencia limitada frente a otras alternativas.

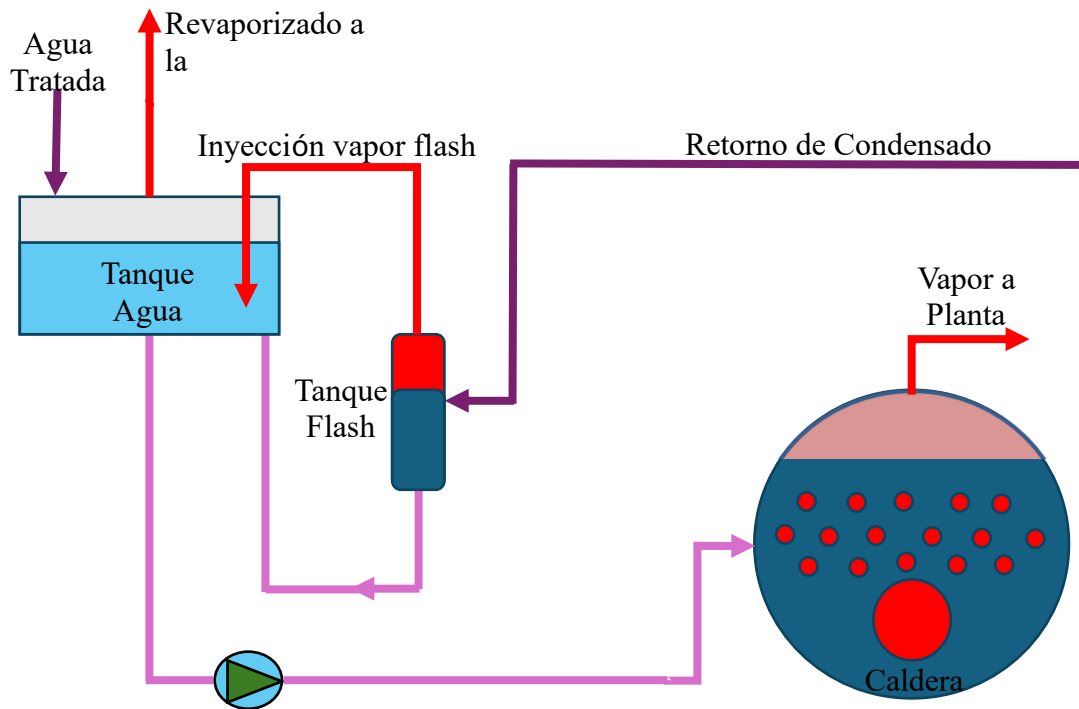


Ilustración 16 – Sistema de recuperación con tanque flash.

Caldera: produce vapor que se dirige al proceso industrial.

Tanque flash: el equipo se diseña para producir revaporizado a una presión manométrica de 0,5 bar.

Tanque de agua de alimentación: recibe agua fría tratada, vapor flash y condensado del tanque flash.

Bomba de alimentación: Impulsa el agua hacia el circuito.

- Flujos:
 - Líneas rojas: vapor.
 - Líneas púrpuras: agua caliente y condensado.
 - Línea celeste: agua fría.

Si bien las alternativas descritas representan las soluciones comúnmente disponibles en el mercado, el presente estudio plantea una propuesta innovadora, desarrollada a partir del análisis de dichas configuraciones.

Esta propuesta no constituye una alternativa comercial existente, sino una combinación técnica de los dos enfoques tradicionales tanque de revaporización e

intercambiador directo, orientada a maximizar el aprovechamiento térmico del condensado y mejorar la eficiencia global del sistema.

4.2.3 Sistema con tanque flash e intercambiadores de calor

Este sistema se basa en la instalación de un tanque de revaporización (flash tank), que permite separar el vapor flash del condensado cuando este atraviesa una caída de presión. El vapor generado puede ser aprovechado térmicamente mediante un intercambiador de calor, transfiriendo su energía a un fluido como el agua de alimentación de caldera. El condensado restante, una vez separado del vapor, se envía otro intercambiador de calor.

Esta tecnología es una de las más eficaces para recuperar el calor latente al producir el flash del condensado y el calor sensible restante, permitiendo un ahorro energético significativo, optimizando el uso del vapor dentro del sistema y reduciendo pérdidas energéticas.

Según Cluster Collaboration, “los sistemas de recuperación reducen los costos de generación de vapor, las facturas de servicios públicos y las emisiones de CO₂, y ayudan a lograr ahorros significativos en combustible, agua y productos químicos para el agua de alimentación” (Cluster Collaboration, 2020).

Ventajas:

- Muy alta eficiencia térmica.
- Aprovechamiento integral del calor latente.
- Reducción del consumo de agua, químicos y combustible.

Limitaciones:

- Requiere diseño e integración adecuados.
- Puede implicar una inversión inicial moderada.

Descripción diagrama:

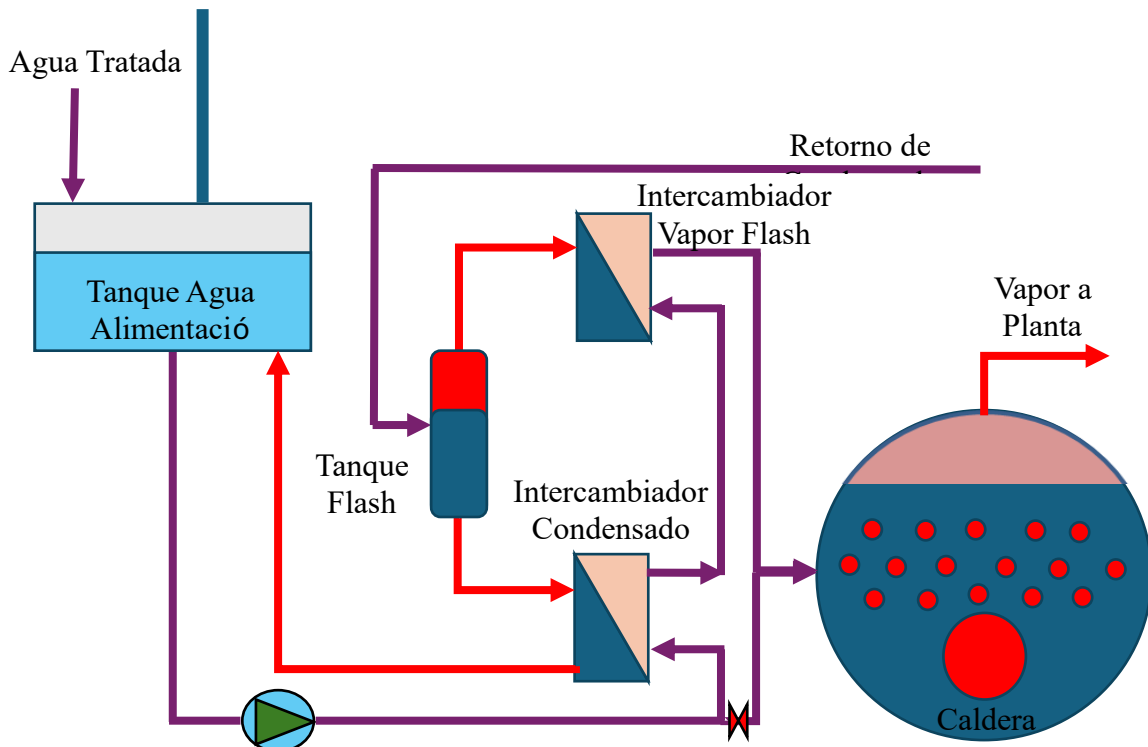


Ilustración 17 - Esquema de recuperación de calor.

Caldera: produce vapor que se dirige al proceso industrial.

Tanque Flash: diseñado para generar revaporizado.

Intercambiadores de calor: dos unidades conectadas en serie que transfieren energía desde corrientes calientes (condensado y vapor flash) hacia el agua de alimentación.

Tanque de agua de alimentación: recibe agua fría tratada y condensado. Luego es enviado por la bomba a los intercambiadores y posteriormente a la caldera.

Bomba de alimentación: Impulsa el agua hacia el circuito.

- Flujos:
 - Líneas rojas: vapor.
 - Líneas púrpuras: agua caliente y condensado.
 - Línea celeste: agua fría.

4.3 Cálculos de las alternativas

4.3.1 Intercambiador directo con condensado sin flashear

Cálculos preliminares:

- Máquina 1: 5.000 kg/h de condensado a 172°C

- Máquina 2: 3.200 kg/h de condensado a 154°C
- Máquina 3: 4.000 kg/h de condensado a 166°C

El condensado proveniente de los equipos intercambia calor con el agua de alimentación del tanque. El máximo caudal es de 15.500 kg/h que es la máxima producción de vapor que tienen, por lo que calculamos el equipo para calentar la totalidad del agua desde su temperatura inicial de 84 °C hasta 99 °C (máxima temperatura posible a presión atmosférica).

En un primer lugar realizamos el balance de energía en la mezcla de los tres caudales de condensado antes de ingresar al intercambiador.

Como los tres flujos son agua/condensado en el rango líquido y es prácticamente constante, se puede usar el promedio ponderado por caudal (equivalente a promediar entalpías):

Obteniendo un flujo masico total de condensado de:

$$\dot{m}_T = 5.000\text{kg/h} + 3.200\text{kg/h} + 4.000\text{kg/h} = 12.200\text{kg/h}$$

Del cual por medio de un balance de masas se obtiene una Temperatura total del condensado de:

$$T_T = \frac{5.000\text{kg/h} \times 172^\circ\text{C} + 3.200\text{kg/h} \times 154^\circ\text{C} + 4.000\text{kg/h} \times 166^\circ\text{C}}{12.200\text{kg/h}} = 165,31^\circ\text{C}$$

El balance térmico se determinó mediante la relación

$$Q = \dot{m}_c c_{p,c} (T_{c,out} - T_{c,in})$$

Resultando una carga térmica de:

$$Q = 4,306\text{kg/s} \times 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} (99^\circ\text{C} - 84^\circ\text{C}) = 270,6 \text{ kW}$$

Cantidad de calor que se pondrá en intercambio entre primario y secundario.

Por lo que la temperatura de salida del condensado se estima en:

$$T_{h,out} = T_{h,in} - \frac{Q}{\dot{m}_h c_{p,h}} = 165^\circ\text{C} - \frac{270,6\text{kW}}{3,389 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \times 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = 146,4^\circ\text{C}$$

El cálculo del LMTD (Log Mean Temperature Difference), considerando un flujo en contracorriente, se determinó a partir de:

Obtenemos este valor dado que la diferencia de temperatura entre los dos fluidos no es constante a lo largo del intercambiador: cambia desde un extremo al otro.

$$\Delta T_1 = T_{h,in} - T_{c,out} ; \Delta T_2 = T_{h,out} - T_{c,in}$$

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln(\Delta T_1/\Delta T_2)}$$

$$\Delta T_1 = 66^\circ\text{C}; \Delta T_2 = 62,4^\circ\text{C} \text{ Por lo tanto } \Delta T_{lm} = 64^\circ\text{C}$$

Cálculos auxiliares

Lado caliente: $\dot{m}_h = 12,2 \text{ t/h} = 3,389 \text{ kg/s}$, $T_{h,in} = 165^\circ\text{C}$, $c_{p,h} = 4,19 \text{ kJ/kg.K}$.

Lado frío: $\dot{m}_c = 15,5 \text{ t/h} = 4,306 \text{ kg/s}$, $T_{c,in} = 84^\circ\text{C} \rightarrow T_{c,out} = 99^\circ\text{C}$, $c_{p,c} = 4,19 \text{ kJ/kg.K}$

Cálculo del “flash” al descargar el condensado a 0 barg (atmósfera)

$$\text{Fracción de flash} = \frac{h_{f,inicial} - h_{f,0barg}}{h_{fg,0barg}}$$

$$h_{f,0barg} \approx 419 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg,0barg} \approx 2257 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{f,inicial} = h_{f,146,4^\circ\text{C}} = 146,4 \times 4,19 \approx 615 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Fracción de flash} = \frac{615 \text{ kJ/kg} - 419 \text{ kJ/kg}}{2257 \text{ kJ/kg}} \approx 8,7\%$$

Caudal de vapor flash generado:

Con el caudal de condensado lado caliente obtenido luego del intercambiador: $\dot{m}_h = 12,2 \text{ t/h} = 3,389 \text{ kg/s}$

$$\dot{m}_{flash} = 3,389 \text{ kg/s} \times 0,087 \approx 0,295 \text{ kg/s} \approx 1,06 \text{ t/h}$$

Lo que equivale a una energía sobrante:

$$Q = \frac{1,060 \text{ kg/h} \times 2,257 \text{ kJ/kg}}{3600 \text{ s}} = 664,56 \text{ kW}$$

Resumen de ahorros en las 8.000 hs de trabajo al año (situación actual menos situación propuesta):

- Energía: $927,25 \text{ kW} - 664,56 \text{ kW} = 262,69 \text{ kW} \rightarrow 7.569 \text{ GJ/año}$
- Caudal de Gas: $\frac{0,7569 \cdot 10^{10} \text{ kJ/año}}{34,694 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \times 0,85} = 256.657 \text{ m}^3/\text{año}$

- Gas natural: $256.657 \frac{m^3}{año} \times 0,23 \frac{USD}{m^3} = 59.031 \frac{USD}{año}$
- Agua: $1.479 \text{ kg/h} - 1.060 \text{ kg/h} = 419 \text{ Kg/h} \rightarrow 3.352 \text{ m}^3/\text{año}$
- Agua tratada: $3.353 \frac{m^3}{año} \times 0,7 \frac{USD}{m^3} = 2.347 \frac{USD}{año}$
- Reducción emisiones: $CO_2 \text{ año} = \frac{7.569 \text{ GJ} \times 56,1 \text{ kg}_{CO_2}/\text{GJ}}{1.000 \text{ kg}/\text{ton}} = 424,62 \text{ ton/año}$

El análisis realizado demuestra que la incorporación del intercambiador directo permitiría reducir parcialmente las pérdidas de vapor flash actualmente liberado a la atmósfera, aprovechando parte del calor sensible del condensado. Sin embargo, la magnitud del ahorro obtenido no resulta significativa frente al potencial total de recuperación disponible.

Este diseño continúa presentando pérdidas térmicas asociadas al condensado descargado y se encuentra limitado por la temperatura máxima alcanzable del agua de alimentación, que no puede superar los 100 °C al operar a presión atmosférica.

4.3.2 Inyección directa del vapor flash al tanque de alimentación

Cálculos preliminares:

- Máquina 1: 5.000 kg/h de condensado a 172°C
- Máquina 2: 3.200 kg/h de condensado a 154°C
- Máquina 3: 4.000 kg/h de condensado a 166°C

El condensado proveniente de los equipos es conducido a un tanque de revaporizado diseñado a 1 bar manométrico, el vapor flash generado se introduce en el tanque de alimentación y el condensado también.

En un primer lugar realizamos el balance de energía en la mezcla de los tres caudales de condensado antes de ingresar al tanque flash.

Como los tres flujos son agua/condensado en el rango líquido y es prácticamente constante, se puede usar el promedio ponderado por caudal (equivalente a promediar entalpías):

Obteniendo un flujo masico total de condensado de:

$$\dot{m}_T = 5.000 \text{ kg/h} + 3.200 \text{ kg/h} + 4.000 \text{ kg/h} = 12.200 \text{ kg/h}$$

Del cual por medio de un balance de masas se obtiene una temperatura total del condensado de:

$$T_T = \frac{5.000 \text{ kg/h} \times 172^\circ\text{C} + 3.200 \text{ kg/h} \times 154^\circ\text{C} + 4.000 \text{ kg/h} \times 166^\circ\text{C}}{12200 \text{ kg/h}} = 165,31^\circ\text{C}$$

En función de la temperatura de ingreso al tanque de revaporización (tanque flash), considerando la unificación de las tres máquinas, se procede a determinar las entalpías correspondientes a partir de las tablas de vapor.

A una presión de 1 bar, se obtiene:

Calor sensible: 504,94 kJ/kg

Entalpía del condensado a 165,31 °C: 693,88 kJ/kg

Entalpía de evaporación a 1 bar: 2197,43 kJ/kg

La fracción de vapor flash se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Fracción de flash} = \frac{693,88 \text{ kJ/kg} - 504,94 \text{ kJ/kg}}{2197,43 \text{ kJ/kg}} \approx 8,6\%$$

Por lo tanto, el porcentaje de vapor flash generado es aproximadamente 8,6 %.

El caudal másico correspondiente se determina como:

$$\dot{m}_{flash} = 12200 \text{ kg/h} \times 0,086 \approx 1049,2 \text{ kg/h} \approx 1,05 \text{ t/h}$$

Energía que contiene el condensado:

$$Q = \dot{m}_{flash} \times h_{f,g}$$

Resultando una potencia térmica de:

$$Q = \frac{1049,2 \text{ kg/h}}{3600 \text{ s/h}} \times 2197,43 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 640,8 \text{ kW}$$

Potencia térmica sobrante del condensado al alcanzar la presión atmosférica:

$$Q = \frac{(12.200 - 1.049,2 \text{ kg/h})}{3.600 \text{ s/h}} \times 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} (120,8^\circ\text{C} - 99,7^\circ\text{C}) = 273 \text{ kW}$$

Un total de potencia de: $Q = 913,8 \text{ kW}$

La energía necesaria para elevar el agua del tanque de alimentación de 84 a 99°C estará dada por:

$$Q = \dot{m}_c c_{p,c} (T_{c,out} - T_{c,in})$$

Resultando una carga térmica de:

$$Q = 4,306 \text{ kg/s} \times 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} (99^\circ\text{C} - 84^\circ\text{C}) = 270,6 \text{ kW}$$

Por lo que nos sobra una potencia térmica total de $Q = 643,2 \text{ kW}$

Esta energía formará vapor flash que se desperdiciará a la atmósfera:

$$\text{Vapor flash} = \frac{643,2 \text{ kJ/s} \times 3.600 \text{ s/h}}{2.257 \text{ kJ/kg}} = 1.026 \text{ kg/h}$$

Resumen de ahorros en las 8.000 hs de trabajo al año (situación actual menos situación propuesta):

- Energía: $927,25 \text{ kW} - 643,2 \text{ kW} = 284,05 \text{ kW} \rightarrow 8.188 \text{ GJ/año}$
- Caudal de Gas: $\frac{0,8188 \cdot 10^{10} \text{ kJ/año}}{34.694 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \times 0,85} = 277.654 \text{ m}^3/\text{año}$
- Gas natural: $277.654 \frac{\text{m}^3}{\text{año}} \times 0,23 \frac{\text{USD}}{\text{m}^3} = 63.860 \frac{\text{USD}}{\text{año}}$
- Agua: $1.479 \text{ kg/h} - 1.026 \text{ kg/h} = 453 \text{ Kg/h} \rightarrow 3.624 \text{ m}^3/\text{año}$
- Agua tratada: $3.624 \frac{\text{m}^3}{\text{año}} \times 0,7 \frac{\text{USD}}{\text{m}^3} = 2.537 \frac{\text{USD}}{\text{año}}$
- Emisiones: $CO_2 \text{ año} = \frac{8.188 \text{ GJ} \times 56,1 \text{ kg}_{CO_2}/\text{GJ}}{1.000 \text{ kg/ton}} = 459,35 \text{ ton/año}$

4.3.3 Sistema con tanque flash e intercambiadores de calor

Cálculos preliminares:

- Máquina 1: 5.000 kg/h de condensado a 172°C
- Máquina 2: 3.200 kg/h de condensado a 154°C
- Máquina 3: 4.000 kg/h de condensado a 166°C

Presión del tanque flash 3,5 barg: para que exista revaporización la condición termodinámica básica es que el condensado ingrese con una temperatura superior a la de saturación correspondiente a la presión del vapor. En este proyecto, la corriente de condensado más fría llega a 154 °C; de acuerdo con las tablas P-T de vapor, a 3,5 barg la temperatura de saturación es de 148 °C lo que garantiza revaporización en todas las corrientes.

$$\text{Fracción de flash} = \frac{h_{f, \text{inicial}} - h_{f, 3,5 \text{ barg}}}{h_{fg, 3,5 \text{ barg}}}$$

$$h_{f, 3,5 \text{ barg}} \approx 622 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{fg, 3,5 \text{ barg}} \approx 2.117 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Máquina 1} = h_{f1, \text{inicial}} \approx 719 \text{ kJ/h}$$

$$\text{Fracción flash máquina 1} = \frac{h_{f1, \text{inicial}} - h_{f, 3,5 \text{ barg}}}{h_{fg, 3,5 \text{ barg}}} \approx 4,58\%$$

$$\text{Caudal vapor flash máquina 1} \approx 229 \text{ kg/h}$$

$$\text{Máquina 2} = h_{f2, \text{inicial}} \approx 644 \text{ kJ/h}$$

$$\text{Fracción flash máquina 2} = \frac{h_{f2, \text{inicial}} - h_{f, 3,5 \text{ barg}}}{h_{fg, 3,5 \text{ barg}}} \approx 1,04\%$$

$$\text{Caudal vapor flash máquina 2} \approx 33 \text{ kg/h}$$

$$\text{Máquina 3} = h_{f3, \text{inicial}} \approx 694 \text{ kJ/h}$$

$$\text{Fracción flash máquina 3} = \frac{h_{f3, \text{inicial}} - h_{f, 3,5 \text{ barg}}}{h_{fg, 3,5 \text{ barg}}} \approx 3,4\%$$

$$\text{Caudal vapor flash máquina 3} \approx 136 \text{ kg/h}$$

$$\text{Caudal total vapor flash} \approx 398 \text{ kg/h a } 3,5 \text{ barg}$$

$$\text{Caudal total condensado} \approx 11.802 \text{ kg/h a } 3,5 \text{ barg } (\approx 148^\circ \text{C})$$

Los datos obtenidos manualmente con las ecuaciones que brinda la termodinámica se comparan con los datos obtenidos con el dimensionador proporcionado por la empresa Spirax Sarco S.A.:

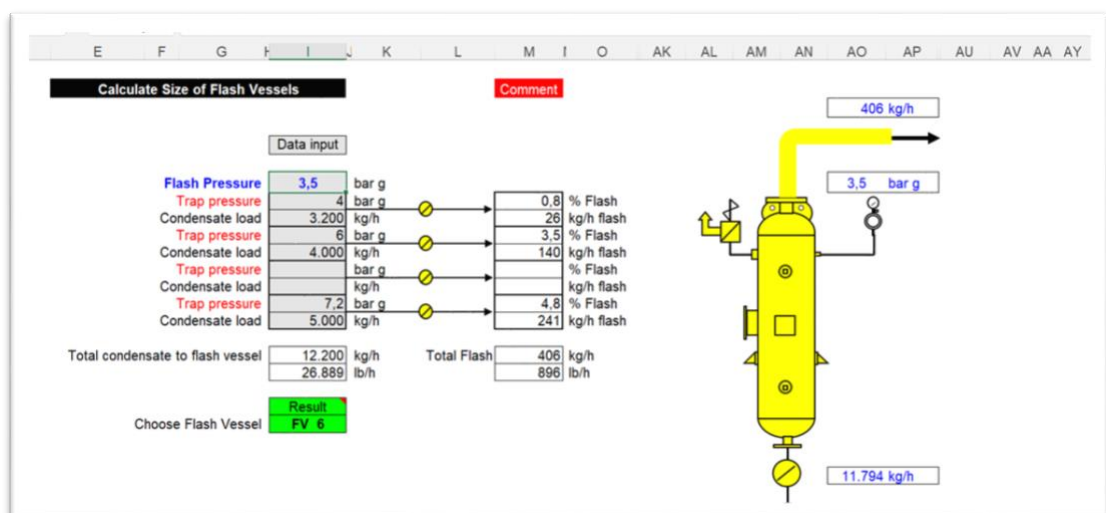


Ilustración 18 - Dimensionador de Spirax Sarco para un tanque separador de vapor flash.

Se observa que prácticamente no hay diferencias, de todas formas, los datos utilizados

en adelante son los obtenidos matemáticamente.

Ahora seguiremos con el cálculo de la temperatura del agua de alimentación luego de pasar por ambos intercambiadores de calor.

Primer intercambiador:

Balance de energía (para $T_{out, frío}$)

Lado caliente: $\dot{m}_h = 11.800 \text{ kg/h}$, $T_{in} = 148 \rightarrow T_{out} = 99 \text{ °C}$

Lado frío: $\dot{m}_f = 15.500 \text{ kg/h}$, $T_{in} = 84 \rightarrow T_{out} = \text{máxima posible}$

Supongo $c_p = 4,19 \text{ kJ/kg.K}$

Calor transferido:

$$Q = \dot{m}_h c_p (148\text{°C} - 99\text{°C}) = 672.96 \text{ kW}$$

Elevación de temperatura del lado frío:

$$\Delta T_f = \frac{Q}{\dot{m}_f c_p} = 37,3 \text{ °C}$$

Temperatura de salida del frío:

$$T_{out, frío} = 84 + 37,30 = 121,3 \text{ °C}$$

Segundo intercambiador:

Balance de energía

Lado caliente (vapor flash): $\dot{m}_s = 400 \text{ kg/h}$, a 3,5 barg.

Lado frío (viene del 1° intercambiador): $\dot{m}_f = 15.500 \text{ kg/h}$, $T_{f,in} = 121,3 \text{ °C} \rightarrow T_{f,out} = \text{máxima posible}$

Calor transferido:

$$Q = \dot{m}_s h_{fg} = 400 \text{ kg/h} \cdot 2.120 \text{ kJ/kg} = 848.000 \text{ kJ/h} = 235,56 \text{ kW}$$

Elevación de temperatura del lado frío:

$$\Delta T_f = \frac{Q}{\dot{m}_f c_p} = \frac{235,56 \text{ kW}}{\left(\frac{15.500 \text{ kg}}{\frac{h}{3.600s}} \right) \cdot 4,19 \text{ J/kg.K}} = 13,06 \text{ °C}$$

$$T_{f,out} = 121,30 + 13,06 = \mathbf{134,36 \text{ °C}}$$

Resumen de ahorros:

- Energía = 26.709 GJ/año
- Agua = 11.832 m³/año
- Costo del agua = 8.282 USD/año
- Caudal de gas = 905.700 m³/año
- Costo del gas = 208.311 USD/año
- Emisiones = 1.489 ton/año

Luego de realizados los cálculos térmicos y energéticos correspondientes, se comprobó que esta alternativa permite aprovechar la totalidad de la energía contenida en el condensado generado por el proceso. En esta configuración, tanto el calor latente del vapor flash como el calor sensible del condensado son recuperados y transferidos al agua de alimentación de la caldera, eliminando las pérdidas energéticas que anteriormente se producían por venteo a la atmósfera. De esta manera, la solución propuesta logra recuperar el 100 % de la energía disponible en el condensado, optimizando la eficiencia térmica global del sistema de vapor y contribuyendo a una operación más sustentable y económica.

4.4 Matriz de decisión

Con el fin de comparar las alternativas propuestas y determinar cuál representa el mejor equilibrio entre eficiencia energética, factibilidad técnica y beneficios operativos, se elaboró una matriz de decisión que reúne los principales criterios de evaluación del proyecto. Este análisis permitió estudiar tres configuraciones posibles del sistema: la instalación de un intercambiador, la instalación de un tanque flash y la instalación combinada de un tanque flash con dos intercambiadores.

Cada alternativa fue evaluada según su grado de complejidad de implementación, considerando factores como el espacio disponible, la necesidad de desmontajes o trabajos simultáneos, la interferencia con la operación, la seguridad durante el montaje y la compatibilidad con las líneas e instalaciones existentes. Para cada ítem se asignó un valor entre 1 y 5 en función de la dificultad observada, donde 1 representa una condición sencilla y 5 una condición más compleja.

De esta forma se obtuvieron tres matrices de evaluación independientes que permiten analizar las particularidades técnicas de cada propuesta y estimar el esfuerzo relativo de

ejecución.

PROYECTO #1: INTERCAMBIADOR (COMPLEJIDAD DE LA INSTALACION)

1	GRADO DE INGENIERÍA NECESARIA PARA IMPLEMENTACIÓN	2
2	DESMONTAJE DE EQUIPO EXISTENTE	1
3	SE DEBE EJECUTAR EL MONTAJE CON LA PLANTA EN PRODUCCIÓN	3
4	LIMITACION DE ESPACIO (TUNELES, PIPING, TRANSITO DE PERSONAS/EQUIPOS, ETC)	3
5	LIMITACION DE PESO (LA PLATAFORMA/PISO EXISTENTE RESISTIRA EL PESO DEL NUEVO EQUIPO)	1
6	REQUISITOS NORMATIVOS Y ELÉCTRICOS (INSTALACIONES DE GAS, POTENCIA DISPONIBLE, MODIFICACIONES)	1
7	MOVIMIENTO DE MAQUINAS ANEXAS	2
8	COMPLEJIDAD DE OBRA: .- SE REQUIERE GRUA PARA MONTAJE .- ANDAMIOS Y PLATAFORMAS .- ES NECESARIO QUITAR EL TECHO .- REQUIERE OBRAS CIVILES ANEXAS (PILOTES, CABINA, OBRADOR, ETC)	2
9	TRABAJOS EN SIMULTANEO DE VARIOS CONTRATISTAS: .- SE REQUIERE ESPERA ENTRE CONTRATISTAS PARA AVANZAR. .- SE REQUIERE COORDINACION ENTRE CONTRATISTAS	2
10	CONDICIONES CLIMÁTICAS/TRABAJO A INTEMPERIE (LLUVIA, TEMPERATURAS EXTREMAS, ETC.)	1
11	CONDICIONES DE SEGURIDAD: .- ESPACIO CONFINADO .- EPP ESPECIFICOS .- TRABAJO EN ALTURA .- SE REQUIERE ESPECIALISTA EN SEGURIDAD E HIGIENE PERMANENTE EN OBRA .- CARGA DE CALOR	2
12	LOGISTICA Y ESPACIO PARA CONTRATISTAS (ACOPIO, OBRADOR, CIRCULACIÓN, ETC.)	2
13	DIAS DE TRABAJO (HÁBILES, FINES DE SEMANA, DE NOCHE)	3
14	ENSAMBLAJES Y/O PREARMADOS FUERA DE OBRA	2
15	PUESTA EN MARCHA ESPECIALIZADA	4
16	COMISIONAMIENTO	4
17	INFERENCIA CON PRODUCCIÓN O CALIDAD DEL PRODUCTO	1
18	MANTENIMIENTO FUTURO DEL NUEVO SISTEMA	3
19	CAPACITACION DEL PERSONAL DE PLANTA	3
20	COMPATIBILIDAD CON LA AUTOMATIZACIÓN EXISTNTE	2
COMPLEJIDAD PROMEDIO		2,2

Tabla 1 - Ponderación de Intercambiador de calor - elaboración propia.

PROYECTO #2: TANQUE FLASH (COMPLEJIDAD DE LA INSTALACION)

1	GRADO DE INGENIERÍA NECESARIA PARA IMPLEMENTACIÓN	2
2	DESMONTAJE DE EQUIPO EXISTENTE	1
3	SE DEBE EJECUTAR EL MONTAJE CON LA PLANTA EN PRODUCCIÓN	3
4	LIMITACION DE ESPACIO (TUNELES, PIPING, TRANSITO DE PERSONAS/EQUIPOS, ETC)	2
5	LIMITACION DE PESO (LA PLATAFORMA/PISO EXISTENTE RESISTIRA EL PESO DEL NUEVO EQUIPO)	1
6	REQUISITOS NORMATIVOS Y ELÉCTRICOS (INSTALACIONES DE GAS, POTENCIA DISPONIBLE, MODIFICACIONES)	1
7	MOVIMIENTO DE MAQUINAS ANEXAS	1
8	COMPLEJIDAD DE OBRA: .- SE REQUIERE GRUA PARA MONTAJE .- ANDAMIOS Y PLATAFORMAS .- ES NECESARIO QUITAR EL TECHO .- REQUIERE OBRAS CIVILES ANEXAS (PILOTES, CABINA, OBRADOR, ETC)	2
9	TRABAJOS EN SIMULTANEO DE VARIOS CONTRATISTAS: .- SE REQUIERE ESPERA ENTRE CONTRATISTAS PARA AVANZAR. .- SE REQUIERE COORDINACION ENTRE CONTRATISTAS	1
10	CONDICIONES CLIMÁTICAS/TRABAJO A INTEMPERIE (LLUVIA, TEMPERATURAS EXTREMAS, ETC.)	1
11	CONDICIONES DE SEGURIDAD: .- ESPACIO CONFINADO .- EPP ESPECIFICOS .- TRABAJO EN ALTURA .- SE REQUIERE ESPECIALISTA EN SEGURIDAD E HIGIENE PERMANENTE EN OBRA .- CARGA DE CALOR	2
12	LOGISTICA Y ESPACIO PARA CONTRATISTAS (ACOPIO, OBRADOR, CIRCULACIÓN, ETC.)	2
13	DIAS DE TRABAJO (HÁBILES, FINES DE SEMANA, DE NOCHE)	3
14	ENSAMBLAJES Y/O PREARMADOS FUERA DE OBRA	1
15	PUESTA EN MARCHA ESPECIALIZADA	2
16	COMISIONAMIENTO	3
17	INFERENCIA CON PRODUCCIÓN O CALIDAD DEL PRODUCTO	1
18	MANTENIMIENTO FUTURO DEL NUEVO SISTEMA	1
19	CAPACITACION DEL PERSONAL DE PLANTA	2
20	COMPATIBILIDAD CON LA AUTOMATIZACIÓN EXISTNTE	2
COMPLEJIDAD PROMEDIO		1,7

Tabla 2 - Ponderación Tanque Flash - elaboración propia.

PROYECTO #3: TANQUE FLASH Y DOS INTERCAMBIADORES (COMPLEJIDAD DE LA INSTALACION)

1	GRADO DE INGENIERÍA NECESARIA PARA IMPLEMENTACIÓN	4
2	DESMONTAJE DE EQUIPO EXISTENTE	3
3	SE DEBE EJECUTAR EL MONTAJE CON LA PLANTA EN PRODUCCIÓN	3
4	LIMITACION DE ESPACIO (TUNELES, PIPING, TRANSITO DE PERSONAS/EQUIPOS, ETC)	3
5	LIMITACION DE PESO (LA PLATAFORMA/PISO EXISTENTE RESISTIRA EL PESO DEL NUEVO EQUIPO)	1
6	REQUISITOS NORMATIVOS Y ELÉCTRICOS (INSTALACIONES DE GAS, POTENCIA DISPONIBLE, MODIFICACIONES)	1
7	MOVIMIENTO DE MAQUINAS ANEXAS	2
8	COMPLEJIDAD DE OBRA: .- SE REQUIERE GRUA PARA MONTAJE .- ANDAMIOS Y PLATAFORMAS .- ES NECESARIO QUITAR EL TECHO .- REQUIERE OBRAS CIVILES ANEXAS (PILOTES, CABINA, OBRADOR, ETC)	3
9	TRABAJOS EN SIMULTANEO DE VARIOS CONTRATISTAS: .- SE REQUIERE ESPERA ENTRE CONTRATISTAS PARA AVANZAR. .- SE REQUIERE COORDINACION ENTRE CONTRATISTAS	3
10	CONDICIONES CLIMÁTICAS/TRABAJO A INTEMPERIE (LLUVIA, TEMPERATURAS EXTREMAS, ETC.)	1
11	CONDICIONES DE SEGURIDAD: .- ESPACIO CONFINADO .- EPP ESPECIFICOS .- TRABAJO EN ALTURA .- SE REQUIERE ESPECIALISTA EN SEGURIDAD E HIGIENE PERMANENTE EN OBRA .- CARGA DE CALOR	3
12	LOGISTICA Y ESPACIO PARA CONTRATISTAS (ACOPIO, OBRADOR, CIRCULACIÓN, ETC.)	3
13	DIAS DE TRABAJO (HÁBILES, FINES DE SEMANA, DE NOCHE)	3
14	ENSAMBLAJES Y/O PREARMADOS FUERA DE OBRA	2
15	PUESTA EN MARCHA ESPECIALIZADA	4
16	COMISIONAMIENTO	4
17	INFERENCIA CON PRODUCCIÓN O CALIDAD DEL PRODUCTO	1
18	MANTENIMIENTO FUTURO DEL NUEVO SISTEMA	4
19	CAPACITACION DEL PERSONAL DE PLANTA	4
20	COMPATIBILIDAD CON LA AUTOMATIZACIÓN EXISTNTE	3
COMPLEJIDAD PROMEDIO		2,8

Tabla 3 - Ponderación Tanque flash junto a 2 intercambiadores de calor - elaboración propia.

A partir de esos resultados, se elaboró un cuadro resumen que integra los indicadores más relevantes de cada alternativa: energía recuperada, reducción de emisiones de dióxido de carbono, ahorro de agua y nivel de complejidad promedio de instalación. Este resumen ofrece una visión comparativa completa, permitiendo valorar simultáneamente el desempeño energético y ambiental junto con la facilidad de implementación.

El análisis global evidencia que cada opción presenta ventajas particulares, combinando distintos niveles de complejidad con beneficios variables en términos de ahorro y eficiencia. La información obtenida en esta matriz servirá de base para la evaluación técnica y la selección de la alternativa más conveniente, desarrollada en el siguiente apartado.

#	Descripción	Ahorro potencial	Energía ahorrada (Gj/año)	Reducción de emisiones (TnCO ₂ /año)	Ahorro de agua (m ³ /año)	Complejidad de la instalación	
						SENCILLO	COMPLEJO
1	Intercambiador	USD 61.000	7.500	420	3.300		
2	Tanque flash	USD 66.000	8.100	450	3.600		
3	Tanque flash y dos intercambiadores	USD 200.000	26.000	1.400	11.000		

Tabla 4 - Consolidado de cálculos - elaboración propia.

4.4.3 Alternativa seleccionada

Luego de analizar las distintas alternativas disponibles, se determinó que la opción más conveniente es la implementación de un sistema conformado por un tanque de revaporización y dos intercambiadores de calor, orientado a transferir la energía térmica remanente en el condensado al agua de alimentación de caldera, aguas abajo de la bomba.

La solución propuesta posibilita aprovechar tanto el calor latente del vapor flash como parte del calor sensible del condensado, lo que eleva la temperatura del agua presurizada que ingresa a la caldera. Este aprovechamiento se traduce en un menor consumo de combustible para alcanzar la temperatura de generación de vapor, además de una reducción en la demanda de agua make-up, en el uso de productos químicos para su tratamiento y en las emisiones asociadas al proceso.

Esta elección se fundamenta, a su vez, en un documento técnico de Spirax Sarco, donde se señala que los sistemas con tanque flash e intercambiador resultan altamente eficientes para recuperar el calor del vapor generado por este fenómeno, con una reducción potencial de hasta el 14% de las pérdidas energéticas del sistema. En la misma línea, TLV Corporation sostiene

que esta configuración ofrece una recuperación térmica de bajo riesgo, alta eficiencia y gran estabilidad operativa, incluso en condiciones de caudal variables.

Asimismo, la decisión resulta consistente con criterios de viabilidad técnica y operativa, dado que la planta dispone de un espacio físico en la sala de calderas apto para la instalación del equipo, así como de líneas de condensado fácilmente redireccionables. Del mismo modo, la incorporación de este sistema no interfiere con la lógica actual de alimentación de vapor a las máquinas ni con el funcionamiento del sistema de termocompresores ya instalado.

Desde la perspectiva de la sustentabilidad, esta solución contribuye directamente a la disminución de la huella de carbono, en consonancia con los objetivos globales de descarbonización industrial. Tal como señala Villacrés, la recuperación de energía en sistemas térmicos constituye una de las estrategias más efectivas para aumentar la eficiencia global de planta y reducir la intensidad energética de los procesos productivos.

Finalmente, la propuesta representa un equilibrio adecuado entre eficiencia, inversión y facilidad de implementación, lo que la posiciona como la mejor alternativa para la planta bajo estudio frente a otras opciones menos eficientes o de mayor complejidad operativa.

4.5 Reingeniería del Sistema de Condensado

A partir del análisis de la situación actual y de las alternativas tecnológicas evaluadas, se definió la implementación de un sistema de reingeniería orientado a optimizar la recuperación térmica del condensado.

El nuevo esquema busca aprovechar el vapor flash generado en las líneas de retorno, evitando su liberación a la atmósfera y transfiriendo su energía al agua de alimentación de caldera.

La propuesta integra un tanque de revaporización (flash tank), intercambiadores de calor y el correspondiente conexionado hidráulico, garantizando un funcionamiento continuo y compatible con la instalación existente.

En los apartados siguientes se desarrollan los cálculos de dimensionamiento necesarios para definir las características del tanque flash, las líneas de conexión y los equipos complementarios, estableciendo las condiciones de operación que garanticen el funcionamiento eficiente y seguro del sistema propuesto.

4.5.1 Dimensionamiento del Tanque Flash y conexaso

El dimensionamiento del tanque de revaporización se realiza considerando el caudal de condensado proveniente de las máquinas Yankee y las condiciones de presión y temperatura presentes en el circuito de vapor.

El objetivo del cálculo es determinar las dimensiones necesarias que permitan una separación adecuada del vapor flash y el drenaje continuo del condensado hacia la línea de retorno, garantizando la estabilidad operativa del sistema. A partir de estos parámetros se obtendrá el volumen útil y total del tanque, que servirá como base para la selección del equipo comercial y el diseño del conexaso correspondiente.

El sistema se completa con las líneas de ingreso y descarga de condensado, la salida superior de vapor flash, el venteo, las válvulas de control y los dispositivos de seguridad, los cuales serán definidos en función de los resultados del cálculo y del dimensionamiento hidráulico del circuito.

Datos para el cálculo: Condensado proveniente de equipos:

Caudal = 12.200 kg/h

Temperatura (presión equivalente) = 165°C (6 bar r)

Presión de revaporizado: 3,5 bar r

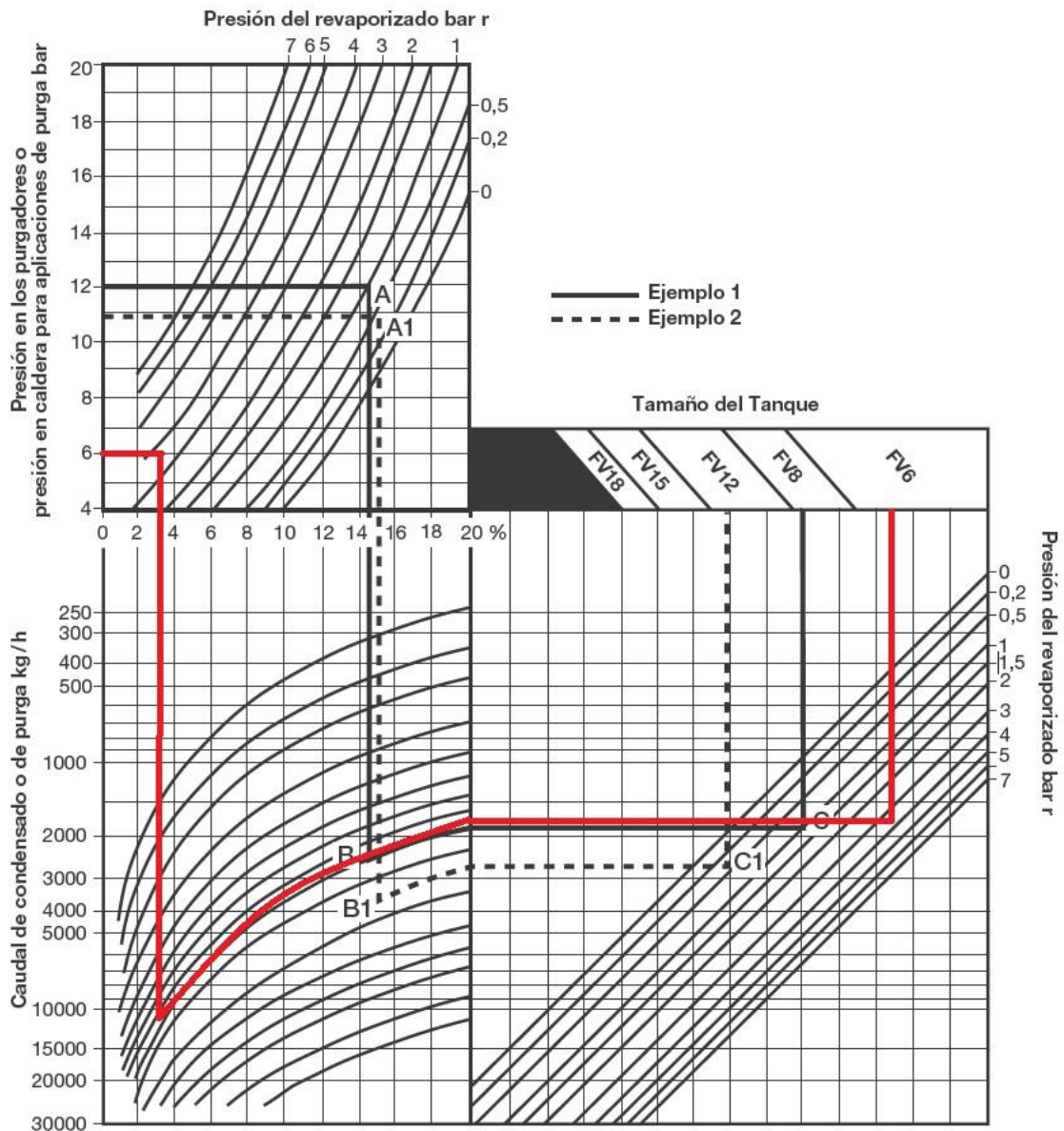


Ilustración 19 - Gráfico de dimensionamiento del tanque de revaporizado Spirax Sarco

El equipo dimensionado es un tanque flash modelo FV6. En la hoja técnica podemos encontrar su conexionado:

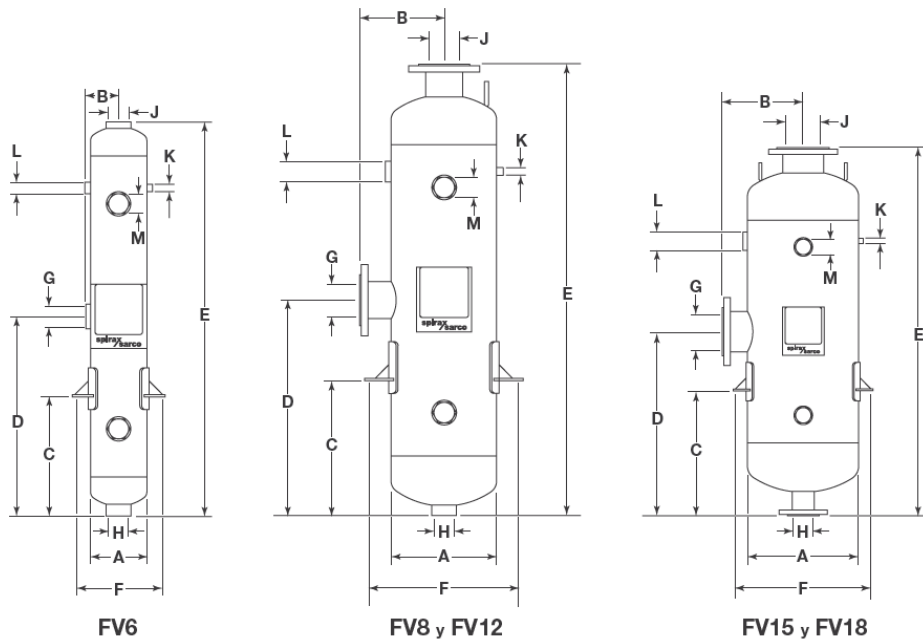


Ilustración 20 - Esquema dimensional del tanque de revaporizado Spirax Sarco

Dimensiones / peso (aproximados) en pulgadas, mm y kg

	FV6	FV8	FV12	FV15	FV18
A	168	219	324	406	457
B	104	210	262	303	329
C	370	413	418	390	514
D	620	663	668	640	764
E	1225	1391	1400	1275	1521
F	230	281	411	492	544
G	2"	DN80	DN100	DN150	DN150
H	2"	2"	2"	DN80	DN80
J	2"	DN80	DN100	DN150	DN150
K	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
L	3/4"	1"	1 1/2"	1 1/2"	2"
M	2"	2"	2"	2"	2"
Peso	45	76	130	150	193

Ilustración 21 - Dimensiones y peso de los tanques de revaporizado Spirax Sarco

Donde podemos ver que las tres conexiones que posee serán de 2" de diámetro.

Las tablas y esquemas, fueron obtenidos del documento de dimensionamiento entregado por la empresa Spirax Sarco, el cual se encuentra incorporado en el Anexo I: Dimensionamiento de Proveedores de Equipamiento y Servicios – Tanque flash.

4.5.2 Dimensionamiento de Intercambiador de Calor y conexaso

Una vez realizados los cálculos térmicos correspondientes y definidos los parámetros de operación del sistema, se procedió al dimensionamiento de los intercambiadores de calor requeridos para el circuito de recuperación de energía.

Del análisis efectuado, se determinó que el primer intercambiador destinado al aprovechamiento térmico del condensado a 3,5 bar(a), puede permitir una transferencia térmica aproximada de 673 kW, considerando un caudal de condensado de 11.800 kg/h y un caudal de agua de alimentación de 15.500 kg/h. Bajo estas condiciones, el condensado se enfría desde 148 °C hasta 99 °C, alcanzando así el límite térmico establecido para esta etapa del proceso. Mientras que el agua de alimentación se eleva desde 84 °C hasta 121,3 °C,

Por su parte, el segundo intercambiador, que utiliza como fuente de energía el vapor flash generado en el tanque de revaporización, presenta una capacidad de intercambio térmico del orden de 235 kW, con un caudal de vapor de 400 kg/h y el mismo caudal de agua de alimentación de 15.500 kg/h. En este caso, el agua de alimentación incrementa su temperatura desde 121 °C hasta aproximadamente 134 °C, mientras que el vapor se condensa completamente y se subenfía hasta alcanzar la misma temperatura de salida, en concordancia con el límite térmico teórico de máxima transferencia.

Con el fin de validar los resultados obtenidos a partir de los cálculos térmicos realizados, se procedió al dimensionamiento definitivo de los equipos requeridos para el sistema de recuperación de energía. Para ello, se remitieron las condiciones de proceso a la empresa Alfa Laval, proveedor líder en soluciones de transferencia térmica, quien efectuó la selección técnica de los intercambiadores más adecuados en función de los parámetros operativos del sistema.

