

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA**  
**Y MECÁNICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**INFORME TÉCNICO**

**DISEÑO DE SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE  
CONDENSADOS PARA UN HOSPITAL CATEGORIA II-1**

**PRESENTADO POR :**  
Br. JHON ROGERS ALATA CATUNTA

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO  
EN LA MODALIDAD POR SERVICIOS A NIVEL  
PROFESIONAL**

**CONSEJERO:**  
Dr. Ing. EDGAR ALFREDO CATAFORA ACEVEDO

**CUSCO - PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: DISEÑO DE SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS PARA UN HOSPITAL CATEGORIA II-1

presentado por: JHON ROGERS ALATA CATUNTA con DNI Nro.: 41980495 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO MECANICO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

| Porcentaje     | Evaluación y Acciones   | Marque con una (X) |
|----------------|---|--------------------|
| Del 1 al 10%   | No se considera plagio.   | X                  |
| Del 11 al 30 % | Devolver al usuario para las correcciones.  |                    |
| Mayor a 31%    | El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley. |                    |

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 30 de JULIO de 2024

.....  
Firma  
Post firma..... Dr. Edgar Alfredo Catacora Acevedo

Nro. de DNI..... 23983057

ORCID del Asesor..... 0000-0001-6182-9814

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: <https://unsaac.turnitin.com>  
oid: 27959:370803110

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFORME TÉCNICO Jhon R. Alata Catunta  
a 22-07-24 FF.pdf**

AUTOR

**Jhon Rogers Alata Catunta**

RECUENTO DE PALABRAS

**25958 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**127837 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**158 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**4.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 30, 2024 10:36 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 30, 2024 10:38 AM GMT-5****● 7% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 25 palabras)

## ÍNDICE

|      |   |    |
|------|---|----|
| I.   | PRESENTACIÓN .....                              | 1  |
| II.  | RESUMEN .....                                   | 4  |
|      | A. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....               | 4  |
|      | B. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES .....             | 6  |
| III. | ASPECTOS REFERENCIALES. ....                    | 7  |
|      | A. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA. ....          | 7  |
|      | B. ORGANIGRAMA. ....                            | 8  |