Como resultado de dicha evaluación, se definió la utilización de intercambiadores de placas con juntas modelo T6-PFD, construidos en acero inoxidable ALLOY 316 y equipados con juntas EPDM ClipGrip™, garantizando resistencia a la temperatura y compatibilidad química con los fluidos de servicio. Los equipos seleccionados fueron dimensionados de acuerdo con las normas internacionales de diseño y seguridad PED (Pressure Equipment Directive) y conexiones normalizadas EN 1092-1 PN25 DN50, asegurando su adecuación a las condiciones de presión y temperatura previstas en el proyecto.

Intercambiador 1 – Línea IC Condensado

Este equipo corresponde al aprovechamiento térmico del condensado proveniente del

sistema a 3,5 bar(a). La corriente caliente, compuesta por agua condensada, se enfría desde 148 °C hasta 99 °C, mientras que la corriente fría, correspondiente al agua de alimentación de caldera, se calienta desde 84 °C hasta 119,8 °C, operando en flujo contracorriente.

De acuerdo con la ficha técnica provista por Alfa Laval, el equipo permite una transferencia térmica de aproximadamente 629 kW, con un LMTD (log mean temperature difference) de 20,9 K y pérdidas de carga de 40,6 kPa en el lado caliente y 76,1 kPa en el lado frío. Las presiones de diseño de ambos circuitos son de 18 bar, con una temperatura máxima admisible de 150 °C.

El intercambiador posee 25 placas de acero inoxidable con espesor de 0,5 mm, una superficie de transferencia de calor compacta, y dimensiones exteriores aproximadas de 370 × 350 × 930 mm, con un peso operativo de 193 kg. El resultado obtenido presenta una excelente concordancia con el cálculo teórico desarrollado (≈ 670 kW), validando el procedimiento adoptado para el dimensionamiento preliminar del equipo.

Intercambiador 2 – Línea IC Vapor Flash

El segundo equipo corresponde al aprovechamiento energético del vapor flash generado en el tanque de revaporización a 3,5 bar(a). En este caso, la corriente caliente consiste en vapor a 148 °C, que condensa completamente dentro del intercambiador, cediendo su energía al agua de alimentación de caldera, la cual se eleva térmicamente desde 119 °C hasta 132,8 °C.

El intercambiador seleccionado, también modelo T6-PFD, presenta una potencia térmica intercambiada de 239 kW y una diferencia media logarítmica de temperatura (LMTD) de 21,1 K. Las pérdidas de carga registradas son de 14,3 kPa y 43,7 kPa en los lados caliente y frío, respectivamente, con presiones de diseño de 10 bar para el circuito de vapor y 18 bar para el circuito de agua.

El equipo se compone de 10 placas de acero inoxidable ALLOY 316, con juntas EPDM ClipGrip™, y dimensiones aproximadas de 490 × 350 × 930 mm, con un peso operativo de 174 kg. La potencia obtenida por Alfa Laval se encuentra dentro del rango esperado respecto al valor teórico (≈ 273 kW), considerando las pérdidas térmicas y las condiciones reales de operación.

Los resultados entregados por Alfa Laval permiten corroborar la coherencia entre el dimensionamiento teórico efectuado y la selección final de los equipos comerciales. Las diferencias observadas entre los valores de cálculo y los determinados mediante el software de diseño del proveedor se encuentran dentro de los márgenes normales de ajuste (5–10 %),

atribuibles a consideraciones constructivas, coeficientes globales de transferencia y pérdidas reales de energía.

Ambos equipos garantizan un desempeño seguro y eficiente dentro de los parámetros operativos definidos, respaldando la factibilidad técnica del sistema propuesto y asegurando su correcto funcionamiento en servicio continuo.

Cabe destacar que en el apartado 8.3.5 Anexo I: Dimensionamiento de Proveedores de Equipamiento y Servicios, se incluye el detalle completo de las fichas técnicas y documentos remitidos por la empresa Alfa Laval, donde se presentan las especificaciones constructivas, las curvas de diseño y los planos de configuración correspondientes a cada intercambiador.



Ilustración 22 - Intercambiador de calor de placas con juntas modelo Alfa Laval T6-PFD.

Características constructivas y conexionado de los intercambiadores

Ambos intercambiadores presentan un conexionado por bridas normalizadas EN 1092-1 PN25 DN50, en material ALLOY 316, con disposición en contracorriente entre las corrientes caliente y fría.

El flujo del lado caliente se establece entre las conexiones S1–S2, mientras que el lado frío circula entre S3–S4, disposición que optimiza la transferencia térmica y asegura un funcionamiento eficiente del conjunto.

El diseño contempla cuatro bocas ubicadas en la cara frontal del bastidor, permitiendo un montaje directo sobre la red existente mediante bridas normalizadas.

Se recomienda mantener un espacio libre mínimo de 0,3 a 0,6 m para apertura y mantenimiento, conforme a las especificaciones del fabricante.

4.5.3 Dimensionamiento y elección de cañerías y accesorios

Se determinan las dimensiones y características principales de las cañerías y accesorios que integran el sistema propuesto.

El dimensionamiento se realiza considerando las condiciones de presión, caudal y temperatura del fluido, garantizando un funcionamiento seguro y eficiente.

La selección de materiales y componentes se ajusta a las normas aplicables para sistemas de vapor y condensado, priorizando la disponibilidad, la resistencia mecánica y la facilidad de mantenimiento.

Primero calcularemos la cañería de vapor flash que sale del tanque de revaporizado y va hacia el intercambiador.

Datos para el cálculo:

Caudal = 400 kg/h

Presión = 3,5 bar r

Velocidad =

Según la guía técnica de Spirax Sarco para distribución de vapor, “como regla general, se utiliza una velocidad de 25 a 40 m/s para el vapor saturado. 40 m/s debe considerarse un límite práctico, ya que, por encima de este valor, se producirán ruidos y erosión, especialmente si el vapor está húmedo” (Spirax Sarco, s. f.).

En función de ello, se adopta dicho rango como referencia para la selección del diámetro correspondiente a la línea de vapor.

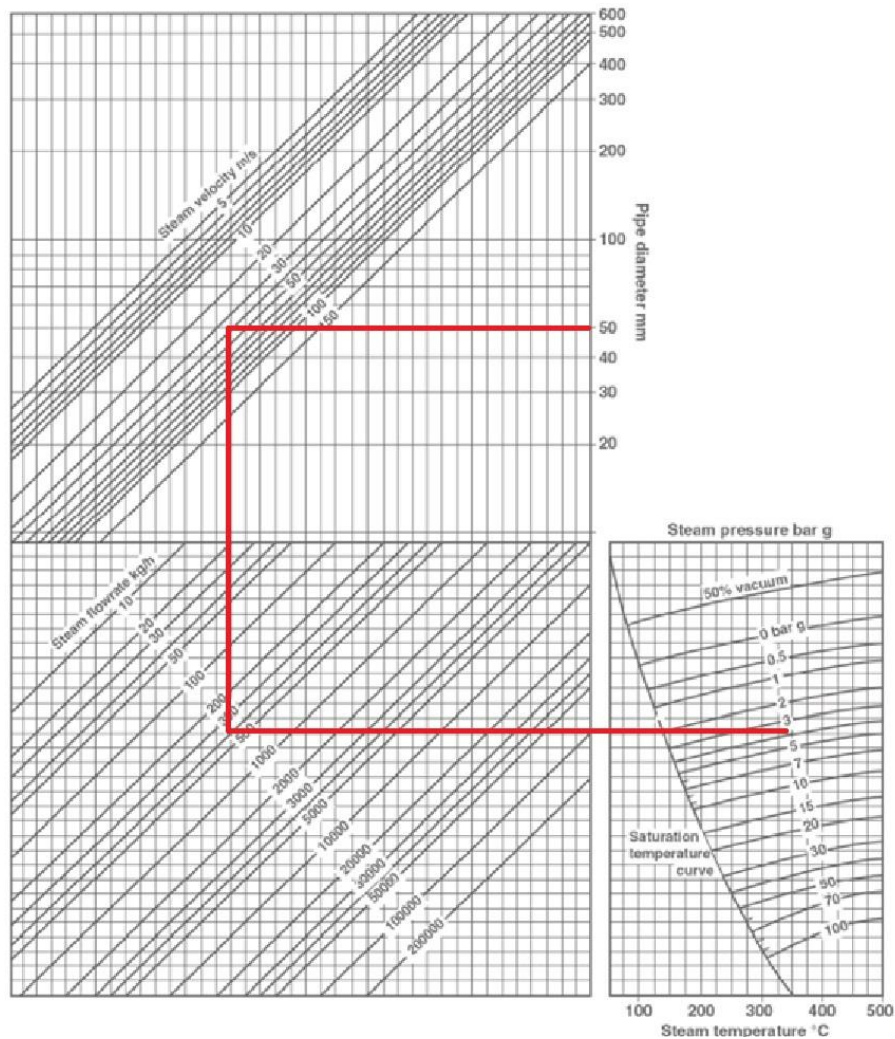


Ilustración 23 - Diagrama para dimensionamiento de cañerías de vapor.

La cañería seleccionada es DN50 (2”).

Ahora calcularemos la cañería de condensado desde la bifurcación de la línea actual hasta el ingreso al tanque flash.

Datos para el cálculo:

Caudal = 12.200 kg/h

Presión = 6,5 bar r

Temperatura = 165°C

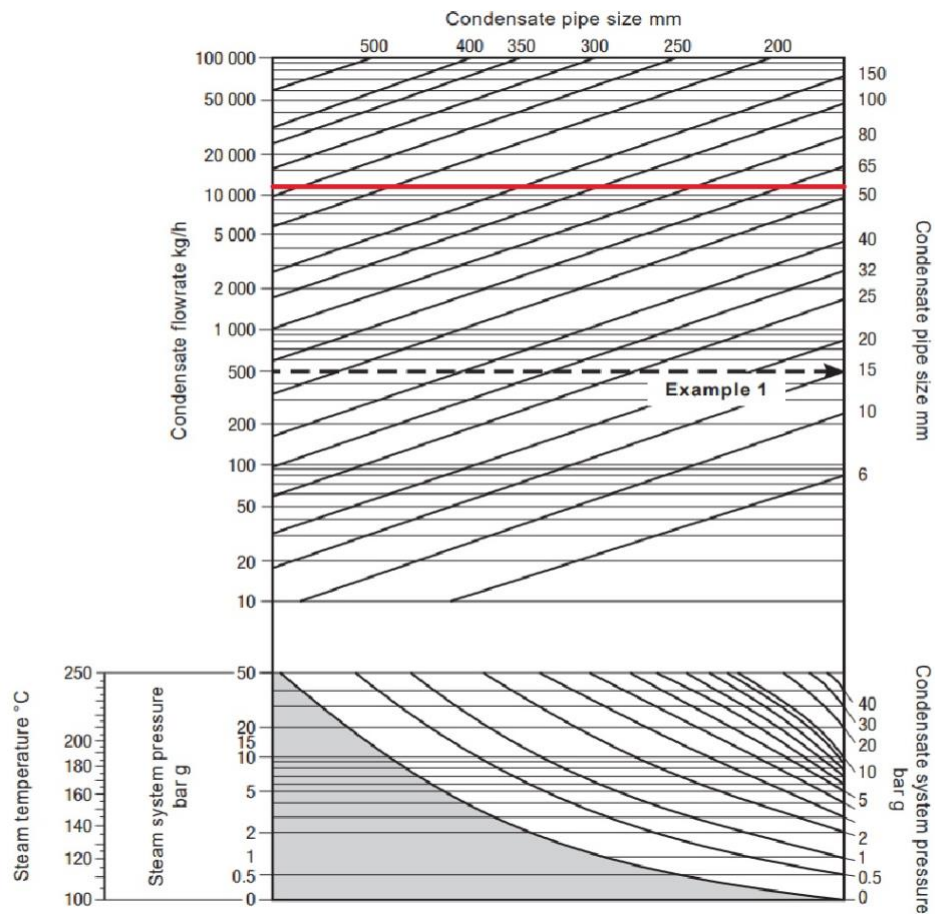


Ilustración 24 - Diagrama de dimensionamiento de cañerías de condensado.

En la tabla específica que, si la recta está entre dos diámetros, debo elegir la menor, por lo que el diámetro de la cañería de condensado será DN50 (2”).

El siguiente paso será dimensionar la cañería del condensado que saldrá del tanque de revaporizado y se conectará con el intercambiador de calor condensado/agua de alimentación.

Datos para el cálculo:

Caudal = 11.800 kg/h

Presión = 3,5 bar r

Temperatura = 148°C

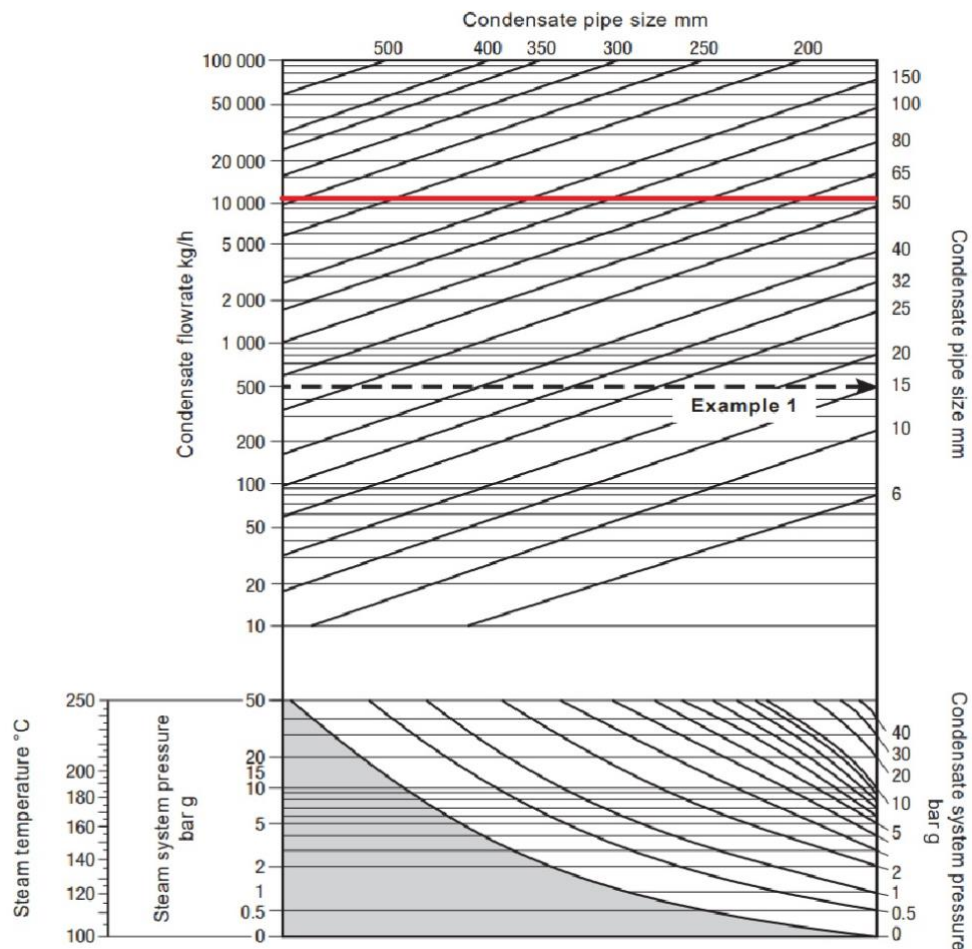


Ilustración 25 - Diagrama de dimensionamiento de cañerías de condensado.

Por el mismo criterio que el anterior, elegimos la cañería DN50 (2”).

Nos resta calcular la cañería del lado “frio”, es decir, la cañería que viene del sistema de la bomba de alimentación de agua y que pasará por ambos intercambiadores para luego ingresar a la caldera.

Datos para el cálculo:

- Caudal = 15.500 kg/h
- Presión = 18 bar r

Según la página especializada The Engineering Toolbox, los rangos de velocidades recomendadas en cañerías de agua varían según la aplicación, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Water Systems - Maximum Flow Velocities

Application	Maximum Velocity	
	(m/s)	(ft/s)
General Water Service	0.9 - 2.4	3 - 8
Tap water (low noise)	0.5 - 0.7	1.6 - 2.3
Tap water	1.0 - 2.5	3.3 - 8.2
Cooling water	1.5 - 2.5	4.9 - 8.2
Suction boiler feed water	0.5 - 1.0	1.6 - 3.3
Discharge boiler feed water	1.5 - 2.5	4.9 - 8.2
Condensate	1.0 - 2.0	3.3 - 6.5
Process water	1.5 - 3	5 - 10
Pump discharge	1.5 - 3	5 - 10
Pump suction	0.9 - 2.4	3 - 8
Heating circulation	1.0 - 3.0	3.3 - 9.8

Ilustración 26 - Sistemas de agua: velocidades máximas de flujo

Calcularemos la cañería con una velocidad media de 2 m/s:

$$Caudal = 15.500 \text{ m}^3/\text{h} = 4,3056 \text{ kg}/\text{s}$$

$$\dot{V} = \frac{4,3056 \text{ kg}/\text{s}}{1.000 \text{ kg}/\text{m}^3} = 0,0043056 \text{ m}^3/\text{s} = v \times A = v \times \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{V}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0043056}{\pi \cdot 2}} = 0,052 \text{ m} = 52 \text{ mm}$$

Utilizaremos DN50 (2").

Por último, dimensionamos la cañería de condensado a la salida del intercambiador de vapor flash y agua de alimentación.

- Datos para el cálculo:
- Caudal = 400 kg/h
- Presión = 3,5 bar r
- Contrapresión = 0,2 bar r

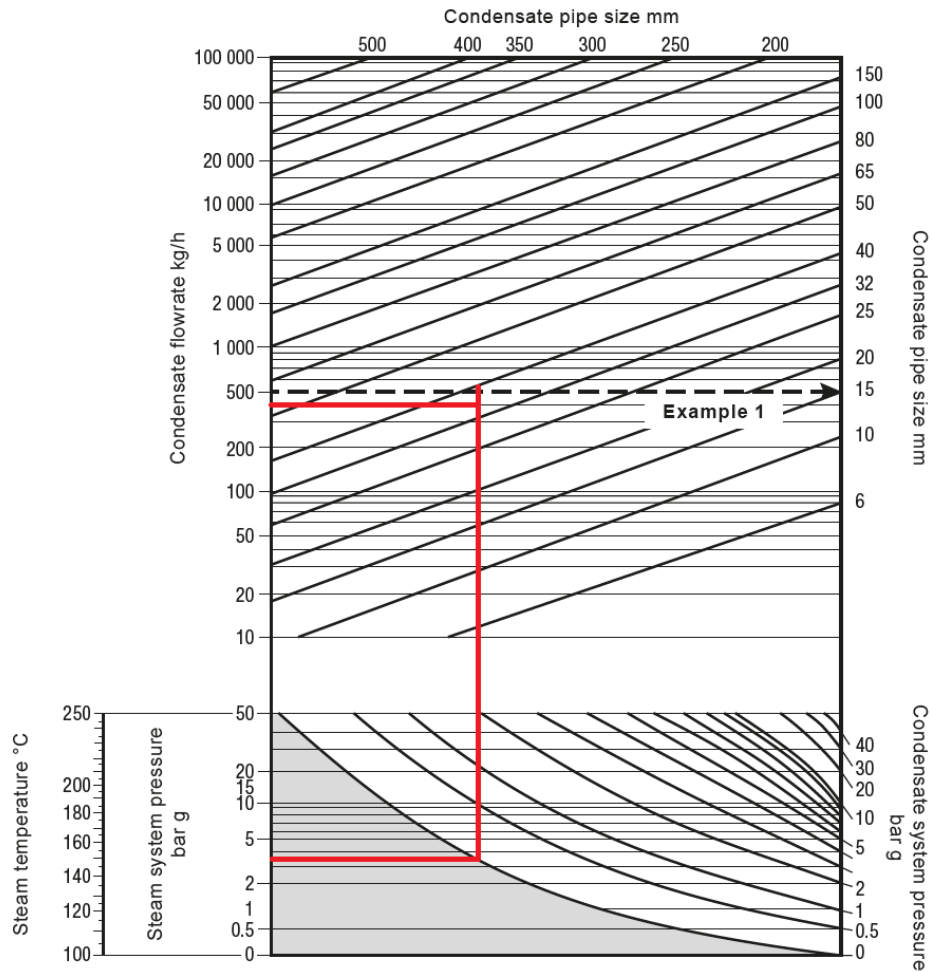


Ilustración 27 - Diagrama de dimensionamiento de cañerías de condensado.

Elegimos diámetro de cañería DN40, por tratarse de un condensado que debe elevarse.

Los diagramas correspondientes al trazado y dimensionamiento de las cañerías de condensado fueron tomados del documento técnico provisto por Spirax Sarco, incorporado en el Anexo I: Dimensionamiento de Proveedores de Equipamiento y Servicios - Cañerías condensado.

4.6 Análisis de Viabilidad Técnica del Proyecto

El proyecto presenta una viabilidad técnica plenamente comprobada, dado que puede implementarse utilizando los recursos y la infraestructura existente, sin generar interrupciones en el proceso productivo. El sistema de recuperación de energía, compuesto por un tanque de

revaporización y dos intercambiadores de calor, se instalará en el espacio disponible frente al tanque de alimentación y a nivel del piso, entre ambas calderas. Esta ubicación resulta ideal para optimizar la conexión con las líneas actuales de condensado y agua de alimentación, reducir la longitud de cañerías y facilitar el acceso para la instalación, operación y mantenimiento.

La disposición física seleccionada ofrece condiciones adecuadas de espacio, ventilación y circulación de personal, lo que permite realizar el montaje de manera segura y eficiente. No existen restricciones de altura, ni limitaciones estructurales relacionadas con el peso de los equipos, ya que las plataformas y el piso industrial poseen capacidad suficiente para soportar las cargas previstas. Tampoco se requiere el desmonte de equipos existentes ni la ejecución de obras civiles adicionales, lo que simplifica considerablemente la intervención.

Durante la etapa de construcción, la instalación podrá realizarse sin detener la producción. Se prevé intervenir las líneas actuales de condensado y agua de alimentación únicamente al final del proceso, mediante la incorporación de nuevas derivaciones equipadas con válvulas de seccionamiento. De esta manera, se garantiza la posibilidad de maniobrar entre el sistema actual y el nuevo circuito, permitiendo operar en paralelo, realizar tareas de mantenimiento o aislar componentes específicos sin afectar la generación de vapor ni la continuidad operativa de la planta.

El entorno de trabajo no presenta condiciones que compliquen la ejecución, ya que no es un espacio confinado ni se requieren protecciones especiales más allá de las habituales en tareas de montaje industrial. Las condiciones ambientales del sector son favorables y las tareas podrán realizarse con herramientas convencionales, sin necesidad de grúas de gran porte, andamios extensos ni techos desmontables. Esto permite que la obra pueda desarrollarse con contratistas especializados en simultáneo, manteniendo la coordinación con las áreas de mantenimiento y producción sin interferencias.

Desde el punto de vista eléctrico, hidráulico y normativo, el sistema puede integrarse directamente con la infraestructura existente sin requerir modificaciones en las instalaciones de gas o energía eléctrica. Los instrumentos de control, válvulas, sensores y trampas de vapor a incorporar son de uso habitual en la planta, lo que facilita su integración en la arquitectura de control actual. Asimismo, la estandarización de estos componentes simplifica el mantenimiento posterior y permite aprovechar los repuestos y conocimientos técnicos ya disponibles en la organización.

El esquema de montaje, sumado a la facilidad de acceso y a la baja complejidad de obra, asegura que la implementación del sistema pueda ejecutarse en plazos acotados, con mínima afectación a la operación diaria y sin riesgo para la integridad de las personas o los equipos. En términos generales, la solución propuesta se destaca por su simplicidad, adaptabilidad y compatibilidad técnica, características que la convierten en una alternativa segura y eficiente para optimizar el aprovechamiento energético del condensado en la planta.

Con el objetivo de visualizar la integración del sistema propuesto dentro de la infraestructura existente de la planta, se desarrolló un modelo tridimensional mediante el software de diseño asistido por computadora SolidWorks. Este modelo permitió representar de forma precisa la disposición espacial del tanque de revaporización, los intercambiadores de calor, la red de cañerías y los elementos de control e instrumentación, asegurando la factibilidad constructiva y el correcto funcionamiento operativo del sistema. A continuación, se presentan las distintas vistas del diseño, elaboradas para evaluar la accesibilidad, el montaje y la interacción con los equipos ya instalados en sala de caldera.

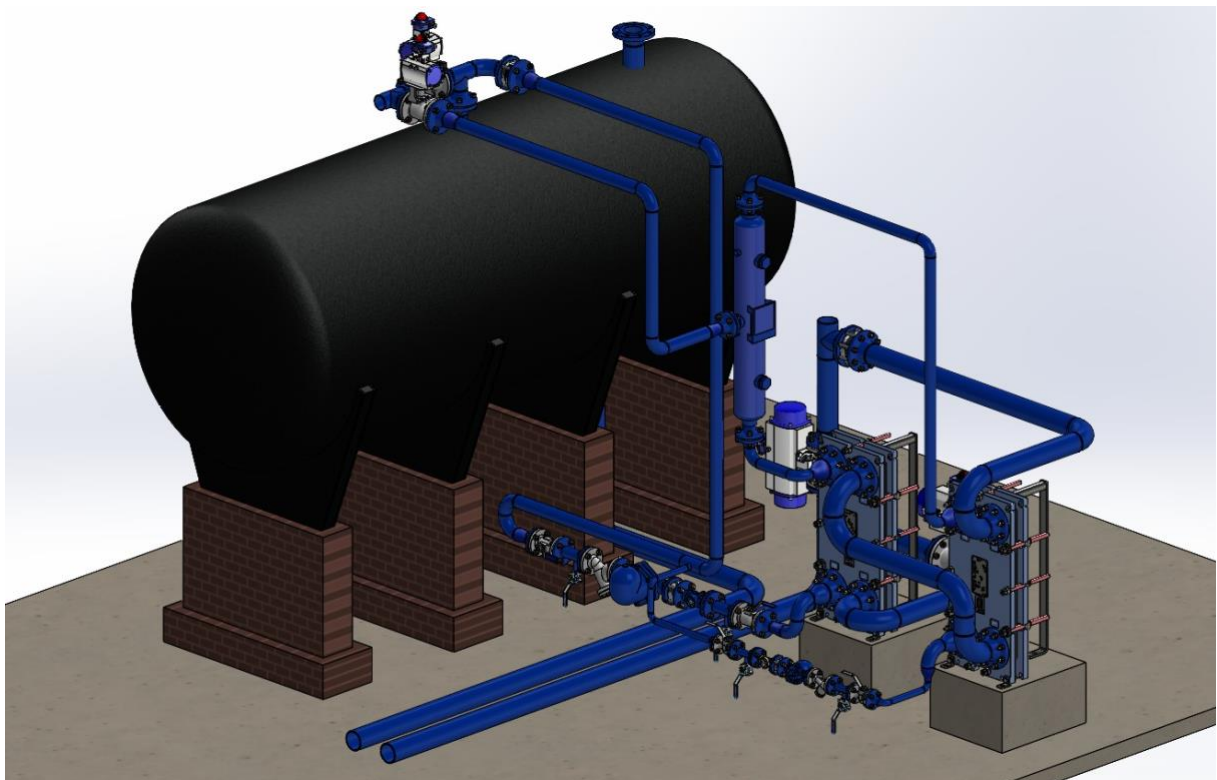


Ilustración 28 - Vista isométrica del sistema de recuperación de energía. Elaboración propia.

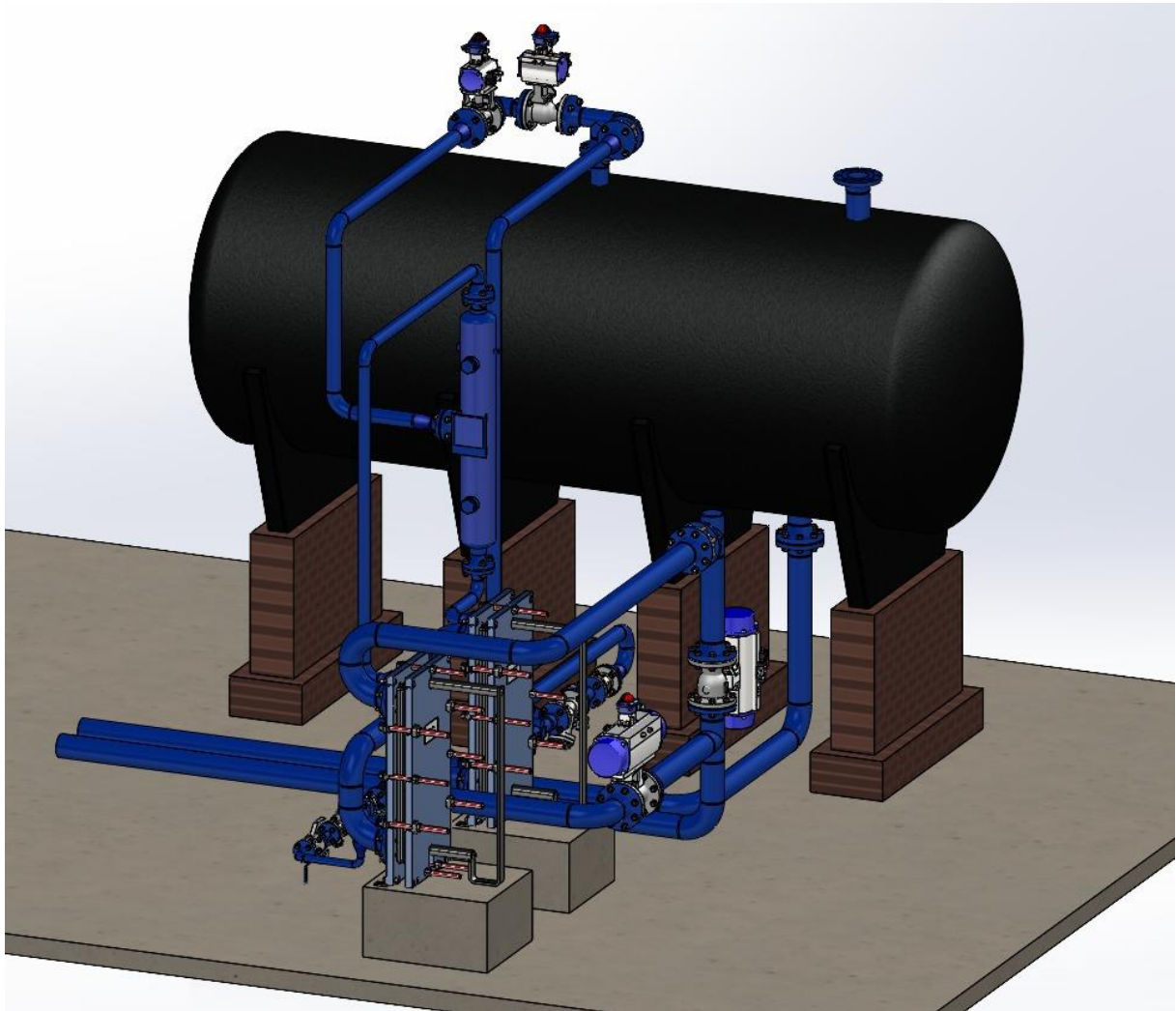


Ilustración 29 - Vista lateral del tanque de revaporización e intercambiadores. Elaboración propia.

4.7 Impacto técnico del Sistema Propuesto

La incorporación del nuevo sistema de recuperación de energía del condensado genera un impacto técnico altamente positivo sobre la operación de la planta. La principal mejora se produce en la eficiencia global del circuito de vapor, al aprovechar por completo la energía sensible y latente contenida en el condensado, que anteriormente se perdía por venteo. Este aprovechamiento reduce la demanda térmica sobre la caldera, mejora la estabilidad del sistema de generación y optimiza la transferencia de calor hacia el agua de alimentación.

El precalentamiento del agua de alimentación produce un ingreso más estable a la caldera, disminuyendo los choques térmicos y las fluctuaciones de temperatura que pueden provocar esfuerzos mecánicos en los equipos. Esto extiende la vida útil de los componentes sometidos a presión, reduce la frecuencia de mantenimiento preventivo y favorece la

continuidad operativa del proceso.

Desde el punto de vista del funcionamiento general del sistema, la incorporación de válvulas de seccionamiento y derivaciones permite operar el nuevo circuito en paralelo al existente, garantizando flexibilidad y seguridad en la operación. Este diseño asegura la posibilidad de aislar componentes, realizar intervenciones o mantenimiento sin afectar la producción, y permite además continuar la operación normal durante el montaje inicial.

Otro aspecto técnico relevante es la eliminación de la descarga de condensado caliente a la atmósfera. Al eliminar esta liberación de vapor visible, se reduce la pérdida de masa del sistema y se mejora la eficiencia de recuperación de agua y energía dentro del circuito cerrado. Además, el retorno del condensado a mayor temperatura contribuye a mantener un balance térmico más uniforme en la alimentación de caldera, disminuyendo variaciones de presión y favoreciendo una operación más estable.

En conjunto, el sistema propuesto impacta positivamente sobre la eficiencia energética, la confiabilidad de los equipos y la continuidad del proceso, consolidando una mejora técnica sustancial en la gestión del vapor y condensado dentro de la planta.

CAPÍTULO V

Integrando la sustentabilidad al proyecto

5.1 Impacto Ambiental y Sostenibilidad

5.1.1 Reducción de la Huella de Carbono

La reducción del consumo de gas natural lograda mediante la recuperación de energía del condensado se traduce directamente en una disminución de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) generadas por la caldera. Al aprovechar el calor contenido en el condensado para precalentar el agua de alimentación, se requiere una menor cantidad de combustible para alcanzar la temperatura de generación de vapor. Este efecto permite disminuir el aporte de gases de efecto invernadero a la atmósfera, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y al cumplimiento de las metas globales de descarbonización industrial.

El beneficio adicional radica en que esta reducción de emisiones se obtiene sin incorporar nuevas tecnologías de combustión ni equipos adicionales de control ambiental, sino a partir de una optimización del propio proceso energético, lo que convierte a la medida en una acción de bajo costo y alto impacto en términos de sostenibilidad.

5.1.2 Uso Sostenible del Agua

La recuperación y reutilización del condensado genera un aprovechamiento eficiente del agua dentro del ciclo de vapor, evitando pérdidas innecesarias y reduciendo el volumen total de reposición. El condensado, al provenir del propio proceso de generación de vapor, posee un alto grado de pureza, por lo que su recuperación representa una fuente de agua de excelente calidad que puede reincorporarse al sistema con un tratamiento mínimo. Esto disminuye la demanda de agua nueva en la planta y optimiza la operación del sistema de alimentación de caldera.

Al mantener un circuito cerrado de retorno, el proyecto evita la descarga de condensado caliente a la atmósfera, lo que reduce significativamente la pérdida de masa del sistema y mejora la eficiencia global del proceso. La menor necesidad de reposición también implica un menor trabajo para los equipos de bombeo y tratamiento, reduciendo consumos energéticos y extendiendo la vida útil de los componentes del sistema de alimentación.

De esta manera, la implementación del sistema propuesto contribuye a un uso más racional y sostenible del agua, promoviendo la conservación del recurso y mejorando la eficiencia integral del ciclo térmico de la planta.

5.1.3 Reducción de Químicos

La menor necesidad de agua fresca repercute en una reducción proporcional de los productos químicos empleados en el tratamiento del agua de caldera, como inhibidores de corrosión, antiincrustantes y acondicionadores. A esto se suma una disminución significativa en el uso de secuestrante de oxígeno, ya que al ingresar el agua de alimentación a una temperatura superior a los 100 °C prácticamente no contiene oxígeno disuelto, requiriendo solo una dosificación mínima de este aditivo.

Esta combinación de factores no solo reduce el consumo de insumos químicos, sino que también impacta de forma directa en los costos operativos, considerando que el tratamiento de agua de caldera representa actualmente un costo estimado de 0,7 USD por metro cúbico. Con la implementación del nuevo sistema, este valor tenderá a disminuir en función de la menor necesidad de corrección química y del aprovechamiento más eficiente del agua recuperada.

Además del beneficio económico, esta optimización favorece una operación más limpia y sustentable, al disminuir la descarga de efluentes con trazas químicas y reducir la manipulación de productos potencialmente corrosivos o contaminantes. En conjunto, el proyecto contribuye a un tratamiento de agua más racional, eficiente y alineado con los principios de sostenibilidad industrial.

5.2. Beneficios Ambientales del Proyecto

La incorporación del sistema de recuperación de energía del condensado genera beneficios ambientales concretos, derivados de la reducción del consumo de gas natural, del menor uso de agua tratada y de la disminución de productos químicos en el proceso de generación de vapor. En conjunto, estos efectos contribuyen a reducir el impacto ambiental de la operación, consolidando un modelo de producción más eficiente y sostenible.

El proyecto permite disminuir de manera directa las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la combustión del gas natural, al reducir la cantidad de combustible necesario para la generación de vapor. Esta mejora se obtiene a partir de una optimización del uso de la energía interna del proceso, sin requerir tecnologías adicionales ni sistemas complejos de mitigación, lo que demuestra que la eficiencia energética puede ser una herramienta efectiva para avanzar hacia la descarbonización industrial.

Asimismo, la eliminación del venteo de vapor al ambiente mejora las condiciones

locales alrededor de la planta, eliminando la pluma visible que se producía en el tanque de alimentación y evitando la liberación de calor y humedad al entorno. Este cambio no solo representa una mejora ambiental, sino también una mejora perceptible en el aspecto visual y en la relación con las comunidades vecinas, al proyectar una imagen más limpia y responsable.

La reducción del consumo de agua y productos químicos también contribuye a disminuir la carga ambiental indirecta del proceso, ya que reduce la generación de efluentes, el transporte de insumos y la energía asociada a su producción. De esta forma, el proyecto se alinea con los principios de la economía circular, promoviendo la reutilización de recursos internos y el aprovechamiento integral de la energía contenida en los flujos térmicos del sistema.

Por último, la iniciativa refuerza la posición de la empresa frente a clientes, proveedores y organismos regulatorios, al evidenciar un compromiso real con la sostenibilidad y la responsabilidad social empresaria. Este tipo de inversiones, centradas en la eficiencia y el cuidado ambiental, contribuyen a fortalecer la reputación corporativa y a posicionar a la empresa dentro de un modelo industrial alineado con la transición energética y los desafíos globales de reducción de emisiones.

CAPÍTULO VI

Evaluando la viabilidad del proyecto

6.1 Estudio económico

6.1.1 Análisis de Inversión y Costos Iniciales (CAPEX)

La implementación del sistema de recuperación de energía requiere de una inversión inicial asociada a la adquisición de los equipos principales, los componentes auxiliares y los trabajos de instalación. Esta inversión constituye el CAPEX (Capital Expenditure) del proyecto y comprende los siguientes rubros:

- Equipos principales: tanque de revaporización (flash vessel) e intercambiadores de calor, dimensionados según el caudal de condensado y las condiciones de operación de la caldera.
- Instrumentación y accesorios: válvula reguladora, válvula de seguridad, válvulas de retención, válvulas esféricas, filtros, purgadores, sensores de presión y temperatura, además de la cañería y los soportes estructurales requeridos para la integración al sistema existente.
- Obras y montaje: mano de obra de soldadura y montaje, trabajos de aislación térmica, adecuaciones de sala de caldera y eventuales modificaciones civiles menores.

<i>Equipo</i>	<i>Cotización (USD)</i>
<i>Tanque flash</i>	8.700
<i>Intercambiador de calor Condensado</i>	6.000
<i>Intercambiador de calor Vapor Flash</i>	5.000
<i>Válvulas, purgadores e instrumentación</i>	32.600
<i>Cañerías, soportes y aislación</i>	15.600
<i>Mano de obra y montaje</i>	8.100
<i>Total</i>	76.000

Tabla 5 - Inversión total. Elaboración propia

Para la determinación de los costos de inversión y operación del sistema propuesto, se solicitaron cotizaciones a empresas proveedoras de equipamiento y servicios del sector térmico-industrial.

Los valores considerados en el presente estudio corresponden a los montos cotizados por dichas empresas, a fin de garantizar la trazabilidad de los datos utilizados en el análisis económico.

Se recibieron cotizaciones que contemplan los componentes principales del sistema tanque de revaporización, intercambiadores de calor, válvulas y accesorios, junto con los costos asociados a la instalación y puesta en marcha.

La documentación correspondiente se incorpora en el Anexo II – Cotizaciones de Proveedores de Equipamiento y Servicios, donde se detallan los presupuestos originales suministrados por cada proveedor consultado.

6.1.2 Estudio de Ahorros Operativos (OPEX)

La implementación del sistema de recuperación de energía mediante tanque de revaporización e intercambiadores de calor permite reducir el consumo de recursos energéticos, hídricos y químicos asociados al circuito de vapor. Dichos ahorros representan beneficios económicos directos derivados de la optimización del proceso y se detallan a continuación con el fin de cuantificar el impacto del proyecto sobre los costos operativos de la planta.

	<i>Pérdida actual (m³/año)</i>	<i>Pérdida con proyecto</i>	<i>Costo unitario (USD/m³)</i>	<i>Ahorro anual estimado (USD)</i>
<i>Gas natural</i>	905.700	0	0,23	208.311
<i>Agua de reposición (Químicos utilizados)</i>	11.832	0	0,7	8.282,4
<i>Subtotal ahorros</i>				216.593,4

Tabla 6 - Ahorros por proyecto. elaboración propia.

Con el objetivo de obtener una estimación realista del beneficio económico neto, se consideran los costos de operación y mantenimiento (O&M) asociados al nuevo sistema, los cuales incluyen:

- Mantenimiento preventivo del intercambiador de calor (limpieza periódica de tubos).
- Inspección del tanque flash y verificación de válvulas de seguridad.
- Reposición de juntas, válvulas y aislamientos deteriorados.

Según criterios de referencia internacional en mantenimiento industrial, el costo anual de operación y mantenimiento se estima como un porcentaje del valor de reemplazo del activo (RAV, por sus siglas en inglés). De acuerdo con UpKeep (2024), “una buena regla general para la elaboración del presupuesto de mantenimiento es suponer que se deberá invertir alrededor del 5 % del valor de reemplazo de los activos para mantenerlos en condiciones óptimas”. En función de ello, y considerando que el sistema propuesto forma parte de un circuito térmico crítico, se adopta un coeficiente del 5 % anual del valor de inversión para estimar los costos de O&M asociados.

Considerando una inversión en productos de 56.300USD y aplicando un coeficiente del 5 % anual para costos de operación y mantenimiento, conforme a valores de referencia internacional, se obtiene un costo estimado de 2.815USD por año.

De esta manera, el ahorro operativo anual bruto asciende a 216.500USD, mientras que los costos estimados de operación y mantenimiento representan 2.815USD anuales. En consecuencia, el ahorro neto anual generado por la implementación del sistema se estima en 213.685USD, valor que será considerado como flujo de beneficio neto para el análisis económico del proyecto.

6.1.3 Retorno de la Inversión (ROI) y Tiempo de recupero

A partir de la inversión inicial (CAPEX) y de los ahorros netos anuales estimados, es posible evaluar la conveniencia económica del proyecto mediante dos indicadores clave: el Retorno sobre la Inversión (ROI) y el Período de Recupero (Payback).

Retorno sobre la Inversión (ROI): expresa la relación entre los ahorros netos generados anualmente por el proyecto y el monto de la inversión inicial. Este indicador permite

dimensionar la rentabilidad relativa de la propuesta.

$$ROI = \frac{\text{Ahorro neto anual}}{\text{Inversión inicial}} \times 100$$

Período de Recupero (Payback): indica el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial a partir de los ahorros generados.

$$PayBack = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

Considerando una inversión de 76.000USD y ahorros netos anuales por 213.685USD, se obtiene un ROI del 281 % anual y un período de recupero de aproximadamente 0,35 años, aproximadamente 4,2 meses.

Los resultados muestran un período de recupero notablemente reducido y un ROI significativamente elevado, lo que evidencia que la inversión se amortiza en un plazo muy inferior a la vida útil esperada de los equipos. Esto confirma que el proyecto no solo es económicamente viable, sino altamente conveniente desde una perspectiva de eficiencia operativa y retorno de capital.

6.1.4 Modalidades de Financiamiento del Proyecto

Con el objetivo de evaluar la viabilidad económica y determinar el esquema de inversión más conveniente, se analizaron tres alternativas de financiamiento aplicables al proyecto. A continuación, se presenta cada una de ellas de manera diferenciada.

Contrato de Desempeño Energético (EPC)

De acuerdo con conversaciones técnicas mantenidas con el Gerente Comercial de Spirax Sarco Argentina, Santiago Sánchez (comunicación personal, 2025), se identificó la posibilidad de desarrollar el proyecto bajo un esquema de Contrato de Desempeño Energético (Energy Performance Contract, EPC).

Durante dicho intercambio se destacó que esta modalidad, frecuentemente utilizada en proyectos de eficiencia térmica industrial, permite que la empresa proveedora asuma la inversión inicial asociada a la mejora, recuperando el capital invertido a través de los ahorros efectivamente generados en los consumos de gas natural y agua tratada.

El Contrato de Desempeño Energético (EPC) constituye una herramienta reconocida internacionalmente dentro de los modelos de financiamiento basados en el ahorro energético. Según el Departamento de Energía de los Estados Unidos (U.S. DOE), estos contratos “se estructuran de manera tal que el pago de la inversión se recupera a partir de los ahorros en los costos energéticos generados por las medidas implementadas” (U.S. DOE, s. f.). En igual sentido, la Agencia Internacional de Energía (IEA) sostiene que los contratos EPC no requieren inversión inicial por parte del cliente, dado que el proveedor asume los riesgos principales del proyecto y se remunera mediante los ahorros verificados de energía (IEA, 2023).

Aplicado al presente caso, este esquema permitiría que la empresa implementadora financie la instalación del tanque de revaporización y los intercambiadores de calor, mientras que la devolución del capital se efectúe mediante los ahorros comprobables en el consumo de recursos energéticos y de proceso.

Una vez finalizado el período contractual, la planta conservaría la totalidad de los beneficios económicos y ambientales derivados de la mejora, configurando un mecanismo de financiamiento sustentable, alineado con las políticas actuales de eficiencia energética y descarbonización industrial.

Financiamiento Bancario en Dólares – Banco Galicia

Entre las alternativas disponibles en el mercado financiero argentino, se identificó la línea de financiamiento en dólares ofrecida por Banco Galicia destinada a PyMEs industriales para proyectos de inversión productiva. Este crédito permite financiar hasta el 100 % del monto del proyecto, con un plazo de hasta 7 años, amortización mediante sistema francés y una tasa nominal anual en dólares que se ubica en el rango del 6,5 % al 9 %. Dado que el presente proyecto se encuentra expresado íntegramente en dólares y genera una mejora directa en la eficiencia energética del proceso productivo, esta línea resulta técnicamente adecuada para su evaluación financiera.

El plazo de financiamiento seleccionado es de 36 meses, criterio que responde a la capacidad de repago del proyecto, el cual presenta un período de recupero inferior a un año y genera ahorros operativos netos que superan ampliamente el servicio de la deuda. La elección de un plazo de 3 años permite minimizar el costo financiero total, mantener una estructura de endeudamiento prudente y alinear la duración del financiamiento con la naturaleza económica del proyecto, el cual no requiere un horizonte de largo plazo para alcanzar su punto de equilibrio.

Debido a que el horizonte de evaluación financiera adoptado (3 años) es menor a la vida útil técnica del sistema proyectado, corresponde incorporar un valor residual que represente el valor económico remanente del activo al finalizar dicho período.

En este sentido, se considera un valor residual equivalente al 10 % de la inversión inicial, cifra que se adopta como parámetro conservador, en línea con las prácticas de ingeniería económica para activos de larga vida útil. Este porcentaje refleja el valor de rescate mínimo del equipo tras tres años de operación, período en el cual el activo mantiene más del 70 % de su capacidad operativa y aún genera beneficios económicos para la planta.

La inclusión del valor residual permite evitar la subestimación del retorno del proyecto y se fundamenta en los criterios establecidos por la ingeniería económica, que indican que cuando el horizonte de análisis es inferior a la vida útil del activo, debe considerarse el valor económico remanente del mismo al final del período evaluado.

Autofinanciamiento con Capital Propio

Como tercera alternativa, se analiza la posibilidad de financiar el proyecto en su totalidad mediante recursos propios de la empresa, sin recurrir a endeudamiento externo. Esta modalidad implica destinar fondos disponibles internamente para cubrir el 100 % de la inversión requerida, evitando el pago de intereses y gastos asociados a líneas de crédito. El autofinanciamiento presenta como principal ventaja la eliminación del costo financiero y del riesgo derivado de la toma de deuda, permitiendo que la totalidad de los ahorros generados por el proyecto se traduzcan en beneficios económicos directos para la empresa. Asimismo, esta opción otorga independencia operativa y agiliza la implementación, al no estar sujeta a condiciones de aprobación crediticia ni requisitos bancarios.

No obstante, la utilización exclusiva de capital propio conlleva un costo de oportunidad, dado que los fondos invertidos podrían destinarse a otras iniciativas estratégicas o a la expansión de la capacidad productiva. Además, implica una reducción temporal de la liquidez de la empresa y una mayor exposición al riesgo operativo, ya que el resultado del proyecto recae íntegramente sobre el patrimonio empresarial.

Desde el punto de vista impositivo, financiar el proyecto con recursos propios impide acceder a los beneficios fiscales derivados del endeudamiento, tales como la deducción de los intereses como gasto financiero, lo que podría disminuir la carga tributaria del Impuesto a las Ganancias. En consecuencia, el autofinanciamiento produce un mayor impacto fiscal negativo, al no generar escudos tributarios que mejoren el rendimiento efectivo del capital invertido.

6.2 Estudio Financiero

En función del análisis comparativo realizado, y considerando los objetivos de optimización energética, preservación de liquidez y maximización del retorno económico, se selecciona como modalidad de financiamiento la línea bancaria en dólares ofrecida por Banco Galicia, la cual permite cubrir el 100 % de la inversión con condiciones coherentes con la estructura económica del proyecto.

<i>Concepto</i>	<i>Valor aplicado</i>
<i>Entidad financiadora</i>	Banco Galicia
<i>Línea de crédito</i>	Inversión productiva PyME en dólares
<i>Inversión total</i>	USD 76.000
<i>Monto financiado</i>	100 % (USD 76.000)
<i>Plazo</i>	3 años (36 meses)
<i>Tasa de interés</i>	8 % TNA fija en dólares
<i>Sistema de amortización</i>	Francés (cuota constante)
<i>Valor residual considerado</i>	10 % del valor de adquisición (USD 7.600)

Tabla 7 - Información Crédito Banco Galicia

6.2.1 Análisis Flujo de Fondos

Con el fin de evaluar la viabilidad financiera del proyecto bajo condiciones reales del mercado, se desarrolla un flujo de fondos incremental considerando exclusivamente los ingresos y egresos atribuibles a la implementación del sistema de recuperación de energía. El horizonte de análisis adoptado es de 3 años, correspondiente al plazo del financiamiento bancario seleccionado. Este criterio permite evaluar la capacidad del proyecto para generar los recursos necesarios para afrontar el servicio de la deuda, garantizando la consistencia metodológica del estudio.

Si bien los equipos incorporados poseen una vida útil técnica estimada entre 10 y 15 años, el análisis financiero se realiza considerando un horizonte temporal de 3 años, en

correspondencia con el plazo del financiamiento seleccionado. Esta decisión metodológica responde a criterios de evaluación basados en la realidad financiera de la empresa, ya que el objetivo principal es determinar la capacidad del proyecto para generar flujos suficientes que permitan afrontar el servicio de la deuda. A partir del año 4, al no existir obligaciones financieras, los beneficios económicos del proyecto se consolidan como ganancias netas operativas, por lo que no resultan determinantes para la decisión de inversión.

Cálculo de la cuota fija anual (Sistema francés)

$$Cuota\ Crédito = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$(1+i)^n = (1,08)^3 = 1,259712$$

$$i(1+i)^n = 0,08 \times 1,259712 = 0,10077696$$

$$(1+i)^n - 1 = 1,259712 - 1 = 0,259712$$

$$0,10077696 / 0,259712 = 0,387$$

$$Cuota\ Crédito = 76.000 \times 0,387 = USD\ 29.490,55$$

<i>Año</i>	<i>Saldo inicial (USD)</i>	<i>Interés (It) (8%)</i>	<i>Amortización (At)</i>	<i>Cuota (C)</i>
1	76.000	6.080	23.410	29.490
2	52.589	4.207	25.283	29.490
3	27.306	2.184	27.306	29.490
Total	—	12.471	76.000	88.471

Tabla 8 - Amortización (interés y capital por año) elaboración propia.

Donde:

$$\text{Interés del año } It = \text{Saldo}_{t-1} \times i$$

$$\text{Amortización de capital } At = C - It$$

$$\text{Nuevo saldo: } \text{Saldot} = \text{Saldo}_{t-1} - At$$

Una vez cuantificados los ahorros económicos netos y determinada la inversión inicial, se procede a la evaluación financiera mediante la construcción de un flujo de fondos

incremental, el cual incorpora exclusivamente los ingresos adicionales y los egresos atribuibles a la implementación del sistema de recuperación de energía, reflejando de manera precisa el impacto económico del proyecto.

<i>Año</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Flujo operativo neto (USD)</i>	-76.000	213.685	213.685	213.685
<i>Cuota crédito bancario (USD)</i>		29.490	29.490	29.490
<i>Valor Residual (USD)</i>				7.600
<i>Flujo neto de fondos (USD)</i>	-76.000	184.194	184.194	191.794

Tabla 9 - Flujo de fondos neto del proyecto financiado.

6.2.2 Cálculo de Indicadores

El análisis financiero se desarrolla sobre la base de un flujo de fondos incremental, considerando exclusivamente los ingresos adicionales por ahorros operativos y los egresos asociados a la implementación y financiamiento del sistema de recuperación de energía. Este enfoque permite aislar el impacto económico real del proyecto sobre la estructura de costos de la planta, garantizando que los indicadores de evaluación reflejen únicamente los beneficios atribuibles a la inversión analizada.

En cuanto a la tasa de descuento (k) utilizada para la evaluación financiera, se adopta un valor del 17 % anual en dólares, determinado a partir del rendimiento del bono soberano GD30D emitido por la República Argentina bajo legislación internacional, cuya Tasa Interna de Retorno representa una referencia del costo de oportunidad del capital en el mercado financiero. De acuerdo con los datos publicados por la plataforma EcoValores (2025), este instrumento presenta un rendimiento del 16,93 %, por lo que se adopta una tasa del 17 % con

finés conservadores. La utilización de este valor permite incorporar el riesgo soberano argentino y asegurar que el proyecto sea evaluado bajo criterios financieros consistentes con el contexto macroeconómico vigente.

Valor Actual Neto (VAN): indicador que determina la ganancia neta generada por el proyecto, considerando el valor presente de los flujos futuros descontados a la tasa definida de referencia.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

donde:

F_t = flujo neto en el año t

k = tasa de descuento

n = horizonte de análisis (años)

I_0 = inversión inicial

Tasa Interna de Retorno (TIR): indicador que expresa la rentabilidad implícita del proyecto, representada como una tasa porcentual que iguala a cero el valor actual neto de los flujos proyectados.

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} - I_0$$

<i>Indicador</i>	<i>Resultado</i>
<i>VAN (k = 12 %)</i>	335.740 USD
<i>TIR</i>	≈ 235 % anual
<i>Tasa de descuento</i>	17%

Tabla 10 - Resultados de Indicadores Financieros

Los resultados obtenidos evidencian la elevada conveniencia financiera del proyecto. El Valor Actual Neto, calculado con una tasa de descuento del 17 % anual en dólares, arroja un valor positivo de 335.740USD, indicando que el proyecto genera una ganancia neta significativa por encima del rendimiento mínimo esperado. Asimismo, la Tasa Interna de Retorno obtenida para el proyecto es del 236,6% anual, lo que indica que el rendimiento implícito de los flujos de fondos generados supera ampliamente el costo del capital. En

consecuencia, el proyecto resulta altamente rentable, ya que la TIR es muy superior a la tasa de descuento considerada, evidenciando su capacidad para generar valor económico neto para la empresa.

6.2.3 Análisis de Sensibilidad y Escenarios Financieros

Con el fin de evaluar la robustez financiera del proyecto frente a posibles variaciones en las condiciones operativas y del entorno energético, se realiza un análisis de sensibilidad mediante la construcción de escenarios alternativos. Este enfoque permite determinar cómo cambios en variables críticas, como el nivel de producción de la planta o el precio del gas natural, impactan en los flujos de fondos proyectados y, en consecuencia, en los indicadores de rentabilidad del proyecto.

En el escenario base, correspondiente al nivel operativo actual de la planta con tres máquinas Yankee en funcionamiento durante 8.000 horas anuales, el proyecto genera un ahorro neto de 213.685USD por año, luego de descontar los costos de operación y mantenimiento. Bajo estas condiciones y considerando el financiamiento bancario seleccionado, el flujo de fondos permite obtener un Valor Actual Neto de 335.740USD utilizando una tasa de descuento del 17 % anual, mientras que la Tasa Interna de Retorno alcanza un valor del 236,6 % anual. Estos indicadores reflejan una rentabilidad excepcionalmente alta y un período de recupero inferior a un año, lo cual confirma la conveniencia financiera del proyecto bajo condiciones operativas normales.

En el escenario pesimista se analiza una caída significativa de la demanda de producción, en la que la planta opera únicamente una de las tres máquinas Yankee, reduciendo las horas de funcionamiento a 2.500 horas anuales, aproximadamente un 30 % de su capacidad máxima. Esta disminución impacta directamente en el ahorro energético generado por el sistema, reduciendo el ahorro neto anual a 64.870USD. Bajo esta condición adversa, el VAN del proyecto se mantiene positivo, alcanzando un valor de 6.920USD, mientras que la TIR se sitúa en 22,4 %, superando aún la tasa mínima de rentabilidad exigida. Este resultado demuestra que el proyecto conserva su viabilidad financiera incluso en un contexto de utilización mínima de la capacidad instalada.

Finalmente, el escenario optimista considera la eventual reducción de subsidios a la energía o un incremento en el precio del gas natural, lo que incrementa el valor económico del ahorro generado por el sistema de recuperación térmica. Asumiendo un aumento del 20% en el costo del gas, el ahorro neto anual asciende a 255.440USD. En este escenario, el VAN se eleva a 428.000USD y la TIR se incrementa hasta un 292,9 %, evidenciando que el proyecto se vuelve aún más rentable en un contexto de mayores costos energéticos, consolidándose como una herramienta estratégica para mitigar el impacto económico de la volatilidad del mercado energético.

<i>Escenario</i>	<i>Supuesto principal</i>	<i>Ahorro neto anual (USD)</i>	<i>VAN(17%) USD</i>	<i>TIR(%)</i>
<i>Pesimista</i>	Operación con 1 máquina Yankee (2.500 h/año)	64.870	6.920	22,4 %
<i>Base</i>	Operación con 3 máquinas Yankee (8.000 h/año)	213.685	335.740	236,6%
<i>Optimista</i>	Aumento del 20 % en el precio del gas natural (reducción de subsidios energéticos)	255.440	428.000	292,9%

Tabla 11 - Análisis de sensibilidad del proyecto. elaboración propia

Conclusión financiera:

Pesimista: El proyecto continúa siendo viable; mantiene VAN positivo y TIR superior a la tasa de descuento.

Base: El proyecto es altamente rentable, con rápida recuperación y generación significativa de valor económico.

Optimista: La rentabilidad se incrementa significativamente; el proyecto se convierte en una estrategia clave de mitigación energética.

Desarrollo de los cálculos:

Escenario pesimista

Supuesto: se produce con 1 de 3 máquinas (2.500 h/año vs 8.000 h/año).

Factor de carga: $f = 2.500/8.000 = 0,3125$

O&M: se mantiene fijo en 2.815 USD/año.

1) Ahorros brutos base (antes de O&M)

Gas natural (base): 208.311 USD

Agua + químicos (base): USD 8.282,40

Subtotal base: USD 216.593,40

2) Ahorros brutos pesimista (escala proporcional a horas)

Gas: $208.311 \times 0,3125 = 65.097,1875$

Agua/químicos: $8.282,40 \times 0,3125 = 2.588,25$

Ahorro bruto pesimista: $65.097,1875 + 2.588,25 = 67.685,4375$

3) Ahorro neto pesimista (descontando O&M)

$Ahorro\ neto = 67.685,4375 - 2.815 = 64.870,4375$

<i>Año</i>	<i>Ahorro neto</i> <i>(USD)</i>	<i>- Cuota</i> <i>(USD)</i>	<i>+ Valor</i> <i>residual</i>	<i>Flujo neto</i> <i>(USD)</i>
0	—	—	—	-76.000
1	64.870	29.490	—	35.379
2	64.870	29.490	—	35.379
3	64.870	29.490	7.600	42.979

Tabla 12 - Flujo de fondos escenario pesimista

Escenario optimista

Supuesto: +20 % en el precio del gas (quita de subsidios/ajuste tarifario).

Se incrementa solo el componente gas de los ahorros. Agua/químicos sin cambios.

O&M: se mantiene fijo en 2.815 USD/año.

1) Ahorros brutos con gas +20%

Gas (ajustado): $208.311 \times 1,20 = 249.973,20$

Agua/químicos (sin cambio): 8.282,40 USD

Ahorro bruto optimista: $249.973,20 + 8.282,40 = 258.255,60$

2) Ahorro neto optimista (descontando O&M)

Ahorro neto = $258.255,60 - 2.815 = 255.440,60$

<i>Año</i>	<i>Ahorro neto</i> <i>(USD)</i>	<i>- Cuota</i> <i>(USD)</i>	<i>+ Valor</i> <i>residual</i>	<i>Flujo neto</i> <i>(USD)</i>
<i>0</i>	—	—	—	-76.000
<i>1</i>	255.440	29.490	—	225.950
<i>2</i>	255.440	29.490	—	225.950
<i>3</i>	255.440	29.490	7.600	233.550

Tabla 13 - Flujo de fondos escenario optimista

CAPÍTULO VII

Reflexiones y conclusiones finales

7.1 Conclusiones del Estudio

El presente análisis no solo permitió verificar la viabilidad económica del proyecto, sino que también puso en evidencia el profundo impacto estratégico que la implementación del sistema de recuperación de energía representa para la planta y para la industria en su conjunto. Cada escenario modelado, cada variable evaluada y cada flujo calculado reflejan un proceso riguroso de ingeniería económica que integra aspectos técnicos, productivos, ambientales y financieros, dando como resultado una propuesta sólida, autosustentable y alineada con los desafíos actuales de competitividad energética.

La magnitud de este estudio trasciende los números obtenidos. Implica haber identificado una oportunidad concreta de transformación industrial, capaz de reducir de forma significativa los costos operativos, mejorar el desempeño energético y posicionar a la empresa dentro de un nuevo paradigma de eficiencia y responsabilidad ambiental. El esfuerzo dedicado a dimensionar cada componente, validar supuestos, analizar riesgos y evaluar múltiples alternativas de financiamiento demuestra no solo la factibilidad técnica del proyecto, sino el compromiso con una visión de largo plazo que prioriza el uso racional de los recursos y la sostenibilidad económica de la organización.

Tras un proceso exhaustivo de evaluación, que incluyó variables macroeconómicas, análisis de riesgo, proyección de flujos y comparación de escenarios adversos y favorables, los resultados obtenidos son concluyentes: el proyecto es altamente rentable, financieramente robusto aún bajo condiciones operativas desfavorables y estratégicamente indispensable frente al contexto energético actual. Esta iniciativa no representa únicamente una inversión, sino un punto de inflexión para la mejora continua de la planta, la consolidación de su competitividad y el fortalecimiento de su compromiso con la eficiencia y la sustentabilidad industrial.

En síntesis, la propuesta aquí desarrollada no solo se justifica desde el plano económico y financiero, sino que se erige como una decisión estratégica orientada a transformar el presente y asegurar el futuro operativo de la empresa, convirtiendo un desafío técnico en una oportunidad concreta de generación de valor, innovación y liderazgo energético.

7.2 Bibliografía

1. VALMET. Mejoras a los sistemas de vapor y condensados [en línea]. Espoo: Valmet, 2019. [Consulta: 8 ago. 2025]. Disponible en: https://www.valmet.com/globalassets/spanish-website/articles--newsletters/whitepapers/steamcondensate_v3.pdf
2. CMPC. Nuevas máquinas papeleras en Tissue [en línea]. Chile: CMPC, 6 jul. 2017. [Consulta: 9 ago. 2025]. Disponible en: <https://www.cmpc.com/nuevas-maquinas-papeleras-en-tissue-2/>
3. TISSUE ONLINE LATINOAMÉRICA. El mercado de papel tissue en Argentina: desafíos y perspectivas de crecimiento [en línea]. São Paulo: Tissue Online Latinoamérica, 9 abr. 2024. [Consulta: 9 ago. 2025]. Disponible en: <https://tissueonlinelatinoamerica.com/el-mercado-de-papel-tissue-en-argentina-desafios-y-perspectivas-de-crecimiento/>
4. ARGENTINA. Ministerio de Economía de la Nación. Informe productivo: Industria papel y cartón 2024 [en línea]. Buenos Aires: Ministerio de Economía, 2 oct. 2024. [Consulta: 9 ago. 2025]. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_productivo_industria_papel_y_carton_2024.pdf
5. VAPORPARALAINDUSTRIA.MK. Recuperación de energía en sistemas de vapor y condensado [en línea]. Argentina: VaporparaLaIndustria.Mk, 17 feb. 2025. [Consulta: 5 ago. 2025]. Disponible en: <https://vaporparalaindustria.com/recuperacion-de-energia-en-sistemas-de-vapor-y-condensado>
6. ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. Termodinámica. 7.^a ed. México: McGraw-Hill, 2012.
7. TAPPI. Drying of Paper and Paperboard – Yankee Dryer Principles. Technical Information Paper TIP 0404-01. Norcross: TAPPI Press, 2011.
8. SPIRAX SARCO. Steam Utilisation in Pulp and Paper Industry. [en línea]. Disponible en: <https://www.spiraxsarco.com> [Consulta: 2 agosto 2025].
9. UNITED STATES. Department of Energy. Improving Steam System Performance: A Sourcebook for Industry. 2nd ed. Washington, DC: U.S. DOE, 2012.

-
10. ALI, M. et al. The impact of best practice on energy efficiency in UK industry. *Energy Policy* [en línea]. 2025, en prensa. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421525001399> [Consulta: 2 agosto 2025].
 11. TLV CORPORATION. Condensate Recovery: Flash Steam Losses. [en línea]. Disponible en: <https://www.tlv.com/global/TI/steam-info.html> [Consulta: 2 agosto 2025].
 12. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 50001: Energy management systems — Requirements with guidance for use. Geneva: ISO, 2018.
 13. VAPORPARALAINDUSTRIA.Mk. Recuperación de energía en sistemas de vapor y condensado. [en línea]. 17 febrero 2025. Disponible en: <https://vaporparalaindustria.com/recuperacion-de-energia-en-sistemas-de-vapor-y-condensado> [Consulta: 2 agosto 2025].
 14. ARGENTINA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Informe productivo: Industria del papel y cartón en Argentina, año 2024. [en línea]. Buenos Aires: MAGyP, 2024. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_productivo_industria_papel_y_carton_2024.pdf [Consulta: 2 ago. 2025].
 15. ARGENTINA. Comisión Nacional de Defensa de la Competencia. Investigación de mercado – pañales descartables y productos de papel tissue en Argentina. DISFC-2024-45-APN-CNDC#MEC. [en línea]. Buenos Aires: CNDC, 10 mayo 2024. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/investigacion-de-mercado-panales-descartables-y-papel-tissue> [Consulta: 2 ago. 2025].
 16. TISSUE ONLINE LATINOAMÉRICA. El mercado de papel tissue en Argentina: desafíos y perspectivas de crecimiento. [en línea]. Buenos Aires: Tissue Online, abril 2025. Disponible en: <https://tissueonlinelatinoamerica.com/el-mercado-de-papel-tissue-en-argentina-desafios-y-perspectivas-de-crecimiento> [Consulta: 2 ago. 2025].
 17. TISSUE ONLINE LATINOAMÉRICA. Softys alcanza el primer lugar en el mercado de América Latina. [en línea]. Tissue Online, 12 julio 2021. Disponible en:

-
- <https://tissueonlinelatinoamerica.com/softys-alcanza-el-primer-lugar-en-el-mercado-de-america-latina> [Consulta: 2 ago. 2025].
18. TREND ECONOMY. Argentina exports of paper and paperboard; HS 48 products. [en línea]. 2023. Disponible en: <https://trendeconomy.com/data/h2/Argentina/48> [Consulta: 2 ago. 2025].
 19. FASTMARKETS. Cost inflation weakens across Latin American paper supply chain. [en línea]. Londres: Fastmarkets, 6 enero 2025. Disponible en: <https://www.fastmarkets.com/insights/cost-inflation-weakens-latin-american-paper-supply-chain/> [Consulta: 2 ago. 2025].
 20. MORAN, Michael J.; SHAPIRO, Howard N. Fundamentals of Engineering Thermodynamics. 9ª ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2020. ISBN 978-1-119-39263-0.
 21. SPIRAX SARCO. The Steam and Condensate Loop [en línea]. Cheltenham: Spirax Sarco, s.f. [consulta: 16 ago. 2025]. Disponible en: <https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/introduction/the-steam-and-condensate-loop>
 22. ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. Thermodynamics: An Engineering Approach. 9ª ed. New York: McGraw-Hill Education, 2019. ISBN 978-1-260-24954-2.
 23. SPIRAX SARCO. Introduction to condensate recovery. [en línea]. Cheltenham: Spirax Sarco, 2024. Disponible en: <https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/condensate-recovery/introduction-to-condensate-recovery> [Consulta: 2 ago. 2025].
 24. SPIRAX SARCO. The what's and why's of condensate management. [en línea]. Cheltenham: Spirax Sarco, 2025. Disponible en: <https://www.spiraxsarco.com/global/en-GB/news/the-whats-and-whys-of-condensate-management> [Consulta: 2 ago. 2025].
 25. TLV CO., LTD. Introduction to Condensate Recovery. [en línea]. Kakogawa: TLV, 2024. Disponible en: <https://www.tlv.com/en-us/steam-info/steam-theory/condensate-recovery/introduction-to-condensate-recovery>
 26. PANDO, G.; et al. Afectación de variables operativas en el consumo de combustible en calderas térmicas. Revista Iberoamericana de Ciencias, vol. 6, no. 1, 2019, pp. 57-61 [en línea]. [Consulta: 5 ago. 2025].

-
27. TLV CORPORATION. Recuperación del vapor flash [en línea]. Japón: TLV Co., Ltd., 2025. [Consulta: 5 ago. 2025]. Disponible en: <https://www.tlv.com/global/AR/steam-info/recovery/recover-flash-steam.html>
 28. CACME (Comité Argentino del Consejo Mundial de Energía). Eficiencia energética en sistemas de vapor [en línea]. Buenos Aires: CACME, 2021. [Consulta: 7 ago. 2025]. Disponible en: https://www.eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/05221623_GuiaSistemasdevaporFINAL.pdf
 29. SPIRAX SARCO. Flash steam recovery [en línea]. Cheltenham: Spirax Sarco, s.f. [Consulta: 7 ago. 2025]. Disponible en: <https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/condensate-recovery/flash-steam>
 30. CLUSTER COLLABORATION. Flash-steam heat recovery [en línea]. 2020. [Consulta: 7 ago. 2025]. Disponible en: <https://www.clustercollaboration.eu/content/flash-steam-heat-recovery>
 31. SPIRAX SARCO. Flash steam recovery [en línea]. Cheltenham: Spirax Sarco, s.f. [Consulta: 7 ago. 2025]. Disponible en: <https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/condensate-recovery/flash-steam>
 32. SPIRAX SARCO. The Feedtank and Feedwater Conditioning. [en línea]. s. f. [Consulta: 11 de agosto de 2025]. Disponible en: https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/the-boiler-house/the-feedtank-and-feedwater-conditioning?sc_lang=en-GB
 33. SPIRAX SARCO. Condensate Recovery | Flash Steam. [en línea]. s. f. [Consulta: 11 de agosto de 2025]. Disponible en: https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/condensate-recovery/flash-steam?sc_lang=en-GB
 34. VILLACRÉS, Joffre. Recuperación de energía en sistemas térmicos industriales. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2020. Trabajo de titulación (Ingeniería). Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/7739> [Consulta: 16 agosto 2025].
 35. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA DE LA NACIÓN. Balance Energético Nacional 2015: Documento metodológico. [en línea]. Buenos Aires: Ministerio de Energía y Minería,

-
2016. [Consulta: 5 de octubre de 2025]. Disponible en: https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gral/balances_2016/documento-metodologico-balance-energetico-nacional-final-2015.pdf
36. SPIRAX SARCO. *Pipes and Pipe Sizing – Steam Distribution*. [en línea]. Cheltenham: Spirax Sarco, s. f. [Consulta: 20 de octubre de 2025]. Disponible en: https://www.spiraxsarco.com/learn-about-steam/steam-distribution/pipes-and-pipe-sizing?sc_lang=en-GB
37. POWERHOUSE. Boiler Efficiency 101. [en línea]. Atlas Copco Group, s. f. [Consulta: 5 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.powerhouse.com/en/boiler-education/boiler-101/boiler-efficiency>
38. THE ENGINEERING TOOLBOX. Flow velocity in water pipes. [en línea]. s. f. [Consulta: 20 de octubre de 2025]. Disponible en: https://www.engineeringtoolbox.com/flow-velocity-water-pipes-d_385.html
39. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2: Energy. Chapter 2: Stationary Combustion. [en línea]. Geneva: IPCC, 2006. [Consulta: 20 de octubre de 2025]. Disponible en: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
40. **T.H. Industrial Solutions Inc.** Shell & Tube Heat Exchanger. [en línea]. [s.l.]: T.H. Industrial Solutions Inc., s.f. Disponible en: <https://www.th-is.ca/projects/shell-tube> [Consulta: 05 septiembre 2025].
41. SÁNCHEZ, Santiago. Gerente Comercial de Spirax Sarco Argentina. Comunicación personal con el autor. Buenos Aires, agosto de 2025.
42. U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. Energy Savings Performance Contracts. [en línea]. s. f. [Consulta: 4 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.energy.gov/eere/buildings/energy-savings-performance-contracts>

43. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Energy Performance Contracts. [en línea]. 2023. [Consulta: 4 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.iea.org/policies/1119-energy-performance-contracts>
44. UPKEEP. Budget for equipment maintenance [en línea]. 2024. Disponible en: <https://upkeep.com/es/learning/budget-for-equipment-maintenance/#mantenimiento-como-porcentaje-de-rav> [Consulta: 23 de octubre de 2025].
45. BANCO GALICIA. Préstamo de Inversión Productiva. Buenos Aires: Banco Galicia. Disponible en: <https://www.galicia.ar/empresas/financiaciones/prestamo-inversion-productiva> [Consulta: 25 octubre 2025].
46. ECOVALORES. Bono GD30D – República Argentina 0,75 % 2030. Cotización y rendimiento. Plataforma EcoValores. Disponible en: <https://bonos.ecovalores.com.ar/eco/ticker.php?t=GD30D> [Consulta: 25 octubre 2025].

7.3 Anexos

7.3.1 Anexo I: Dimensionamiento y Fichas técnicas de Proveedores de Equipamiento y Servicios

Tanque Flash



spirax/sarco

TI-P404-03
AB Issue 8

Tanque de revaporizado Tipo FV

Descripción

El tanque de revaporizado Spirax Sarco Tipo FV está diseñado y construido según ASME VIII DIV 1 2004 + ADD06. De diseño de drenaje libre esencial en purga de calderas.

Aplicaciones

Estos tanques son particularmente adecuados para los sistemas de recuperación de calor de las purgas de caldera donde la eficiente separación del revaporizado de la purga es esencial para prevenir la contaminación del tanque de alimentación de caldera y/o las superficies de transferencia de calor. Igualmente adecuados para recuperar revaporizado de los condensados.

Principales características:

- Diseñado y construido cumpliendo con la Normativa Europea de Equipos a Presión 97/23/EC.
- Velocidad baja de separación para producir vapor seco.
- Drenaje libre.

Tamaños y conexiones

Conexiones disponibles como estándar:

Conexiones roscadas BS 21 cónica.

Conexiones con bridas de acuerdo con EN 1092 PN16.

Nota: Los recipientes están disponibles con bridas de acuerdo con BS 1560 Clase 150 o 300, o roscadas NPT.

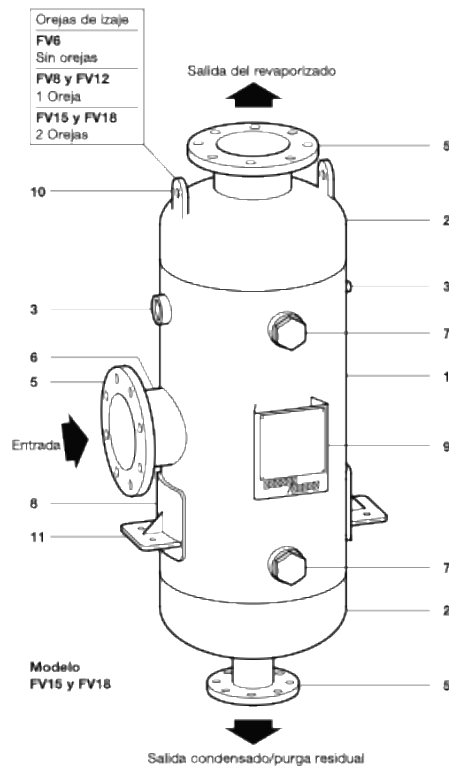
Condiciones límite

Condiciones máximas de diseño 14 bar r a 198°C (temperatura de saturación del vapor)

Temperatura mínima de diseño (de trabajo) -10°C

Prueba hidráulica de acuerdo con la Normativa Europea de Equipos a Presión 97/23/EC.

Nota: Estos recipientes pueden soportar condiciones de vacío.



Materiales

No.	Parte	Material	
1	Carcasa central	ASTM A106B	Máx. C. 0,25%
2	Extremos	ASTM A234 WPB	Máx. C. 0,25%
3	Conexión - manómetro	ASTM A105N	Máx. C. 0,25%
4	Conexión - válvula de seguridad	ASTM A105N	Máx. C. 0,25%
5	Conexión - con bridas	ASTM A516-70	Máx. C. 0,25%
6	Conexión - tubo	ASTM A106B	Máx. C. 0,25%
7	Tapón	ASTM A105N	Máx. C. 0,25%
8	Placa soporte	ASTM A516-60	Máx. C. 0,25%
9	Soporte placa características	BS EN 10028-2 P265GH	Máx. C. 0,25%
10	Orejas de izaje	ASTM A516-60	Máx. C. 0,21%
11	Pies soporte	BS EN 10025 S275	

Dimensionado

Usar el gráfico para la selección del tamaño de tanque adecuado. Es necesario conocer la presión en los purgadores o de la caldera en el caso de recuperación de calor, la presión del revaporizado (deseada o existente) y el caudal de condensado o purga.

Ejemplo 1: (líneas continuas)

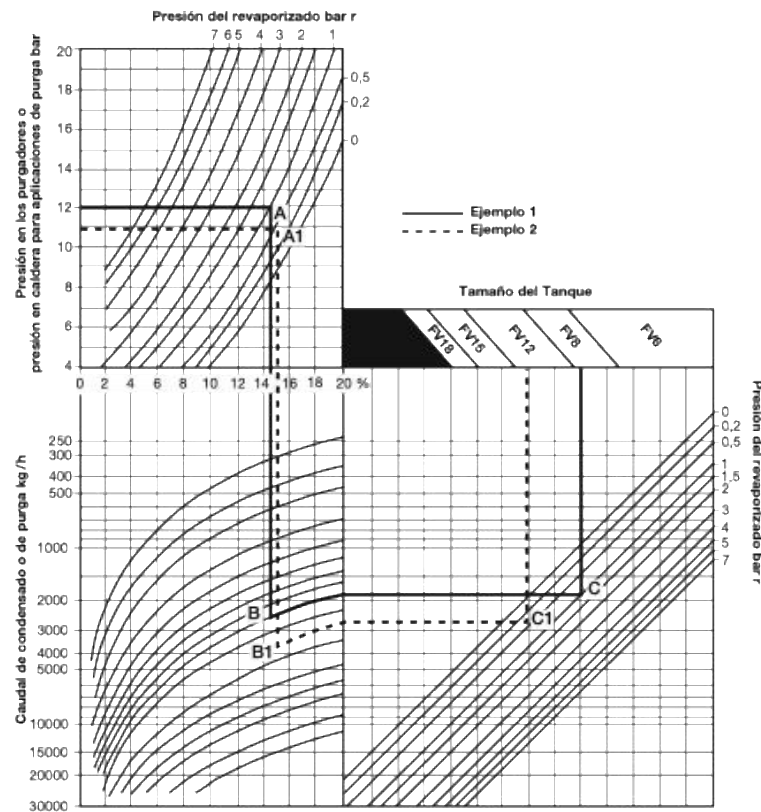
Una sala de calderas trabajando a 12 bar r tiene un caudal de purga de TDS de 2500 kg/h (3 calderas a 833 kg/h cada una). El revaporizado de la purga se añadirá a un sistema de baja presión de 1 bar r.

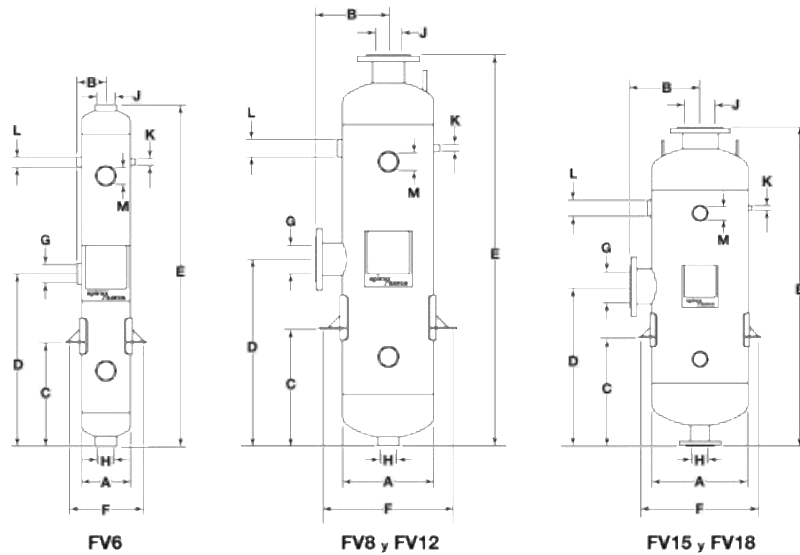
1. Desde la presión de caldera trazar una horizontal hasta la presión del revaporizado - **A**
2. Bajar verticalmente hasta el caudal de purga en kg/h - **B**
3. Seguir la curva hacia la derecha hasta cortar la línea de presión del revaporizado - **C**
4. Subir hasta el tamaño del tanque. Seleccionar el tanque de revaporizado - en este caso se requiere un **FV6**.

Ejemplo 1: (líneas discontinuas)

Una planta trabaja con vapor a 11 bar y condensa 4000 kg/h de vapor. Revaporizado para recuperar a 0,5 bar r.

1. Desde la presión en los purgadores trazar una horizontal hasta la presión del revaporizado - **A1**
2. Bajar verticalmente hasta el caudal de condensado en kg/h - **B1**
3. Seguir la curva hacia la derecha hasta cortar la línea de presión del revaporizado - **C1**
4. Subir hasta el tamaño del tanque. Seleccionar el tanque de revaporizado - en este caso se requiere un **FV12**.



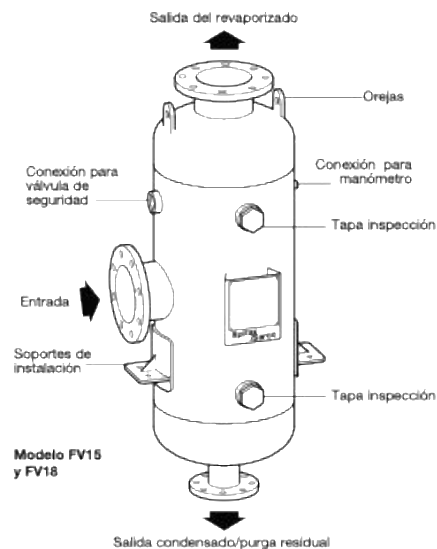


Dimensiones / peso (aproximados) en pulgadas, mm y kg

	FV6	FV8	FV12	FV15	FV18
A	168	219	324	406	457
B	104	210	262	303	329
C	370	413	418	390	514
D	620	663	668	640	764
E	1225	1391	1400	1275	1521
F	230	281	411	492	544
G	2"	DN80	DN100	DN150	DN150
H	2"	2"	2"	DN80	DN80
J	2"	DN80	DN100	DN150	DN150
K	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
L	3/4"	1"	1 1/2"	1 1/2"	2"
M	2"	2"	2"	2"	2"
Peso	45	76	130	150	193

Instalación

El tanque debe montarse con la salida del revaporizado en la parte superior y conectado como se ha dicho anteriormente. Cada tanque incorpora un orificio roscado a 3/8" para colocar manómetro. Es recomendable instalar un purgador de flotador para drenaje. Se entrega con orificio para válvula de seguridad aunque no tiene que ser del mismo tamaño que el orificio. El cálculo debe hacerse de acuerdo con el Reglamentos locales y nacionales.



Como pasar pedido

Ejemplo: 1 - Tanque revaporizado Spirax Sarco FV6 roscado BSP.
Tanque construido según ASME VIII DIV 1 2004 + ADD06.

Intercambiador de calor – Ficha técnica



T6 de Alfa Laval

Intercambiador de calor de placas con juntas para una amplia gama de aplicaciones.

Introducción

La línea Industrial de Alfa Laval es una amplia gama de productos utilizados en prácticamente todos los tipos de industria.

Diseñado para una alta capacidad, este modelo ofrece un excelente rendimiento térmico. Existe una extensa selección de tipos de placas y juntas.

Aplicaciones

- Biotecnología y farmacia
- Productos químicos
- Energía y suministros
- Alimentación y bebidas
- Hogar y cuidado personal
- Climatización y refrigeración
- Maquinaria y fabricación
- Industria naval y transportes
- Minería, minerales y pigmentos
- Pulpa y papel
- Semiconductores y electrónica
- Acero
- Tratamiento de aguas y residuos

Ventajas

- Alta eficiencia energética: bajo coste operativo
- Configuración flexible: posibilidad de modificar la superficie de transmisión de calor
- Fácil de instalar: diseño compacto
- Mantenimiento sencillo: fácil de abrir para su inspección y limpieza, y fácil de limpiar mediante limpieza in situ
- Acceso a la red mundial de servicio de Alfa Laval

Características

Cada detalle está cuidadosamente diseñado para garantizar el rendimiento óptimo, el máximo tiempo de disponibilidad y un mantenimiento sencillo. Selección de características disponibles, dependiendo de la configuración es posible que haya funciones que no sean aplicables:



- Superficie de distribución CurveFlow™
- Juntas ClipGrip™
- Desplazamiento del surco de la junta
- Entradas y salidas no circulares OmegaPort™



- Cámara de fuga
- Alineación de discos SteerLock™
- Diseño de discos FlexFlow™
- Bastidor compacto
- Cabeza de perno fija
- Abertura de perno en ojo de cerradura
- Gancho de elevación
- Revestimiento
- Arandela de cierre
- Cubierta de perno

Cartera de servicios 360° de Alfa Laval

Nuestra amplia oferta de servicios garantiza el mejor funcionamiento de sus equipos Alfa Laval a lo largo de todo su ciclo de vida. La cartera de servicios 360° de Alfa Laval incluye servicios de instalación, limpieza y reparación, además de servicios de repuestos, documentación técnica y resolución de problemas. También ofrecemos servicios de sustitución, renovación, supervisión y mucho más.

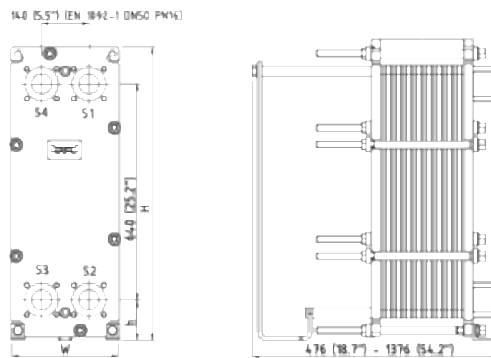
Para obtener información sobre nuestra oferta de servicios completa y contactar con nosotros, visite la página www.alfalaval.com/service.

Observaciones generales sobre la información técnica

- La oferta global que se presenta en este folleto no siempre está disponible en todas las regiones
- Es posible que no se puedan configurar todas las combinaciones.

Plano de dimensiones

Medidas en mm (pulgadas)



Tipo de bastidor	H	An	al
FM ALS	890 (35")	320 (12.6")	140 (5.51")
FG ALS, PED, ASME, Marine ¹	890 (35")	320 (12.6")	140 (5.51")
FD ALS, PED, ASME	890 (35")	330 (13")	130 (5.12")
ZM ALS	827.5 (32.57")	298 (11.73")	102.5 (4.03")

¹ Marine incluye los códigos Pn: ABS, BV, CCS, ClassNK, DNV GL, KR, LR, RINA, y RMRS.

El número de pernos de apriete puede variar dependiendo del régimen de presión.

Datos técnicos

Placas	Tipo	Canal libre, mm (pulgadas)
B	Placa única	1.80 (0.07)
P	Placa única	3.00 (0.12)
MDC	Placa de pared doble	3.00 (0.12)

Materiales

	304, 316, 254, C276, 904L, C2000, D-205,
Placas de transferencia de calor	Ni, TiPd, G30
	Ti
Juntas de campo	NER, EPDM, FKM, HNER, HeatSeal
Conexiones embridadas	Revestido de metal: acero inoxidable, titanio
Bastidor y placa de presión	Acero al carbono, pintado con resina epoxi

Existen otros materiales disponibles bajo pedido

Datos de funcionamiento

Tipo de bastidor	Presión nominal máx. (bar/psig)	Temperatura de diseño máx. (°C/°F)
FM, pvcALS	12.0/174	200/392
FG, pvcALS	18.0/261	200/392
FG, ASME	11.2/162	250/482
FG, PED	20.0/290	200/392
FG, Marine ¹	18.0/261	180/356
FD, pvcALS	31.0/449.5	200/392
FD, ASME	23.8/345	250/482
FD, PED	31.0/449.5	200/392
ZM, pvcALS	10.0/145	100/212

¹ Marine standard includes the standards: ABS, BV, CCS, ClassNK, DNV GL, KR, LR, RINA, and RMRS.

Presión y temperatura nominal pueden ser ampliables previa solicitud.

Conexiones embridadas

Tipo de bastidor	Estándar de conexión
FM, pvcALS	EN 1092-1 DN50 PN10
	ASME B16.5 Class 150 NPS 2
	JIS B2220 10K 50A
	External thread ISO-G
FG, pvcALS	EN 1092-1 DN50 PN16
	ASME B16.5 Class 150 NPS 2
	JIS B2220 10K 50A
	JIS B2220 16K 50A
FG, Marine ¹	EN 1092-1 DN50 PN16
	ASME B16.5 Class 150 NPS 2
	JIS B2220 10K 50A
	JIS B2220 16K 50A
FG, ASME	ASME B16.5 Class 150 NPS 2
	Straight (welding) NPS 2
	External thread NPT NPS 2
FG, PED	EN 1092-1 DN50 PN16
	ASME B16.5 Class 150 NPS 2
FD, pvcALS	EN 1092-1 DN50 PN25
	ASME B16.5 Class 150 NPS 4
	ASME B16.5 Class 300 NPS 2 (Rectangular Loose Flange)
	JIS B2220 20K 50A (Rectangular Loose Flange)
	ASME B16.5 Class 300 NPS 2 (Rectangular Loose Flange)
FD, ASME	Straight (welding) NPS 2
	External thread NPT NPS 2
FD, PED	EN 1092-1 DN50 PN25
	ASME B16.5 Class 300 NPS 2 (Rectangular Loose Flange)
ZM, pvcALS	EN 1092-1 DN50 PN10

¹ Marine includes the standards: ABS, BV, CCS, DNV GL, ClassNK, KR, LR, RINA, and RMRS.

Conexiones de las tuberías

Tipo de conexión	Estándar de conexión
Puerto roscado	ISO 228 - G 2
Rosca externa	ISO 228 - G 2 B

Otro tipo de conexiones podrían estar disponibles previa petición.

Este documento y su contenido están sujetos a los derechos de autor y otros derechos de propiedad intelectual de Alfa Laval Corporate AB. Ninguna parte de este documento puede ser copiada, reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, o para cualquier propósito, sin la previa autorización escrita de Alfa Laval Corporate AB. La información y los servicios suministrados en este documento se hacen como un beneficio y un servicio para el usuario, y no se ofrecen representaciones o garantías sobre la exactitud o idoneidad de esta información y estos servicios para propósito alguno. Todos los derechos reservados.

200001067-13-ES

© Alfa Laval Corporate AB

Cómo ponerse en contacto con Alfa Laval

La información para ponerse en contacto con Alfa Laval se encuentra actualizada para todos los países en nuestra página web www.alfalaval.com

Intercambiador de calor – vapor flash.

Especificación técnica

Intercambiador de placas con juntas



Ref. Proyecto	K Y C INSTRUMENTS S.A. 727011 - proyecto	Página	1 of 3
Ref. Línea	IC vapor flash	Fecha	2025-10-15
Modelo	T6-PFD		
Nº de unidades	1		

Design condition	Lado Caliente	Lado frío
Fluido	Water-Steam	Water
Caudal másico	400 kg/h	14 645 kg/h
Caudal volumétrico		15,50 m³/h
Fluid condensed	400 kg/h	0 kg/h
Temperatura de entrada	148,0 °C	119,0 °C
Punto de rocío	148,0 °C	
Temperatura de salida	146,8 °C	132,8 °C
Presión de entrada	4,51 bara	
Presión de salida	4,36 bara	
Heat exchanger calculation		
Pérdida de carga	14,3 kPa	43,7 kPa
Calor intercambiado		238,9 kW
Mean temperature difference		21,1 K
Direcciones relativas de los fluidos	Countercurrent	
Velocidad en conexiones (entrada/salida)	16,56/0,04 m/s	1,52/1,54 m/s
Posición de conexiones y direcciones de flujo	S1->S2	S3->S4
Conexiones S1,S2,S3,S4	Flange EN 1092-1 PN25 DN50 lining ALLOY 316	
Presión de diseño (MAWP)	10,0 bar	18,0 bar
Presión de prueba	14,4 bar	25,8 bar
Temperatura de diseño max.	180,0 °C	135,0 °C
Temperatura de diseño min. (MDMT)	0,0 °C	0,0 °C
Aprobación recipientes a presión	PED Article 4.3	
Grupo de clasificación del fluido	2	2
Fluido con presión de vapor >0.5 barg a la máx. temp.	Yes	Yes
Material de placas / espesor	ALLOY 316/0,5 mm	
Material de juntas y tipo de fijación	EPDMC ClipGrip™	
Dimensiones		
Dimensiones exteriores aprox. (LxAnxAI)	490 x 350 x 930 mm	
Peso aproximado, vacío / operación	170 / 174 kg	
Tipo de embalaje	Skid base + box	
Peso embalado aprox.	198 kg	

El rendimiento está condicionado a que los datos y parámetros de proceso se ajusten a los datos indicados por el cliente. Los datos, las especificaciones y cualquier otro tipo de información de naturaleza técnica expuesta en este documento y enviada a usted por Alfa Laval (información confidencial) está sujeta derechos de propiedad intelectual de Alfa Laval. La información confidencial permanecerá como propiedad exclusiva de Alfa Laval y solo podrá usarse con el fin de evaluar el presupuesto de Alfa Laval. La información confidencial no podrá usarse, copiarse, reproducirse, transmitirse, comunicarse o revelarse de cualquier otra manera a terceros sin el consentimiento por escrito de Alfa Laval.

Especificación técnica



Intercambiador de placas con juntas

Ref. Proyecto K Y C INSTRUMENTS S.A. 727011 - proyecto
 Ref. Línea IC vapor flash
 Modelo T6-PFD
 N° de unidades 1

Página 2 of 3
 Fecha 2025-10-15

Lado Caliente

Water-Steam
 Condensación

Lado frío

Water
 Calentamiento de líquido

	Water-Steam = 400 kg/h	Water = 14 645 kg/h
Entrada vapor/líquido	400/0 kg/h	0/14 645 kg/h
Salida vapor/líquido	0/400 kg/h	0/14 645 kg/h

Propiedades físicas

	Lado Caliente		Lado frío	
	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor
Densidad	920,5 kg/m ³	2,34 kg/m ³	939,2 kg/m ³	
Calor específico	4,31 kJ/(kg·K)	1,91 kJ/(kg·K)	4,26 kJ/(kg·K)	
Conductividad térmica	0,688W/(m·K)	0,0286W/(m·K)	0,688 W/(m·K)	
Viscosidad (entrada/salida)	0,187/0,189 cP	0,0138 cP	0,235/0,209 cP	
Punto de burbuja		148,0 °C		
Punto de rocío		148,0 °C		
Calor latente (entrada/salida)		2 116,6/2 120,3 kJ/kg		
Peso molecular		18,0 u		
Presión crítica		221,3 bar		
Temperatura crítica		374,1 °C		

El rendimiento está condicionado a que los datos y parámetros de proceso se ajusten a los datos indicados por el cliente. Los datos, las especificaciones y cualquier otro tipo de información de naturaleza técnica expuesta en este documento y enviada a usted por Alfa Laval (información confidencial) está sujeta derechos de propiedad intelectual de Alfa Laval. La Información confidencial permanecerá como propiedad exclusiva de Alfa Laval y solo podrá usarse con el fin de evaluar el presupuesto de Alfa Laval. La Información confidencial no podrá usarse, copiarse, reproducirse, transmitirse, comunicarse o revelarse de cualquier otra manera a terceros sin el consentimiento por escrito de Alfa Laval.

Especificación técnica



Intercambiador de placas con juntas

Ref. Proyecto K Y C INSTRUMENTS S.A. 727011 - proyecto
 Ref. Línea IC vapor flash
 Modelo T6-PFD
 N° de unidades 1

Página 3 of 3
 Fecha 2025-10-15

Accesorios añadidos a configuración	Cantidad
-------------------------------------	----------

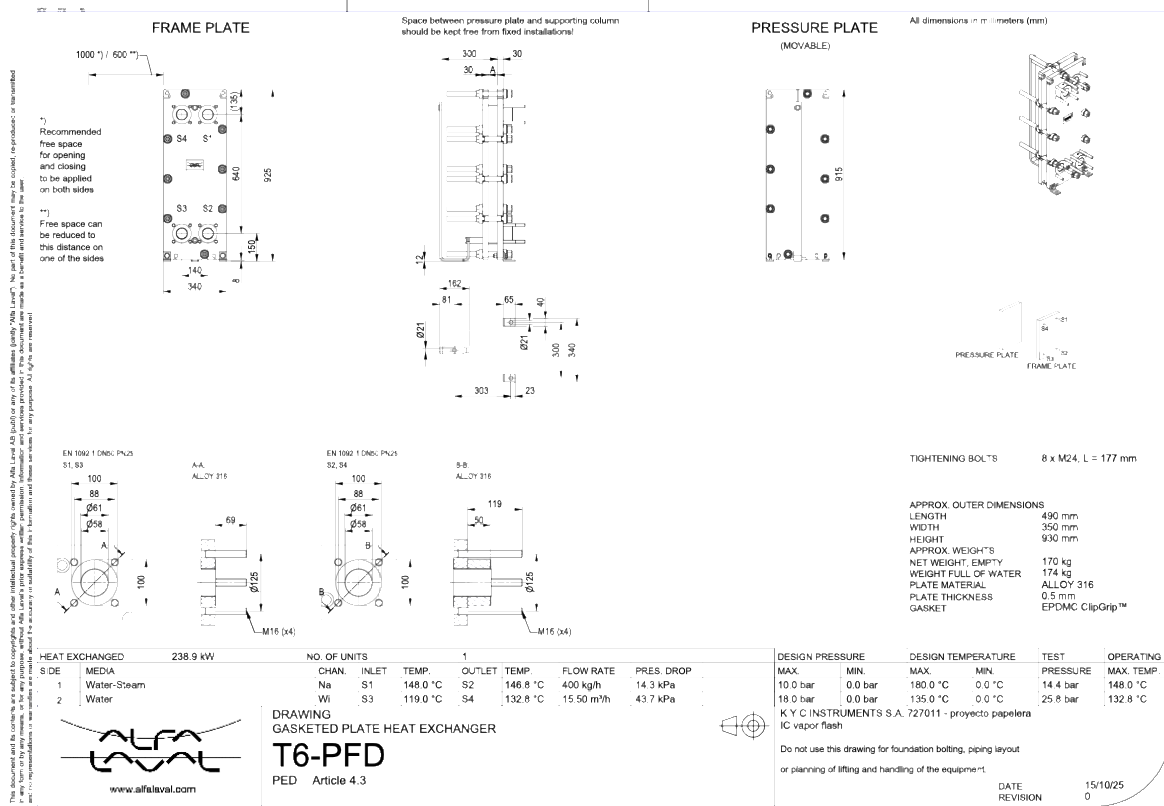
Accesorios

Equipo	Cantidad
Protection tube Plastic	1

Documentos y servicios

Documentos
 Documents English-Alfa Laval-Installation manual 1

El rendimiento está condicionado a que los datos y parámetros de proceso se ajusten a los datos indicados por el cliente. Los datos, las especificaciones y cualquier otro tipo de información de naturaleza técnica expuesta en este documento y enviada a usted por Alfa Laval (información confidencial) está sujeta derechos de propiedad intelectual de Alfa Laval. La información confidencial permanecerá como propiedad exclusiva de Alfa Laval y solo podrá usarse con el fin de evaluar el presupuesto de Alfa Laval. La información confidencial no podrá usarse, copiarse, reproducirse, transmitirse, comunicarse o revelarse de cualquier otra manera a terceros sin el consentimiento por escrito de Alfa Laval.



Intercambiador de calor – condensado.

Especificación técnica

Intercambiador de placas con juntas



Ref. Proyecto	K Y C INSTRUMENTS S.A. 727011 - proyecto	Página	1 of 2
Ref. Línea	IC condensado	Fecha	2025-10-15
Modelo	T6-PFD		
Nº de unidades	1		

Design condition	Lado Caliente	Lado frío
Fluido	Water	Water
Densidad	939,7 kg/m ³	956,7 kg/m ³
Calor específico	4,26 kJ/(kg·K)	4,22 kJ/(kg·K)
Conductividad térmica	0,684 W/(m·K)	0,680 W/(m·K)
Viscosidad entrada	0,187 cP	0,337 cP
Viscosidad salida	0,285 cP	0,233 cP
Caudal másico	10 856 kg/h	15 021 kg/h
Caudal volumétrico	11,80 m ³ /h	15,50 m ³ /h
Temperatura de entrada	148,0 °C	84,0 °C
Temperatura de salida	99,0 °C	119,8 °C
Heat exchanger calculation		
Pérdida de carga	40,6 kPa	76,1 kPa
Calor intercambiado	628,7 kW	
LMTD	20,9 K	
Direcciones relativas de los fluidos	Countercurrent	
Posición de conexiones y direcciones de flujo	S1->S2	S3->S4
Conexiones S1,S2,S3,S4	Flange EN 1092-1 PN25 DN50 lining ALLOY 316	
Cargas externas según API	Not specified	
Presión de diseño (MAWP)	18,0 bar	18,0 bar
Presión de prueba	25,8 bar	25,8 bar
Temperatura de diseño max.	150,0 °C	120,0 °C
Temperatura de diseño min. (MDMT)	0,0 °C	0,0 °C
Aprobación recipientes a presión	PED Category I	
Grupo de clasificación del fluido	2	2
Fluido con presión de vapor >0.5 barg a la máx. temp.	Yes	Yes
Material de placas / espesor	ALLOY 316/0,5 mm	
Material de juntas y tipo de fijación	EPDMC ClipGrip™	
Dimensiones		
Dimensiones exteriores aprox. (LxAnxAI)	370 x 350 x 930 mm	
Peso aproximado, vacío / operación	183 / 193 kg	
Tipo de embalaje	Skid base + box	
Peso embalado aprox.	211 kg	

El rendimiento está condicionado a que los datos y parámetros de proceso se ajusten a los datos indicados por el cliente. Los datos, las especificaciones y cualquier otro tipo de información de naturaleza técnica expuesta en este documento y enviada a usted por Alfa Laval (Información confidencial) está sujeta derechos de propiedad intelectual de Alfa Laval. La información confidencial permanecerá como propiedad exclusiva de Alfa Laval y solo podrá usarse con el fin de evaluar el presupuesto de Alfa Laval. La información confidencial no podrá usarse, copiarse, reproducirse, transmitirse, comunicarse o revelarse de cualquier otra manera a terceros sin el consentimiento por escrito de Alfa Laval.

Especificación técnica



Intercambiador de placas con juntas

Ref. Proyecto K Y C INSTRUMENTS S.A. 727011 - proyecto
 Ref. Línea IC condensado
 Modelo T6-PFD
 N° de unidades 1

Página 2 of 2
 Fecha 2025-10-15

Accesorios añadidos a configuración	Cantidad
-------------------------------------	----------

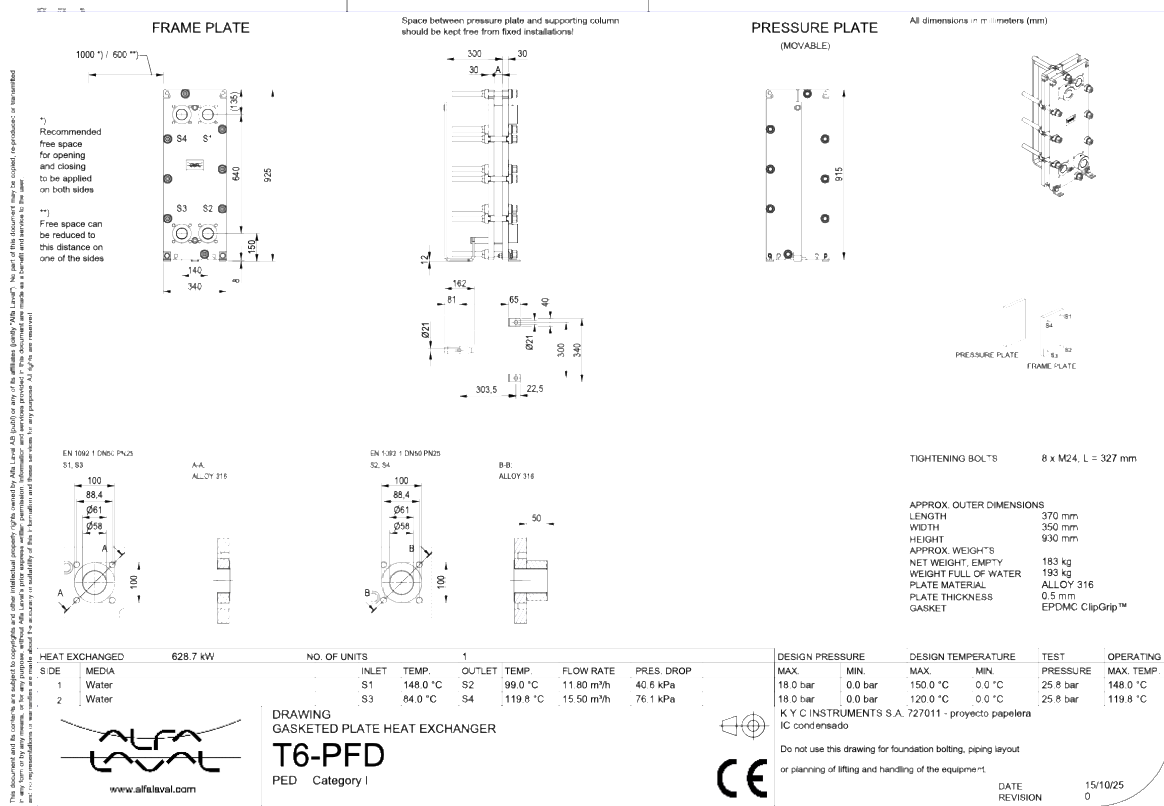
Accesorios

Equipo	Cantidad
Protection tube Plastic	1

Documentos y servicios

Documentos
 Documents English-Alfa Laval-Installation manual 1

El rendimiento está condicionado a que los datos y parámetros de proceso se ajusten a los datos indicados por el cliente. Los datos, las especificaciones y cualquier otro tipo de información de naturaleza técnica expuesta en este documento y enviada a usted por Alfa Laval (información confidencial) está sujeta derechos de propiedad intelectual de Alfa Laval. La información confidencial permanecerá como propiedad exclusiva de Alfa Laval y solo podrá usarse con el fin de evaluar el presupuesto de Alfa Laval. La información confidencial no podrá usarse, copiarse, reproducirse, transmitirse, comunicarse o revelarse de cualquier otra manera a terceros sin el consentimiento por escrito de Alfa Laval.



Cañerías condensado

Local regulations may restrict the use of this product to below the conditions quoted. In the interests of development and improvement of the product, we reserve the right to change the specification without notice. © Copyright 2019



TI-GCM-11
CM Issue 2

Condensate Pipe Sizing

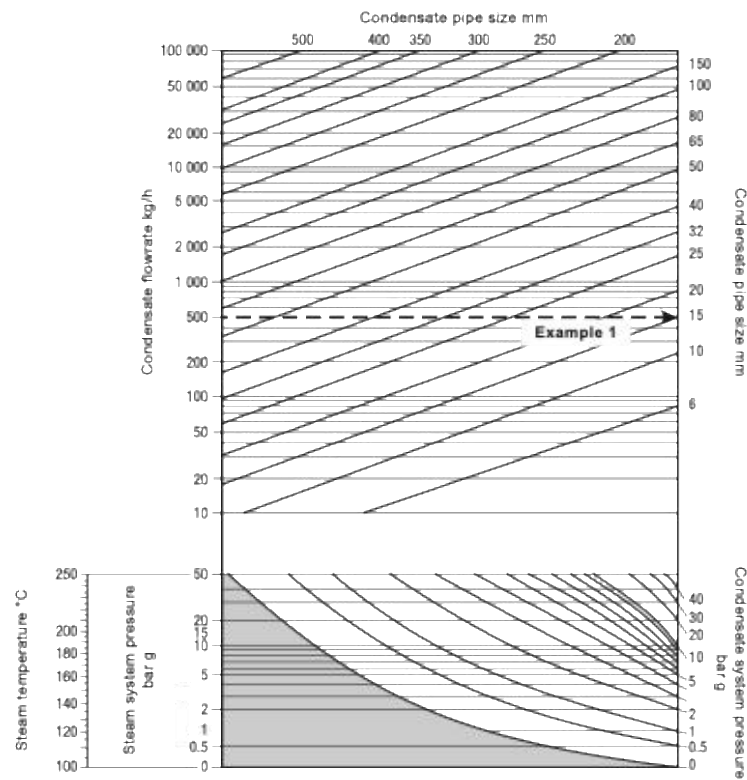
Condensate pipe sizing

Condensate pipes operate in 4 basic ways:

1. Drain lines to traps.
2. Discharge lines from traps.
3. Common discharge lines.
4. Pumped lines.

Types 2 and 3 will usually contain flash steam whilst types 1 and 4 will not.

The condensate pipe sizing chart can be used to size all of the above types, and is suitable for lines up to 100 m long

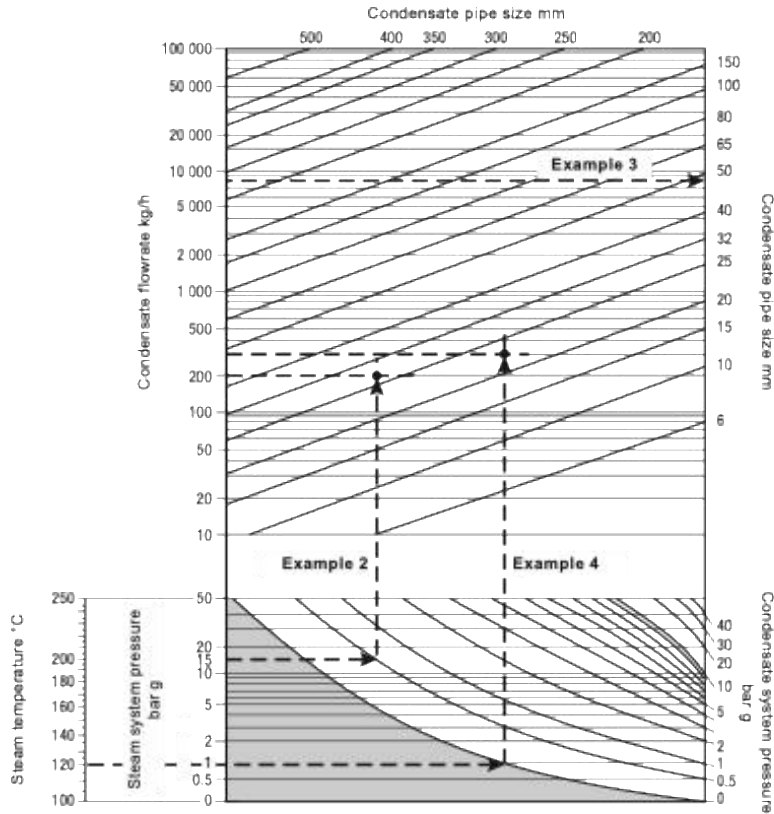


Example 1 - Drain lines to traps:

Scenario: Drain 500 kg/h from process to trap.

How to size: Enter the top chart at 500 kg/h and draw a line horizontally across to the pipe size.

Result: If the selection sits between two sizes, choose the smaller size (15 mm).



Example 2 - Discharge lines from traps:

Scenario: Discharge 200 kg/h from 15 bar g to 0.5 bar g.

How to size: Enter the bottom of the chart at 15 bar g and draw a line to the 0.5 bar condensate pressure line. Draw a line vertically upwards to meet the 200 kg/h line on the upper half of the chart.

Result: If the line is rising choose the larger size (32 mm), if the line falls choose the lower size (25 mm).

Example 3 - Pumped lines:

Scenario: Pump 2000 kg/h from the pump to the hotwell tank. If it is an electrical pump use the pump discharge rate, not the collection rate. For pressure powered pumps and APTs use 4 x the collection rate. For this example we will use an APT which has the following discharge rate = 4 x 2000 kg/h = 8000 kg/h.

How to size: Enter the upper half of the chart at 8000 kg/h and draw a line horizontally to the pipe size.

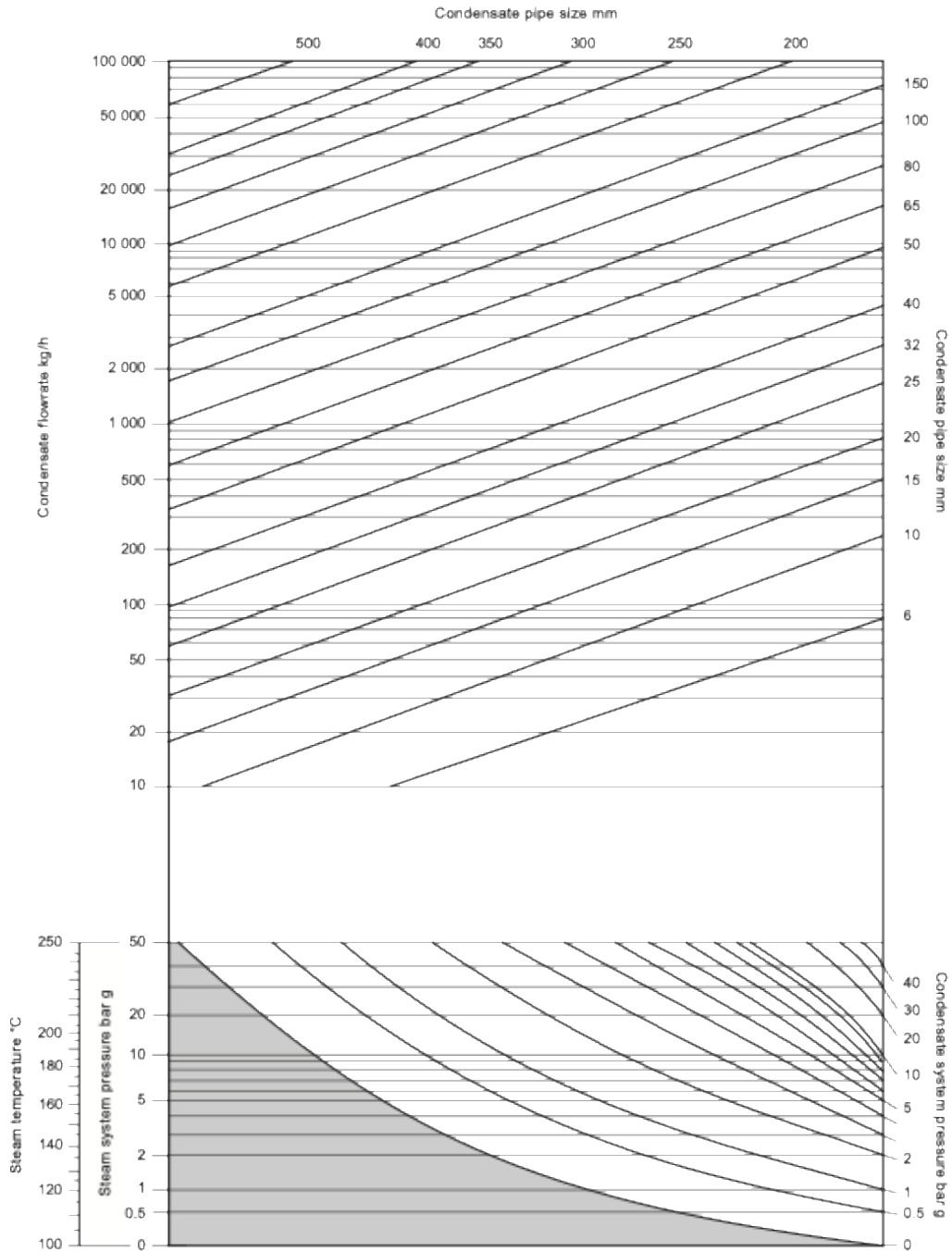
Result: If the line is less than 100 m use the lower size, if it is longer than 100 m, use the larger size.

Example 4 - Discharge lines from thermostatic traps:

Scenario: Condensate at 120 °C is discharging to atmosphere (300 kg/h at 120 °C).

How to size: Using the temperature scale, enter the lowest half of the chart at 120 °C and draw a line horizontally to the atmospheric condensate pressure line (0 bar g). Proceed by drawing a line vertically upwards to meet the 300 kg/h line on the upper half of the chart.

Result: If the line is falling, choose the lower size; if the line is rising, choose the larger size.



Ficha técnica de válvula reguladora 25BP



spirax/sarco

TIS 3.023 AR
11.07

Válvula reguladora de presión de Toma Inversa Serie 25BP

Descripción

La 25BP es una válvula reguladora de presión de toma inversa que mantiene una presión constante en la tubería aguas arriba. El piloto de presión de acción abre la válvula principal cuando detecta que aumenta la presión aguas arriba. La 25BP NO es una válvula de seguridad y NUNCA debe usarse como tal.

Tamaños y conexiones

½" a 2" Roscas NPT, BSP, BSP1
½" a 4" Bidas ANSI125, ANSI250

Condiciones límite

Máxima presión de operación 18 barg
Máxima temperatura de operación 200°C

Rangos de presión aguas abajo

Para las siguientes presiones aguas abajo se dispone de tres resortes de ajuste de presión de color:

Amarillo 0,14 a 2,1 barg
Azul 1,4 a 7,0 barg
Rojo 5,6 a 14,0 barg

Cómo especificar

Ejemplo: 1 Válvula reguladora de presión de toma inversa Serie 25BP, fluido vapor, 1", resorte azul, conexión ANSI 125.

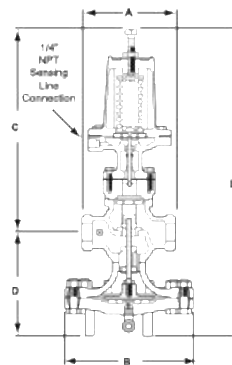
Aplicaciones típicas

La 25BP modula para liberar el exceso de vapor para asegurar que no se sobrepase el set-point máximo de presión en el espacio vapor o tubería aguas arriba. Tanques de revaporizado para eliminar el exceso de revaporizado para limitar la presión en el tanque de revaporizado.

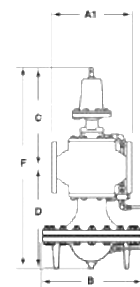
Dimensiones / pesos (aproximados) en mm y kg

Tamaño	A		B	C	D	E	Peso	
	Rosca	Brida					Rosca	Brida
½"	140	161	193	309	157	466	14	17
¾"	140	160	193	309	157	466	14	17
1"	152	168	219	308	171	479	17	20
1½"	184	208	219	322	179	501	20	24
1¾"	184	218	219	322	179	501	20	24
2"	216	242	269	338	208	548	31	37
2½"	—	292	348	356	354	710	—	71
3"	—	318	348	354	367	721	—	85
4"	—	368	397	387	410	797	—	129

25BP
½" a 2" (roscada)

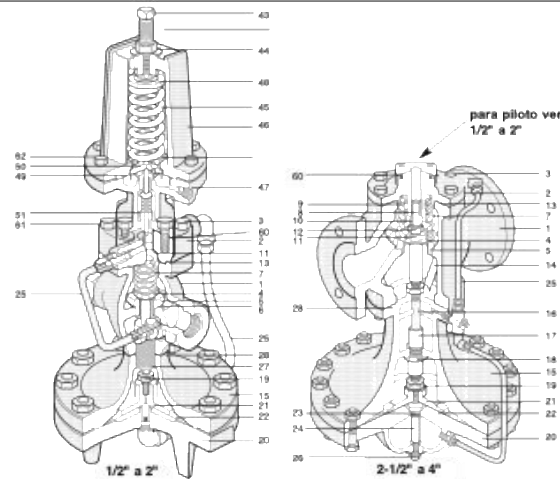


25BP
½" a 4" (brida)



Capacidades en Kg/h de vapor saturado

Presión de entrada	Medida Nominal									
	½"	¾"	1"	1½"	1¾"	2"	2½"	3"	4"	
Factor c.v.	3,40	6,5	10,5	14	20	35	56	74	115	
0,14	20	39	64	82	118	206	329	435	676	
0,21	25	48	77	102	145	254	408	538	835	
0,35	34	61	98	132	188	329	526	694	1080	
0,7	50	95	152	202	290	508	812	1070	1687	
1,1	68	125	202	268	383	671	1073	1419	2204	
1,4	82	152	245	327	466	814	1302	1719	2674	
1,8	93	175	281	374	535	937	1499	1978	3078	
2,1	104	196	315	420	599	1048	1676	2216	3443	
2,8	127	238	386	515	735	1286	2067	2719	4225	
3,5	158	286	476	635	907	1588	2540	3357	5216	
4,2	175	327	528	705	1007	1782	2819	3726	5790	
5,3	209	397	642	857	1225	2143	3429	4531	7042	
7	272	508	823	1098	1569	2747	4395	5806	9024	
8,8	331	619	996	1334	1905	3334	5334	7049	10954	
10,6	390	726	1175	1569	2241	3921	6273	8292	12882	
12,3	447	835	1347	1796	2567	4401	7189	9503	14782	
14,1	510	953	1538	2060	2930	5126	8165	10841	16849	
17,6	628	1175	1896	2527	3611	6319	10115	13358	20774	



Materiales

No.	Parte	Material		
1	Cuerpo	Hierro fundido		ASTM A 126 CL B
2	Tapa	Hierro fundido	1/2" - 1", 3/4" - 4"	ASTM A 126 CL B
		Fundición nodular	1 1/4" - 2"	ASTM A 536
3	Tornillos tapa	Acero		Gr5 (ASTM A449)
4	Obturador	Acero inoxidable		AISI 420
5	Asiento	Acero inoxidable	1/4" - 2"	AISI 420
		Acero inoxidable	2 1/4" - 4"	AISI 304
6	Junta asiento	Cobre		ASTM B152
7	Resorte retorno	Acero inoxidable		AISI 302
8	Vástago principal	Acero inoxidable		AISI 304
9	Criba	Acero inoxidable		AISI 304
10	Casquillo	Acero inoxidable		AISI 420
11	Guía resorte	Latón	1/4" - 2"	ASTM B 285
		Acero	2 1/4" - 4"	
12	Tuerca	Acero		Gr2 (ASTM A307)
13	Junta tapa	Gráfico		
14	Tubo compensador presión	Acero inoxidable		AISI 304
15	Brida superior diafragma	Hierro fundido		ASTM A 126 CL B
16	Casquillo vástago (solo 2 1/4" - 4")	Acero		SAE 1 2L14
17	Vástago diafragma	Acero inoxidable		AISI 304
18	Guía vástago	Acero inoxidable		AISI 304
19	Tuerca	Latón	1/4" - 2"	Gr2 (ASTM A307)
		Acero	2 1/4" - 4"	
20	Brida inferior diafragma	Hierro fundido		ASTM A126 CL B
21	Platillo	Latón Cl 2	1/4" - 2" 2 1/4" - 4"	ASTM B 285 ASTM A126 CL B
22	Diafragma principal	Bronce Acero inoxidable	1/4" - 3" 4"	ASTM B 103 AISI 301
23	Casquillo	Acero		SAE 12L14
24	Tubo y orificio	Acero inoxidable		AISI 304
25	Conjunto tubos	Cobre / Latón		
26	Tapón	Acero		SAE 12L14
27	Conector	Acero inoxidable		AISI 304
28	Junta cuerpo	Libre de amianto	1/4" - 2" 2 1/4" - 4"	Enchafetado cobre
43	Tornillo ajuste	Acero		
44	Contratuerca	Latón		
45	Resorte válvula piloto	Acero		AISI 1060
46	Brida superior diafragma piloto	Hierro fundido		ASTM A 126 CL B
47	Brida inferior diafragma piloto	Hierro fundido		ASTM A 126 CL B
48	Placa resorte	Acero		SAE 1010
49	Diafragma piloto	Bronce		ASTM B103
50	Placa diafragma	Latón		
51	Obturador y asiento	Acero inoxidable Acero inoxidable		AISI 304 AISI 420
52	Tornillos	Acero		Gr5 (ASTM A449)
53	Tornillos	Acero		Gr5 (ASTM A449)
60	Junta piloto	Gráfico		

Ficha técnica de válvula esférica M40

Página 1 de 3



spirax/sarco

TI-P133-09
ST Issue 11

Válvula esférica de paso reducido M40 ISO DN25 a DN150 ANSI 150 y ANSI 300

Descripción

La M40 ISO es una válvula esférica de paso reducido de una pieza con un acoplamiento ISO estándar. Es una válvula de interrupción, no de control, diseñada para la mayoría de fluidos industriales.

Tipos disponibles

M40V2 ISO	Cuerpo de acero al carbono cincado, asientos PTFE.
M40V3 ISO	Cuerpo de acero inoxidable, asientos PTFE.
M40S2 ISO	Cuerpo de acero al carbono cincado, asientos PDR 0.8.
M40S3 ISO	Cuerpo de acero inoxidable, asientos PDR 0.8.

Normativas

Este producto cumple totalmente con los requisitos de la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23/EC y lleva la marca CE cuando lo precisa.

Certificados

Dispone de certificado EN 10204 3.1, como estándar.
Nota: Los certificados/requerimientos de inspección deben solicitarse con el pedido.

Tamaños y conexiones

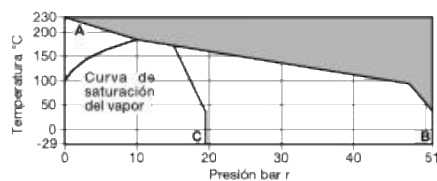
DN25, DN40, DN50, DN65, DN80, DN100 y DN150.
Bridas estándar ANSI Clase 150 y ANSI Clase 300.

Datos técnicos

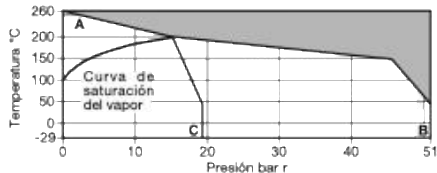
Característica de flujo	Lineal modificado
Paso	Paso reducido
Estanqueidad	Según ISO 5208 (Rate A) / EN 12266-1 (Rate A)
Antiestática (opcional)	Según norma ISO 7121 y BS 5351

Condiciones límite

Versión con PTFE Virgen 'V'

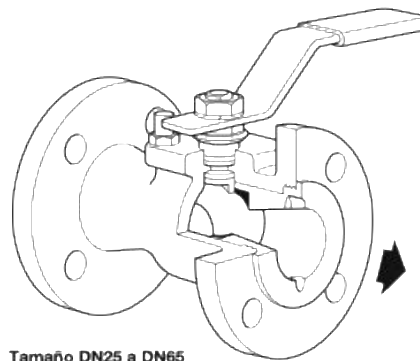


Versión con PTFE Reforzado 'S'



La válvula **no debe** trabajar en esta zona.

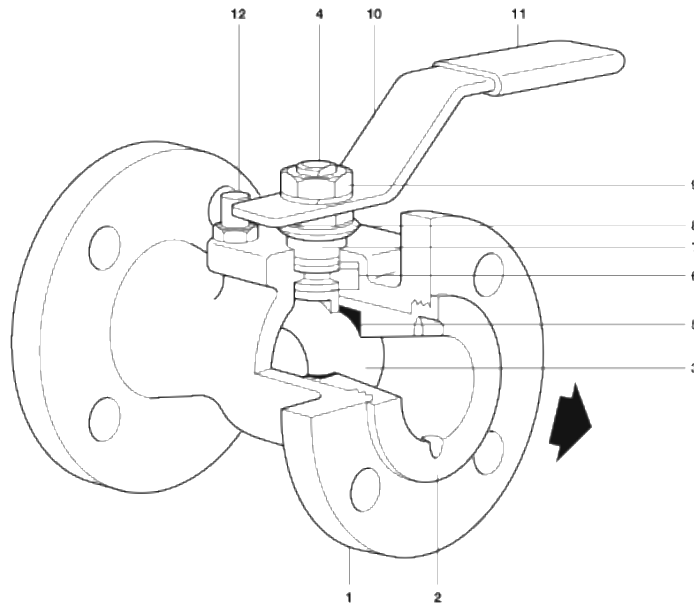
A - B Bridas ANSI 300.
A - C Bridas ANSI 150.



Tamaño DN25 a DN65

Condiciones de diseño del cuerpo		ANSI 150 y ANSI 300
PMA	Presión máxima admisible	ANSI 150 19 bar r a 38°C
		ANSI 300 51 bar r a 38°C
TMA	Temperatura máxima admisible	M40V 230°C a 0 bar r
		M40S 260°C a 0 bar r
Temperatura mínima admisible		-29°C
PMO	Presión máxima admisible para vapor saturado	M40V 10,0 bar r
		M40S 17,5 bar r
TMO	Temperatura máxima de trabajo	M40V 230°C a 0 bar r
		M40S 260°C a 0 bar r
Temperatura mínima de trabajo		-29°C
Nota: Para temperaturas de trabajo inferiores, consultar con Spirax Sarco		
Δ PMX Máximas presiones diferenciales limitadas a la PMO		
Prueba hidráulica:	ANSI 150	28,5 bar r
	ANSI 300	76,5 bar r

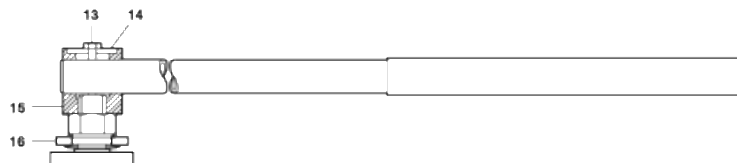
Página 2 de 3



DN25 a DN65

Materiales

No.	Parte	Material	
1	Cuerpo	Acero al carbono cincado	ASTM A 216 WCB
		Acero inoxidable	ASTM A 351 CF8M
2	Tapa		SAE 1040 / AISI 316
3	Esfera	Acero inoxidable	AISI 316
4	Eje	Acero inoxidable	AISI 316
5	Asiento	M40V	PTFE Virgen
		M40S	PTFE reforzado (carbono y grafito)
6	Sello eje		PDR 0.8
6	Sello eje		PTFE reforzado
7	Separador		SAE 1010 / 1045
8	Arandela Belleville	Acero inoxidable	AISI 301
9	Tuerca eje	Acero al carbono cincado	SAE 12L14
10	Manija	Acero al carbono cincado	SAE 1010
11	Funda manija	Vinilo	
12	Tope	Acero al carbono cincado	
13	Fijación	Acero al carbono cincado	
14	Arandela soporte	Acero al carbono cincado	SAE 1045
15	Adaptador eje	Fundición nodular cincada	
16	Placa tope	Acero al carbono cincado	SAE 1010
17	Placa de características (No se muestra)	Acero inoxidable	AISI 430



DN80 a DN150

spirax
sarco

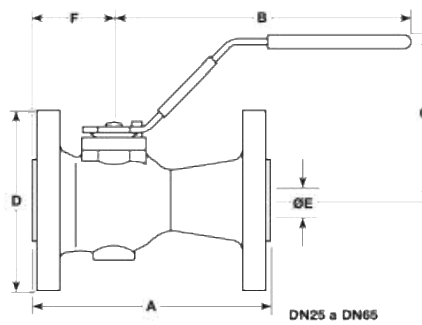
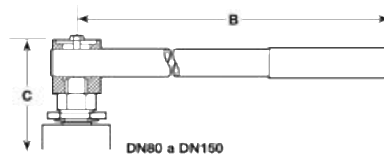
Válvula esférica M40 ISO DN25 a DN150 ANSI 150 y ANSI 300

TI-P133-09 ST Issue 11

Dimensiones/peso (aproximados) en mm y kg

Bridas ANSI 150

Tamaño	A	B	C	D	E	F	Peso
DN25	127	180	100	108	20	49	2,30
DN40	165	180	115	127	31	54	4,50
DN50	178	220	129	152	36	61	6,80
DN65	190	220	142	178	50	63	9,70
DN80	203	275	144	190	57	73	14,00
DN100	229	415	172	229	75	82	21,00
DN150	267	700	220	279	100	118	38,00



Bridas ANSI 300

Tamaño	A	B	C	D	E	F	Peso
DN25	165	180	100	124	20	59	4,10
DN40	190	180	115	156	31	64	7,65
DN50	216	220	129	165	36	69	9,60
DN65	241	220	142	191	50	75	13,50
DN80	283	275	162	210	57	87	20,40
DN100	305	415	178	254	75	97	32,40
DN150	403	700	220	318	100	118	62,00

Valores Kv

DN	25	40	50	65	80	100	150
Kv	21	81	94	197	248	581	730

Para conversión: $C_v (UK) = K_v \times 0,963$ $C_v (US) = K_v \times 1,156$

Par de accionamiento (N m)

DN	25	40	50	65	80	100	150
N m	12	18	23	40	50	65	200

Los pares indicados son estáticos para válvulas operadas con frecuencia, sometidas a una presión diferencial máxima. Para válvulas con largos periodos entre operaciones dicho par puede incrementarse.

Seguridad, instalación y mantenimiento

Para todos los detalles de seguridad, instalación y mantenimiento ver instrucciones que acompañan al equipo.

Cómo pasar pedido

Tamaño	Asientos	V	=	PTFE Virgen
Modelo		S	=	PTFE Reforzado
Asientos		2	=	Acero al carbono
Material	Material cuerpo	3	=	Acero inoxidable

Ejemplo: 1 válvula esférica Spirax Sarco tipo M40V2 ISO de DN50, conexiones bridas ANSI 150.

Opciones extra:

- Válvula con alivio.
- Vástago extendido 50 mm (2") y 100 mm (4") para aislamiento.

Recambios

Los recambios disponibles se representan con líneas continuas. Las piezas representadas con líneas discontinuas no están disponibles como recambio.

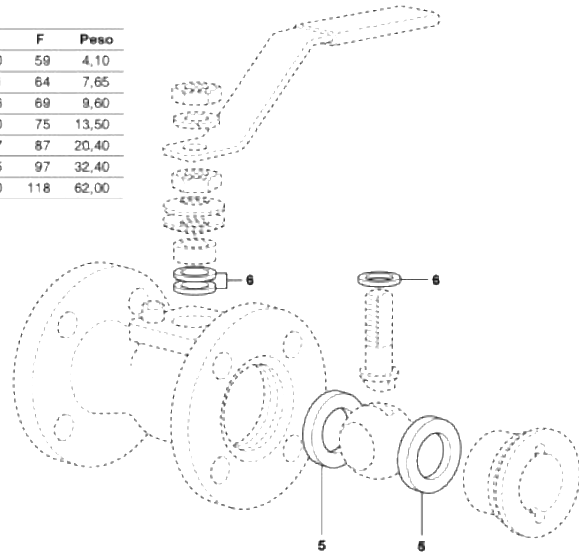
Recambios disponibles

Conjunto asientos y sello eje 5. 6

Cómo pasar pedido

Debe utilizarse la nomenclatura señalada en el cuadro anterior indicando el tamaño y tipo de válvula.

Ejemplo: 1- Conjunto asientos y sello eje para válvula M40V2 ISO de DN50.



Ficha técnica de actuador neumático BVA

Página 1 de 12



Cert. No. L.R.Q. 0963008
ISO 9001

spirax/sarco

Actuadores Neumáticos Serie BVA300

TI-P372-23
CH Issue 7

para válvulas esféricas Spirax Sarco

Descripción

El BVA300 es un rango de actuadores neumáticos rotativos para automatizar las válvulas esféricas de Spirax Sarco para una amplia gama de aplicaciones industriales. Los actuadores BVA300 disponen de dos fines de carrera bidireccionales que permiten una rotación de $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$. La unión se realiza mediante los nuevos kits BVL_X con eje prolongado.

Gama de válvulas esféricas actuadas neumáticamente:

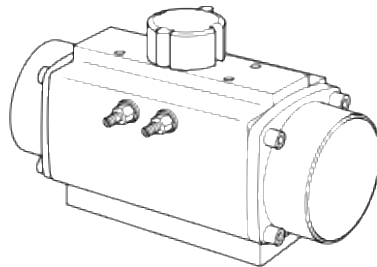
Actuadores combinados con	válvulas esféricas de tres piezas: M10Vi ISO, M10Si ISO, M10Ti ISO, M10Hi ISO, M10HTi ISO, M10HPi ISO, M10Pi ISO, M10F ISO, M70i ISO, M80i ISO y M15 ISO
	válvulas esféricas de dos piezas: M33V ISO, M33S ISO, M33F ISO, M31V ISO y M31S ISO
	válvulas esféricas de una pieza: M21S ISO, M20S, M20H*, M40V ISO, M40S ISO, M40F ISO, M40H ISO* y M45 ISO

*BVA300 nota: Para el uso con estas válvulas, contactar con Spirax Sarco.

Gama de actuadores neumáticos BVA300:

Para un rendimiento óptimo del actuador usar las tablas de selección en páginas 4 a 12.

Doble efecto:	310D, 315D, 320D, 325D, 330D, 335D, 340D, 345D, 350D, 355D, 360D, 365D.
Simple efecto (retorno a resorte):	310S, 315S, 320S, 325S, 330S, 335S, 340S, 345S, 350S, 355S, 360S, 365S.



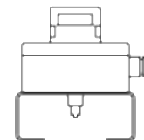
Datos técnicos

Presión máxima	8 bar g
Presión mínima	3 bar g
Rango de presión de trabajo (estándar)	3, 4, 5 o 6 bar g
Rango temperatura de trabajo	-30°C a 100°C
Nota: Otros rangos disponibles bajo pedido.	
Medio de accionamiento	Aire comprimido (seco y limpio) Gas no corrosivo Aceite hidráulico ligero (debe ser compatible con los 'O' rings)
Rotación $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$	Sentido contrario a las agujas del reloj con el puerto 'A' presurizado

Extras opcionales:

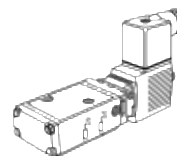
Caja límite de carrera: disponemos de una gama de cajas de maniobra con interruptores para indicar el posicionamiento de la válvula. También permiten puntos de conmutación ajustables en todo el rango de actuadores. Las cajas tienen una protección IP67:

LSB31	Interruptores de contactos (2 x SPDT)
LSB71	Interruptores de contactos (2 x SPDT) Seguridad ATEX Exd IIC T6
LSB32	10 - 30 Vcc 3-hilos sensores de proximidad (2 x Autonics PS17-5DNU, NPN)
LSB72	10 - 30 Vcc 3-hilos sensores proximidad (2 x Autonics PS17-5DNU, NPN) Seguridad ATEX Exd IIC T6
LSB33	8 Vcc 2-hilos sensores proximidad (2 x P&F NJ2-V3-N; intrínsecamente seguro)
LSB73	8 Vcc 2-hilos sensores proximidad (2 x P&F NJ2-V3-N; intrínsecamente seguro) Seguridad ATEX Exd IIC T6
LSB34	5 - 60 Vcc 2-hilos sensores proximidad (2 x P&F NBB3-V3-Z4)
LSB74	5 - 60 Vcc 2-hilos sensores proximidad (2 x P&F NBB3-V3-Z4) Seguridad ATEX Exd IIC T6



Electroválvula: Disponemos de una gama de electroválvulas Namur con un índice de protección IP65 para el uso con actuadores BVA. Estas pueden usarse para accionar actuadores con aire comprimido o gas no corrosivo.

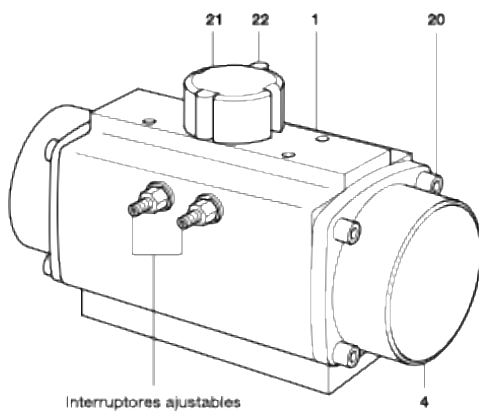
Nota: Disponemos bajo pedido, electroválvulas intrínsecamente seguras aptas para uso en ambientes peligrosos.



Solenóide	Voltaje bobina
3/2 NAMUR para BVAS	220 Vca
	110 Vca
	24 Vca/cc
5/2 NAMUR para BVAD	220 Vca
	110 Vca
	24 Vca/cc

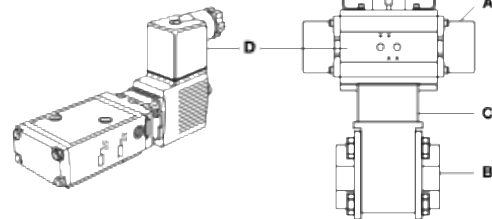
Materiales

No Parte	Material
1 Cuerpo	Aluminio endurecido anodizado
3 Piñón (se muestra con claridad en la página 3)	Acero al carbono niquelado
4 Extremos	Aluminio recubierto de epoxy
20 Tornillos	Acero inoxidable
21 Indicador de carrera	Poliamida
22 Indicador de color	Poliamida



Montaje típico

- A - Actuador Serie BVA300
- B - Válv. esférica Spirax Sarco
- C - Kit de unión (BVL_X)
- D - Electroválvula
- E - Caja de límite de carrera



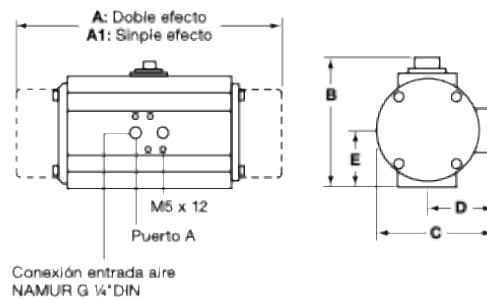
Kit de unión BVL_X componentes y materiales

Soporte	Acero inoxidable AISI 304
Adaptador eje	Acero inoxidable AISI 304
Tornillos actuador-soporte	Acero inoxidable Gr. 5
Arandelas	Acero inoxidable
Tornillos soporte-válvula	Acero inoxidable Gr. 5
Tuerca eje	Acero inoxidable

Nota: El BVL_X para la M20 es de acero al carbono cincado

Dimensiones / peso (aproximados) en mm y kg

Tipo	A1	A	B	C	D	E	Peso	
							Simple	Doble
BVA310	163	145	96	76	48	34	1,6	1,4
BVA315	195	158	115	91	56	45	2,3	2,1
BVA320	217	177	137	111	66	55	3,7	3,0
BVA325	258	196	147	122	71	60	4,8	3,8
BVA330	299	225	165	136	78	70	7,3	5,6
BVA335	349	273	182	153	86	80	10,8	8,5
BVA340	397	304	199	173	96	85	15,4	11,2
BVA345	473	372	221	192	106	98	22,2	16,9
BVA350	560	439	249	213	116	114	34,3	25,8
BVA355	601	461	280	243	131	130	46,0	32,5
BVA360	738	518	383	356	178	177	99,9	69,6
BVA365	940	630	434	415	213	201	183,0	129,4



Como pasar pedido

Nota: Hagase referencia a las tablas de selección (páginas 4 a 12) antes de enviar el pedido.

Ejemplo de como pasar pedido:

- 1 - Actuador Spirax Sarco BVA320S/8
- 1 - Electroválvula 3/2 NAMUR 24 Vca
- 1 - Kit de unión BVL337X
- 1 - Caja de de limite de carrera LSB72

Nota: Se puede suministrar válvulas esféricas con actuador totalmente ensambladas para adecuarse a la aplicación.

Recambios

Las piezas de recambio disponibles se indican a continuación. No se suministran otras piezas como recambio.

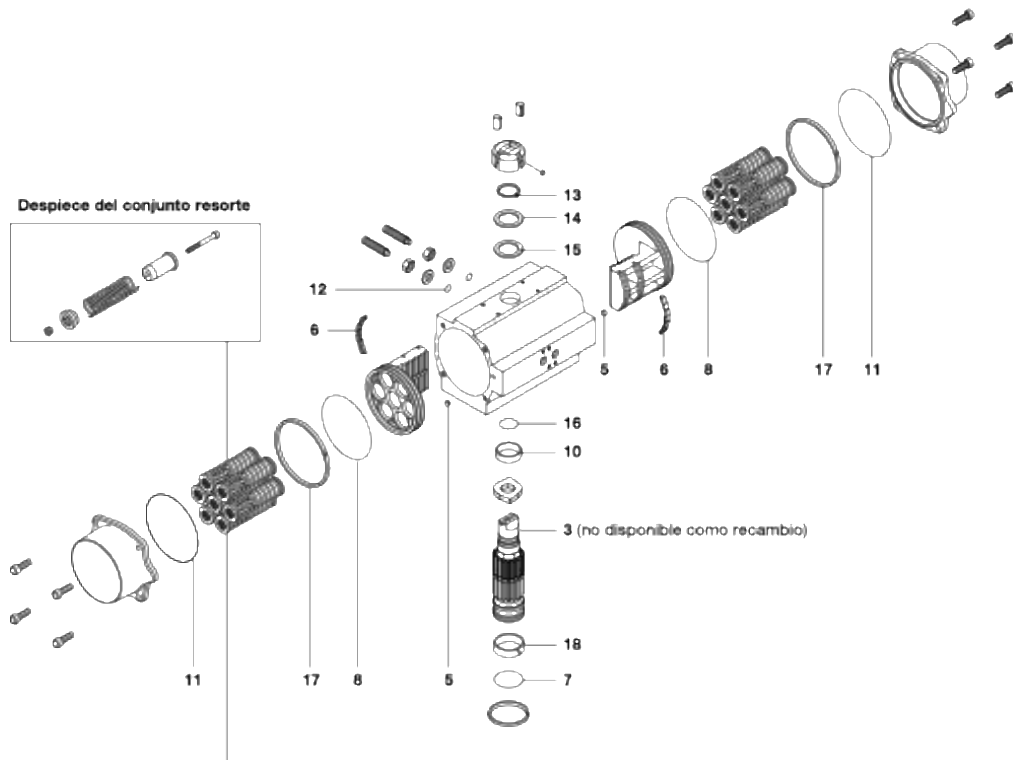
Recambios disponibles

Conjunto de 'O' (disponibles en NBR, Vitón o Silicona)	7, 8, 11, 12, 16
Kit mantenimiento serie BVA300	Arandelas piñón 13, 14, 15
Otros	5, 6, 10, 17, 18

Como pasar pedido

Al pasar pedido debe usarse la nomenclatura señalada en el cuadro anterior de 'Recambios disponibles', indicando la nomenclatura del actuador neumático. **Nota:** todos los recambios mencionados anteriormente se venden juntos en forma de kit.

Ejemplo: 1 - Kit de mantenimiento para actuador serie BVA300 con 'O' rings en NBR para un actuador neumático Spirax Sarco BVA320S/08.



Selección del número de resortes

Según la presión de aire disponible, el BVA tiene diferentes configuraciones de los resortes. Para más detalles, ver las Instrucciones de Instalación y Mantenimiento IM-P372-24.



BVA	Resortes					
	S/4	S/6	S/8	S/10	S/12	S/14
310	•	•	•			
315 - 365			•	•	•	•

Ejemplo: El BVA325S/10 tiene 10 resortes.

Tablas de selección

Las páginas 4 a 12 contienen toda la información necesaria para seleccionar el actuador correcto para las válvulas esféricas Spirax Sarco. Para válvulas que no aparecen en estas tablas, contactar con Spirax Sarco.

Tablas de selección de actuador neumático con válvulas esféricas de tres piezas

Válvulas esféricas M10Vi ISO, M10Si ISO y M10Ti ISO

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¾" RB	310D	300X	310S/4	300X
½" RB - ¾" FB	310D	300X	310S/4	300X
¾" RB - ½" FB	310D	300X	315S/8	300X
1" RB - ¾" FB	315D	302X	320S/8	303X
1¼" RB - 1" FB	320D	311X	325S/8	311X
1½" RB - 1¼" FB	330D	305X	340S/8	316X
2" RB - 1½" FB	330D	306X	340S/8	307X
2½" RB - 2" FB	335D	309X	340S/8	309X

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¾" RB	310D	300X	310S/6	300X
½" RB - ¾" FB	310D	300X	310S/6	300X
¾" RB - ½" FB	310D	300X	315S/10	300X
1" RB - ¾" FB	315D	302X	320S/10	303X
1¼" RB - 1" FB	315D	310X	320S/10	311X
1½" RB - 1¼" FB	325D	305X	335S/10	316X
2" RB - 1½" FB	325D	306X	335S/10	307X
2½" RB - 2" FB	330D	308X	340S/10	309X

Presión accionamiento actuador 5 bar g

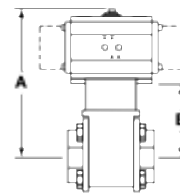
DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¾" RB	310D	300X	310S/6	300X
½" RB - ¾" FB	310D	300X	310S/6	300X
¾" RB - ½" FB	310D	300X	310S/6	300X
1" RB - ¾" FB	315D	302X	320S/12	303X
1¼" RB - 1" FB	315D	310X	320S/12	311X
1½" RB - 1¼" FB	320D	305X	330S/12	305X
2" RB - 1½" FB	325D	306X	335S/12	307X
2½" RB - 2" FB	325D	308X	335S/12	309X

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¾" RB	310D	300X	310S/8	300X
½" RB - ¾" FB	310D	300X	310S/8	300X
¾" RB - ½" FB	310D	300X	310S/8	300X
1" RB - ¾" FB	310D	302X	315S/14	302X
1¼" RB - 1" FB	315D	310X	320S/14	311X
1½" RB - 1¼" FB	320D	305X	330S/14	305X
2" RB - 1½" FB	320D	306X	330S/14	306X
2½" RB - 2" FB	325D	308X	335S/14	309X

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Dimensiones * (mm)



DN	A	B
¼"	218	122
½"	218	122
¾"	237	122
1"	261	124
1¼"	276	129
1½"	333	134
1¾"	336	137
2"	342	143
2½"	356	157

Válvulas esféricas M10Hi ISO y M10HTi

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¾" RB	315D	490X	320S/8	491X
½" RB - ¾" FB	315D	490X	320S/8	491X
¾" RB - ½" FB	315D	490X	325S/8	491X
1" RB - ¾" FB	320D	493X	330S/8	493X
1¼" RB - 1" FB	325D	494X	340S/8	495X
1½" RB - 1¼" FB	330D	496X	340S/8	497X
2" RB - 1½" FB	330D	498X	340S/8	499X
2½" RB - 2" FB	335D	502X	345S/8	503X

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¾" RB	310D	490X	320S/10	491X
½" RB - ¾" FB	310D	490X	320S/10	491X
¾" RB - ½" FB	315D	490X	320S/10	491X
1" RB - ¾" FB	320D	493X	325S/10	493X
1¼" RB - 1" FB	325D	494X	335S/10	495X
1½" RB - 1¼" FB	325D	496X	335S/10	497X
2" RB - 1½" FB	330D	498X	340S/10	499X
2½" RB - 2" FB	335D	502X	340S/10	502X

Presión accionamiento actuador 5 bar g

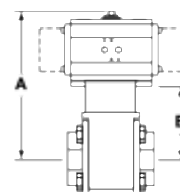
DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¾" RB	310D	490X	315S/12	490X
½" RB - ¾" FB	310D	490X	315S/12	490X
¾" RB - ½" FB	315D	490X	320S/12	491X
1" RB - ¾" FB	315D	492X	325S/10	493X
1¼" RB - 1" FB	320D	494X	330S/12	494X
1½" RB - 1¼" FB	325D	496X	335S/12	497X
2" RB - 1½" FB	325D	498X	335S/12	499X
2½" RB - 2" FB	330D	505X	335S/12	502X

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¾" RB	310D	490X	315S/14	490X
½" RB - ¾" FB	310D	490X	315S/14	490X
¾" RB - ½" FB	310D	490X	320S/14	491X
1" RB - ¾" FB	315D	492X	320S/14	493X
1¼" RB - 1" FB	320D	494X	330S/14	494X
1½" RB - 1¼" FB	320D	496X	330S/14	496X
2" RB - 1½" FB	325D	498X	335S/14	499X
2½" RB - 2" FB	325D	505X	335S/14	502X

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Dimensiones * (mm)



DN	A	B
¼"	259	122
½"	259	122
¾"	259	122
1"	271	124
1¼"	294	129
1½"	333	134
1¾"	336	137
2"	342	143
2½"	356	157

Tablas de selección

Las páginas 4 a 12 contienen toda la información necesaria para seleccionar el actuador correcto para las válvulas esféricas Spirax Sarco. Para válvulas que no aparecen en estas tablas, contactar con Spirax Sarco.

Tablas de selección de actuador neumático con válvulas esféricas de tres piezas

Válvulas esféricas M10HPi ISO

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	315D	490X	320S/8	491X
½" RB - ¾" FB	315D	490X	320S/8	491X
¾" RB - 1" FB	315D	490X	325S/8	491X
1" RB - ¾" FB	320D	493X	330S/8	493X
1½" RB - 1" FB	325D	494X	340S/8	495X
1½" RB - 1¼" FB	330D	496X	340S/8	497X
2" RB - 1½" FB	335D	499X	345S/8	500X

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	490X	320S/10	491X
½" RB - ¾" FB	310D	490X	320S/10	491X
¾" RB - 1" FB	315D	490X	320S/10	491X
1" RB - ¾" FB	320D	493X	325S/10	493X
1½" RB - 1" FB	325D	494X	335S/10	496X
1½" RB - 1¼" FB	325D	496X	335S/10	497X
2" RB - 1½" FB	335D	499X	340S/10	499X

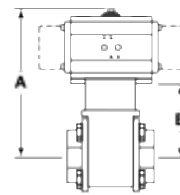
Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	490X	315S/12	490X
½" RB - ¾" FB	310D	490X	315S/12	490X
¾" RB - 1" FB	315D	490X	320S/12	491X
1" RB - ¾" FB	315D	492X	325S/12	493X
1½" RB - 1" FB	320D	494X	330S/12	494X
1½" RB - 1¼" FB	325D	496X	335S/12	497X
2" RB - 1½" FB	330D	498X	340S/12	499X

Presión accion. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	490X	315S/14	490X
½" RB - ¾" FB	310D	490X	315S/14	490X
¾" RB - 1" FB	310D	490X	320S/14	491X
1" RB - ¾" FB	315D	492X	320S/14	493X
1½" RB - 1" FB	320D	494X	330S/14	494X
1½" RB - 1¼" FB	320D	496X	330S/14	496X
2" RB - 1½" FB	330D	498X	340S/14	499X

Dimensiones * (mm)



DN	A	B
¼"	259	122
½"	259	122
¾"	259	122
1"	271	124
1½"	294	129
1½"	333	134
1½"	336	137
2"	364	143

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Válvulas esféricas M10Pi ISO

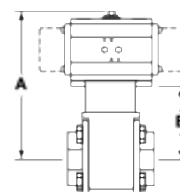
Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	490X	310S/4	490X
½" RB - ¾" FB	310D	490X	310S/4	490X
¾" RB - 1" FB	310D	490X	315S/8	490X
1" RB - ¾" FB	315D	492X	320S/8	493X
1½" RB - 1" FB	320D	494X	325S/8	494X
1½" RB - 1¼" FB	330D	496X	340S/8	497X
2" RB - 1½" FB	330D	498X	340S/8	499X
2½" RB - 2" FB	330D	505X	340S/8	502X

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	490X	310S/6	490X
½" RB - ¾" FB	310D	490X	310S/6	490X
¾" RB - 1" FB	310D	490X	315S/10	490X
1" RB - ¾" FB	315D	492X	320S/10	493X
1½" RB - 1" FB	315D	504X	320S/10	494X
1½" RB - 1¼" FB	325D	496X	335S/10	497X
2" RB - 1½" FB	325D	498X	335S/10	499X
2½" RB - 2" FB	330D	505X	340S/10	502X

Dimensiones * (mm)



DN	A	B
¼"	218	122
½"	218	122
¾"	237	122
1"	261	124
1½"	276	129
1½"	333	134
1½"	336	137
2"	342	143
2½"	356	157

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Tablas de selección

Las páginas 4 a 12 contienen toda la información necesaria para seleccionar el actuador correcto para las válvulas esféricas Spirax Sarco. Para válvulas que no aparecen en estas tablas, contactar con Spirax Sarco.

Tablas de selección de actuador neumático con válvulas esféricas de tres piezas

Válvulas esféricas M10F ISO

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	440X	310S/4	440X
½" RB - ¾" FB	310D	441X	310S/4	441X
¾" RB - ½" FB	310D	442X	315S/8	442X
1" RB - ¾" FB	315D	443X	320S/8	444X
1¼" RB - 1" FB	320D	446X	325S/8	446X
1½" RB - 1¼" FB	330D	447X	340S/8	448X
2" RB - 1½" FB	330D	449X	340S/8	450X
2½" RB - 2" FB	335D	452X	340S/8	452X

Presión accionam. actuador 4 bar g

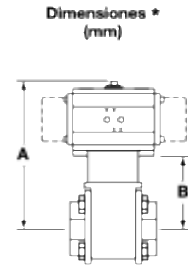
DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	440X	310S/6	440X
½" RB - ¾" FB	310D	441X	310S/6	441X
¾" RB - ½" FB	310D	442X	315S/10	442X
1" RB - ¾" FB	315D	443X	320S/10	444X
1¼" RB - 1" FB	315D	445X	320S/10	446X
1½" RB - 1¼" FB	325D	447X	335S/10	448X
2" RB - 1½" FB	325D	449X	335S/10	450X
2½" RB - 2" FB	330D	451X	340S/10	452X

Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	440X	310S/6	440X
½" RB - ¾" FB	310D	441X	310S/6	441X
¾" RB - ½" FB	310D	442X	310S/6	442X
1" RB - ¾" FB	315D	443X	320S/12	444X
1¼" RB - 1" FB	315D	445X	320S/12	446X
1½" RB - 1¼" FB	320D	447X	330S/12	447X
2" RB - 1½" FB	325D	449X	335S/12	450X
2½" RB - 2" FB	325D	451X	335S/12	452X

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	440X	310S/8	440X
½" RB - ¾" FB	310D	441X	310S/8	441X
¾" RB - ½" FB	310D	442X	310S/8	442X
1" RB - ¾" FB	310D	443X	315S/14	443X
1¼" RB - 1" FB	315D	445X	320S/14	446X
1½" RB - 1¼" FB	320D	447X	330S/14	447X
2" RB - 1½" FB	320D	449X	330S/14	449X
2½" RB - 2" FB	325D	451X	335S/14	452X



DN	A	B
¼"	213	117
½"	213	117
¾"	235	120
1"	260	123
1¼"	275	128
1½"	334	135
2"	336	137
2½"	345	146
3"	358	159

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Tablas de selección

Las páginas 4 a 12 contienen toda la información necesaria para seleccionar el actuador correcto para las válvulas esféricas Spirax Sarco. Para válvulas que no aparecen en estas tablas, contactar con Spirax Sarco.

Tablas de selección de actuador neumático con válvulas esféricas de tres piezas

Válvula esférica M70i ISO

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	315D	300X	320S/8	301X
¾"	315D	300X	325S/8	301X
1"	320D	303X	325S/8	303X
1½"	330D	306X	340S/8	307X
2"	335D	309X	345S/8	318X

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	315D	300X	320S/10	301X
¾"	315D	300X	320S/10	301X
1"	315D	302X	325S/10	303X
1½"	330D	306X	340S/10	307X
2"	335D	309X	340S/10	309X

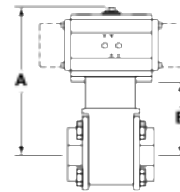
Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	310D	300X	320S/12	301X
¾"	315D	300X	320S/12	301X
1"	315D	302X	320S/12	303X
1½"	325D	306X	335S/12	307X
2"	330D	308X	340S/12	309X

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	310D	300X	315S/14	300X
¾"	310D	300X	320S/14	301X
1"	315D	302X	320S/14	303X
1½"	325D	306X	335S/14	307X
2"	330D	308X	335S/14	309X

Dimensiones * (mm)



DN	A	B
½"	259	122
¾"	271	124
1"	276	129
1½"	342	143
2"	378	157

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Válvula esférica M80i ISO

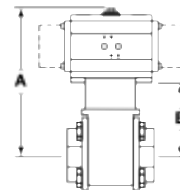
Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
2½"	335D	481X	345S/8	482X
3"	340D	481X	345S/8	482X
4"	340D	484X	350S/8	486X

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
2½"	335D	481X	340S/10	481X
3"	335D	481X	345S/10	482X
4"	335D	484X	345S/10	485X

Dimensiones * (mm)



DN	A	B
2½"	407	186
3"	434	213
4"	499	250

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Tablas de selección

Las páginas 4 a 12 contienen toda la información necesaria para seleccionar el actuador correcto para las válvulas esféricas Spirax Sarco. Para válvulas que no aparecen en estas tablas, contactar con Spirax Sarco.

Tablas de selección de actuador neumático con válvulas esféricas de tres piezas

Válvulas esféricas M15 ISO

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	335X	315S/8	335X
½" RB - ¾" FB	310D	335X	315S/8	335X
¾" RB - 1" FB	310D	336X	320S/8	337X
1" RB - ¾" FB	320D	339X	325S/8	339X
1½" RB - 1" FB	320D	341X	330S/8	341X
1½" RB - 1½" FB	330D	342X	340S/8	343X
2" RB - 1½" FB	330D	344X	340S/8	345X
2½" RB - 2" FB	335D	347X	345S/8	348X

Presión accionam. actuador 4 bar g

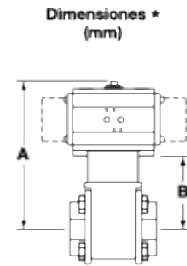
DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	335X	315S/10	335X
½" RB - ¾" FB	310D	335X	315S/10	335X
¾" RB - 1" FB	310D	336X	315S/10	336X
1" RB - ¾" FB	320D	339X	325S/10	339X
1½" RB - 1" FB	320D	341X	330S/10	341X
1½" RB - 1½" FB	325D	342X	335S/10	343X
2" RB - 1½" FB	325D	344X	335S/10	345X
2½" RB - 2" FB	330D	346X	340S/10	347X

Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	335X	310S/8	335X
½" RB - ¾" FB	310D	335X	310S/8	335X
¾" RB - 1" FB	310D	336X	315S/12	336X
1" RB - ¾" FB	315D	338X	320S/12	339X
1½" RB - 1" FB	320D	341X	325S/12	341X
1½" RB - 1½" FB	320D	342X	330S/12	342X
2" RB - 1½" FB	325D	344X	335S/12	345X
2½" RB - 2" FB	325D	346X	335S/12	347X

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
¼" RB - ¼" RB	310D	335X	310S/8	335X
½" RB - ¾" FB	310D	335X	310S/8	335X
¾" RB - 1" FB	310D	336X	315S/14	336X
1" RB - ¾" FB	315D	338X	320S/14	339X
1½" RB - 1" FB	315D	340X	325S/14	341X
1½" RB - 1½" FB	320D	342X	330S/14	342X
2" RB - 1½" FB	320D	344X	330S/14	344X
2½" RB - 2" FB	325D	346X	335S/14	347X



DN	A	B
¼"	235	120
½"	235	120
¾"	257	120
1"	270	123
1½"	293	128
1½"	334	135
2"	336	137
2"	367	146
2½"	380	159

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Tablas de selección

Las páginas 4 a 12 contienen toda la información necesaria para seleccionar el actuador correcto para las válvulas esféricas Spirax Sarco. Para válvulas que no aparecen en estas tablas, contactar con Spirax Sarco.

Tablas de selección de actuador neumático con válvulas esféricas de dos piezas

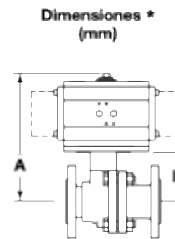
Válvulas esféricas M31V ISO y M31S ISO

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
2"	325D	400X	335S / 8	401X
2½"	330D	402X	340S / 8	403X
3"	330D	402X	345S / 8	404X
4"	345D	406X	355S / 8	407X
6"	355D	409X	365S / 8	414X
8"	360D	413X	-	-

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
2"	320D	400X	330S / 10	400X
2½"	325D	402X	335S / 10	403X
3"	330D	402X	340S / 10	403X
4"	340D	405X	350S / 10	407X
6"	355D	409X	360S / 10	410X
8"	355D	412X	360S / 12	413X



Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
2"	320D	400X	330S / 12	400X
2½"	320D	402X	330S / 12	402X
3"	325D	402X	335S / 12	403X
4"	335D	405X	350S / 12	407X
6"	350D	409X	360S / 12	410X
8"	355D	412X	360S / 12	413X

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
2"	320D	400X	330S / 14	400X
2½"	320D	402X	330S / 14	402X
3"	325D	402X	335S / 14	403X
4"	335D	405X	345S / 14	406X
6"	350D	409X	360S / 14	410X
8"	350D	412X	360S / 14	413X

DN	A	B
2"	340	158
2½"	371	172
3"	400	179
4"	488	208
6"	747	313
8"	731	348

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

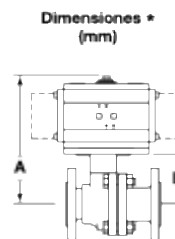
Válvulas esféricas M33V ISO, M33S ISO y M33F ISO

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
2"	330D	510X	340S/8	511X
2½"	335D	513X	345S/8	514X
3"	340D	513X	350S/8	526X
4"	350D	517X	360S/8	527X
6"	360D	520X	365S/8	521X
8"	365D	525X	-	-

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
2"	330D	510X	335S/10	511X
2½"	335D	513X	340S/10	513X
3"	335D	513X	345S/10	514X
4"	345D	516X	355S/10	517X
6"	355D	519X	360S/10	520X
8"	360D	524X	365S/10	525X



Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
2"	325D	510X	335S/12	511X
2½"	330D	512X	340S/12	513X
3"	335D	513X	340S/12	513X
4"	345D	516X	355S/12	517X
6"	350D	519X	360S/12	520X
8"	360D	524X	365S/12	525X

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
2"	325D	510X	335S/14	511X
2½"	330D	512X	335S/14	513X
3"	335D	513X	340S/14	513X
4"	345D	516X	350S/14	517X
6"	350D	519X	360S/14	520X
8"	360D	524X	365S/14	525X

DN	A	B
2"	356	157
2½"	390	169
3"	426	177
4"	647	264
6"	750	316
8"	785	351

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Tablas de selección

Las páginas 4 a 12 contienen toda la información necesaria para seleccionar el actuador correcto para las válvulas esféricas Spirax Sarco. Para válvulas que no aparecen en estas tablas, contactar con Spirax Sarco.

Tablas de selección de actuador neumático con válvulas esféricas de una pieza

Válvula esférica M21S ISO

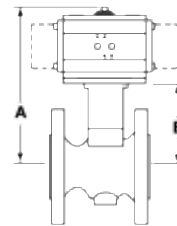
Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	310D	350X	320S/8	351X
¾"	315D	352X	320S/8	353X
1"	315D	354X	320S/8	355X
1¼"	320D	355X	325S/8	355X
1½"	320D	357X	330S/8	357X
2"	320D	357X	330S/8	357X
2½"	330D	358X	340S/8	359X
3"	335D	361X	345S/8	362X
4"	340D	361X	350S/8	363X

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	310D	350X	315S/10	350X
¾"	310D	352X	320S/10	353X
1"	315D	354X	320S/10	355X
1¼"	315D	354X	325S/10	355X
1½"	320D	357X	325S/10	357X
2"	320D	357X	325S/10	357X
2½"	325D	358X	335S/10	359X
3"	335D	361X	340S/10	361X
4"	340D	361X	350S/10	363X

Dimensiones * (mm)



Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	310D	350X	315S/12	350X
¾"	310D	352X	315S/12	352X
1"	315D	354X	320S/12	355X
1¼"	315D	354X	320S/12	355X
1½"	315D	356X	325S/12	357X
2"	315D	356X	325S/12	357X
2½"	325D	358X	335S/12	359X
3"	330D	360X	340S/12	361X
4"	335D	361X	345S/12	362X

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	310D	350X	315S/14	350X
¾"	310D	352X	315S/14	352X
1"	310D	354X	315S/14	354X
1¼"	315D	354X	320S/14	355X
1½"	315D	356X	320S/14	357X
2"	315D	356X	320S/14	357X
2½"	320D	358X	330S/14	358X
3"	330D	360X	335S/14	361X
4"	335D	361X	345S/14	362X

DN	A	B
½"	257	120
¾"	260	123
1"	259	122
1¼"	274	127
1½"	301	136
2"	307	142
2½"	353	154
3"	379	158
4"	426	177

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Válvula esférica M20S

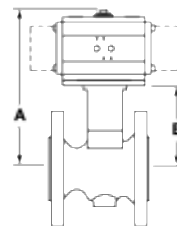
Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
1"	320D	461X	325S/8	461X
1¼"	320D	461X	325S/8	461X
1½"	320D	463X	330S/8	463X
2"	320D	463X	330S/8	463X
2½"	330D	464X	340S/8	465X
3"	335D	467X	345S/8	468X
4"	335D	467X	345S/8	468X
6"	355D	471X	365S/8	473X

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
1"	315D	460X	320S/10	461X
1¼"	315D	460X	320S/10	461X
1½"	320D	463X	325S/10	463X
2"	320D	463X	330S/10	463X
2½"	325D	464X	335S/10	465X
3"	330D	466X	340S/10	467X
4"	335D	467X	340S/10	467X
6"	355D	471X	360S/10	472X

Dimensiones * (mm)



Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
1"	315D	460X	320S/12	461X
1¼"	315D	460X	320S/12	461X
1½"	315D	462X	325S/12	463X
2"	320D	463X	325S/12	463X
2½"	325D	464X	335S/12	465X
3"	330D	466X	340S/12	467X
4"	330D	466X	340S/12	467X
6"	350D	471X	360S/12	472X

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
1"	315D	460X	320S/14	461X
1¼"	315D	460X	320S/14	461X
1½"	315D	462X	325S/14	463X
2"	315D	462X	325S/14	463X
2½"	320D	464X	330S/14	464X
3"	325D	466X	335S/14	467X
4"	330D	466X	340S/14	467X
6"	345D	470X	360S/14	472X

DN	A	B
1"	276	129
1¼"	279	132
1½"	308	143
2"	316	151
2½"	355	156
3"	389	168
4"	401	180
6"	649	215

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Tablas de selección

Las páginas 4 a 12 contienen toda la información necesaria para seleccionar el actuador correcto para las válvulas esféricas Spirax Sarco. Para válvulas que no aparecen en estas tablas, contactar con Spirax Sarco.

Tablas de selección de actuador neumático con válvulas esféricas de una pieza

Válvulas esféricas M21Vi ISO, M21Si ISO y M21Fi ISO

Válvulas esféricas M40Vi ISO, M40Si ISO y M40Fi ISO

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	310D	300X	320S / 8	301X
¾"	310D	300X	320S / 8	301X
1"	315D	302X	320S / 8	303X
1¼"	320D	494X	325S / 8	494X
1½"	320D	306X	330S / 8	306X
2"	320D	306X	330S / 8	306X
2½"	330D	510X	340S / 8	511X
3"	335D	513X	345S / 8	514X
4"	340D	513X	350S / 8	526X
6"	345D	516X	350S / 8	517X

Presión accionam. actuador 4 bar g

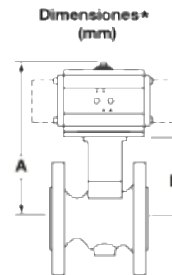
DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	310D	300X	315S / 10	300X
¾"	310D	300X	315S / 10	300X
1"	315D	302X	320S / 10	303X
1¼"	315D	504X	320S / 10	494X
1½"	320D	306X	325S / 10	306X
2"	320D	306X	330S / 10	306X
2½"	325D	510X	335S / 10	511X
3"	335D	513X	340S / 10	513X
4"	335D	513X	345S / 10	514X
6"	340D	515X	350S / 10	517X

Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	310D	300X	315S / 12	300X
¾"	310D	300X	315S / 12	300X
1"	315D	302X	320S / 12	303X
1¼"	315D	504X	320S / 12	494X
1½"	315D	506X	325S / 12	306X
2"	320D	306X	325S / 12	306X
2½"	325D	510X	335S / 12	511X
3"	330D	512X	340S / 12	513X
4"	335D	513X	340S / 12	513X
6"	340D	515X	345S / 12	516X

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto	
	BVA	BVL	BVA	BVL
½"	310D	300X	315S / 14	300X
¾"	310D	300X	315S / 14	300X
1"	310D	302X	315S / 14	302X
1¼"	315D	504X	320S / 14	494X
1½"	315D	506X	325S / 14	306X
2"	315D	506X	325S / 14	306X
2½"	320D	510X	330S / 14	510X
3"	330D	512X	335S / 14	513X
4"	335D	513X	340S / 14	513X
6"	335D	515X	345S / 14	516X



DN	A	B
½"	261	124
¾"	261	124
1"	266	129
1¼"	281	134
1½"	303	138
2"	308	143
2½"	356	157
3"	383	162
4"	426	177
6"	513	264

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Tablas de selección

Las páginas 4 a 12 contienen toda la información necesaria para seleccionar el actuador correcto para las válvulas esféricas Spirax Sarco. Para válvulas que no aparecen en estas tablas, contactar con Spirax Sarco.

Tablas de selección de actuador neumático con válvulas esféricas de una pieza

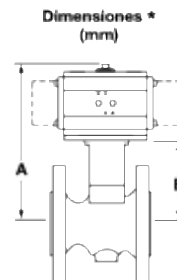
Válvulas esféricas M40V ISO, M40S ISO y M40F ISO

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto		
	BVA	BVL	BVA	BVL	
1"	315D	370X	320S/08	371X	
1½"	320D	371X	325S/08	371X	
2"	320D	373X	330S/08	373X	
2½"	325D	374X	335S/08	375X	
3"	ASME 150	330D	376X	340S/08	377X
	ASME 300	330D	378X	340S/08	379X
4"	330D	380X	340S/08	381X	
6"	345D	384X	350S/08	385X	

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto		
	BVA	BVL	BVA	BVL	
1"	315D	370X	320S/10	371X	
1½"	315D	370X	320S/10	371X	
2"	320D	373X	325S/10	373X	
2½"	320D	374X	330S/10	374X	
3"	ASME 150	325D	376X	335S/10	377X
	ASME 300	325D	378X	335S/10	379X
4"	330D	380X	340S/10	381X	
6"	340D	383X	350S/10	385X	



Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto		
	BVA	BVL	BVA	BVL	
1"	310D	370X	320S/12	371X	
1½"	315D	370X	320S/12	371X	
2"	315D	372X	325S/12	373X	
2½"	320D	374X	330S/12	374X	
3"	ASME 150	325D	376X	330S/12	376X
	ASME 300	325D	378X	330S/12	378X
4"	325D	380X	335S/12	381X	
6"	335D	383X	345S/12	384X	

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto		
	BVA	BVL	BVA	BVL	
1"	310D	370X	315S/14	370X	
1½"	310D	370X	320S/14	371X	
2"	315D	372X	320S/14	373X	
2½"	320D	374X	330S/14	374X	
3"	ASME 150	320D	376X	330S/14	376X
	ASME 300	320D	378X	330S/14	378X
4"	325D	380X	335S/14	381X	
6"	335D	383X	345S/14	384X	

DN	A	B
1"	261	124
1½"	286	139
2"	307	142
2½"	337	155
3" ASME 150	353	154
3" ASME 300	362	163
4"	371	172
6"	445	196

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

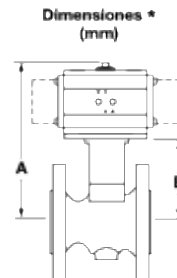
Válvula esférica M45 ISO

Presión accionamiento actuador 3 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto		
	BVA	BVL	BVA	BVL	
1"	315D	420X	320S/8	421X	
1½"	320D	421X	325S/8	421X	
2"	320D	424X	330S/8	424X	
2½"	330D	425X	340S/8	426X	
3"	ASME 150	335D	428X	345S/8	429X
	ASME 300	335D	431X	345S/8	432X
4"	345D	434X	355S/8	435X	
6"	350D	437X	360S/8	438X	

Presión accionam. actuador 4 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto		
	BVA	BVL	BVA	BVL	
1"	315D	420X	320S/10	421X	
1½"	315D	420X	325S/10	421X	
2"	320D	424X	325S/10	424X	
2½"	325D	425X	335S/10	426X	
3"	ASME 150	330D	427X	340S/10	428X
	ASME 300	330D	430X	340S/10	431X
4"	340D	433X	350S/10	435X	
6"	350D	437X	360S/10	438X	



Presión accionamiento actuador 5 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto		
	BVA	BVL	BVA	BVL	
1"	310D	420X	320S/12	421X	
1½"	315D	420X	320S/12	421X	
2"	315D	423X	325S/12	424X	
2½"	325D	425X	335S/12	426X	
3"	ASME 150	330D	427X	335S/12	428X
	ASME 300	330D	430X	335S/12	431X
4"	335D	433X	345S/12	434X	
6"	345D	436X	355S/12	437X	

Presión accionam. actuador 6 bar g

DN	Doble efecto		Simple efecto		
	BVA	BVL	BVA	BVL	
1"	310D	420X	315S/14	420X	
1½"	315D	420X	320S/14	421X	
2"	315D	423X	320S/14	424X	
2½"	320D	425X	330S/14	425X	
3"	ASME 150	325D	427X	335S/14	428X
	ASME 300	325D	430X	335S/14	431X
4"	335D	433X	345S/14	434X	
6"	345D	436X	355S/14	437X	

DN	A	B
1"	239	124
1½"	276	139
2"	279	142
2½"	320	155
3" ASME 150	336	164
3" ASME 300	345	163
4"	393	172
6"	476	196

*Nota: Las dimensiones A y B representan el tamaño máximo (mm) para el mayor actuador recomendado para cada válvula.

Ficha técnica de válvula de seguridad SV615

Página 1 de 5



spirax sarco

Válvula de seguridad SV615

TI-P316-01
CH Issue 14

Descripción

La SV615 es una válvula de seguridad de tobera total diseñada para el uso con vapor, aire, gases industriales inertes y líquidos no peligrosos.

Aplicaciones

La SV615 es adecuada para la protección de calderas de vapor o agua caliente, generadores, recipientes, calderines y compresores de aire, autoclaves, aguas abajo de válvulas reductoras de presión y para aplicaciones de alivio general de presión.

Tipos disponibles

Se dispone de válvulas de tamaños DN15 a DN50 y tienen el cuerpo de bronce con conexiones roscadas hembra y tobera en acero inoxidable. También existe una opción de conexión de entrada sanitaria en los tamaños pequeños. Todas las válvulas tienen el cuerpo cerrado con palanca o cabezal cerrado. Se dispone de una versión con asiento blando de nitrilo, EPDM o Vitón. En aplicaciones con frecuentes lavados o cuando la apariencia estética es importante se puede suministrar con acabado niquelado (ELNP) del cuerpo, cabezal y palanca. También disponible con placa de características en acero inoxidable.

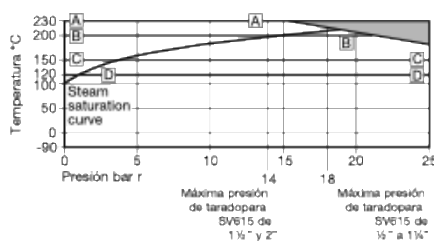
Normativas y aprobaciones

La SV615 cumple con los requisitos de EN ISO 4126:2004 y lleva la marca CE indicando que cumple totalmente con los requisitos de la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23/EC (PED). La Autoridad de Aprobación y Cuerpo de Notificación es SAFed TAS. Estanqueidad del asiento según ANSI/API STD 527- Revisión 2002.

Certificados

Esta disponible con un informe típico de pruebas que incluyen la tara y prueba hidráulica. También, bajo pedido, certificación de material de acuerdo con EN 10204 3.1.

Condiciones límite



Esta válvula no puede trabajar en esta zona.

- A - A Máxima temperatura de trabajo con asiento de metal
- B - B Máxima temperatura de trabajo con asiento de Vitón
- C - C Máxima temperatura de trabajo con asiento de EPDM
- D - D Máxima temperatura de trabajo con asiento de Nitrilo

Tamaños y conexiones

DN15, DN20, DN25, DN32, DN40 y DN50.

Conexiones de entrada

Rosca BSP (BS 21 paralelo) macho y hembra.

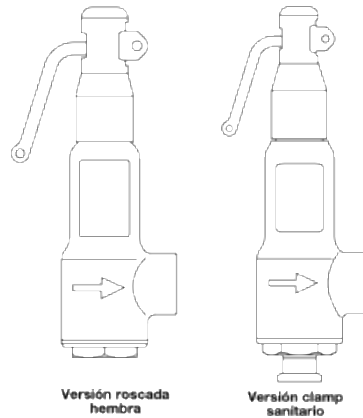
Rosca NPT hembra.

Conexión sanitaria (Solo tamaños DN15, DN20 y DN25)

BS 4825 / ISO 2852 / DIN 32676.

Conexiones de salida

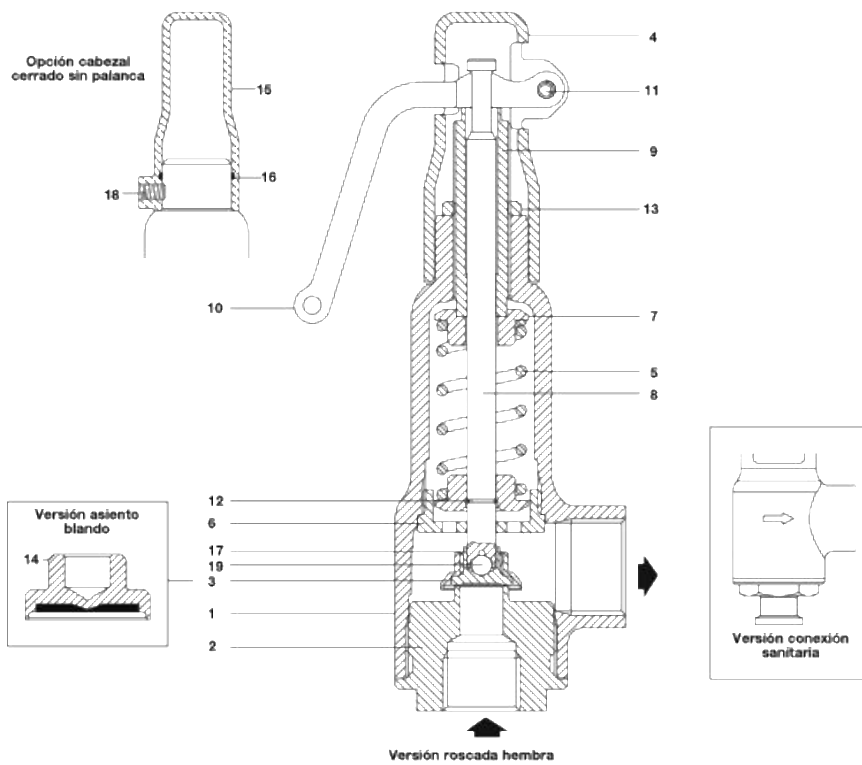
Rosca hembra BSP (BS 21 paralelo) o hembra NPT.



Condiciones de diseño del cuerpo		PN25	
Rangos de presión de tara	Máximo	1/2" a 1 1/4"	18 bar r
	Mínimo	1 1/2" y 2"	14 bar r
Rango de Temperatura	Asiento metal metal	Mínima	-90°C
		Máxima	+230°C
	Asiento Nitrilo	Mínima	-30°C
		Máxima	+120°C
	Asiento EPDM	Mínima	-50°C
		Máxima	+150°C
Asiento Viton	Mínima	-20°C	
	Máxima	+200°C	
Sobrepresión	Vapor	5%	
	Líquidos	10 a 25%	
Datos de rendimiento	Límites de Blowdown	Vapor, gas	10%
		Líquidos	2,5 a 20%
Coeficiente reducido de descarga	Vapor, gas	0,71	
	Líquidos	0,52	
Contrapresión máxima permisible	10% de la presión de tara		
Prueba hidráulica:	37,5 bar r		

*Nota: Los asientos blandos no son adecuados para usar con vapor.

Página 2 de 5



Materials

No.	Parte		Material	
1	Cuerpo		Bronce	BS EN 1982 CC491K
2	Tobera	DN15 y DN20	Acero inoxidable	BS 970 431 S29
		DN25 a DN50	Acero inoxidable	BS 3146 Pt2 Gr. ANC2
		Conexiones sanitarias	Acero inoxidable	ASTM A276 316L
3	Disco		Acero inoxidable	ASTM A276 316L
4	Cabezal		Bronce	BS EN 1982 CC491KM
5	Resorte		Aleación de acero al cromo-vanadio	BS 2803 735 A50 HS
6	Guía vástago		Latón	BS 2872 CZ 121
7	Platos resorte		Latón	BS 2872 CZ 121
8	Vástago		Acero inoxidable	BS 970 431 S29
9	Tornillo regulación		Latón	BS 2874 CZ 121
10	Palanca		Fundición nodular	Zinc plated
11	Pasador		Acero inoxidable	AISI 304
12	Circlip		Acero inoxidable	BS 2056 316 S42
13	Tuerca regulación		Latón	BS 2872 CZ 121
14	Disco asiento blando		Acero inoxidable / Nitrilo	ASTM A276 316
			Acero inoxidable / EPDM o	ASTM A276 316
			Acero inoxidable / Viton o	ASTM A276 316
15	Cabezal cerrado		Bronce	BS EN 1982 CC491KM
16	Junta cabez. cerrado		Nitrilo	
17	Anillo disco		Latón	BS 2874 CZ 121
18	Tornillo tapa		Acero	
19	Bola		Acero inoxidable	

Tabla 1 - SV615 Capacidades de descarga de vapor saturado en kilos por hora (kg/h)
(calculado de acuerdo con EN ISO 4126:2004 en una acumulación del 5%)
Coeficiente reducido de descarga (Kdr) = 0,71

Tamaño válvula DN	15/20	20/32	25/40	32/50	40/65	50/80
Área (mm ²)	113	314	452	661	1075	1662
Presión de tara (bar r)	Capacidades de descarga de vapor kg/h					
0,5	71	196	285	417	678	1049
1,0	95	263	379	554	901	1393
1,5	118	328	472	690	1122	1734
2,0	141	392	564	824	1341	2073
2,5	164	455	655	959	1559	2410
3,0	187	519	747	1092	1776	2746
3,5	209	582	838	1225	1993	3081
4,0	232	645	929	1358	2008	3414
4,5	255	708	1019	1490	2424	3747
5,0	277	771	1109	1622	2638	4079
5,5	300	833	1199	1754	2853	4410
6,0	322	896	1289	1886	3067	4741
6,5	345	958	1379	2017	3280	5071
7,0	367	1020	1469	2148	3494	5401
7,5	390	1083	1559	2279	3707	5731
8,0	412	1145	1648	2410	3920	6060
8,5	434	1207	1737	2541	4132	6389
9,0	457	1269	1827	2672	4345	6717
9,5	479	1331	1916	2802	4557	7046
10,0	501	1393	2005	2933	4769	7374
11,0	546	1517	2184	3194	5194	8030
12,0	591	1641	2362	3454	5618	8685
13,0	635	1765	2540	3715	6042	9340
14,0	680	1888	2718	3975	-	-
15,0	724	2012	2897	4236	-	-
16,0	769	2136	3075	4496	-	-
17,0	813	2260	3253	4757	-	-
18,0	858	2384	3431	5018	-	-

Tabla 2 - SV615 Capacidades de descarga de aire en litros por segundo (l/s) a 15°C y 1,013 bar a
(calculado de acuerdo con EN ISO 4126:2004 en una acumulación de 10%)
Coeficiente reducido de descarga (Kdr) = 0,71

Tamaño válvula DN	15/20	20/32	25/40	32/50	40/65	50/80
Área (mm ²)	113	314	452	661	1075	1662
Presión de tara (bar r)	Capacidades de descarga de aire l/s					
0,5	24	67	97	142	230	356
1,0	33	91	131	191	311	481
1,5	41	115	165	241	392	606
2,0	50	138	199	291	473	732
3,0	67	186	267	391	635	982
4,0	84	233	335	490	797	1233
5,0	101	280	403	590	959	1483
6,0	118	328	472	690	1121	1734
7,0	135	375	540	789	1283	1984
8,0	152	422	608	889	1446	2235
9,0	169	470	676	988	1608	2485
10,0	186	517	744	1088	1770	2736
11,0	203	564	812	1188	1932	2986
12,0	220	612	880	1287	2094	3237
13,0	237	659	948	1387	2256	3487
14,0	254	706	1017	1487	2418	3738
16,0	298	801	1153	1686	-	-
18,0	322	896	1289	1885	-	-

Válvulas de Corte y Seguridad

Página 4 de 5

Tabla 3 - SV615 Capacidades de descarga de agua en kilos por hora (kg/h) a 20°C
(calculado de acuerdo con EN ISO 4126:2004 en una acumulación de 10%)
Coeficiente reducido de descarga (Kdr) = 0,52

Tamaño válvula DN	15/20	20/32	25/40	32/50	40/65	50/80
Área (mm ²)	113	314	452	661	1075	1662
Presión tara (bar r)	Capacidades de descarga de agua kg/h					
0,5	2 216	6 159	8 866	12 965	21 086	32 599
1,0	3 135	8 710	12 538	18 335	29 819	46 102
1,5	3 839	10 668	15 356	22 456	36 521	56 463
2,0	4 433	12 318	17 731	25 930	42 171	65 198
3,0	5 429	15 086	21 717	31 758	51 649	79 851
4,0	6 269	17 420	25 076	36 671	59 639	92 204
5,0	7 009	19 476	28 036	40 999	66 678	103 088
6,0	7 678	21 335	30 712	44 913	73 042	112 927
7,0	8 293	23 045	33 173	48 511	78 896	121 975
8,0	8 866	24 636	35 463	51 861	84 342	130 397
9,0	9 404	26 130	37 614	55 006	89 458	138 307
10,0	9 912	27 544	39 649	57 982	94 297	145 788
11,0	10 396	28 888	41 584	60 812	98 900	152 904
12,0	10 858	30 172	43 433	63 516	103 298	159 703
13,0	11 302	31 405	45 207	66 110	107 515	166 224
14,0	11 728	32 590	46 913	68 605	111 574	172 499
16,0	12 538	34 840	50 152	73 342	-	-
18,0	13 299	36 954	53 194	77 791	-	-

Tabla 4 - SV615 Capacidades de descarga de agua caliente en kilovatios (kW) a o más de 100°C
(calculado de acuerdo con EN ISO 4126:2004)
Coeficiente reducido de descarga (Kdr) = 0,52

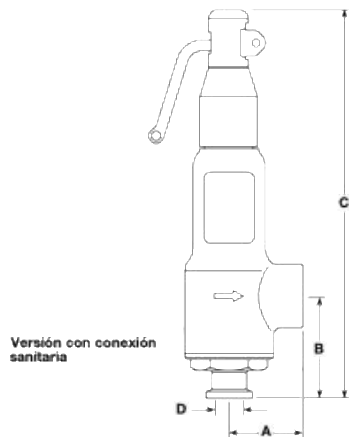
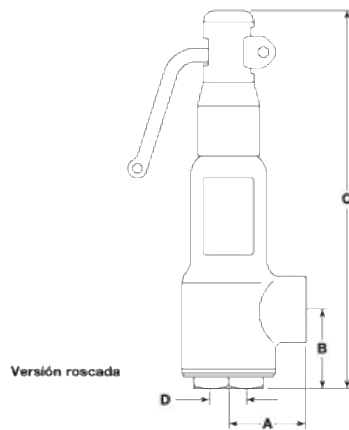
Tamaño válvula DN	15/20	20/32	25/40	32/50	40/65	50/80
Área (mm ²)	113	314	452	661	1075	1662
Presión de tara (bar r)	Capacidades de descarga de agua caliente kW					
0,5	29,96	83,26	119,86	175,27	285,06	440,71
1,0	40,60	112,81	162,39	237,47	386,21	597,09
1,5	51,23	142,36	204,92	299,66	487,36	753,47
2,0	61,86	171,96	247,45	361,86	588,51	909,86
3,0	83,13	230,99	332,51	486,24	790,81	1 222,62
4,0	104,39	290,08	417,57	610,63	993,11	1 535,38
5,0	125,66	349,17	502,63	735,02	1 195,42	1 848,15
6,0	146,92	408,26	587,69	859,41	1 397,72	2 160,91
7,0	168,19	467,36	672,75	983,80	1 600,12	2 473,67
8,0	189,45	526,45	757,81	1 108,18	1 802,32	2 786,43
9,0	210,72	585,54	842,88	1 232,57	2 004,62	3 099,20
10,0	231,98	644,63	927,94	1 356,96	2 206,92	3 411,96
11,0	253,25	703,72	1 013,00	1 481,35	2 409,22	3 724,72
12,0	274,51	762,81	1 098,06	1 605,74	2 611,52	4 037,49
13,0	295,76	821,90	1 183,12	1 730,12	2 813,82	4 350,25
14,0	317,04	880,99	1 268,18	1 854,51	3 016,12	4 663,01
16,0	359,56	999,17	1 438,30	2 103,29	-	-
18,0	402,11	1 117,36	1 608,42	2 352,06	-	-

Dimensionado y selección

Consulte web:- <http://www.spiraxsarco.com/resources/steam-engineering-tutorials/safety-valves/safety-valve-sizing.asp>

Dimensiones/peso (aproximados) en mm y kg

	Tamaño	Conexión		A	B	C	Ø Caudal	
		Entrada	Salida				D	Peso
Roscada BSPF x BSPF o NPTF x NPTF	DN15	½"	¾"	40	40	194	12	1,3
	DN20	¾"	1¼"	55	44	229	20	2,4
	DN25	1"	1½"	60	48	242	24	2,9
	DN32	1¼"	2"	70	58	279	29	4,2
	DN40	1½"	2½"	81	67	365	37	8,8
Conexión sanitaria	DN50	2"	3"	96	80	420	46	13,0
	DN15	½"	¾"	40	55	209	12	1,4
	DN20	1"	1¼"	55	60	245	20	2,6
	DN25	1"	1½"	60	64	258	24	3,1



Seguridad, Instalación y Mantenimiento

Para información de seguridad, instalación y mantenimiento ver instrucciones que acompañan al equipo (IM-P316-03).

Nota de instalación:

La válvula de seguridad debe instalarse siempre con el resorte en posición vertical sobre la válvula.

Guía de selección de la válv. de seguridad SV615:

Modelo	SV615	<input type="text" value="SV615"/>
Configuración	A = Cuerpo cerrado/con palanca B = Cuerpo cerrado/cabezal cerrado	<input type="text" value="A"/>
Material cierre	S = Acero inoxidable N = Nitrilo E = EPDM V = Viton	<input type="text" value="N"/>
Acabado	P = Acabado niquelado (ELNP) Q = ELNP y placa de características en acero inoxidable	<input type="text"/>
Tamaño	DN15, DN20, DN25, DN32, DN40 y DN50	<input type="text" value="DN15"/>
Conexiones (Entrada x Salida)	BSPF x BSPF BSPM x BSPF NPTF x NPTF Clamp x BSPF	<input type="text" value="BSPF x BSPF"/>

Ejemplo selección

<input type="text" value="SV615"/>	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="N"/>	<input type="text" value="DN15"/>	<input type="text" value="BSPF x BSPF"/>
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------------

Si se requiere acabado niquelado (ENP), añadir 'P'.

Ejemplo de como pasar pedido:

1 válvula de seguridad Spirax Sarco SV615AN con conexión roscada BSP de DN15, presión de tara 6 bar r.

Hoja de dimensionamiento de válvula de seguridad SV615



spirax/sarco

TI-S13-37
CH Issue 1

Válvula de seguridad SV615 Capacidades de descarga para Vapor, Aire y Agua

SV615 Capacidades de descarga de vapor saturado en kilos por hora (kg/h)
(calculado de acuerdo con BS 6759 en una acumulación del 5%)
Coeficiente reducido de descarga (Kdr) = 0,71

Tamaño válvula DN	15/20	20/32	25/40	32/50	40/65	50/80
Area (mm ²)	113	314	452	661	1 075	1 662

Presión de ajuste (bar r)	Capacidades de descarga de vapor saturado kg/h					
0,5	65	180	259	379	616	953
1,0	87	241	348	508	827	1 278
1,5	109	303	436	638	1 037	1 603
2,0	131	364	524	767	1 247	1 929
2,5	153	426	613	896	1 458	2 254
3,0	175	487	701	1 026	1 668	2 579
3,5	197	549	790	1 155	1 879	2 904
4,0	220	610	878	1 284	2 089	3 230
4,5	242	672	967	1 414	2 299	3 555
5,0	264	733	1 055	1 543	2 510	3 880
5,5	286	794	1 144	1 672	2 720	4 205
6,0	308	856	1 232	1 802	2 930	4 530
6,5	330	917	1 321	1 931	3 141	4 856
7,0	352	979	1 409	2 061	3 351	5 181
7,5	374	1 040	1 497	2 190	3 561	5 506
8,0	396	1 102	1 586	2 319	3 772	5 831
8,5	419	1 163	1 674	2 449	3 982	6 157
9,0	441	1 225	1 763	2 578	4 193	6 482
9,5	463	1 286	1 851	2 707	4 403	6 807
10,0	485	1 348	1 940	2 837	4 613	7 132
11,0	529	1 470	2 117	3 095	5 034	7 783
12,0	573	1 593	2 294	3 354	5 455	8 433
13,0	618	1 716	2 470	3 613	5 876	9 084
14,0	662	1 839	2 647	3 871	6 296	9 734
15,0	706	1 962	2 824	4 130	-	-
16,0	750	2 085	3 001	4 389	-	-
17,0	795	2 208	3 178	4 648	-	-
18,0	839	2 331	3 355	4 906	-	-

SV615 Capacidades de descarga de aire en litros por segundo (l/s) a 15°C y 1,013 bar a
(calculado de acuerdo con BS 6759 en una acumulación de 10%)
Coeficiente reducido de descarga (Kdr) = 0,71

Tamaño válvula DN	15/20	20/32	25/40	32/50	40/65	50/80
Area (mm ²)	113	314	452	661	1 075	1 662

Presión de ajuste (bar r)	Capacidades de descarga de aire l/s					
0,5	24	67	97	142	230	356
1,0	33	91	131	191	311	481
1,5	41	115	165	241	392	606
2,0	50	138	199	291	473	732
3,0	67	186	267	391	635	982
4,0	84	233	335	490	797	1 233
5,0	101	280	403	590	959	1 483
6,0	118	328	472	690	1 121	1 734
7,0	135	375	540	789	1 283	1 984
8,0	152	422	608	889	1 446	2 235
9,0	169	470	676	988	1 608	2 485
10,0	186	517	744	1 088	1 770	2 736
11,0	203	564	812	1 188	1 932	2 986
12,0	220	612	880	1 287	2 094	3 237
13,0	237	659	948	1 387	2 256	3 487
14,0	254	706	1 017	1 487	2 418	3 738
16,0	288	801	1 153	1 686	-	-
18,0	322	896	1 289	1 885	-	-

SV615 Capacidades de descarga de agua en kilos por hora (kg/h) at 20°C
(calculado de acuerdo con BS 6759 en una acumulación de 10%)
Coeficiente reducido de descarga (Kdr) = 0,52

Valve size DN	15/20	20/32	25/40	32/50	40/65	50/80
Area (mm ²)	113	314	452	661	1075	1662

Presión de ajuste (bar r)	Capacidades de descarga de agua kg/h					
0,5	2 216	6 159	8 866	12 965	21 086	32 599
1,0	3 135	8 710	12 538	18 335	29 819	46 102
1,5	3 839	10 668	15 356	22 456	36 521	56 463
2,0	4 433	12 318	17 731	25 930	42 171	65 198
3,0	5 429	15 086	21 717	31 758	51 649	79 851
4,0	6 289	17 420	25 076	36 671	59 639	92 204
5,0	7 009	19 476	28 036	40 999	66 678	103 088
6,0	7 678	21 335	30 712	44 913	73 042	112 927
7,0	8 293	23 045	33 173	48 511	78 895	121 975
8,0	8 866	24 636	35 463	51 861	84 342	130 397
9,0	9 404	26 130	37 614	55 006	89 458	138 307
10,0	9 912	27 544	39 649	57 982	94 297	145 788
11,0	10 396	28 888	41 584	60 812	98 900	152 904
12,0	10 858	30 172	43 433	63 516	103 298	159 703
13,0	11 302	31 405	45 207	66 110	107 515	166 224
14,0	11 728	32 590	46 913	68 605	111 574	172 499
16,0	12 538	34 840	50 152	73 342	-	-
18,0	13 299	36 954	53 194	77 791	-	-

Ficha técnica de válvula de retención DCV4



Cert. No. LRQ 0963008
ISO 9001

spirax/sarco

TI-P134-04
ST Issue 9

Válvula de retención de disco DCV 4

Descripción

La válvula de retención de disco DCV 4 está diseñada para intercalarse entre bridas ASME (ANSI). Adecuada para utilizar en un amplio campo de fluidos en aplicaciones de proceso, sistemas de agua caliente, redes de vapor y condensados, etc. Dimensiones entre caras conforme a EN 558 parte 2, serie 52.

Se suministra de estándar con asiento metal-metal seat para uso en aplicaciones de vapor. Cuando se usa en aplicaciones de aceites, aire, gas y agua, existen materiales opcionales de asiento - ver 'Opciones extra'.

Opciones extra

Resortes para altas temperaturas para temperaturas hasta 400°C

Asientos blandos de Viton para aplicaciones de aceites, gas y vapor.

Asientos blandos de EPDM para aplicaciones de agua.

Normativas

Diseñadas y fabricadas de acuerdo con AD Merkblätter. Este producto cumple totalmente con los requisitos de la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23/EC.

Pérdidas de asiento

Las válvulas estándar cumplen EN 12266-1 rate D. Las versiones de asiento blando cumplen DIN 12266-1 rate A siempre que exista una presión diferencial.

Certificados

Material del cuerpo según EN 10204 3.1. **Nota:** Los certificados/ requerimientos de inspección deben solicitarse con el pedido.

Tamaños y conexiones

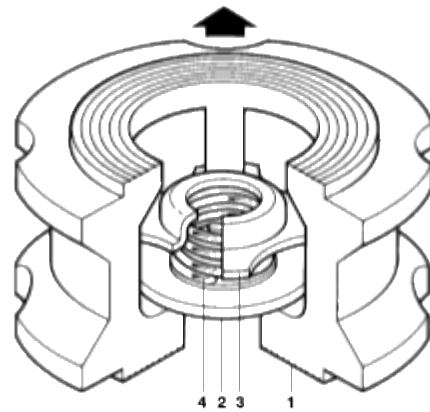
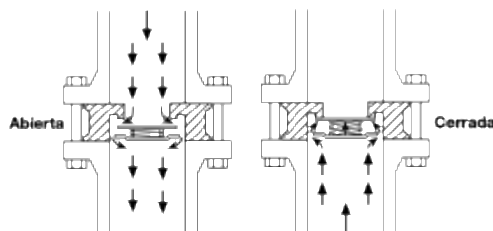
DN15, DN20, DN25, DN40, DN50, DN80 y DN100
Para montar entre las siguientes bridas ASME (ANSI) 150 o ANSI 300.

Materiales

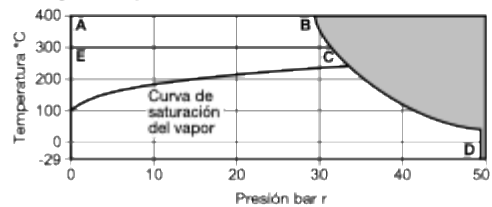
No. Parte	Material
1	Cuerpo Acero inoxidable austenítico ASTM A351 CF3M
2	Disco Acero inoxidable austenítico BS 1449 316 S11
3	Retenedor resorte Acero inox. austenítico BS 1449 316 S11
4	Resorte estándar Acero inox. austenítico BS 2056 316 S42
	Resorte alta temp. Aleación de níquel Nimonic 90

Funcionamiento

Las válvulas de retención de disco abren por la presión del fluido y cierran por resorte así que cesa el flujo y antes de que se produzca el flujo inverso.



Rango de operación



La válvula **no puede** trabajar en esta zona

A - B - D Sin resorte y resortes de alta temperatura.

E - C - D Con resorte estándar.

Nota: Se pueden realizar pruebas especiales que permitan un funcionamiento a temperaturas más bajas. Consultar con Spirax Sarco.

Condiciones de diseño del cuerpo		ASME 300
PMA	Presión máxima admisible	49 bar r a 37°C
TMA	Temperatura máxima admisible	400°C a 29 bar r
Temperatura mínima admisible		-29°C
PMO	Presión máxima de trabajo para vapor saturado	49 bar r a 37°C
Temperatura máxima de trabajo	Resorte estándar	300°C a 31,5 bar r
	Resorte alta temperatura	400°C a 29 bar r
	Sin resorte	400°C a 29 bar r
Temperatura mínima de trabajo		-29°C
Nota: Para temperaturas inferiores consultar con Spirax Sarco		
Límites de temperatura	Asiento de Viton	-10°C a +250°C
	Asiento de EPDM	-10°C a +150°C
Prueba hidráulica:		76 bar r

Dimensiones/pesos (aproximados) en mm y kg

Tamaño	ASME 300		ASME 150		E	F	Peso
	A	B	C	D			
DN15	54	47	38	25	22,35	15	0,24
DN20	67	57	46	31	27,35	20	0,41
DN25	73	67	54	35	33,15	25	0,54
DN40	95	86	76	45	49,15	40	1,15
DN50	111	105	95	56	59,15	50	1,84
DN80	149	136	130	71	90,15	80	3,69
DN100	181	174	160	80	111,15	100	6,70

Valores K_v

DN	15	20	25	40	50	80	100
K _v	4,4	7,5	12	26	39	84	150

Para convertir: C_v (UK) = K_v x 0,963 C_v (US) = K_v x 1,156

Presiones de apertura en mbar

Presión diferencial con caudal cero con resortes estándar y de alta temperatura.

→ Dirección del flujo

DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100
↑	25	25	25	27	28	29	30	31	33
→	22,5	22,5	22,5	23,5	24,5	24,5	25	25,5	26,5
↓	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Donde se requieran presiones de apertura más bajas, se pueden instalar sin resorte en tuberías verticales con flujo ascendente.

Sin resorte

↑	2,5	2,5	2,5	3,5	4	4,5	5	5,5	6,5
---	-----	-----	-----	-----	---	-----	---	-----	-----

Resortes alta carga aproximadamente 700 mbar

Diagrama de pérdidas de carga

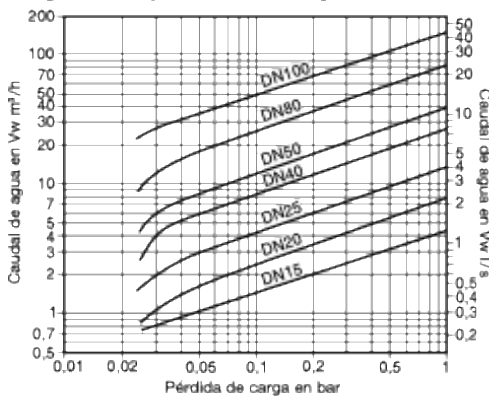


Diagrama de pérdidas de carga con válvula abierta a 20°C. Los valores indicados son aplicables a válvulas con resorte y flujo horizontal. Con flujo vertical, se producen desviaciones insignificantes únicamente dentro del rango de apertura parcial.

Las curvas dadas en el gráfico son válidas para agua a 20°C. Para determinar la pérdida de carga para otros fluidos, calcular el caudal volumétrico equivalente de agua usando la fórmula:

$$\dot{V}_w = \sqrt{\frac{\rho}{1000}} \times \dot{V}$$

Donde: \dot{V}_w = Caudal volumétrico equivalente de agua en l/s o m³/h

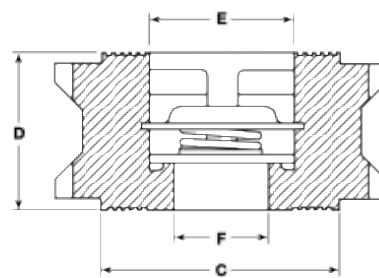
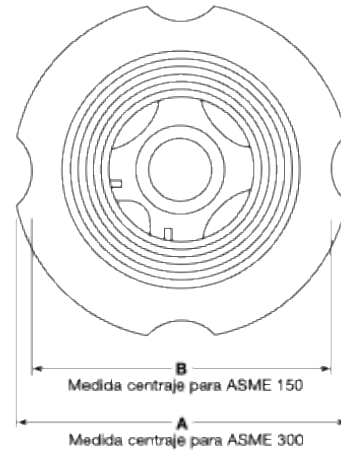
ρ = Densidad del fluido en kg/m³

\dot{V} = Volumen del fluido en l/s o m³/h

Para información de pérdidas de presión para vapor, aire comprimido y gases consulten con Spirax Sarco.

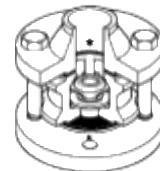
Cómo pasar pedido

Ejemplo: 1 Válvula de retención de disco Spirax Sarco DCV4 de DN40 para instalar entre bridas ASME 300.



Seguridad, Instalación y Mantenimiento

Para información de seguridad, instalación y mantenimiento ver instrucciones que acompañan al equipo (IM-P134-08). La válvula de retención DCV4 debe ser montada de forma que la dirección del flujo sea la indicada por la flecha. Cuando montan resorte se pueden instalar en cualquier posición. Las válvulas sin resorte deben ser instaladas en sentido de flujo ascendente.



* Nota: Las bridas, tornillos (o espárragos), tuercas y juntas de bridas deben ser suministrados por el instalador. Las válvulas de retención de disco no tienen recambios disponibles. Las DCV no se puede usar con caudales pulsantes, tales como cerca de un compresor.

El cuerpo de la válvula está marcado con:

- 'N' - Resorte alta temperatura - Disco metálico estándar
 - 'W' - Sin resorte - Disco metálico estándar
 - 'V' - Resorte estándar - Asiento biando vitón
 - 'E' - Resorte estándar - Asiento biando EPDM
 - 'WV' - Sin resorte - Asiento biando vitón
 - 'WE' - Sin resorte - Asiento biando EPDM
 - 'T' - Válvulas probadas según DIN 3230 parte 3. BO3
- No identification indicatess a standard spring with a metal disc.

Eliminación

Si un producto que contenga vitón ha sido sometido a temperaturas cercanas a los 315°C o superiores, entonces se ha podido descomponer y formarse ácido hidrofluorico. Evitar el contacto con la piel y la inhalación de los gases ya que el ácido causará profundas quemaduras en la piel y daños al sistema respiratorio. Seguir las instrucciones del manual de instalación y mantenimiento (IM-P134-08). No se prevé que haya ningún peligro ecológico al desechar este producto siempre que tomen las medidas necesarias.

Ficha técnica de caja fin de carrera LSB



spirax/sarco

TI-P372-26
CH Issue 2

LSB31, LSB32, LSB33, LSB34, LSB71, LSB72, LSB73 y LSB74

Cajas de fin de carrera para Actuadores Serie BVA300

Descripción

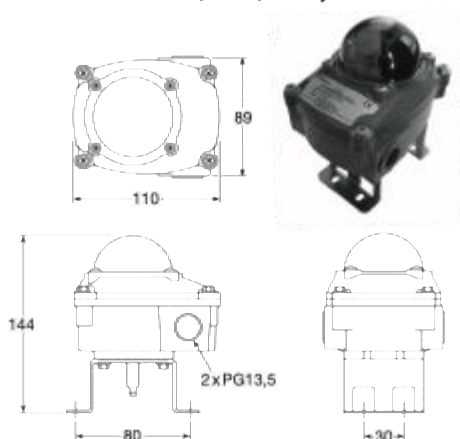
Las cajas de fin de carrera LSB se usan normalmente para indicar el posicionamiento abierto o cerrado de una válvula. También permiten que los puntos de conmutación sean ajustables en todo los rangos de actuadores. Un indicador del posicionamiento de la válvula abierta/cerrada está montado en el extremo del eje de la caja de interruptores en la parte superior de la tapa. Las LSB incluyen un kit de acoplamiento de acero inoxidable para montar directamente en los actuadores de la serie BVA300.

Modelos de cjas de fin de carrera disponibles

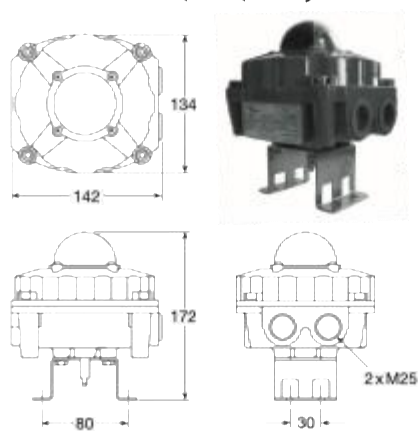
LSB31	Interruptores mecánicos (2 x SPDT)
LSB71	Interruptores mecánicos (2 x SPDT) Ambientes explosivos Ex d II T6
LSB32	Interruptores de proximidad de tres hilos 10 - 30 Vcc (2 x Autonicos PS17-5DNU, NPN)
LSB72	Interruptores de proximidad de tres hilos 10 - 30 Vcc (2 x Autonicos PS17-5DNU, NPN) Ambientes explosivos Ex d II T6
LSB33	Interruptores de proximidad de dos hilos 8 Vcc (2 x P&F NJ2-V3-N intrinsecamente seguros)
LSB73	Interruptores de proximidad de dos hilos 8 Vcc (2 x P&F NJ2-V3-N intrinsecamente seguros) Amb. explosivos Ex d II T6
LSB34	Interruptores de proximidad de dos hilos 5 - 60 Vcc (2 x P&F NBB3-V3-Z4)
LSB74	Interruptores de proximidad de dos hilos 5 - 60 Vcc (2 x P&F NBB3-V3-Z4) Ambientes explosivos Ex d II T6

Dimensiones (aproximadas en mm)

LSB31, LSB32, LSB33 y LSB34



LSB71, LSB72, LSB73 y LSB74



Datos técnicos

	Estándar	Opcional
Clase de Protección	LSB3 IP67 LSB7 Ambientes explosivos Exd IIC T6, IP67	IP68
Revestimiento externo	Epoxy-Polyester	Nylon
Temperatura ambiente	-20°C a +80°C	-40°C a +100°C
Terminales	8 terminales	
Indicador de posición	Domo tipo 0° - 90°	3-vías en L, T
Soprite montaje	Acero inoxidable NAMUR tipo SS1 o SS2	SS3, MT1
Interruptores (sensores)	2 - SPDT mecánicos	LSB3 Sensores de proximidad - P&F Autonicos, Magnéticos Sersor magnético Interruptores DPDT Sensores de proximidad - P&F Autonicos, Magnéticos Sersor magnético LSB7 Transmisor de posición (señal de salida 0-1 Kohm, 4-20mA cc)
Caja	Aluminio	Acero inoxidable 316L

En beneficio del desarrollo y mejora del producto, nos reservamos el derecho de cambiar la especificación.

© Copyright 2010

Ficha técnica de trampa de vapor FT43

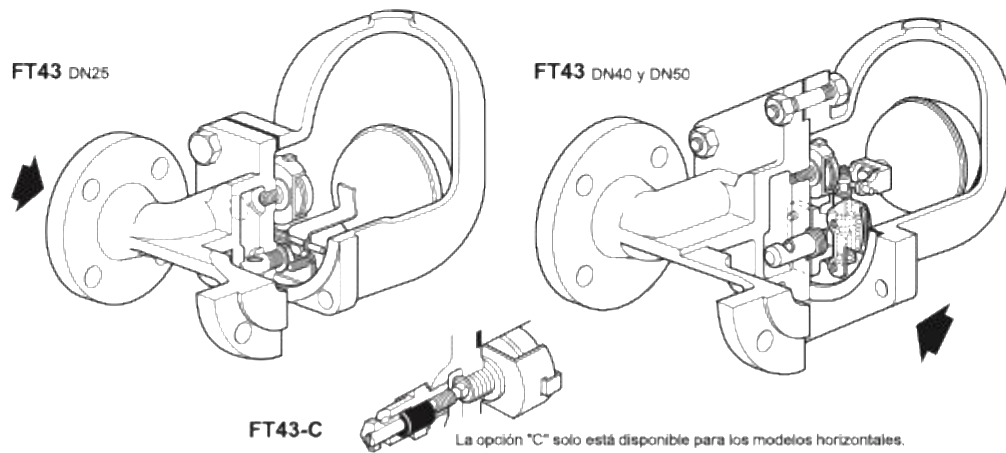
Las normativas locales pueden restringir el uso de este producto a condiciones inferiores a las especificadas. Es beneficio del desarrollo y mejora del producto, nos reservamos el derecho a cambiar las especificaciones sin previo aviso. © Copyright 2022

spirax sarco

FT43

TI-S02-21-ES
CMGT Issue 14

Purgador de vapor de boya cerrada en hierro fundido DN25 a DN50



Descripción

El FT43 es un purgador de vapor de boya cerrada con cuerpo de hierro fundido, componentes internos de acero inoxidable y eliminador de aire automático. El purgador se entrega con conexiones embreadas integradas y se puede mantener sin interrumpir las tuberías. Conexiones verticales con bridas, disponibles para todos los tamaños. A continuación se ilustra claramente la dirección del flujo para el purgador horizontal. Con purgadores orientados verticalmente, el flujo es solo hacia abajo.

Opciones disponibles

- FT43 - Flujo horizontal
- FT43V - Flujo vertical

Normativas

Este producto cumple plenamente con los requisitos de la Directiva Europea de Equipos a Presión y la Normativa de Equipos a Presión (Seguridad) del Reino Unido y lleva la marca **CE** cuando así se requiere.

Certificación

Este producto está disponible con un Informe de Ensayo Típico del fabricante.

Nota: Los certificados/requerimientos de inspección deben solicitarse con el pedido.

Extras opcionales

Los modelos horizontales del FT43 pueden equiparse con una **válvula de aguja de ajuste manual** (designada "C" en la nomenclatura, es decir, FT43-C). Esta opción incluye un **dispositivo antibloqueo por vapor (SLR)** además del eliminador de aire estándar. Los modelos verticales pueden suministrarse con un SLR o un eliminador de aire. El modelo "C" no está disponible en un modelo vertical FT43V. Para más información consultar con Spirax Sarco.

La **parte superior de la cubierta puede taladrarse y roscarse 1/2" BSP o NPT** para instalar un conducto de equilibrado si se solicita en el momento de hacer el pedido.

La **parte inferior de la cubierta puede taladrarse y roscarse 3/8" BSP o NPT** para instalar un grifo de vaciado si se solicita en el momento del pedido.

First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

Página 1 de 7

Tamaños y conexiones de tuberías

DN25, DN40 y DN50

Nota: Sentido del caudal, para los purgadores de orientación horizontal FT43, mirando hacia el cuerpo:

- DN25 de izquierda a derecha (Izq.-Der.). (Los modelos Der.-Izq. solo están disponibles para DN25 FT43TV PN16)
- DN40 y DN50 es de derecha a izquierda (Der.-Izq.). La dirección del flujo, para los purgadores FT43V orientados verticalmente, es solo hacia abajo.

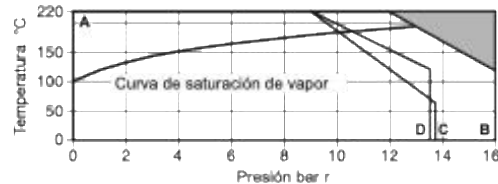
Solo el tamaño DN25 está disponible con conexiones de brida JIS/KS con flujo vertical hacia abajo FT43V.

Bridas estándar son EN 1092 PN16 con dimensiones cara a cara según EN 26554 (Serie 1).

Bajo pedido - También hay disponibles bridas ASME B 16.1 Clase 125 y JIS / KS 10.

Nota: Las bridas ASME se entregan con orificios roscados para recibir pernos de brida. Las bridas JIS / KS se suministrarán taladradas normalmente con orificios para pernos lisos.

Límites de presión/temperatura



El producto **no debe** utilizarse en esta zona.

A - B Embridada EN 1092 PN16.

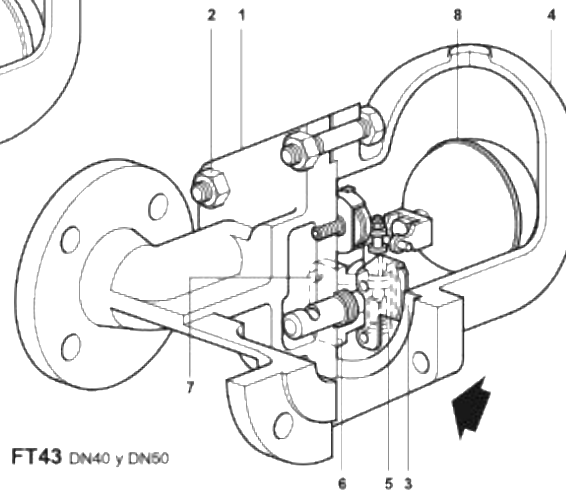
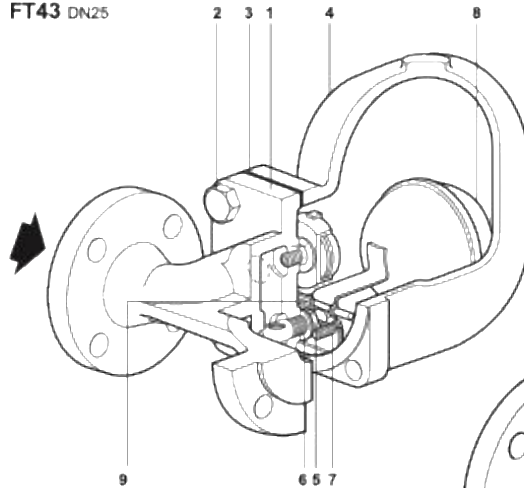
A - C Embridada ASME 125.

A - D Bridas PN16 Bridas JIS/KS 10

Condiciones de diseño del cuerpo		PN16
PMA Presión máxima admisible		16 bar r a 120 °C
TMA Temperatura máxima permitida		220 °C a 12,1 bar r
Temperatura mínima admisible		0 °C
PMO Presión máxima de trabajo para suministro de vapor saturado		13 bar r a 195 °C
Nota: Los purgadores DN40 y DN50 están limitados a una PMO igual a PMX		
TMO Temperatura máxima de trabajo		220 °C a 12,1 bar r
Temperatura mínima de trabajo		0 °C
Nota: Para temperaturas de trabajo inferiores, consulte con Spirax Sarco		
	FT43-4.5	4,5 bar
Δ PMX Presión diferencial máxima	FT43-10	10 bar
	FT43-14	13 bar
Diseñada para una prueba de presión hidráulica en frío máxima de:		24 bar r
Nota: Con los internos instalados, la presión de prueba no debe superar Δ PMX		

Materiales

FT43 DN25



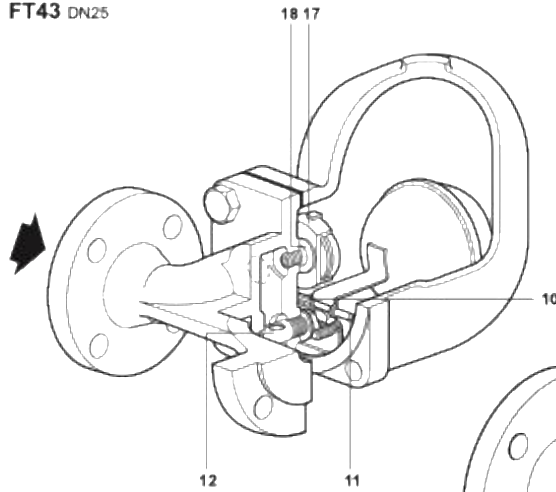
FT43 DN40 y DN50

N.º	Pieza	Material	
1	Cuerpo	Hierro	EN-JL 1040
	Tomillos de la tapa	DN25	Acero BS 3692 Gr. 8,8
2	Perno de cubierta	Acero	BS 4882 - B7M
	Tuercas tapa	Acero	BS 3692 Gr. 8,8
3	Junta de cubierta	Grafito laminado reforzado	
4	Cubierta	Hierro	EN-JL 1040
	Asiento de válvula	DN25	Acero inoxidable BS 970 431 S29
5	Válvula principal con deflector	DN40, DN50	Acero inoxidable BS 3146 Parte 2 Anc 2
	Junta del asiento de válvula	DN25	Acero inoxidable BS 1449 304 S11
6	Junta del conjunto de la válvula principal	DN40, DN50	Grafito laminado reforzado
	Pernos de montaje del bastidor pivotante	DN25	Acero inoxidable BS 4183 18/8
7	Tomillos conjunto obturador	DN40	BS 970 304 S16
	Espárragos y tuercas	DN50	BS 6105 A4.80
8	Boya y palanca	DN25	Acero inoxidable BS 1449 304 S16
	De boya	DN40, DN50	Acero inoxidable BS 1449 304 S16
9	Bastidor de soporte	Acero inoxidable	BS 1449 304 S16

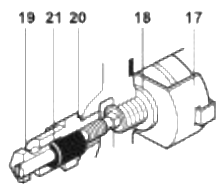
Materiales continúa en la página siguiente

Materiales (continuación)

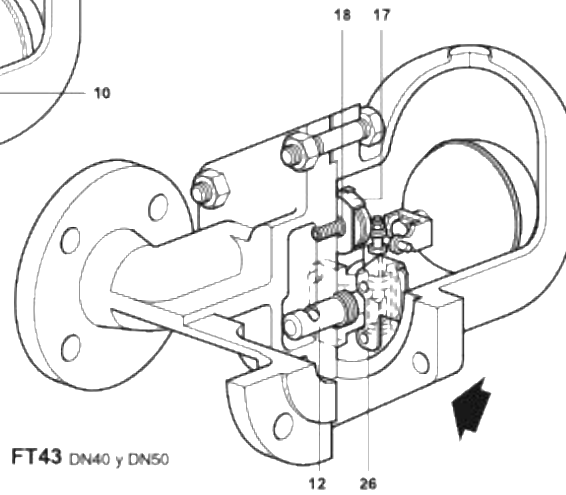
FT43 DN25



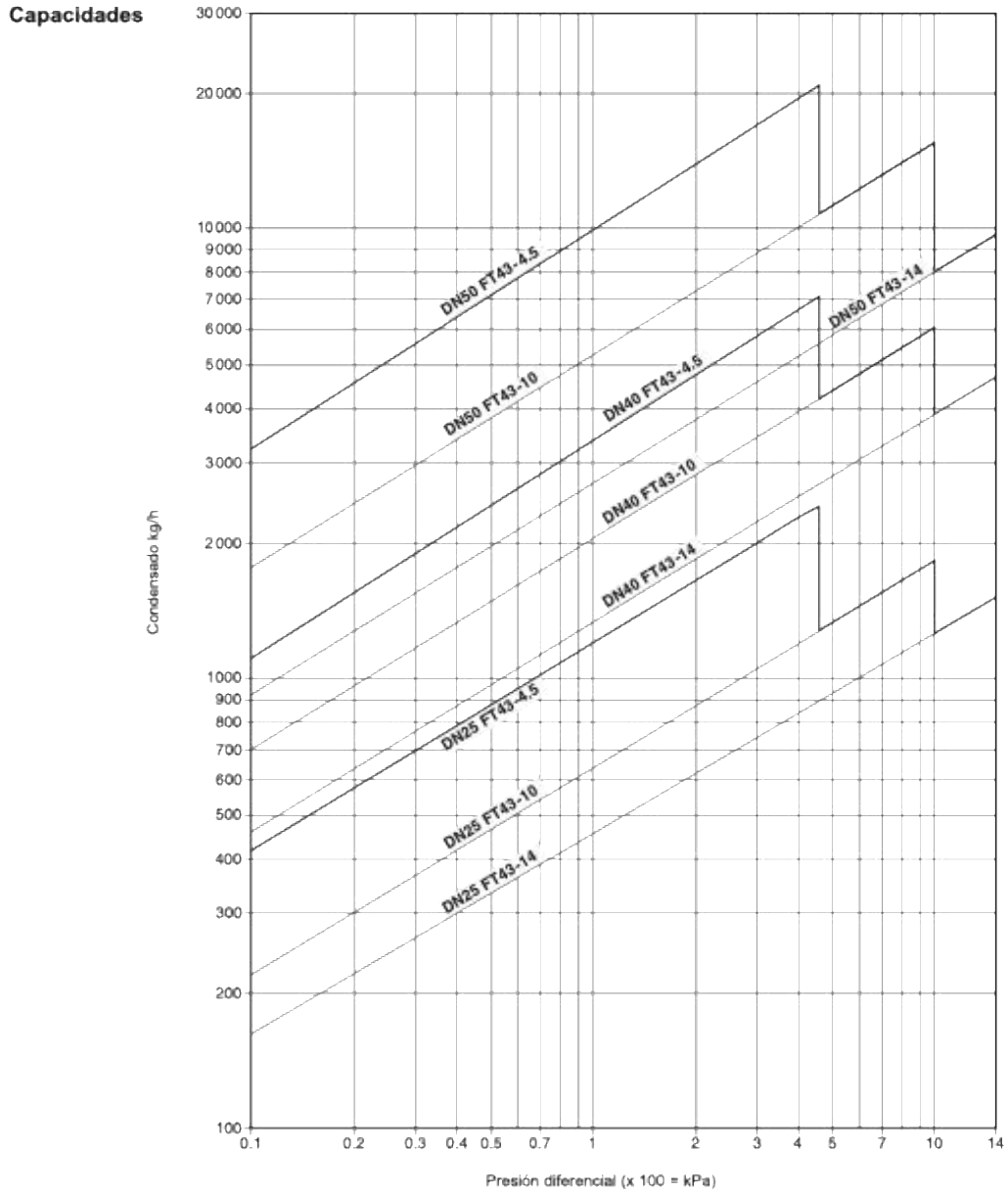
FT43-C



FT43 DN40 y DN50



N.º	Pieza	Material	
10	Armazón pivota	Acero inoxidable	BS 1449 304 S16
11	Pasador	Acero inoxidable	
12	Deflector de erosión	Acero inoxidable	BS 970 431 S29
17	Conjunto del eliminador de aire	Acero inoxidable	
18	Junta del asiento del eliminador de aire	Acero inoxidable	BS 1449 409 S19
19	Conjunto SLR	Acero inoxidable	BS 970 303 S21
20	Junta SLR	Acero dulce	BS 1449 C54
21	Empaquetadura SLR	Grafito	
26	Placa de entrada	DN40, DN50 Acero inoxidable	BS 1449 304 S15



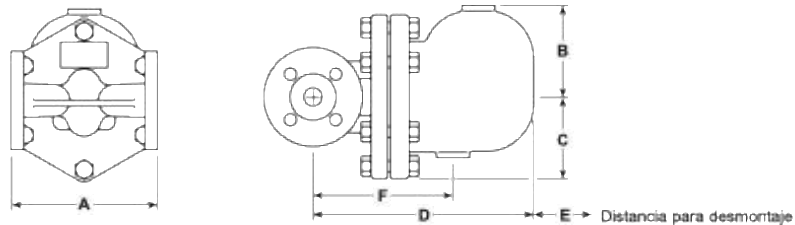
Capacidades adicionales de agua fría del eliminador de aire termostático en condiciones de arranque

Las capacidades indicadas en el gráfico superior están basadas con descarga a la temperatura de saturación. En condiciones de puesta en marcha cuando el condensado está frío el eliminador de aire termostático interno está abierto proporcionando una descarga adicional. En la tabla siguiente se indican las capacidades mínimas adicionales de agua fría del eliminador de aire.

ΔP (bar)	0,5	1	2	3	4,5	7	10	14
Capacidad adicional mínima de agua fría (kg/h)								
DN25, DN40 y DN50	460	680	900	1 080	1 300	1 600	1 980	2 050

Dimensiones / pesos (aproximados) en mm y kg

En la imagen, FT43 DN40 y DN50



Tamaño	A*		B	C	D	E	F	Peso
	PN16 JIS/KS 10	ASME 125						
DN25	160	148	110	80	245	160	215	8,3
DN40	230	221	128	110	330	200	200	21,5
DN50	230	220	140	126	340	200	225	30,5

* Las dimensiones cara a cara para PN16 son conformes a la norma ISO 6554; para otras variantes de brida, póngase en contacto con Spirax Sarco.

Información de seguridad, instalación y mantenimiento

Para más información sobre seguridad, instalación y mantenimiento, ver las instrucciones que acompañan al equipo (IM-S02-30).

Nota de instalación:

El FT43 debe instalarse con la dirección de flujo según se indica en la placa de características y con la boya y palanca en un plano horizontal de forma que la boya suba y baje en plano vertical.

Eliminación

Este producto es reciclable. No es perjudicial para el medio ambiente si se toman las precauciones adecuadas para su eliminación.

Cómo hacer un pedido

Ejemplo: 1 Purgador de vapor de boya cerrada Spirax Sarco DN25 FT43-4.5, embreadado según EN 1092 PN16 con cuerpo y cubierta de hierro fundido con eliminador de aire termostático.

Recambios

Los recambios disponibles se representan con líneas continuas. Las piezas indicadas con línea de trazos, no se suministran como recambio.

Recambios disponibles

Conjunto de válvula principal completo con boya cerrada (purgadores horizontales DN25)*	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Conjunto de válvula principal con deflector de erosión (DN40 y DN50) (especificar purgador horizontal o vertical) **	5, 6, 7, 12, 26
Boya esférica (DN40 y DN50)	8
Conjunto del eliminador de aire	17, 18
Válvula manual antibloqueo por vapor y eliminador de aire	17, 18, 19, 20, 21
Juego completo de juntas (paquete de 3)	3, 6, 20

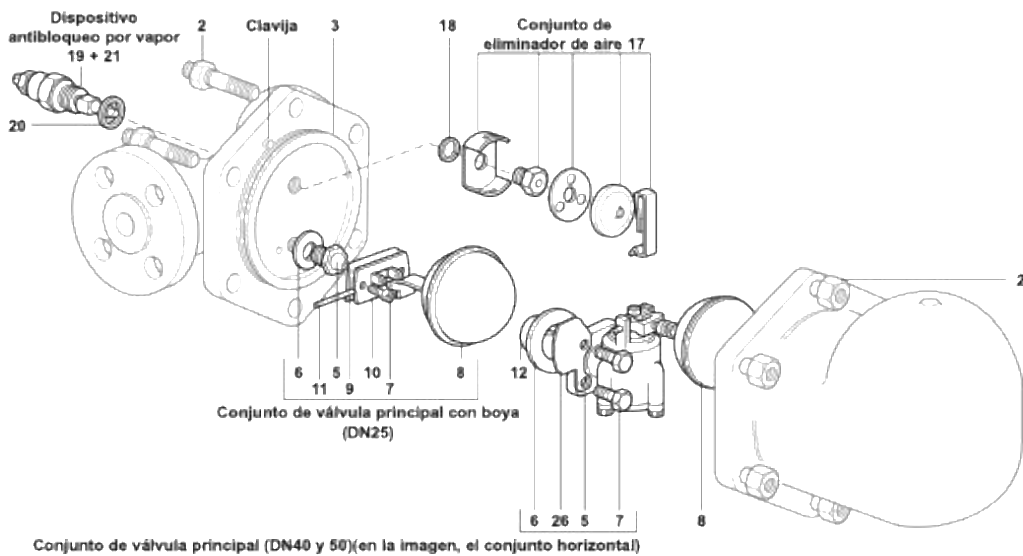
* En los purgadores horizontales, el deflector de erosión de DN25 se introduce a presión en el cuerpo durante la fabricación y no está disponible como repuesto.

** No hay deflector de erosión en los purgadores verticales.



Cómo pedir repuestos

Pida siempre los recambios utilizando la descripción que figura en la columna "Recambios disponibles" e indique el tamaño y el tipo de purgador, incluido el intervalo de presión y la orientación, es decir, conexiones horizontales o verticales.

Ejemplo: 1 - Conjunto de eliminador de aire para un purgador de vapor de boya esférica Spirax Sarco DN25 FT43-4.5, con conexiones horizontales.



Pares de apriete recomendados

Artículo	Pieza		\varnothing mm		N m
	DN25	17 A/F	M10 x 30		29 - 33
2	DN40	19 A/F	M12 x 60		60 - 66
	DN50	24 A/F	M16 x 70		80 - 88
5	DN25				50 - 50
	DN25		M5 x 20		2,5 - 2,8
7	DN40	10 A/F	M6 x 20		10 - 12
	DN50	13 A/F	M8 x 20		20 - 24
17		17 A/F			50 - 55
19		22 A/F			50 - 55

Ficha técnica de filtro FIG34



spirax/sarco

Filtro de Acero Fundido

FIG 34

DN 15 a DN 200

TI-P064-01 AR
Versión 1

Descripción

Las cañerías casi siempre contienen elementos extraños tales como sedimentos, incrustaciones de óxido, restos de juntas, metal de soldaduras y otras partículas. Estos elementos pueden obstruir válvulas, alterar el correcto funcionamiento de las trampas para drenaje del condensado, o juntarse en el lugar menos deseado. Los filtros Spirax Sarco protegen la instalación contra todo esto, acumulando las suciedades y suministrando un sistema para eliminarlas.

Aplicación

Los filtros Spirax Sarco se pueden instalar en sistemas de vapor, aire comprimido, agua caliente, líneas de proceso, etc. Su ubicación ideal es delante de las trampas eliminadoras de condensado, de válvulas reguladoras, de medidores de caudal, de bombas y de todo tipo de equipo que necesite ser protegido contra la suciedad.

Condiciones límite de operación

Para tamaños entre **DN15 y DN50**
 Vapor- presión máxima 42 barg, 450°C
 Líquidos- presión máxima 55 barg sin shock térmico
 Prueba Hidráulica - 82 barg.
 Para tamaños entre **DN80 y DN200**
 Vapor- presión máxima 21 barg, 400°C
 Líquidos- presión máxima 40 barg sin shock térmico
 Prueba Hidráulica - 60 barg.

Tamaños y conexiones

DN 15, 20, 25, 40, 50, 80, 100, 150 y 200.
 Conexiones bridadas ANSI 150, 300 y 600, entre DN15 y DN 50.
 Conexiones bridadas ANSI 150 y 300, entre DN80 y DN 200.
 Otras normas consultar.

Materiales

No. Parte	Material	
1	Cuerpo	Acero ASTM-A 216 WCB
2	Mailla	Acero inoxidable AISI 304
3	Junta del tapón	Klingersil C4430
4	Tapón DN15 a DN25	Acero 12 L14
	Tapón DN40 a DN200	Acero SAE 1040
5	Esparragos y Tuercas DN15 a DN40	ASTM A-194 2H
	Esparragos y Tuercas DN50 a DN200	ASTM A-193 B7

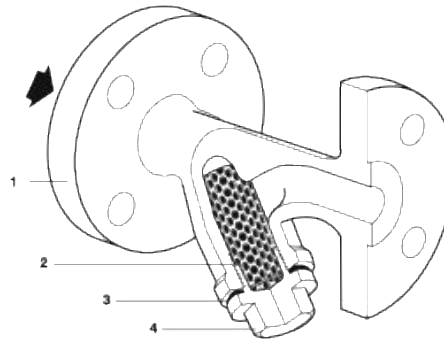
Mailla filtrante

Para tamaños entre **DN15 y DN100**
 Acero inoxidable AISI 304
 Con cuadrícula de 18 agujeros por pulgada lineal (324 agujeros por pulgada cuadrada) y alambre de $\phi = 0,50$ mm.
 Para tamaños **DN150 y DN200**
 Acero inoxidable AISI 304 de 0,80 mm. de espesor y perforaciones de 1,5 mm. de diámetro, área libre 33%.

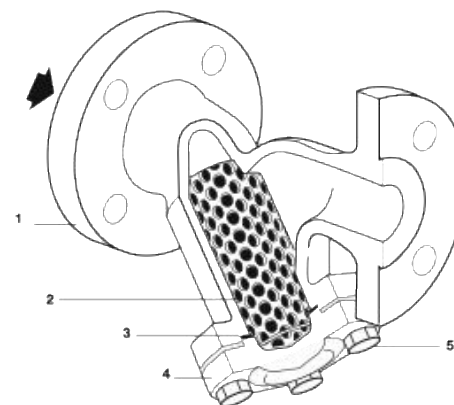
Cómo especificar

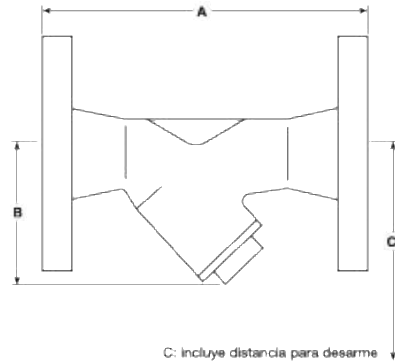
Ejemplo:
 Filtro SPIRAX SARCO de DN50, FIG 34 de acero fundido. Conexiones bridadas ANSI 150

DN 15 a DN 25



DN 40 a DN 200

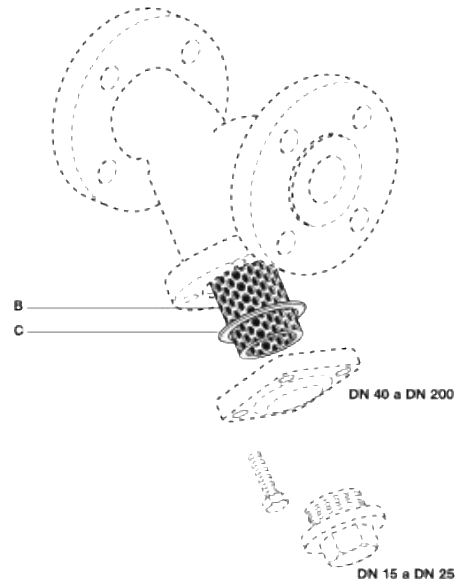




C: Incluye distancia para desarme ↓

Dimensiones / peso (aproximados) en mm y kg

Tamaño	ANSI 150	ANSI 300	ANSI 600			Peso Kg
DN	A	A	A	B	C	
15	124	130	140	70	110	2.2
20	142	149	159	80	130	3.0
25	156	163	172	95	150	4.0
40	200	208	221	146	260	12.0
50	230	241	254	180	320	16.5
80	310	310	-	205	330	35.5
100	351	351	-	225	405	38.5
150	457	480	-	345	560	109.0
200	594	600	-	440	710	144.0



Seguridad, Instalación y Mantenimiento

Para información de seguridad, instalación y mantenimiento ver instrucciones que acompañan al equipo.

Nota de Instalación

El filtro deberá ser instalado con la dirección del flujo tal como se indica en el cuerpo, en posición horizontal o vertical indistintamente.

Repuestos

Las piezas de repuesto disponibles se muestran en la figura con línea continua. Las piezas mostradas con línea punteada no se suministran como repuestos.

Repuestos disponibles

Malla filtrante	B
Junta del tapón	C

Cómo especificar

Siempre que se soliciten repuestos emplear la descripción dada en la tabla anterior de Repuestos Disponibles. Indicar a la vez el tamaño y tipo de filtro.

Ficha técnica de manómetro



spirax /sarco

TI-P027-01
ST Issue 13

Manómetro con sifón y válvula

Descripción

Manómetro de 100 mm de diámetro con escala en bar, psi e inch hg. para vacío y presión según corresponda y con conexión roscada BSP. Puede suministrarse con: Sifón tipo R o tipo U con válvula. Manómetro de tubo Bourdon construido de acuerdo con la normativa DIN 16005.

Para las siguientes opciones consultar con Spirax Sarco:

Manómetros con conexiones NPT.

Unidades disponibles con escala en MPa se indican con un asterisco (*) en la tabla de 'Rangos de presión'.

Rangos de presión

	Rango	0 a 1,6 bar	0 a 23 psi
Acero	Rango *	0 a 4,0 bar	0 a 53 psi
	Rango *	0 a 6,0 bar	0 a 86 psi
	Rango *	0 a 10,0 bar	0 a 145 psi
	Rango *	0 a 16,0 bar	0 a 230 psi
Acero inoxidable	Rango *	0 a 25,0 bar	0 a 360 psi
	Rango	0 a 40,0 bar	0 a 580 psi
	Rango	-1 a 1,5 bar	30" Hg a 20 psi
	Rango	-1 a 3,0 bar	30" Hg a 40 psi
	Rango	-1 a 5,0 bar	30" Hg a 70 psi
	Rango	0 a 4,0 bar	0 a 53 psi
	Rango	0 a 10,0 bar	0 a 145 psi
	Rango	0 a 16,0 bar	0 a 230 psi
	Rango	0 a 25,0 bar	0 a 360 psi

Nota: (*) indica disponibles con escala en MPa.

Normativas

Este producto cumple totalmente con los requisitos de la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23/EC.

Certificados

Dispone de certificado de conformidad de estándar, certificado de calibración disponible bajo pedido y con coste adicional.

Tamaños y conexiones

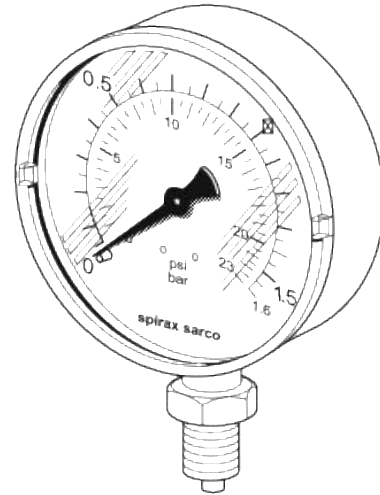
Manómetro	3/8" BSP macho	(BS 2779)
Válvula	Lado manóm.	3/8" BSP hembra (BS 2779)
	Lado sifón	3/8" BSP hembra paralelo (BS 21)
Sifón en 'R' / 'U'	Lado válvula	3/8" BSP macho cónico (BS 21)
	Lado proceso	3/8" macho paralelo (BS 21)

Materiales - Acero

Parte	Material	
Caja	Acero	
Gauge	Cristal	Perspex
	Tubo Bourdon	CuSh 8 (92% Cu 8% Zn)
Sifón en 'R' / 'U'	Tubo de acero BS 1387	
Válvula	Cuerpo	Latón
	Manija	Fenólico

Materiales - Acero inoxidable

Caja	Acero inoxidable	
Manómetro	Cristal	Perspex
	Tubo Bourdon	Acero inoxidable 316Ti
Sifón 'U' syphon	Acero inoxidable	
Válvula	Usar una M10S4 de 3/8"	Acero inoxidable



Rango de operación

Condiciones máximas de diseño Lectura total de la escala

PMA	Presión máxima de diseño	Lectura total de la escala
TMA	Temperatura máxima de diseño	217°C

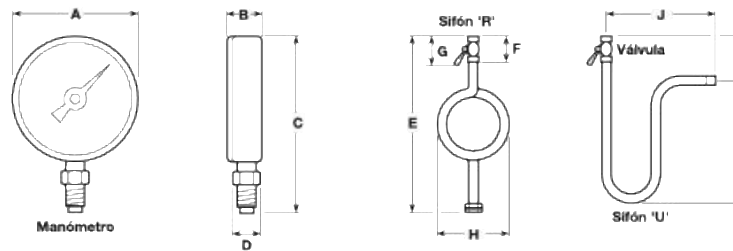
Nota: Deben montarse con sifón tipo R o U para alcanzar estas condiciones.

Temperatura mínima de diseño -40°C

	Rango	↑ 1,5 bar	20 psi
PMO	Presión máxima de trabajo	Rango	1,6 bar 23 psi
		Rango	↑ 3 bar 40 psi
Nota:	1. Donde se indica (†) estas unidades están disponibles para medir presión y vacío.	Rango	4 bar 53 psi
	2. Para aire comprimido y vapor la presión máxima de trabajo de este producto es de 21 bar r.	Rango	↑ 5 bar 70 psi
		Rango	6 bar 86 psi
		Rango	10 bar 145 psi
		Rango	16 bar 230 psi
		Rango	25 bar 360 psi
	Rango	40 bar 580 psi	
Máxima temperatura ambiente			60°C

Dimensiones / peso (aproximados) en mm y kg

Manómetro					Sifón 'R'				Sifón 'U'						
A	B	C	D	Peso	Peso		Peso								
					Sifón	Válvula	J	K	L	Sifón	Válvula				
100	29	137	22 E/C	0,43	321	35	80	116	0,94	0,21	167,5	61,5	136,5	0,59	0,21



Seguridad, Instalación y Mantenimiento

Para información de seguridad, instalación y mantenimiento ver instrucciones que acompañan al equipo (IM-P027-02).

Nota de instalación:

Al igual que con los demás instrumentos, el manómetro Spirax Sarco es un equipo de medición delicado y se han de tomar las precauciones necesarias durante su instalación y uso para que permanezca fiable.

Se recomienda que se monten válvulas en todos los manómetros para facilitar la calibración y mantenimiento. Cuando se utilice con vapor u otros gases calientes, los manómetros **deben** estar protegidos del calor por un sifón en 'U' o 'R' y una válvula. El sifón debe llenarse con agua antes de montar el manómetro. Si la instalación está expuesta a heladas, el manómetro puede reventar.

Eliminación:

Este producto es totalmente reciclable. No es perjudicial con el medio ambiente si se elimina con las precauciones adecuadas.

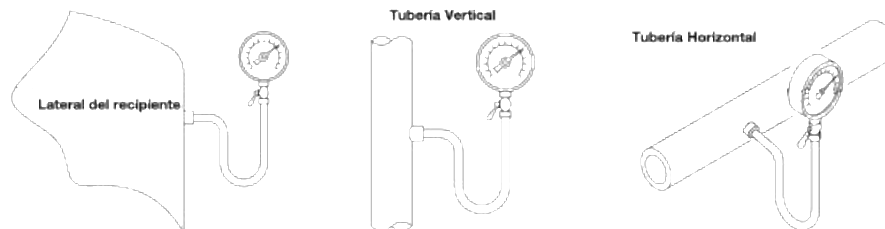
Cómo pasar pedido

Example: 1 manómetro Spirax Sarco de 3/4" con rango de presión 0 - 10 bar y conexión roscada BSP.

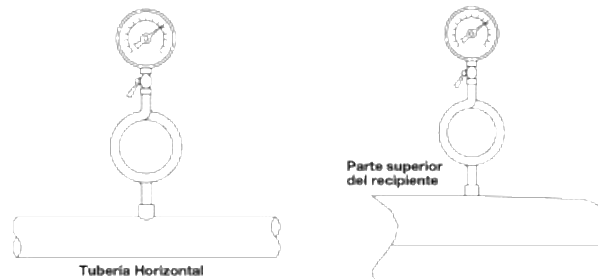
Recambios

No hay recambios disponibles para manómetros Spirax Sarco.

Aplicaciones típicas de un manómetro y sifón tipo 'U'



Aplicaciones típicas de un manómetro y sifón tipo 'R'



Ficha técnica de sensor de temperatura PT100



spirax/sarco

TI-P320-48AR
05.07

Sensor de Temperatura Pt100

Descripción

El sensor de temperatura Pt 100 está compuesto por una resistencia de alambre de platino, bobinada en un cuerpo de óxido de alúmina recristalizada situada en una vaina de acero inoxidable y un cabezal de conexiones.

Materiales

No.	Parte	Material
1	Cabezal	Aleación de aluminio pintada
2	Vaina	Acero inoxidable AISI 316

Datos técnicos

Temperatura min/max	-100°C/+200°C
Sensor	Pt100 (Clase B)
Aislación eléctrica	IP 66
Temperatura ambiente	-30°C/+80°C
Calibración	DIN 43760, IEC 751
Resistencia a 0°C	100 ohms

Dimensiones (aproximadas en milímetros)

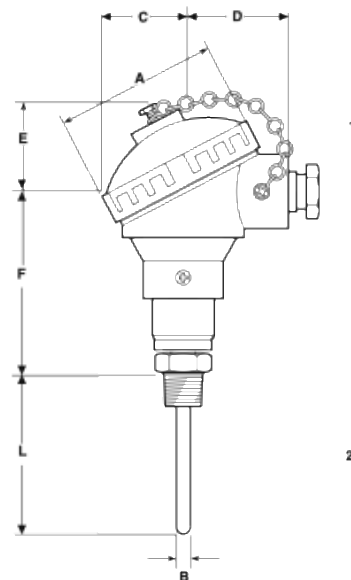
A	B	C	D	E	F	L
64	6,35	33	59	40	53	175

Medidas y conexiones

1/4" BSP

Cómo especificar

Sensor de temperatura Pt 100, con vaina de acero inoxidable AISI 316 de 6.35 mm de diámetro y 175 mm de longitud.



7.3.2 Anexo II: Cotizaciones de Proveedores de Equipamiento y Servicios

En el presente anexo se incorporan las cotizaciones recibidas de empresas proveedoras del sector térmico-industrial, correspondientes a los componentes y servicios asociados al sistema de recuperación de energía propuesto.

Los documentos aquí presentados respaldan los valores económicos considerados en el Capítulo V, e incluyen los presupuestos originales suministrados por cada proveedor consultado.

A continuación, se enumeran las cotizaciones incluidas:

- Cotización N.º 1 — K&C Instruments SA
- Cotización N.º 2 — Spirax Sarco
- Cotización N.º 3 — Estructura de Costos de Instalación realizada junto a Ing. Mauro Bruno responsable de la unidad de proyecto de Spirax Sarco.

Las cotizaciones se presentan a continuación en formato original, preservando su contenido técnico y económico.

- Cotización N.º 1 – K&C Instruments SA

COTIZACION N° 11,628



K&C Instruments S.A.

Administración: Mendoza 2152 / 5° "B"
(1428) Capital Federal. TE.: 4781-2228
Ventas y Servicios: Av. Zapiola 1148
(1744) Moreno. Prov. Buenos Aires.
TE: (0237)-4663499 / 4600143

Representante:
KOBOLD (Nivel, presión, caudal)
SAMSON (Válvulas de control)
ALFALAVAL (PHE, centrifugas)
Web: www.kycsa.com
E-mail: info@kycsa.com

Atención:

Empresa: Anieee

Fecha: 22/10/2025

TE:

Correo Electrónico:

Referencia: Intercambiadores de calor Alfa Laval

De nuestra consideración,

Según lo solicitado por usted remitimos la siguiente cotización:

Item	Cant	Descripción	Precio Unitario	Importe
1	1	CONDENSADO Intercambiador de calor Alfa Laval / Modelo: T6-PFD. Placas de acero inoxidable con juntas EPDM. Bastidor acero al carbono con pintura epoxy. Conexiones BRIDAS DN50 CON LINING INOX. Equipo diseñado según datos técnicos otorgados. En el caso de no ser los suministrados fehacientes, KyC Instruments SA no garantizará el correcto funcionamiento del equipo. Se adjuntan demás especificaciones.	6,000.00	6,000.00
2	1	VAPOR FLASH Intercambiador de calor Alfa Laval / Modelo: T6-PFD. Placas de acero inoxidable con juntas EPDM. Bastidor acero al carbono con pintura epoxy. Conexiones BRIDAS DN50 CON LINING INOX. Equipo diseñado según datos técnicos otorgados. En el caso de no ser los suministrados fehacientes, KyC Instruments SA no garantizará el correcto funcionamiento del equipo. Se adjuntan demás especificaciones.	5,000.00	5,000.00
3	1	REPUESTO RECOMENDADO 2 AÑOS DE USO 2 Paquete de juntas EPDM, (1 por equipo)	2,000.00	2,000.00

Validez de la Oferta: 7 días desde la fecha de este presupuesto

Plazo de Entrega: 45 días desde recepción de OC, sujeto a SEDI

Lugar de entrega: En transporte CABA/GBA

Condición de Pago: CONTADO Contra Aviso de Disponibilidad

Moneda: DOLAR

Condiciones de venta: El incumplimiento por parte del cliente de las condiciones de pago mutuamente acordadas devengará un interés mensual del 5% más 3% en concepto de gastos administrativos.

Debido a que el material de esta oferta es totalmente de origen importado, el precio ha sido determinado con los derechos e impuestos vigentes a la fecha, por lo que deberá cancelarse al tipo de cambio vendedor billete BNA transferencia que se apliquen para los pagos al exterior y con los derechos, tasas e impuestos vigentes a la fecha de la efectiva acreditación de los valores. En caso de existir una variación entre la relación utilizada para el pago y la que se encuentre vigente en el momento de la acreditación efectiva de los valores, se procederá a realizar el ajuste correspondiente.

Los precios de la presente no incluyen IVA.

Limitación por demoras en la entrega de Partes y la Ejecución de Servicios

COTIZACION N° 11,628

K&C Instruments S.A.

Administración: Mendoza 2152 / 5° "B"
(1428) Capital Federal. TE.: 4781-2228
Ventas y Servicios: Av. Zapiola 1148
(1744) Moreno. Prov. Buenos Aires.
TE: (0237)-4663499 / 4600143



Representante
KOBOLD (Nivel, presión, caudal)
SAMSON (Válvulas de control)
ALFALAVAL (PHE, centrifugas)
Web: www.kycsa.com
E-mail: info@kycsa.com

En ningún caso será aplicable esta penalidad si las demoras se generasen por razones de fuerza mayor o incumplimiento por parte del Cliente y/o K&C S.A.

SOLO SERÁN ACEPTADAS O.C QUE CONTENGAN LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

- **Item / Descripción**
- **Lugar de entrega**
- **Forma de pago acordada**
- **Plazo de entrega**
- **Otras aclaraciones necesarias para la correcta gestión de la misma**

La O.C deberá contener la siguiente leyenda en caso de ser emitida en pesos:

"Esta Orden de Compra fue emitida en pesos considerando el tipo de cambio al momento de emisión de la misma. El valor deberá modificarse según la cotización en el mercado al momento de la facturación de la orden de compra. Los valores se actualizarán al momento de la acreditación de los mismos al valor de tipo billete vendedor de BNA correspondiente a la fecha del pago".

GARANTÍAS:

Estas garantías están limitadas y no será válida en los siguientes casos:

- ❖ Desgaste natural de piezas
- ❖ Negligencia o abuso
- ❖ Mala operación del equipo
- ❖ Falta de mantenimiento recomendado por K&C Instruments
- ❖ Utilización de Repuestos no originales.
- ❖ Fallas causadas por las características del proceso productivo del cliente
- ❖ Daños a las partes por su inadecuada conservación en vuestros almacenes
- ❖ Desgaste por corrosión o abrasión.

1. De los intercambiadores de Calor a Placas

- Las placas de intercambio de los equipos cotizados admiten un tenor Máximo de Cloruros de Agua (o producto) de 1,500 ppm para el caso del TITANIO y de 120 ppm para el caso del Acero Inoxidable AISI 316 - ambos a PH5.
- Es responsabilidad del cliente asegurarse que dichos límites no estén excedidos, en caso contrario no rige la garantía correspondiente.
- En el caso de utilizarse vapor como medio calefactor éste deberá ser con título mayor a 0,9 o preferentemente saturado seco. La correlación presión-temperatura se efectuará según las tablas de vapor pertinentes y el eventual exceso de temperatura o humedad invalidarán la garantía correspondiente a las juntas de las placas y/o válvulas moduladoras y/o reguladoras. Cuando éstas últimas fuesen provistas por K&C Instruments.
- El equipamiento ofrecido ha sido diseñado para trabajar en continuo durante todos los días del año, debiéndose programar paradas solamente para realizar las tareas de mantenimiento preventivo recomendadas por ALFA LAVAL y K & C Instruments.
- Los materiales y procesos empleados para la fabricación de los equipos que cumplen con todos los requisitos de seguridad, pruebas en fábrica y certificados de materiales necesarios para este tipo de tecnologías. Las técnicas de fabricación están respaldadas por los procedimientos de calidad internos de Alfa Laval y su larga experiencia en el desarrollo y fabricación de estos productos.
- ❖ **Performance:**
 - Se garantizará la performance de los equipos siempre que se cumplan todas las condiciones de proceso informadas por el cliente y utilizadas para el cálculo y diseño del equipo y adicionalmente se efectúen las limpiezas C.I.P. y/o por back flushing, junto con las tareas de mantenimiento predictivo y preventivo recomendadas por K&C Instruments.

COTIZACION N° 11,628

K&C Instruments S.A.

Administración: Mendoza 2152 / 5° "B"

(1428) Capital Federal. TE.: 4781-2228

Ventas y Servicios: Av. Zapiola 1148

(1744) Moreno. Prov. Buenos Aires.

TE: (0237)-4663499 / 4600143



Representante

KOBOLD (Nivel, presión, caudal)

SAMSON (Válvulas de control)

ALFALAVAL (PHE, centrifugas)

Web: www.kycsa.com

E-mail: info@kycsa.com

2. De los Repuestos

Los materiales y procesos empleados para la fabricación de los repuestos ofrecidos cumplen con todos los requisitos de seguridad, pruebas en fábrica y certificados de materiales necesarios para este tipo de tecnologías. Las técnicas de fabricación están respaldadas por los procedimientos de calidad internos de K&C Instruments y su larga experiencia en el desarrollo y fabricación de estos productos

3. De los Servicios

Se garantizarán todas las tareas y servicios realizados por K&C Instruments sobre el equipo, otorgando la correspondiente Garantía Mecánica, siempre y cuando el cliente acceda a realizar todas las tareas recomendadas por K&C Instruments. Caso contrario, la garantía se acotará a las tareas específicas realizadas por K&C Instruments.

4. Comerciales

Los servicios y repuestos provistos por K&C Instruments cuentan con un período de Garantía de 6 (seis) meses a partir de la puesta en funcionamiento, ó 9 (nueve) meses a partir de su retiro de fábrica, lo que primero ocurra. La garantía tendrá validez siempre que los equipos se utilicen de acuerdo a los procesos convenidos y bajo las condiciones establecidas en los manuales oficiales de uso y recomendaciones efectuadas por personal de K&C Instruments.

LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

I. Por daños y Perjuicios

La responsabilidad total de K&C Instruments por los daños y perjuicios que surjan, incumplimiento de garantías, o cualquier otra que se relacione o resulte del Contrato u Orden de Compra, tendrá como límite máximo (incluyendo las penalidades) el 7.5% del valor total del/a mismo/a. Sin perjuicio de lo dicho precedentemente, K&C Instruments no será responsable por lucro cesante ni por ninguna clase de daño o pérdida indirecta derivada del Contrato u Orden de Compra, incluyendo daños derivados de la falta de producción, pérdidas de explotación, pérdidas de pedidos, multas o reclamos de terceros, pérdidas de uso, pérdidas de energía, el costo del capital, el costo de reemplazo de energía, penalidades por contaminación o daño al medio ambiente, etc.

En caso de verificarse fallas de diseño, materiales, servicio, o cualquier otro tipo de desperfecto, se deberá dar aviso inmediato a K&C Instruments para investigar cada situación. En caso de que se determine la aplicación de la Garantía, K&C Instruments limita su responsabilidad a la reparación de las partes comprometidas, o nueva realización del servicio. En tal caso, no será responsabilidad de K&C Instruments la desinstalación y reinstalación del equipo.

II. Por demoras en la entrega, puesta en marcha y realización de servicios

Las responsabilidades por penalidades o daños y perjuicios que guarden relación con el Contrato u Orden de Compra, tendrá como máximo hasta un 0,5% (0,5/100 por ciento) por semana de demora en la recepción y como límite máximo imponible, el 5,0 % (cinco por ciento) del valor total del Contrato u Orden de Compra; constituyendo ésta la única, total y definitiva sanción por dicho incumplimiento. En ningún caso será aplicable esta penalidad si las demoras se generasen por razones de fuerza mayor o incumplimiento por parte del cliente. La presente propuesta se rige por las condiciones generales de la Norma Internacional Orgalime S2012, en donde se establecen las responsabilidades por daños a los Productos, por Defectos, Pagos, Responsabilidades y situaciones de Fuerza Mayor".

SUSPENSIÓN Y TERMINACIÓN

COTIZACION N° 11,628

K&C Instruments S.A.

Administración: Mendoza 2152 / 5° "B"
(1428) Capital Federal. TE.: 4781-2228

Ventas y Servicios: Av. Zapiola 1148
(1744) Moreno. Prov. Buenos Aires.
TE: (0237)-4663499 / 4600143



Representante

KOBOLD (Nivel, presión, caudal)
SAMSON (Válvulas de control)
ALFALAVAL (PHE, centrifugas)
Web: www.kycsa.com
E-mail: info@kycsa.com

I. Suspensión

En el caso que el cliente decida suspender y/o paralizar temporalmente las provisiones a cargo de K&C Instruments por causas no imputables a esta, le serán reconocidos a ésta, por cada período de suspensión de los mismos, todos aquellos gastos, ya sean directos ó indirectos, en que hubiera incurrido a causa de la suspensión en cuestión.

II. Terminación del contrato

Si el Contrato es terminado por conveniencia del cliente, K&C Instruments tendrá derecho a una compensación económica por los daños y perjuicios ocasionados por dicha terminación del Contrato.

III. Rescisión del Contrato/Orden de Compra

Una eventual rescisión del Contrato sólo ocurrirá por incumplimientos substanciales y sólo como último recurso cuando no haya otros recursos razonables para asegurar el cumplimiento adecuado. La rescisión sólo corresponderá luego que se le haya dado a la parte incumplidora la adecuada oportunidad para subsanar el incumplimiento que motiva la sanción.

CAMBIO EN LAS LEYES

En caso de algún cambio en la legislación o normativa cualquiera ésta fuera con relación a las obligaciones asumidas por K&C Instruments en el Contrato, éste tendrá el derecho de reclamar un aumento en el precio para cubrir todos los aumentos de los costos de importación, provisión, construcción, financiación y operativos como resultado de esos cambios en las leyes y demás antes mencionados.

Entiéndase por cambios en las leyes, toda ley, regulación y resolución, tasas, aranceles de importación, convenio colectivo de trabajo aplicable a los trabajadores afectados a los trabajos relacionados con el objeto de este Contrato, incluyendo pero no limitando a requisitos ambientales, impuestos, y cambios en la legislación en materia de higiene y seguridad laboral que afecten o modifiquen los costos con posterioridad la firma del Contrato.

PLAZO DE EJECUCIÓN

En caso que por causas ajenas a K&C Instruments los plazos de entrega deban prolongarse, se deberán reconocer a K&C Instruments los incrementos de costos que de ello devengaren, así como también la extensión en el Plazo de Entrega de los bienes o plazo de ejecución de los Servicios.

Sin otro particular.

K & C Instruments S.A.

- Cotización N.º 2 — Spirax Sarco



Colectora Este Panamericana 24951, B1611 Don Torcuato,
Provincia de Buenos Aires, Argentina
T: +54 11 4589-1300 E: info@ar.spiraxsarco.com

**EAGLEBURGMANN DO BRASIL VEDACOES
IND LTD**

CATALINA M. DE BOYLE 3117
SAN MARTIN 101
1650
Argentina

Ref Cotización: 280400-AR-S-REV1
Nro. Cta. : 55011570

Carola Toro
T:
E: ctoro@uade.edu.ar

Fecha: 2025-10-23

Re: PFI UADE

Estimado Carola Toro,

Gracias por su consulta reciente, nos complace ofrecerle.

Tenga en cuenta que esta cotización se basa en los requerimientos que nos ha proporcionado originalmente. Si estas condiciones cambian entonces la cotización estará sujeta a revisión.

Esperamos haber interpretado correctamente sus requerimientos y que esta cotización cubra sus necesidades. Si tiene alguna pregunta o necesidad adicional no dude en contactarnos.

Saludos cordiales,

Agustin Vallarino
T: +54 9 11 5475-6877
E: Agustin.Vallarino@ar.spiraxsarco.com

Contacto Sales Engineer: Nicolas Apas
T: +54 9 11 3759-8524
E: nicolas.apas@ar.spiraxsarco.com





Cotización

*Por favor haga "click" en los hipervínculos resaltados en azul para mayor información

Línea	Código artículo	Cantidad	Descripción artículo	Precio neto unitario	Precio neto Total
BIFURCACIÓN RETORNO DE CONDENSADO - INGRESO AL SISTEMA					
1	6731381	2	M40 Si2 DN50 A150 BVA325S/14 BVL306-X 24VCC LSB31	\$1,866.16	\$3,732.32
2	3519909	2	M40 EL-Si2 DN50 A150 Valvula Bola	\$306.69	\$613.38
BIFURCACIÓN RETORNO DE CONDENSADO - EGRESO DEL SISTEMA					
3	3519909	2	M40 EL-Si2 DN50 A150 Valvula Bola	\$306.69	\$613.38
4	3621120	2	DCV4 DN50 A150-A300 Rate E Valvula Ret Disco	\$667.74	\$1,335.48
TANQUE FLASH Y ACCESORIOS					
5	6361010	1	Manometro 0-6 Barg Sifon y Llave	\$228.74	\$228.74
6	2501790	1	VALVULA SEGURIDAD SV615AS 3/4" BSP - 3.3-4.7 BAR	\$1,192.60	\$1,192.60
7	4044063	1	FV6 CS Flash Vessel 2" A150 In/out 2" BSP Drain	\$8,699.24	\$8,699.24
8	6102339	1	25BP Liq DN32 A150 Azul Valv Limit Presion	\$3,258.29	\$3,258.29
ACCESORIOS INTERCAMBIADOR VAPOR FLASH/AGUA DE ALIMENTACIÓN					
9	3519909	3	M40 EL-Si2 DN50 A150 Valvula Bola	\$306.69	\$920.07
10	3519908	1	M40 EL-Si2 DN40 A150 Valvula Bola	\$254.34	\$254.34
11	3605015	1	FIG34 DN40 A150 Perf 0.8 Filtro Tipo Y	\$510.61	\$510.61
12	0831992-0	1	FT 43-10 1 1/2" 125	\$3,140.59	\$3,140.59
13	3621115	1	DCV4 DN40 A150-A300 Rate E Valvula Ret Disco	\$440.18	\$440.18
ACCESORIOS INTERCAMBIADOR CONDENSADO/AGUA DE ALIMENTACIÓN					
14	3519909	3	M40 EL-Si2 DN50 A150 Valvula Bola	\$306.69	\$920.07
15	3519909	1	M40 EL-Si2 DN50 A150 Valvula Bola	\$306.69	\$306.69
16	3605020	1	FIG34 DN50 A150 Perf 0.8 Filtro Tipo Y	\$748.52	\$748.52
17	0832492	1	PURGADOR FT43/4,5 TV 2" ANSI125 (150)	\$3,892.10	\$3,892.10
18	3621120	1	DCV4 DN50 A150-A300 Rate E Valvula Ret Disco	\$667.74	\$667.74
BIFURCACIÓN AGUA DE ALIMENTACIÓN - INGRESO AL SISTEMA					





Línea	Código artículo	Cantidad	Descripción artículo	À Precio neto unitario	Precio neto Total
19	6731381	2	M40 Si2 DN50 A150 BVA325S/14 BVL306-X 24VCC LSB31	\$1.866.16	\$3.732.32
20	3519909	2	M40 EL-Si2 DN50 A150 Valvula Bola	\$306.69	\$613.38
BIFURCACIÓN AGUA DE ALIMENTACIÓN - EGRESO DEL SISTEMA					
21	3519909	2	M40 EL-Si2 DN50 A150 Valvula Bola	\$306.69	\$613.38
22	3621120	2	DCV4 DN50 A150-A300 Rate E Valvula Ret Disco	\$667.74	\$1.335.48
SENSORES DE TEMPERATURA Y PRESIÓN					
23	4268984	4	PT100 Vaina 304 6.35x150mm 1/2" NPT con Transm de Temp	\$756.44	\$3.025.76
24	6361010	2	Manometro 0-6 Barg Sifon y Llave	\$228.74	\$457.48

Importe Neto: \$41,252.14

Todos los precios se basan en los términos acordados.
Todos los precios cotizados NO incluyen IVA.

Condición de Pago: Pago contra entrega
Incoterms 2010: DAP - Delivered at Place
Divisa: USD - Dólar Americano

Al hacer tu pedido, por favor enviar un email a ordenes@ar.spiraxsarco.com o comunicarse al +54 11 4589-1437/1439 con la siguiente información:

- Referencia de cotización **280400-AR-S-REV1**
- Dirección de pedido, entrega y factura
- Número de orden de compra
- Número de artículo, cantidad, descripción y valor total de la orden.
- Fecha requerida de entrega (cuando aplica)
- Validez de la cotización 30 días

CLÁUSULA ADICIONAL

En caso de cancelar una orden de compra antes de la fecha de entrega de producto y/o de comienzo de la ejecución del trabajo encomendado en su caso, se aplicará un cargo que será del 15% del monto bruto cancelado si la cancelación se produce con más de 15 días corridos de anticipación a la primera fecha de entrega y /o de comienzo de ejecución establecida y del 25% si la cancelación se efectúa en un plazo menor.

Esta cotización tiene validez para órdenes de compra emitidas en la misma moneda.

Spirax Sarco entrega el material por reparto habitual desde fábrica en vuestra planta o transporte a convenir siempre que se encuentre dentro del radio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y del Área Metropolitana de Buenos Aires. El costo del transporte hacia otro destino estará a cargo del cliente.

En caso de cancelarse la factura en pesos, deberá tomarse la cotización divisa del dólar estadounidense vendedor publicada por el BNA al cierre del día hábil anterior a la fecha de pago. La demora en los pagos por parte del cliente producirá la mora automática de dicha parte, sin que resulte necesaria su intimación en forma previa. Los pagos con posterioridad al vencimiento generan intereses calculados a una tasa de interés del 8% (ocho por ciento anual).

Los precios de la presente cotización NO incluyen IVA.

De emitir vuestra parte una Orden de Compra en virtud de esta cotización, por favor indicar en la misma si aceptan o no entregas parciales. En los casos donde los plazos de entrega propuestos sean menores o iguales a diez días, el plazo de entrega se entiende en días hábiles. En los casos que se propongan otros destinos de entrega a cargo de Spirax Sarco diferentes a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Área Metropolitana de Buenos Aires, el plazo de entrega se extenderá según la disponibilidad de nuestra logística.

Como muchos de nuestros productos contienen componentes importados, los plazos de entrega podrán encontrarse sujetos a su disponibilidad. En tales casos, la entrega de productos podrá sufrir demoras debido a restricciones impuestas por la Secretaría de Comercio Interior u otros entes para las importaciones, lo cual será considerado un caso de fuerza mayor impeditivo de la configuración de mora en la entrega de los productos.

Los precios dados no incluyen el costo de instalación (en caso de corresponder).

CLAUSULA FINANCIERA

1.- Operaciones en Cuenta Corriente:

Las facturas se emitirán con un valor de referencia del dólar estadounidense divisa correspondiente al tipo de cambio vendedor del BNA al cierre del día hábil anterior a la fecha de emisión de la factura.

Al momento de la cancelación, se deberá tomar la cotización mencionada en el párrafo anterior a la fecha de pago. Spirax Sarco emitirá una nota de débito por diferencia de cambio entre ambas cotizaciones cuando dicha diferencia supere el 5%.

En el caso de recibir cheques diferidos, la fecha de pago será la de acreditación de los cheques. Spirax Sarco emitirá una nota de débito por diferencia de cambio complementaria en esa fecha cuando dicha diferencia supere el 5%.

La aceptación de esta cláusula deberá volcarse en su Orden de Compra o por mail quienes no emitan Órdenes de Compra.

2.- Operaciones de contado

Los Clientes con condición de pago Contado o de Cuenta Corriente que no acepten la condición del párrafo anterior, deberán cancelar el pago al momento de Entrega de las mercaderías en transferencia bancaria o cheque al día.

POLITICA DE DEVOLUCIONES

1.- Spirax Sarco no reembolsará al comprador ningún monto pagado en el caso en que éste devuelva los bienes (o parte de ellos), excepto con el previo consentimiento escrito de Spirax Sarco. En caso que dicho consentimiento sea otorgado, el comprador acuerda pagar al Spirax Sarco un mínimo del treinta por ciento (30%) del valor facturado de los bienes devueltos.

2.- Para la aceptación de cualquier devolución, los bienes deben estar apropiadamente empacados con el fin de protegerlos de cualquier daño en el transporte y ser recibidos dentro de los veintidós (22) días hábiles por Spirax Sarco en condiciones de ser vendidos nuevamente.

SPIRAX SARCO S.A.

TÉRMINOS Y CONDICIONES GENERALES PARA LA VENTA DE PRODUCTOS O LA PRESTACIÓN DE SERVICIO

1. Definiciones

"Días Hábilés" se refiere a un día (a excepción de sábado, domingo o día feriado) en el que los bancos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina, estén abiertos para realizar operaciones comerciales.

"Comprador" se refiere a un cliente del Vendedor.

"Condiciones" se refiere a los presentes términos y condiciones para la venta de Productos y/o la prestación de servicios suscripto por el Vendedor y el Comprador, o ambos.

"Contrato" se refiere a un contrato vinculante para la venta de Productos y/o prestación de servicios, o ambos, suscripto por el Vendedor y/o el Comprador de acuerdo con estas condiciones.

"Llamada de Emergencia" se refiere al servicio de llamadas por desperfectos de emergencia de la planta o de los equipos del Comprador suministrados por el Vendedor al Comprador de conformidad con las presentes Condiciones o en relación con un Contrato para la prestación de Servicios.

"Situación de Fuerza Mayor" se refiere a una situación que está fuera del control razonable del Vendedor incluidas, a título meramente enunciativo, huelgas, cierres patronales u otros conflictos laborales (sea que estén relacionados con la fuerza laboral del Vendedor o cualquier tercero), interrupción de un servicio público o red de transporte, desastre natural, guerra, revuelta, atentado terrorista, conmoción civil, daños maliciosos, cumplimiento de cualquier ley u orden gubernamental, normativa, regulación o directiva, accidente, desperfectos de la planta o la maquinaria, incendio, inundación, tormenta o incumplimiento de los proveedores o subcontratistas.

"Derechos de propiedad intelectual" se refiere a todos los derechos de autor, derechos de bases de datos, derechos de topografía de semiconductores, derechos de diseño, marcas comerciales, nombres comerciales, patentes, nombres de dominios y cualquier otro derecho de propiedad intelectual de naturaleza similar (estén o no registrados) que subsistan en cualquier lugar del mundo.

"Pérdidas" se refieren a:

- (a) cualquier tipo de pérdidas o daños indirectos, especiales o derivados; o
- (b) la pérdida de datos u otros equipos o propiedades; o
- (c) la pérdida o el daño económico; o
- (d) la responsabilidad civil por la pérdida o daño de cualquier naturaleza ocasionado a terceros (incluido en cada caso los daños accidentales y punitivos); o
- (e) cualquier pérdida de beneficios, intereses o ingresos reales o previstos, ahorros o negocios previstos o daño a la clientela o imagen del negocio.

"Productos" se refiere a los productos y/o equipos objeto del acuerdo que serán vendidos por el Vendedor al Comprador tal y como se detallan en la Confirmación del pedido.

"Vendedor" se refiere a Spirax Sarco S.A.

"Servicios" se refiere a los servicios objeto del Contrato que serán prestados por el Vendedor al Comprador, tal y como se detallan en la Confirmación del pedido.

"Especificaciones de los Productos" se refiere a las especificaciones de los Productos acordados por escrito por el Vendedor y el Comprador.

"Especificaciones de los Servicios" se refiere a las especificaciones de los Servicios acordados por escrito por el Vendedor y el Comprador.

2. Interpretación de los Contratos

- (a) Se excluye la aplicación de normativa vinculada a compraventa internacional de bienes, la Convención de las Naciones Unidas sobre Contratos de Compraventa Internacional de Mercadería y demás regulaciones internacionales para la interpretación de los términos comerciales elaboradas por la Cámara Internacional de Comercio (INCOTERMS). La interpretación, validez y cumplimiento de todos los Contratos se regirán de conformidad con la legislación de la República Argentina, y sin perjuicio del derecho del Vendedor de iniciar acciones en contra del Comprador en cualquier otro tribunal con jurisdicción competente, cualquier reclamo o disputa derivada de los Contratos estará sujeta a la jurisdicción exclusiva consignada en la Condición 23 (c).
- (b) La invalidez o inaplicabilidad total o parcial de cualquier cláusula de un Contrato no afectará de ninguna manera la validez o aplicabilidad de las restantes cláusulas del Contrato. Dichas cláusulas deberán modificarse hasta el grado mínimo necesario para garantizar su validez o aplicabilidad. Si dichas modificaciones no pudiesen realizarse, la cláusula pertinente se considerará inaplicable, quedando dicha exclusión sujeta a

cualquier subsecuente modificación que resulte pertinente.

- (c) Los encabezados utilizados en el presente documento solo se agregan por motivos de conveniencia y no deberán tener ningún efecto sobre la interpretación.
- (d) Las palabras en singular incluyen el plural y las palabras en plural incluyen el singular.
- (e) La referencia a una Condición es una referencia a una condición de las presentes Condiciones, excepto que el contexto exija lo contrario.

3. Constitución de Contratos y aplicación de los Términos y Condiciones

- (a) Las Condiciones resultarán aplicables a todos los Contratos.
- (b) Cualquier modificación de las presentes Condiciones no tendrá ningún efecto a no ser que se acuerde expresamente por escrito y mediante la firma de un representante autorizado del Vendedor.
- (c) Cualquier modificación de un Contrato no tendrá efecto alguno a no ser que se realice por escrito y esté firmada por el Vendedor y/o el Comprador (o sus representantes autorizados).
- (d) Los potenciales Compradores realizarán su pedido de Productos o Servicios (o ambos) completando el formulario estándar de orden de compra del Vendedor, en su caso, o emitiendo su propio formulario de orden de compra (en cualquier caso, dicho formulario será la "Orden de Compra"). Toda Orden de Compra se considerará una oferta del potencial Comprador para la adquisición de los Productos o Servicios (o ambos) que se identifican en la Orden de Compra, sujetos a las presentes Condiciones.
- (e) La Orden de Compra solo se considerará aceptada cuando el Vendedor expida al potencial Comprador un formulario de confirmación de pedido que implica la aceptación de la oferta del potencial Comprador en virtud de las presentes Condiciones (la "Confirmación de Pedido"). Se considerará que entrará en vigor un Contrato entre el Vendedor y el Comprador, en el momento y en la fecha en que:
 - (i) el Comprador reciba del Vendedor la Confirmación del Pedido, o;
 - (ii) el Vendedor entrega los Productos o presta los Servicios relevantes (o ambos) al Comprador, lo que ocurra primero.
- (f) El Contrato constituirá la totalidad del acuerdo entre el Vendedor y el Comprador, y el Comprador acepta que el Contrato no se ha basado en ninguna declaración, promesa o representación hecha o dada por o en nombre del Vendedor que no esté establecida en el Contrato.
- (g) El Comprador ha de asegurarse de que la descripción de los Productos o Servicios (o ambos) solicitados, que se incluyan en su Orden de Compra y cualquier especificación correspondiente, sea completa y precisa.
- (h) Las presentes Condiciones se aplican al Contrato y excluyen todos los otros términos y condiciones que el Comprador pretenda imponer o incorporar durante el curso de la negociación, o que resulten implícitos según la práctica comercial o habitual. Las presentes Condiciones pueden ampliarse por medio de términos y condiciones adicionales establecidos por escrito por el Vendedor y confirmados en la Confirmación de Pedido.

4. Presupuestos y Órdenes de Compra

- (a) Los presupuestos expedidos por el Vendedor no constituirán un contrato vinculante en caso de ser aceptados por el Comprador hasta que el Vendedor envíe una Confirmación de Pedido al Comprador o hasta que el Vendedor entregue los Productos o preste los Servicios pertinentes al Comprador (o ambos), lo que ocurra primero.
- (b) Los presupuestos emitidos por el Vendedor serán válidos durante un periodo de 15 días corridos después de la fecha de su emisión, siempre y cuando el Vendedor no se hubiese retractado previamente mediante una notificación por escrito enviada al Comprador.
- (c) El Vendedor se reserva el derecho de notificar por escrito la cancelación de un presupuesto en cualquier momento dentro del periodo de validez del presupuesto y antes de que se constituya el Contrato. En caso de que el Vendedor cambie el precio de cualquier Producto o Servicio (o ambos) ofrecidos para la venta o suministro, los presupuestos existentes en relación con dichos Productos o Servicios (o ambos) han de considerarse automáticamente anulados y el Vendedor ha de expedir un nuevo presupuesto al Comprador.

- (d) En virtud de la Condición 4(d), cualquier Orden de Compra aceptada por el Comprador supondrá la aceptación de los precios de los Productos o Servicios (o ambos) especificados en el presupuesto del Vendedor, con la condición de que el presupuesto del Vendedor esté dentro de su periodo de validez y de que el Vendedor no se hubiese retractado mediante una notificación por escrito en el momento de la aceptación.
- (e) Los precios que se especifican en los presupuestos del Vendedor no incluyen el IVA.
- (f) Todas las Órdenes de Compra expedidas por un potencial Comprador deben enviarse por correo electrónico, y cuando se acuerde de antemano por escrito con el Vendedor, por teléfono o por el sistema electrónico del Vendedor.

VENTA DE PRODUCTOS

5. Los Productos

- (a) Los Productos se describen en las Especificaciones de los Productos. Los Productos deben cumplir con las Especificaciones de los Productos en los aspectos esenciales. Las dimensiones o pesos declarados en las Especificaciones de los Productos son meramente un estimativo.
- (b) Todas las cifras de rendimiento, las descripciones (diferentes a las descripciones establecidas en las Especificaciones de los Productos), los diagramas y las muestras de los Productos son aproximadas y están concebidas únicamente para servir como guía. El Vendedor no será responsable de su precisión y no formarán parte del Contrato. El Contrato no se considerará celebrado sobre la base de muestras.
- (c) El Vendedor puede modificar las Especificaciones de los Productos:
 - (i) con el fin de realizar cambios a los Productos que pueda establecer para satisfacer de manera razonable al Comprador o constituir mejoras a los Productos; o
 - (ii) si así fuese exigido, debido a requisitos normativos o regulatorios aplicables.
- (d) El Vendedor puede incrementar el precio de los Productos mediante una notificación escrita dirigida al Comprador en cualquier momento antes de la entrega para reflejar los incrementos en el coste de los Productos que se desprendan de:
 - (i) cualquier factor que esté fuera del control del Vendedor (incluidas las variaciones de las tasas de cambio de moneda extranjera, los incrementos en lo que respecta a impuestos y aranceles y los incrementos en el coste de adquisición o producción de los Productos);
 - (ii) las solicitudes que haga el Comprador en relación con los cambios de la/s fecha/s de entrega, las cantidades o tipos de Productos pedidos o las Especificaciones de los Productos; o
 - (iii) las demoras causadas por orden del Comprador en relación con los Productos o los errores por parte del Comprador al proporcionar al Vendedor información o instrucciones en relación con los Productos.
- (e) Todos los diagramas, diseños y presupuestos de los Productos que no hubiesen sido pedidos con posterioridad por parte del Comprador, seguirán perteneciendo al Vendedor y el Comprador les dará un trato confidencial y no los utilizará de ninguna manera. El Vendedor no tiene ninguna responsabilidad en relación con dichos diagramas, diseños o presupuestos.

6. Envío y entrega

- (a) A efectos de la presente Condición 6, los "Productos" se referirán a los Productos en su totalidad cuando la entrega no se realice por lotes o cuando se realice una entrega por lotes, se referirán a cada lote de los Productos.
- (b) Salvo que el Vendedor acuerde por escrito lo contrario, la entrega de los Productos se realizará en el lugar especificado por el Vendedor en la Confirmación de Pedido (el "Punto de Entrega").
- (c) La fecha de entrega estipulada es un estimativo y la hora de entrega no ha de considerarse esencial. El Vendedor hará un esfuerzo razonable para cumplir con la fecha de entrega estipulada. Si no se especifica ninguna fecha de entrega, la entrega se realizará en un plazo razonable.
- (d) **EL VENDEDOR NO SERÁ RESPONSABLE POR LAS PÉRDIDAS (CONFORME A LA DEFINICIÓN), CAUSADAS DE MANERA DIRECTA O INDIRECTA POR LAS DEMORAS EN LA ENTREGA DE LOS PRODUCTOS, INCLUSO SI FUESEN OCASIONADAS POR NEGLIGENCIA DEL VENDEDOR.**
- (e) **LAS DEMORAS EN LA ENTREGA DE LOS PRODUCTOS NO OTORGARÁN AL COMPRADOR EL DERECHO DE EXTINGUIR O RESCINDIR EL CONTRATO, A NO SER QUE**

DICHAS DEMORAS EXCEDAN UN PERIODO DE CIENTO OCHENTA (180) DÍAS.

- (f) La entrega de los Productos se tendrá por efectuada con la llegada de los Productos al Punto de Entrega. El riesgo asociado con los Productos se transfiere al Comprador al completarse la entrega de los Productos.
- (g) Salvo que el Contrato estipule lo contrario, el transporte y el embalaje estándar estarán excluidos del precio. El Vendedor puede seleccionar el método de envío, y le cobrará al Comprador el coste del transporte. Cuando los Productos hayan de entregarse por solicitud del Comprador utilizando un medio especial o expreso, el Vendedor le cobrará al Comprador la totalidad del coste del transporte. Cuando sea necesario utilizar embalajes especiales (bien sea por solicitud del Comprador o porque el Vendedor considerase que fuese necesario), el Vendedor le cobrará al Comprador la totalidad del coste de dichos embalajes.
- (h) A la hora de contratar el transporte y/o el seguro de los Productos en tránsito, si fuese exigido en virtud del Contrato, ha de considerarse que el Vendedor actúa como agente del Comprador únicamente.
- (i) El Comprador deberá:
 - (i) examinar los Productos en el momento de la entrega;
 - (ii) notificar por escrito al Vendedor y a los transportistas de cualquier falta o daño dentro de un plazo de cuatro (4) días hábiles posteriores a la fecha de entrega y, en lo que respecta a la falta de la entrega, en un plazo de diez (10) días hábiles después de que los Productos, dentro del curso normal de los acontecimientos, hubiesen sido recibidos; y
 - (iii) en el caso de entregas con faltas o daños, proporcionar al Vendedor una oportunidad razonable para revisar los Productos, de lo contrario, se considerará la aceptación de los Productos por parte del Comprador.
- (j) **LA RESPONSABILIDAD DEL VENDEDOR POR LA FALTA DE ENTREGA DE PRODUCTOS SE LIMITARÁ AL ENVÍO DE LOS PRODUCTOS DENTRO DE UN PLAZO RAZONABLE O A LA EMISIÓN DE UNA NOTA DE CRÉDITO POR EL MONTO PERTINENTE CONTRA CUALQUIER FACTURA EMITIDA POR DICHOS PRODUCTOS.**
- (k) El Vendedor podrá realizar la entrega de los Productos por lotes y cada lote se considerará un Contrato independiente. Sin perjuicio de las otras cláusulas del presente instrumento, ningún incumplimiento ni defecto en la entrega, en relación con cualquier Contrato o lote, otorgará al Comprador el derecho de anular o cancelar cualquier otro Contrato o lote.
- (l) Si, por motivo alguno, el Comprador no aceptase la entrega de cualquiera de los Productos en un plazo de dos (2) días hábiles tras haber notificado al Vendedor al Comprador de que los Productos estaban listos, o que el Vendedor no pudiese realizar puntualmente la entrega de los Productos, porque el Comprador no ha proporcionado las instrucciones, documentos, licencias o autorizaciones apropiados para la entrega de los Productos por parte del Vendedor, excepto en los casos en que se deba a una situación de fuerza mayor:
 - (i) la entrega de los Productos se considerará completada a las 9:00 horas del segundo (2º) día hábil tras haber notificado el Vendedor al Comprador que los Productos estaban listos;
 - (ii) el riesgo asociado con los Productos se transferirá al Comprador al completarse la entrega;
 - (iii) el Vendedor podrá almacenar los Productos hasta que se realice la entrega, tras lo cual el Comprador será responsable de todos los costes y gastos relacionados (incluidos, a título meramente enunciativo, los de almacenamiento y seguro). El Comprador será responsable de todas las Pérdidas en que incurra el Vendedor cuando el Comprador no acepte la entrega de los Productos.
- (m) Si el Comprador no aceptase la entrega de los Productos en un plazo de diez (10) días hábiles después de que el Vendedor hubiese notificado al Comprador que los Productos estaban listos, el Vendedor podrá revender o disponer de cualquier otro modo de la totalidad o parte de los Bienes.

7. Titularidad

- (a) La titularidad de los Productos suministrados no se transferirá al Comprador hasta que el Vendedor haya recibido la totalidad del pago (incluido el pago de los intereses por incumplimiento) por:
 - (i) los Productos; y
 - (ii) cualquier otro Producto o Servicio que el Vendedor hubiese suministrado al Comprador y con respecto al cual estuviese pendiente el pago.
- (b) Hasta que la titularidad de los Productos se transfiera al Comprador, el Comprador:
 - (i) será un depositario de los Productos;

- (ii) mantendrán los Productos de manera que puedan identificarse con facilidad como propiedad del Vendedor;
- (iii) no quitará, destruirá ni tapaná los rótulos de identificación o los embalajes fijados o relacionados con los Productos;
- (iv) no fijará ni incorporará los Productos a sus instalaciones, la planta o los equipos del Comprador sin la previa autorización por escrito del Vendedor;
- (v) mantendrá los Productos en buen estado;
- (vi) mantendrá asegurados los Productos frente a cualquier potencial riesgo con una aseguradora de renombre aprobada por el Vendedor por la totalidad de su precio, y se asegurará de especificar en la póliza de seguros el interés del Vendedor en los Productos, hasta que se transfiera al Comprador la titularidad de los Productos. Si el Comprador no asegurarse los Productos, el Vendedor podrá en su lugar hacerlo en nombre del Comprador, que reembolsará al Vendedor por él lo a petición. Hasta que la titularidad de los Productos se traspase al Comprador, el Comprador mantendrá en su poder la póliza;
- (vii) notificará inmediatamente al Vendedor si quedara sujeto a cualquiera de las situaciones enumeradas en las Condiciones 21(a) (i) v) a 21(a)(x);
- (viii) aportará al Vendedor dicha información en relación con los Productos cuando ocasionalmente lo pueda solicitar el Vendedor; y
- (ix) no dispondrá, cobrará ni gravará los Productos ni ningún interés en los Productos, ni pretenderá hacerlo, no obstante, el Comprador podrá revender los Productos a un tercero independiente en igualdad de condiciones en el curso normal de sus actividades.
- (c) Si antes de que se transfiera al Comprador la titularidad de los Productos, el Comprador quedara sujeto a cualquiera de las situaciones enumeradas en las Condiciones 21(a)(iv) a 21(a)(x), o el Vendedor creyese de manera razonable que cualquiera de dichas situaciones fuese a suceder y notificase al Comprador en consecuencia, siempre y cuando los Productos no se hubiesen revendido o incorporado de manera irrevocable a otro producto, y sin perjuicio de los otros derechos o recursos que el Vendedor pudiese tener, el Vendedor podrá en cualquier momento solicitar al Comprador la entrega de los Productos y, si el Comprador no lo hiciese oportunamente, el Vendedor podrá acceder a las instalaciones del Comprador o las de cualquier tercero donde estén almacenados los Productos para recuperarlos.
- 8. Garantía de los Productos**
- (a) En relación con los Productos el Vendedor garantiza que tras realizar la entrega y durante un periodo de 12 meses desde la fecha de entrega, los Productos:
- (i) cumplirán con las Especificaciones de los Productos; y
- (ii) estarán libres de defectos en lo que respecta a materiales y mano de obra.
- (b) Sujeto a la parte restante de la presente Condición 8, el Vendedor garantiza que si el Comprador devuelve los Productos dentro del periodo de garantía correspondiente para dichos Productos (tal y como se estipula en las Condiciones 8(a) y tras el examen del Vendedor se comprobara que dichos Productos presentan defectos asociados con los materiales o la mano de obra o con relación al cumplimiento de las Especificaciones de los Productos pertinentes, el Vendedor:
- (i) notificará al Comprador que dichos Productos presentan defectos asociados con los materiales o la mano de obra o con el cumplimiento de las Especificaciones de los Productos pertinentes; y
- (ii) tras notificar al Comprador;
- (aa) con respecto a los Productos que han sido fabricados por el Vendedor, subsanará el defecto sin coste alguno (a opción del Vendedor) derivado de la reparación de los Productos defectuosos, la sustitución de los componentes defectuosos de los Productos defectuosos, o la sustitución de los Productos defectuosos (en su totalidad) tal y como el Vendedor a propia discreción, lo considere apropiado; y
- (bb) con respecto a los Productos que se han suministrado y que no han sido fabricados por el Vendedor, y hasta el grado en que esté facultado para hacerlo, ceder o poner a disposición del Comprador (incluyendo los seguros si fuese el caso) todas las acciones y garantías que pudieren tenerse contra el fabricante y/o proveedor de los Productos.
- (c) Se deberán aplicar las mencionadas garantías salvo que el defecto de los Productos:
- (i) hubiese sido causado total o parcialmente por un deterioro de los Productos que necesariamente hubiera sido: do fortuito durante el transporte de los mismos;
- (ii) hubiese sido causado cuando los Productos se encontraban bajo riesgo del Comprador, debido a:
- (aa) una omisión o negligencia deliberadas por parte del Comprador o sus empleados, agentes, asesores o subcontratistas;
- (bb) la ocurrencia de un accidente;
- (cc) a que el Comprador no acatara las instrucciones dadas por el Vendedor en relación con el almacenaje, uso, instalación, puesta en funcionamiento o mantenimiento de los Productos;
- (dd) a que el Comprador no acatara las prácticas comerciales recomendadas;
- (ee) a la modificación o reparación por parte del Comprador de dichos Productos sin la autorización por escrito del Vendedor;
- (ff) a un desgaste normal y habitual, negligencia o por cualquier condición anómala, por ejemplo, (a título meramente enunciativo), golpe de ariete, ataque corrosivo o suciedad excesiva en el sistema, interferencia de radiofrecuencia o interrupción del suministro eléctrico.
- (d) Los términos de las presentes Condiciones se deberán aplicar a los Productos reparados o sustituidos, suministrados por el Vendedor en virtud de la Condición 8(c).
- 9. Devoluciones**
- (a) El Vendedor no deberá reembolsar al Comprador los importes pagados por el Comprador cuando el Comprador devuelva los Productos (o parte de estos), salvo que así lo haga con la autorización previa por escrito del Vendedor. Cuando se disponga de dicha autorización, el Comprador acepta pagar al Vendedor un coste mínimo de gestión del treinta por ciento (30%) del valor facturado.
- (b) Para reunir los requisitos de un reembolso, los Productos se deberán embalar de manera apropiada para protegerlos contra daños durante el transporte y el Vendedor deberá recibirlos en un estado comercializable y dentro de un plazo de veintidós (22) días hábiles posteriores a la fecha de entrega al Comprador. El término "Productos" en la presente Condición 9(b) tiene el significado establecido en la Condición 6(a).
- 10. Instrucciones, Salud y Seguridad en el Trabajo**
- (a) El Comprador deberá acatar estrictamente lo dispuesto en las instrucciones por escrito del Vendedor en relación con el uso y la aplicación de los Productos, junto con las revisiones de las mismas, y deberá garantizar que cualquier tercero, además del Comprador, que adquiera o tenga acceso a los Productos disponga y acate dichas instrucciones.
- (b) El Comprador deberá ser el único responsable por, y deberá indemnizar al Vendedor contra, todas las Pérdidas que incurra el Vendedor en relación con el uso de los Productos de no haber acatado estrictamente las instrucciones de instalación, uso y mantenimiento del Vendedor.
- 11. Ventas para exportación**
- (a) Cuando se suministren Productos para exportarlos desde la República Argentina, se deberán aplicar las siguientes Condiciones adicionales y cuando haya un conflicto entre lo dispuesto en esta Condición 11 y cualquier otra Condición, deberán prevalecer las cláusulas de la presente Condición 11.
- (b) Los cobros derivados del coste de los envíos y la documentación de exportación se deberán establecer en el Contrato.
- (c) Salvo que el Vendedor y el Comprador acuerden por escrito lo contrario, el Comprador deberá efectuar el pago mediante carta de crédito irrevocable dirigida al Vendedor, suscrita por el Comprador en beneficio del Vendedor inmediatamente después de haber recibido la Confirmación del pedido y confirmada por un banco local de Argentina que así hubiera aceptado el Vendedor. La carta de crédito deberá ascender al precio pagadero por los Productos (junto con cualquier impuesto o gravamen pagadero) en beneficio del Vendedor y deberá ser válida durante seis meses. El Vendedor tendrá derecho a recibir el pago inmediato en efectivo al presentar a dicho banco local de Argentina los documentos especificados en la carta de crédito.
- (d) Salvo que se acuerde específicamente por escrito lo contrario, los envíos a Compradores fuera de Argentina se realizarán de acuerdo con la regla "Ex Works" regla que forma parte de las normas internacionales para la interpretación de términos comerciales elaboradas por la Cámara de Comercio Internacional (INCOTERMS). En caso de envíos fuera de la República Argentina, el Vendedor no acepta ninguna responsabilidad por los daños causados a los Productos durante el transporte, o por riesgos marinos o bélicos, salvo que se acuerda específicamente lo contrario con el Vendedor.
- (e) La parte exportadora, en caso de exportaciones, o la parte importadora, en caso de importaciones, serán responsables de

obtener todas las licencias necesarias o las autorizaciones gubernamentales adicionales exigidas en relación con las exportaciones, reexportaciones o importaciones, según sea el caso, en virtud del Contrato. Las partes cooperarán entre sí para asegurar dichas licencias o autorizaciones, tal y como pudiera ser necesario, y cada una de ellas proporcionará dichas declaraciones, certificados y garantías en relación con la transferencia, uso, disposición, uso final, fuente de abastecimiento, nacionalizaciones y reexportación de Productos que puedan ser necesarios en relación con la solicitud de cada una de las partes para cualquier licencia o autorización gubernamental exigida.

- (f) Las tasas o costos gubernamentales en relación con la obtención de dichas licencias o autorizaciones correrán a cargo de la parte exportadora, en caso de exportaciones, y la parte importadora, en caso de importaciones de Productos.
- (g) El Comprador se compromete a no:
 - (i) ofrecer los Productos para la reventa en cualquier país que el Comprador sepa que la exportación de los Productos está prohibida por el gobierno de Estados Unidos, el gobierno del Reino Unido, las Naciones Unidas, la Unión Europea o cualquier otra organización relevante; u
 - (ii) ofrecer para la venta los Productos a cualquier persona que el Comprador sepa o sospeche que posteriormente revenderá los Productos en un país donde la exportación de los Productos está prohibida por el gobierno de Estados Unidos, el gobierno del Reino Unido, las Naciones Unidas, la Unión Europea o cualquier otra organización relevante.
- (h) El Comprador indemnizará al Vendedor por todas las responsabilidades legales, pérdidas, daños, costes y daños impuestos en su contra o incurridos por el Vendedor que surjan en relación con el incumplimiento de las obligaciones del Comprador contenidas en la Condición 11(g).
- (i) El Comprador acepta facilitar al Vendedor la información que el Vendedor solicite de manera razonable en relación con el destino y uso de los Productos, para que el Vendedor pueda cumplir plenamente con lo establecido por cualquier legislación relevante en materia de exportaciones.

PRESTACIÓN DE SERVICIOS

12. Periodo de prestación del Servicio

- (a) Salvo que se especifique lo contrario en la Confirmación del Pedido, el acuerdo para la prestación de los Servicios deberá tener una duración de un (1) año desde la fecha en que el Vendedor emita la Confirmación del Pedido para el Comprador de conformidad con la Condición 3 (d) (la "Vigencia del contrato para la prestación de los Servicios").
- (b) El Vendedor se reserva el derecho de aumentar su precio por los Servicios en cualquier momento durante la Vigencia del contrato para la prestación de Servicios. El Vendedor notificará por escrito al Comprador dichos aumentos con una antelación mínima de ocho (8) semanas a la fecha propuesta para el aumento. Si el Comprador no aceptase dicho aumento, deberá notificar por escrito al Vendedor en un plazo de dos (2) semanas desde la notificación del Vendedor, y el Vendedor deberá tener el derecho de rescindir el Contrato mediante una notificación escrita con un preaviso de cuatro (4) semanas dirigidas al Comprador, sin perjuicio de sus otros derechos o recursos.

13. Prestación de los Servicios

- (a) El Vendedor acuerda prestar los Servicios de conformidad con las Especificaciones para los Servicios en todos los aspectos materiales, y suministrar las piezas de repuesto o recambio necesarias y/o consumibles a la planta del Comprador y/o los equipos en las instalaciones especificadas en la Confirmación del Pedido del Vendedor.
- (b) Si el Vendedor acuerda suministrar piezas de repuesto o recambio y/o consumibles, dicho suministro se realizará estrictamente sobre las bases de las presentes Condiciones.
- (c) Cualquier fecha de prestación indicada solo es un estimativo y el tiempo para la prestación de los Servicios no deberá constituir la esencia del contrato. El Vendedor deberá hacer todo lo que esté a su alcance para cumplir con la fecha indicada para la prestación de los Servicios. Si no se especificase ninguna fecha para la prestación, los Servicios deberán prestarse dentro de un tiempo razonable.
- (d) **EL VENDEDOR NO DEBERÁ SER RESPONSABLE POR LAS PÉRDIDAS (CONFORME A LA DEFINICIÓN), CAUSADAS DE MANERA DIRECTA O INDIRECTA POR LAS DEMORAS EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS, INCLUSO SI FUESEN OCASIONADAS POR NEGLIGENCIA DEL VENDEDOR.**

(e) Si la prestación de los Servicios por parte del Vendedor se viese impedida o retrasada por parte del Comprador o por su incumplimiento de las obligaciones en virtud del Contrato ("Incumplimiento del Comprador"), el Vendedor, tras notificar por escrito al Comprador de que ha habido un Incumplimiento del Comprador, y, sin perjuicio de cualquier otro derecho o recurso que le corresponda, podrá:

- (i) suspender la prestación de los Servicios hasta que el Comprador subsane el Incumplimiento del Comprador y basarse en el Incumplimiento del Comprador para liberarse de la prestación de cualquiera de sus obligaciones hasta el grado en que el Incumplimiento del Comprador impida o retrase la prestación de los Servicios por parte del Vendedor;
- (ii) el Vendedor no deberá ser responsable de las Pérdidas incurridas por el Comprador que deriven de manera directa o indirecta de la no prestación o el retraso en la prestación de los Servicios por parte del Vendedor; y
- (iii) el Comprador reembolsará al Vendedor, cuando este así lo solicite, todas las Pérdidas incurridas por el Vendedor derivadas de manera directa o indirecta del Incumplimiento del Comprador.

(f) **EN VIRTUD DE LA CONDICIÓN 13(e), LAS DEMORAS EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS NO OTORGARÁN AL COMPRADOR EL DERECHO DE EXTINGUIR O RESCINDIR EL CONTRATO, SALVO QUE DICHAS DEMORAS EXCEDAN UN PERIODO DE CIENTO OCHENTA (180) DÍAS.**

(g) **EN VIRTUD DE LA CONDICIÓN 13(e), LA RESPONSABILIDAD DEL VENDEDOR POR LA NO PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DEBERÁ LIMITARSE A PRESTAR LOS SERVICIOS DENTRO DE UN TIEMPO RAZONABLE O A LA EMISIÓN DE UNA NOTA DE CRÉDITO POR EL MONTO PERTINENTE CONTRA CUALQUIER FACTURA EMITIDA POR DICHOS SERVICIOS.**

(h) El Vendedor se reserva el derecho, a su propia discreción, de emplear subcontratistas para prestar la totalidad o cualquier parte de los Servicios (incluidos, a título meramente enunciativo, la puesta en funcionamiento, instalación, mantenimiento o reparación de cualquiera de las partes o equipos), en nombre del Vendedor.

(i) El Vendedor garantiza que, durante la prestación de los Servicios, actuará con diligencia y atención razonables y que cumplirá con todas las leyes y normas aplicables. No obstante, el Vendedor excluirá la responsabilidad por todas las Pérdidas derivadas de manera directa o indirecta de los fallos o la reducción del rendimiento de la planta o los equipos del Comprador, causados por la planta o los equipos, o cualquier parte de los mismos:

- (i) utilizados u operados sin apego a las instrucciones aplicables de instalación, mantenimiento o uso; o
- (ii) utilizados u operados sin apego a las instrucciones o recomendaciones del Vendedor; o
- (iii) ajustados, cambiados o modificados de cualquier manera por parte del Comprador o cualquier tercero desde la fecha de instalación o puesta en funcionamiento de la planta o el equipo o la fecha de la visita inmediatamente precedente del empleado o subcontratista del Vendedor.

(j) El Comprador garantiza al Vendedor que la planta y los equipos del Comprador se suministran con agua que cumple la calidad establecida en la norma BS2486 y satisface los requisitos adicionales notificados por escrito por parte del Vendedor al Comprador en relación con la planta y los equipos del Comprador. El Vendedor no será responsable por las Pérdidas derivadas de manera directa o indirecta de los fallos o la reducción del rendimiento de la planta o los equipos del Comprador, o cualquier parte de los mismos, que sean causadas de manera directa o indirecta por el incumplimiento de la presente garantía por parte del Comprador.

(k) En relación con la prueba de las válvulas de seguridad y alivio como parte de los Servicios, debe determinarse el área de orificio efectiva para llevar a cabo la prueba. El Comprador deberá informar al Vendedor el área de orificio efectiva o el Vendedor deberá calcular el área de orificio efectiva con base en los datos obtenidos en los planos de ingeniería, facilitados por el fabricante de la válvula o el Comprador. El Comprador deberá hacer todo lo necesario para garantizar la precisión de la información en relación con el área de orificio efectiva suministrada al Vendedor, dado que esta información es crucial para la precisión de la prueba. El Vendedor no será responsable por las Pérdidas derivadas de manera directa o indirecta de los resultados erróneos de la prueba, causados de manera directa o indirecta por la información incorrecta en relación con el área de orificio efectiva suministrada.

(l) El Vendedor se reserva el derecho de reemplazar por cuenta

del Comprador los equipos del Comprador, o cualquier parte de los mismos, que no puedan repararse o sean ineficientes según considere razonablemente necesario el Vendedor a fin de cumplir con sus obligaciones en relación con la prestación de los Servicios conforme a las especificaciones establecidas en la Confirmación del pedido.

- (m) Como alternativa, el Vendedor podrá cobrar al Comprador el reacondicionamiento de cualquier parte de la planta o los equipos del Comprador que, según la opinión razonable del Vendedor, no se puedan reparar o no sea económicamente viable reparar en las propias instalaciones. El Vendedor suministrará al Comprador un estimativo de los gastos de reacondicionamiento por cada Producto y si el Comprador no aceptase el Producto reacondicionado, el Vendedor se reserva el derecho de modificar el alcance de los Servicios a su absoluta discreción en la medida en que lo considere necesario.
- (m) Luego de la visita del Vendedor o sus subcontratistas a las instalaciones del Comprador o tras la prestación de un Servicio, el Comprador deberá firmar la Orden de Servicio que da cuenta de que la visita o el Servicio fue efectivamente realizado. La firma de la Orden de Servicio por parte del Comprador constituirá prueba suficiente de la realización de la visita o del Servicio, sin perjuicio de los derechos y obligaciones que correspondan a las partes en virtud del Contrato.

14. Acceso a las instalaciones del Comprador

- (a) El Comprador deberá cooperar con el Vendedor en todos los aspectos relacionados con los Servicios y le facilitará al Vendedor la información pertinente que el Vendedor podrá solicitar de manera razonable para prestar los Servicios (por ejemplo, a título meramente enunciativo, información sobre las instalaciones y su condición, requisitos de ingreso a las instalaciones del Comprador, requisitos para realizar el Servicio, información relevante de riesgos y seguridad). El Comprador deberá tomar todas las medidas necesarias para garantizar la precisión de dicha información en todos los aspectos esenciales.
- (b) El Comprador deberá obtener y mantener todas las licencias, autorizaciones y permisos necesarios, que puedan requerirse antes de la fecha de inicio de la prestación de los Servicios.
- (c) El Comprador deberá permitir al Vendedor, sus empleados, agentes, asesores y subcontratistas el acceso pleno y gratuito a las instalaciones del Comprador y a la planta y los equipos del Comprador que sean objeto del Contrato, siempre y cuando el Vendedor y sus empleados, agentes, asesores y subcontratistas cumplan con los requisitos razonables del Comprador en lo que respecta a protección y seguridad de las instalaciones. Si, en el momento de cualquier visita programada con antelación los empleados, agentes, asesores y subcontratistas del Vendedor no pudiesen acceder a las instalaciones o a la planta o los equipos del Comprador para prestar los Servicios, el Vendedor se reserva el derecho de cobrar por el tiempo empleado para asistir a las instalaciones del Comprador y por el coste de realizar cualquier visita posterior.
- (d) En caso de que así lo requiriera el Vendedor de manera razonable, el Comprador deberá poner a disposición del Vendedor una zona segura de almacenaje en las instalaciones del Comprador para el almacenamiento del equipo de Servicio del Vendedor y deberá almacenar todos los materiales, equipos, documentos y otros elementos de propiedad del Vendedor (el "Equipo de Servicio del Vendedor") en dicha zona de almacenaje en custodia segura y bajo el riesgo del Comprador. El Comprador no deberá disponer del Equipo de Servicio del Vendedor si no es de acuerdo con las instrucciones escritas del Vendedor.
- (e) Antes de cualquier visita de los empleados, agentes, asesores y subcontratistas del Vendedor, el Comprador:
 - (i) retirará cualquier revestimiento de la tubería;
 - (ii) proveerá y montará andamios aptos (en su caso) para poder acceder a la planta y los equipos del Comprador y realizar los trabajos correspondientes; y
 - (iii) proveerá los equipos de elevación necesarios y los operarios requeridos.
- (f) Después de cualquier visita de los empleados, agentes, asesores o subcontratistas del Vendedor, el Comprador será responsable de la reinstalación de los revestimientos de la tubería y el desmontaje de los andamios instalados.
- (g) El Comprador suministrará a los empleados, agentes, asesores y subcontratistas del Vendedor todas las prendas o equipos especiales de protección que puedan necesitarse para cumplir con las normas sobre higiene, seguridad y medio ambiente del Comprador (excluido el casco, las gafas de seguridad, la

protección auditiva, el overol y los zapatos de seguridad que serán suministrados por el Vendedor).

- (h) El Comprador procurará que los empleados, agentes, asesores y subcontratistas del Vendedor estén cubiertos por una póliza de seguros de responsabilidad civil frente terceros del Comprador cuyo un importe mínimo sea de un millón de dólares estadounidenses (USD 1.000.000) por evento mientras los empleados o subcontratistas estén en las instalaciones del Comprador.
- (i) Las Llamadas de Emergencia están previstas para desperfectos reales de emergencia de la planta o los equipos del Comprador que son objeto del Contrato únicamente y el Vendedor las cobrará al Comprador aplicando la tarifa diaria apropiada, especificada en la Confirmación del Pedido. Cada Llamada de Emergencia se cobrará como un (1) día adicional de Servicio sobre el número de días especificado en la Confirmación del pedido por la prestación de los Servicios.
- (j) El Comprador reconoce y acepta que el Vendedor en ningún momento controlará (ni deberá controlar) las instalaciones del Comprador y/o será responsable o le serán asignados deberes o responsabilidades fundadas en leyes o normas de higiene y seguridad o la legislación común en relación con cualquier parte de las instalaciones del Comprador.

15. Servicio de Reparaciones

- (a) A los efectos de la Condición 15, se define "Reparaciones" como las reparaciones que realice el Vendedor de Productos que no están en garantía.
- (b) Ante la solicitud de una Cotización de Reparación de un Producto por parte del Comprador, el Vendedor procederá a realizar el desarme del mismo para el diagnóstico y evaluación técnica. Con la entrega del Producto al Vendedor, el Comprador acepta la operación y manipulación del mismo para su diagnóstico. El Vendedor informará si el Producto es reparable junto con la correspondiente Cotización o la inviabilidad de su Reparación.
- (c) En los casos que se envíe Cotización para la Reparación de algún Producto por parte del Vendedor, el Comprador tiene un plazo de 15 (quince) días para confirmar la misma, salvo que las partes acuerden un plazo distinto. En el caso que, transcurrido ese plazo, no se haya obtenido una respuesta o emisión de la respectiva Orden de Compra por parte del Comprador, el Vendedor considerará rechazada la Cotización en cuestión. El Vendedor pondrá el producto a disposición del Comprador en condiciones equivalentes a las que el mismo fue recibido al inicio de la operación.
- (d) Desde que se hubiere informado al Comprador la inviabilidad de la Reparación, o desde que se hubiere rechazado la Cotización, o presumido su rechazo según lo indicado precedentemente, el Comprador gozará de un plazo de 30 (treinta) días para retirar, a su costo, el Producto de las instalaciones del Vendedor. Si habiendo transcurrido los 30 (treinta) días de plazo, el Comprador no hubiere retirado el Producto, se devengará en forma automática un cargo diario que aplicará el Vendedor por la guarda del producto. Transcurridos 60 (sesenta) días desde el rechazo expreso o tácito, según se ha referido, de la Cotización, o bien computados desde la comunicación al Comprador de la inviabilidad de la Reparación, según el caso, sin que el Comprador hubiere retirado el producto, se interpretará, sin admitir prueba en contrario, que el Comprador ha abandonado el producto, y entonces el Vendedor podrá adquirir su dominio por aplicación del supuesto contemplado en el art. 1947 inciso a) i) -cosas abandonadas- del Código Civil y Comercial de la Nación, bastando a esos fines la mera comunicación al Comprador de dicha decisión, y dispondrá del mismo según lo considere más conveniente en su calidad de nuevo titular de dominio del mismo. Ello sin perjuicio de su derecho a reclamar al Comprador los cargos devengados por la guarda o los eventuales costos de desarme y/o destrucción del mismo, en su caso.
- (e) Para reparar el Producto, el Vendedor empleará piezas y materiales nuevos. El Vendedor conservará en propiedad las piezas que sean reemplazadas, y el Comprador se convertirá en propietario de la pieza de reemplazo. En caso de que el Comprador requiera que el Vendedor le efectúe la devolución de algún elemento reemplazado, deberá notificarlo por escrito al Vendedor en forma previa al inicio de las tareas de reparación.
- (f) El Comprador deberá seguir las instrucciones de envío y embalaje específicas de Productos a ser reparados, y el Comprador será responsable de los productos o piezas que pudieran perderse o dañarse como consecuencia de no haber seguido las instrucciones correctamente.

- (g) El Comprador deberá informar al Vendedor antes o al momento de entregarle el Producto a reparar, respecto de cualquier modificación no autorizada o cualquier reparación o reemplazo que no haya realizado el Vendedor. El Vendedor no será responsable de ningún daño que se produzca en el Producto durante el proceso de reparación como consecuencia de cualquier modificación no autorizada o cualquier reparación o reemplazo que no haya realizado el Vendedor. De producirse algún daño, el Vendedor le solicitará al Comprador que autorice cualquier costo adicional que resulte del Servicio, aunque el Producto este cubierto por la garantía. Si el Comprador no autorizara dicho costo, el Vendedor podrá devolver el Producto dañado sin reparar y no incurrirá en responsabilidad alguna.
- (h) Se aplican las garantías de la Condición 8.
- (i) En caso de cancelar una Orden de Compra antes de la fecha estimada para la entrega del Producto reparado que figura en la Cotización que se corresponde, se aplicará al Cliente un cargo por cancelación del servicio que equivale al 25% del importe cotizado para la reparación del Producto.

16. Servicio de Recambio

- (a) A los efectos de la Condición 16, se define "Recambio" como el Servicio de proveer al Comprador de un Producto nuevo o reacondicionado (Producto de Recambio) y aceptar como parte de pago un Producto del Comprador del mismo tipo y modelo defectuoso (Producto Defectuoso) que pueda ser reparado a criterio del Vendedor.
- (b) El Comprador deberá entregar al Vendedor el Producto Defectuoso dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a aquél en que reciba de éste el Producto de Recambio.
- (c) El Vendedor inspeccionará el Producto Defectuoso y determinará si es apto para ser reparado dentro de los diez (10) días hábiles. Si el Vendedor considerase que el Producto Defectuoso no es reparable, el Vendedor:
- (i) notificará al Comprador de dicha circunstancia juntamente con un informe técnico respaldatorio de su evaluación, y a partir de entonces se dará el tratamiento de la Cláusula 15 (d).
- (ii) aplicará un costo adicional al servicio equivalente al 25% del precio de un Producto nuevo del mismo tipo y modelo si el Producto de Recambio hubiera sido un Producto previamente reacondicionado o del 50% si el Producto de Recambio hubiera sido un Producto nuevo, según la cotización vigente del Vendedor.
- (d) Si el Comprador no entregara al Vendedor el Producto Defectuoso dentro del plazo establecido en el punto (b) precedente, el Vendedor podrá desistir del ofrecimiento de recibir del Comprador el Producto Defectuoso de propiedad de este y aplicar un costo adicional según el criterio expuesto en el punto (c)(ii) precedente.
- (e) El Vendedor recibirá en propiedad con plena facultad de disposición, el Producto Defectuoso entregado por el Comprador que haya concluido que puede ser reparado, pudiendo en consecuencia darle el destino que estime apropiado, incluyendo, pero no limitado a, utilizarlo posteriormente para ofrecerlo a otros Compradores, sin que el Comprador tenga derecho a reclamar ninguna compensación o indemnización al respecto.
- (f) El Vendedor emitirá una factura al Comprador por el precio del Producto de Recambio y/o el adicional y/o el reajuste que en su caso correspondieren, de acuerdo con la Cláusula 16.
- (g) El Vendedor garantiza que el Producto de Recambio cumplirá con las especificaciones técnicas y de calidad del Vendedor para dicho tipo y modelo de Producto, y estará libre de defectos de materiales y mano de obra, durante un plazo de seis (6) meses para Productos de Recambio reacondicionados y de doce (12) meses para Productos de Recambio nuevos desde la fecha de entrega de los mismos al Comprador. La garantía se registrará por las mismas condiciones que la establecida en la Cláusula 8 para los Productos reparados o sustituidos.
- (h) El Vendedor no será responsable por las Pérdidas que sufra el Comprador derivadas de la opción de reemplazo por Producto de Recambio, salvo que se deban a culpa grave o dolo del Vendedor.
- (i) La opción de reemplazo Producto de Recambio estará sujeta a la disponibilidad de existencias del Vendedor, y el Vendedor no tendrá obligación de ofrecerla, ni de aceptar el Producto Defectuoso, si no contase con una válvula reacondicionada del mismo tipo y modelo.
- Comprador el precio por la venta completa de los Productos en la fecha o en cualquier momento después del envío de los Productos.
- (b) En relación con los Servicios, el Vendedor deberá facturar al Comprador por los Servicios, con la periodicidad establecida en el Contrato.
- (c) Si el Comprador decidiese adquirir Productos o Servicios adicionales al Vendedor que no se especifican en el Contrato y que están relacionados con el Contrato, los términos de dicho Contrato se considerarán aplicables a dichos Productos o Servicios adicionales y el Vendedor facturará al Comprador por dichos Productos y Servicios de conformidad con la Condición 15(a) o 15(b), en su caso, con el número de Orden de Compra original, salvo que las partes acuerden lo contrario.
- (d) El Vendedor podrá, a su absoluta discreción, acordar por escrito con el Comprador el pago a plazo de los Productos o Servicios, o podrá acordar por escrito otorgar un crédito al Comprador en relación con el pago de los Productos o Servicios. Si el Vendedor aceptase el pago a plazos u otorgar un crédito en relación con el pago por parte del Comprador, el Vendedor deberá facturar mensualmente al Comprador por los pagos a plazos acordados del precio de compra. El Vendedor podrá, a su absoluta discreción, notificar por escrito al Comprador (con efecto inmediato) su decisión de retirar el derecho del Comprador de pagar a crédito o a plazo.
- (e) El Comprador deberá abonar cada factura presentada por el Vendedor:
- (i) en un plazo máximo de treinta (30) días desde la fecha de la factura o en el plazo que hubiese sido acordado por las Partes; y
- (ii) en Pesos Argentinos (o en cualquier otra moneda acordada por escrito) en una cuenta individualizada por escrito por el Vendedor.
- (f) Los plazos son fundamentales en relación con los pagos.
- (g) Todos los importes pagaderos por el Comprador en virtud del Contrato excluyen el IVA que resulte aplicable. Cuando cualquier suministro gravable para propósitos de IVA se realice en virtud del Contrato por parte del Vendedor al Comprador, el Comprador deberá, al recibir una factura con IVA válida del Vendedor, pagar al Vendedor dichos importes adicionales en relación con el IVA que sean imputables al suministro de los Productos o Servicios, al mismo tiempo que se realice el pago por la prestación de los Servicios o el suministro de los Productos.
- (h) El Comprador deberá efectuar todos los pagos adeudados en virtud del Contrato en su totalidad sin realizar deducción alguna, ya sea por medio de una compensación, contrademanda, descuento, rebaja o de otra forma, salvo que así lo exija la ley.
- (i) Ningún pago deberá considerarse recibido hasta que el Vendedor haya recibido la confirmación del cobro de fondos.
- (j) Todos los pagos pagaderos al Vendedor, en virtud del Contrato, serán exigibles de manera inmediata tras la extinción del Contrato, independientemente de cualquier otra disposición.
- (k) Si el Comprador incumpliere con el pago al Vendedor de cualquier suma adeudada en virtud del Contrato en la fecha de vencimiento correspondiente:
- (i) el Comprador estará sujeto al pago de intereses al Vendedor al tipo máximo permitido por la legislación aplicable; y
- (ii) el Vendedor podrá, a su absoluta discreción y sin ninguna responsabilidad ante el Comprador, suspender el cumplimiento de sus obligaciones en virtud del Contrato y de cualquier otro Contrato celebrado entre el Vendedor y el Comprador o rescindir el Contrato o cualquier otro Contrato celebrado entre el Vendedor y el Comprador con efecto inmediato.
- (l) Si el Comprador pagase cualquier importe al Vendedor sin hacer la imputación correspondiente, el Vendedor imputará el importe pagado según considere oportuno. El Vendedor podrá imputar la totalidad de un importe pagado a una o varias partidas específicas para las que exista un pago pendiente, en lugar de todas las partidas para las que exista un pago pendiente.
- (m) El Comprador cumplirá con todas las leyes, estatutos, regulaciones y códigos aplicables que en cada momento estén vigentes, incluso aquellos que estén relacionados con la protección de datos personales y la lucha contra el soborno y la corrupción. El Comprador debe cumplir con los requisitos de la Ley contra el Soborno de 2010 del Reino Unido (en inglés, United Kingdom Bribery Act 2010) (la "Ley") y las regulaciones antisoborno argentinas, incluidas, entre otras, la Ley 25.188, la Ley 26.857, el Decreto 202/17, el Decreto reglamentario 1179/16, la Ley 24.759, la Ley 26.097, la Ley 27.401, la Ley 25.246 y otras regulaciones complementarias (conjuntamente, las "Regulaciones argentinas") y no se involucrará en ninguna actividad, práctica o conducta que constituya un delito en virtud de cualquiera de las regulaciones argentinas o de las secciones

GENERALIDADES

17. Obligaciones de pago y otras obligaciones del Comprador

- (a) En relación con los Productos, el Vendedor deberá facturar al

1, 2 o 6 de la Ley si dicha actividad, práctica o conducta ha tenido lugar en el Reino Unido. Además, el Comprador deberá cumplir y garantizará el cumplimiento por parte de sus subcontratistas, de la Ley Laboral Argentina y de la Ley de Esclavitud Moderna del Reino Unido (2015), incluida la garantía de que todas las formas de trabajo forzoso sean eliminadas de sus negocios.

18. Cancelación

- (a) El Comprador no podrá cancelar ningún Contrato, salvo con la previa autorización por escrito del Vendedor.
- (b) Si el Vendedor acordase con el Comprador cancelar la totalidad o parte del Contrato, el Vendedor podrá, sin perjuicio de cualquier otro derecho que pueda tener frente al Comprador, solicitar al Comprador el pago de un cargo por cancelación. Los cargos por cancelación corresponderán al tipo de Contrato objeto de la cancelación. Los Contratos de Productos a medida fabricados por el Vendedor conforme a las especificaciones del Comprador podrán estar sujetos a un cargo por cancelación del 100% del precio del Contrato tras haberse enviado la Confirmación del Pedido.
- (c) Si el Vendedor aceptase la cancelación de un Contrato en relación con el suministro de Productos o la provisión de Servicios (o ambos), cuyo pedido debiera cumplir con requisitos especiales establecidos por el Comprador, el Comprador será responsable de todos los gastos incurridos por el Vendedor hasta el momento de la cancelación del Contrato, además del pago de un cargo por cancelación en virtud de la Condición 18(b).

19. Propiedad Intelectual

- (a) El Comprador acepta que:
 - (i) los Derechos de propiedad intelectual inherentes a los Productos y los materiales elaborados por el Vendedor o en su nombre relacionados con los Productos y su desarrollo (incluidos, a título meramente enunciativo, diagramas, diseños, muestras, modelos y Productos similares) (los "Materiales de los Productos"), son de propiedad del Vendedor o de terceros que fabrican los Productos, según corresponda;
 - (ii) ninguna de las presentes Condiciones o de las Condiciones especificadas en un Contrato deberán interpretarse como la atribución de una licencia o el otorgamiento de derechos en favor del Comprador en lo que respecta a los Derechos de propiedad intelectual de los Productos o los Materiales de los Productos. El Comprador podrá revender los Productos sujeto al derecho del Vendedor de controlar el uso de sus marcas comerciales dentro del Espacio Económico Europeo o la jurisdicción en la que se venden los Productos y el Comprador cooperará con el Vendedor, cuando así se requiera, a la hora de prevenir que importadores paralelos limiten los derechos del Vendedor; y
 - (iii) todas las marcas o denominaciones comerciales adheridas o aplicadas sobre los Productos serán en beneficio exclusivo del Vendedor o de cualquier otro propietario de las marcas comerciales cuando sea el caso.
- (b) El Comprador no volverá a embalar los Productos y, sin la previa autorización por escrito del Vendedor, no permitirá que las marcas o denominaciones comerciales del Vendedor aplicadas a los Productos sean borradas, ocultadas u omitidas ni añadirá marcas o denominaciones adicionales.
- (c) El Comprador no utilizará (salvo que sea en virtud de las presentes Condiciones o un de Contrato) ni intentará registrar ninguna marca o nombre comercial (incluida cualquier razón social de la sociedad) que sea idéntica, similar de una forma que causa confusión o que incorpore cualquier marca o nombre comercial que el Vendedor posea o a tenor de los cuales este reivindique derechos en cualquier lugar del mundo.
- (d) Si en cualquier momento se alegase que los Productos infringen los derechos de cualquier tercero o si, según la opinión razonable del Vendedor, existiese la posibilidad de que se realizara dicho alegato, el Vendedor podrá por propia decisión y cuenta:
 - (i) modificar o reemplazar los Productos para evitar el ilícito;
 - (ii) otorgarle al Comprador el derecho de seguir usando los Productos; o
 - (iii) recomprar los Productos al precio pagado por el Comprador, menos la depreciación al tipo que aplique el Vendedor a sus propios equipos.
- (e) El Comprador notificará oportunamente al Vendedor acerca de:
 - (i) cualquier ilícito real, potencial o supuesto de cualquier derecho de propiedad intelectual inherente a los Productos o los Materiales de los Productos (o ambos) que llegue a oídos del Comprador; y
 - (ii) cualquier demanda interpuesta por un tercero que llegue a oídos del Comprador en relación con que la venta o el anuncio

de los Productos o el uso de los Materiales de los Productos (o ambos) infringen los derechos de cualquier persona.

- (f) El Comprador acuerda (por solicitud y a costas del Vendedor) emprender todas las medidas anteriormente mencionadas que se puedan exigir de manera razonable para ayudar al Vendedor a emprender o impugnar cualquier proceso judicial en relación con cualquier ilícito o demanda referida en la Condición 19(e), y el Comprador no hará ninguna afirmación o declaración al respecto ni compromiso en relación con dicha demanda, salvo que tenga la previa autorización por escrito del Vendedor.
 - (g) En caso de demandas, procesos o acciones judiciales iniciadas por un tercero en contra del Comprador en los que se alegue un ilícito de los Derechos de propiedad intelectual de dicha parte que son inherentes a los Productos o a los Materiales de los Productos (o ambos), el Vendedor actuará a su costa por la defensa de la demanda o los procesos o acciones judiciales, si empre y cuando:
 - (i) el Comprador notifique oportunamente por escrito al Vendedor de dicha demanda, proceso o acción judicial; y
 - (ii) el Vendedor tenga el control total de la defensa de la demanda, proceso o acción judicial;
 y a condición de que el Vendedor no será responsable y no realizará la defensa de la demanda, proceso o acción judicial hasta el grado en que dichos ilícitos deriven o estén asociados con modificaciones a los Productos o los Materiales de los Productos (o ambos) realizadas por otros, a excepción del Vendedor o su representante autorizado, o surjan por el uso o la integración de los Productos o los Materiales de los Productos (o ambos) con Productos o Materiales de terceros no especificados o expresamente homologados previamente por escrito por el Vendedor, o en caso de que la demanda, proceso o acción judicial surja del acatamiento por parte del Vendedor a los cambios solicitados por el Comprador en relación con las Especificaciones de los Productos o por el ilícito de aspectos relacionados con el origen, el diseño o la selección del Comprador.
 - (h) El Vendedor reembolsará al Comprador un importe equivalente a cualquier indemnización aplicada en contra del Comprador mediante sentencia firme por causa de cualquier ilícito descrito en la Condición 17(g).
 - (i) Todos los Derechos de propiedad intelectual inherentes o que surjan o estén relacionados con los Servicios pertenecerán al Vendedor.
 - (j) Todos los Derechos de propiedad intelectual inherentes a los materiales, los equipos, documentos y otros bienes del Vendedor son de propiedad exclusiva del Vendedor o sus licenciantes y deberán devolverse al Vendedor cuando así se solicite.
- ### 20. Prohibiciones Comerciales
- (a) El Comprador se compromete con el Vendedor a no revender o suministrar los Productos a un tercero que esté sujeto a cualquier prohibición comercial estatutaria de los Estados Unidos de América o un estado miembro de la Unión Europea ("Tercero sancionado").
 - (b) Sin perjuicio de lo establecido en la Condición 18(a), si el Vendedor tuviera un aviso o fundamentos razonables para creer que el Comprador pretende revender o, de lo contrario, suministrar los Productos a un Tercero sancionado, el Vendedor podrá, tras haber notificado al Comprador de ello, negarse a realizar el envío de la totalidad o parte de los Productos y no tendrá ninguna responsabilidad ante el Comprador por dicha negativa.
- ### 21. Limitación y exclusión de responsabilidades
- (a) **SUJETO Y SIN PERJUICIO DE LA CONDICIÓN 21(B) O CUALQUIER OTRA CONDICIÓN, EL VENDEDOR NO SERÁ RESPONSABLE ANTE EL COMPRADOR, YA SEA POR CONTRATO, ACTOS ILÍCITOS (INCLUSO NEGLIGENCIA), INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES LEGALES O, DE OTRO MODO, POR LAS PÉRDIDAS (CONFORME A LA DEFINICIÓN) QUE DERIVEN DE MANERA DIRECTA O INDIRECTA DE O A TENOR DE CUALQUIER CONTRATO POR EL SUMINISTRO DE PRODUCTOS Y/O LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS (O DE LA PARTE DE UN CONTRATO EN RELACIÓN CON LOS PRODUCTOS Y/O SERVICIOS).**
 - (b) Sin perjuicio de cualquier otro término de las presentes Condiciones, el Vendedor no limita ni excluye su responsabilidad por fraude o tergiversación fraudulenta o por muertes o lesiones personales ocasionadas por su negligencia o la negligencia de sus empleados, agentes o subcontratistas.
 - (c) **SUJETO A Y SIN PERJUICIO DE LA CONDICIÓN 21(B) O CUALQUIER OTRA CONDICIÓN, LA RESPONSABILIDAD**

PLENA DEL VENDEDOR FRENTE AL COMPRADOR EN RELACIÓN CON TODO EL RESTO DE PÉRDIDAS DERIVADAS O A TENOR DEL CONTRATO POR EL SUMINISTRO DE PRODUCTOS Y/O LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS (O DE LA PARTE DE UN CONTRATO RELACIONADO CON LOS PRODUCTOS Y/O SERVICIOS), YA SEA POR CONTRATO, ACTOS ILÍCITOS (INCLUSO NEGLIGENCIA), INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES LEGALES, O DE OTRO MODO, BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA SUPERARÁ EL IMPORTE DEL CONTRATO QUE DIO ORIGEN A LA DEMANDA DEL COMPRADOR.

- (d) EL COMPRADOR RECONOCE Y ACEPTA QUE LAS GARANTÍAS LIMITADAS Y TODAS LAS LIMITACIONES Y EXCLUSIONES DE LA RESPONSABILIDAD DEL VENDEDOR ESTIPULADAS EN LAS PRESENTES CONDICIONES SON RAZONABLES Y SE REFLEJAN EN EL PRECIO DE LOS PRODUCTOS O SERVICIOS (O AMBOS) (EN SU CASO) Y EL COMPRADOR ACEPTARÁ EL RIESGO O EL SEGURO EN CONFORMIDAD (O AMBOS).
- (e) El Vendedor no será responsable por las Pérdidas sufridas por el Comprador en caso que cualquier información contenida en un Presupuesto o en una Orden de Compra se aplique sobre Productos diferentes a los Productos o Servicios objeto del presente Contrato.
- (f) La presente Condición 21 mantendrá su vigor tras la rescisión o cancelación del Contrato.

22. Fuerza Mayor

- (a) El Vendedor no será responsable ante el Comprador por las demoras o el incumplimiento de sus obligaciones en virtud del Contrato que sean el resultado de un Caso de fuerza mayor.
- (b) Si el Caso de fuerza mayor impidiese al Vendedor la prestación de los Servicios o el suministro de los Productos (o ambos) durante más de cuarenta y cuatro (44) días hábiles, el Vendedor, sin perjuicio de sus otros derechos o recursos, tendrá el derecho de rescindir inmediatamente el Contrato suscrito con el Comprador mediante notificación por escrito dirigida al Comprador.

23. Casos de Incumplimiento, Rescisión, Recuperación, Suspensión; Resolución de Disputas

- (a) El Vendedor podrá resolver el Contrato con efecto inmediato mediante notificación por escrito dirigida al Comprador si:
- (i) el Comprador incumpliere el pago de los importes adeudados en virtud del Contrato en la fecha de vencimiento del pago;
- (ii) el Comprador incumpliere de otra manera lo estipulado en el Contrato suscrito con el Vendedor y el incumplimiento, si se pudiese subsanar y se hubiese notificado previamente por escrito al Comprador, no se subsanase en un plazo de cinco (5) días hábiles tras haber recibido el Comprador dicha notificación;
- (iii) el Vendedor rescindiere cualquier otro Contrato que vincule al Vendedor y al Comprador;
- (iv) el Comprador estuviese o, se declarase insolvente o no pudiese pagar sus deudas o suspendiese los pagos de sus deudas o amenazase con hacerlo o si no pudiese pagar oportunamente sus deudas o admitiese su incapacidad para pagar sus deudas; o
- (v) el Comprador comenzase negociaciones con todos o con cualquier clase de sus acreedores con el fin de reprogramar sus deudas, o hiciese una propuesta o realizase cualquier compromiso o arreglo con sus acreedores salvo con el único propósito de una fusión solvente;
- (vi) se presentase una petición, se diese una notificación, se aprobase una resolución o se realizase un pedido, para o en relación con la disolución del Vendedor, salvo el único propósito de una fusión solvente;
- (vii) un acreedor o acreedor hipotecario del Comprador se atribuyese o tomase posesión o impusiese o ejecutase un embargo, ejecución, confiscación u otro proceso similar o se interpusiera una demanda contra la totalidad o cualquier parte de sus activos y dicho proceso no pudiese ser levantado por el Comprador dentro de un plazo no mayor a catorce (14) días;
- (viii) se presentase una solicitud a un tribunal, o se diese una orden para la designación de un administrador o si se notificase la intención de designar a un administrador o si se designase un administrador sobre el Comprador;
- (ix) el poseedor de un cargo estipulado sobre los activos del Comprador hubiese adquirido el derecho a designar o hubiese designado a un depositario judicial;
- (x) el Comprador presente o inicie un proceso de concurso, quiebra, liquidación judicial o extrajudicial, o si el Comprador inicia negociación extrajudicial es con sus acreedores con

respecto a su insolvencia, todos los asuntos establecidos en la Ley Argentina 24.522;

- (xi) el Comprador suspendiese, amenazase con suspender, cesase o amenazase con cesar la continuidad de la totalidad o una parte sustancial del total de su negocio;
- (xii) se deteriorase la posición financiera del Comprador a un punto tal que, según la opinión del Vendedor, la capacidad del Comprador para cumplir adecuadamente sus obligaciones en virtud del Contrato está en riesgo.
- (b) En caso de que el Vendedor resuelva el Contrato en virtud de la Condición 23(a), el Vendedor podrá (a su absoluta discreción y sin perjuicio de sus otros derechos en virtud de las presentes Condiciones) mediante notificación por escrito dirigida al Comprador, iniciar una o varias de las acciones siguientes (si empre que no sean excluyentes entre sí):
- (i) suspender los envíos de Productos que han de realizarse en virtud de cualquier Contrato con el Comprador;
- (ii) revocar cualquier autoridad expresa o implícita para vender o usar los Productos cuyo título no sea transferido al Comprador;
- (iii) exigir al Comprador el envío al Vendedor de los Productos pertinentes; y el Comprador procederá conforme a lo exigido. Caso contrario, el Vendedor podrá acceder a las instalaciones donde se encuentran o se cree que se encuentran los Productos pertinentes y tomará posesión de los Productos, sin responsabilidad alguna por los daños resultantes a las instalaciones, la planta o los equipos del Comprador.
- (c) Todas las disputas que surjan o estén relacionadas con el Contrato deberán someterse a los Tribunales Ordinarios de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con renuncia voluntaria a cualquier otro fuero y/o jurisdicción que pudiera corresponderles.
- ## 24. Confidencialidad
- (a) El Vendedor y el Comprador mantendrán en estricta confidencia todos los conocimientos técnicos o comerciales, las especificaciones, invenciones, procesos o iniciativas que sean de naturaleza confidencial y hayan sido divulgados entre sí por sus empleados, agentes o subcontratistas, y cualquier otra información confidencial en relación con sus negocios, sus Productos y Servicios. Solo divulgará dicha información confidencial a sus empleados, agentes y subcontratistas que puedan necesitar conocerla con el fin de cumplir con el Contrato, y se asegurarán de que dichos empleados, agentes y subcontratistas cumplan con las obligaciones estipuladas en la presente Condición 24, tal y como si formaran parte del Contrato. También se podrá divulgar la información confidencial si así fuese exigido por la ley, cualquier autoridad gubernamental o regulatoria o por un tribunal de jurisdicción competente. La presente Condición 24 mantendrá su vigor tras el cumplimiento o extinción del Contrato.

25. Disposiciones varias

- (a) Los derechos del Vendedor en virtud de las presentes Condiciones son acumulables a cualquier otro derecho que el Vendedor pueda tener.
- (b) Si el Comprador está constituido por dos o más personas, sus obligaciones serán mancomunadas y solidarias.
- (c) El Comprador no cederá, transferirá, gravará, subcontratará ni dispondrá o negociará el Contrato o cualquier derecho u obligación (o ambos) emergente del mismo, en forma total o parcial sin la previa autorización por escrito del Vendedor. Cualquiera de las mencionadas acciones sin la previa autorización escrita del Vendedor, carecerán de validez.
- (d) El Vendedor podrá ceder, transferir, gravar, subcontratar, disponer o negociar los derechos u obligaciones (o ambos) de los que es titular en virtud de cualquier Contrato o cualquier parte del mismo con cualquier persona, firma o sociedad.
- (e) La renuncia por parte del Vendedor de cualquiera de sus derechos en virtud del Contrato o la ley solo será efectiva si se realiza por escrito. El incumplimiento o la demora por parte del Vendedor en el ejercicio, o cualquier ejercicio parcial por parte del Vendedor de cualquier derecho o recurso en virtud del Contrato o la legislación no constituirá una renuncia a ese o a cualquier otro derecho o recurso. El hecho de que el Vendedor no ejerza ninguno de sus derechos no impedirá que éste ejerza en el futuro cualquiera de sus derechos o recursos.
- (f) La renuncia por parte del Vendedor de cualquier incumplimiento contractual o a una cláusula del contrato no será considerada como una renuncia a incumplimientos futuros y no afectará el resto de los términos del Contrato.
- (g) Ninguno de los términos del Contrato podrá aplicarse a ninguna persona que no forme parte del Contrato.
- (h) La presente Condición 25 mantendrá su vigencia tras el


cumplimiento o extinción del Contrato.

26. Notificaciones

- (a) Las notificaciones a ser enviadas por el Comprador al Vendedor en virtud de las presentes Condiciones, deberán entregarse por escrito y enviarse por correo con acuse de recibo o entregarse en persona a SPIRAX SARCO S.A., AV. PANAMERICANA COLECTORA ESTE 24951, DON TORCUATO, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, REPÚBLICA ARGENTINA o la dirección y dirigida a la persona que oportunamente indique el Comprador por escrito.
- (b) Las notificaciones a ser enviadas por el Vendedor al Comprador en virtud de las presentes Condiciones o por cualquier Contrato, deberán entregarse por escrito y enviarse por correo con acuse de recibo o entregarse en persona en la dirección establecida en la Orden de Compra o en la dirección desde la cual el Comprador hubiera remitido al Vendedor una notificación vinculada a las presentes Condiciones.
- (c) Las notificaciones se considerarán recibidas el día de la entrega.

• Cotización N.º 3

PLANILLA ESTRUCTURA DE COSTOS	
DESCRIPCION DE OPORTUNIDAD / PROYECTO:	UADE PFI
OPORTUNIDAD N°:	TORO-VALLARINO
RESPONSABLE UP&S:	Ing. Mauro Bruno
CÓDIGO CLIENTE / SUCURSAL:	-



ACCESORIOS	ITEM	DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UN.	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL
	1	Brida SO DN40 A150 AC u	1279020	10	USD	31,89	USD 318,86
	2	Brida SO DN50 A150 AC u	1279050	24	USD	48,77	USD 1.170,58
	3	Jta Espiral Brida DN40 A150	1279822	7	USD	2,61	USD 18,27
	4	Jta Espiral Brida DN50 A150	1279828	20	USD	3,69	USD 73,82
	5	Brida WN DN40 A150 AI	1276670	4	USD	58,43	USD 233,72
	6	Brida WN DN50 A150 AI	1276700	10	USD	93,99	USD 939,91
	7	Cano sin Cost 2" Sch40 A106B	1279858	40	USD	42,03	USD 1.681,12
	8	Cano sin Cost 1 1/2" Sch40 A106B	54-1279520	10	USD	32,31	USD 323,12
	9	Abraz U-Bolt Cano 1 1/2" 3/8" NC	1279945	14	USD	1,73	USD 24,16
	10	Abraz U-Bolt Cano 2" 3/8" NC	1279948	50	USD	2,15	USD 107,26
	11	Codo 90 R Lgo 1 1/2" BW Sch40 AC	1277127	18	USD	8,57	USD 154,22
	12	Codo 90 R Lgo 2" BW Sch40 AC	1278240	40	USD	11,17	USD 446,76
	13	ESPARRAGOS Y TUERCAS	-	1	USD	2.100,00	USD 2.100,00
	14	Estructura	-	1	USD	3.100,00	USD 3.100,00
	15	Media cupla 1/2" BSPT AC	1277515	10	USD	3,50	USD 34,99
	16	Tablero GSX-2	1000215162	1	USD	2.900,00	USD 2.900,00
	17						
18							
SUMATORIAS PARCIALES							USD 13.626,79

MANO DE OBRA DIRECTA	ITEM	DESCRIPCIÓN	ARTÍCULO	UN.	COSTO UNITARIO		COSTO TOTAL
	1	ARMADO		70	USD	60,00	USD 4.200,00
	2	SOLDADURA AC CARBONO		50	USD	60,00	USD 3.000,00
	3	PINTURA		15	USD	60,00	USD 900,00
	4	AISLACION		50	USD	40,00	USD 2.000,00
	5						USD -
SUMATORIAS PARCIALES							USD 10.100,00

TOTALES	ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
	1	ACCESORIOS	USD 13.626,79
	2	MANO DE OBRA	USD 10.100,00
	3		
SUMATORIAS PARCIALES			USD 23.726,79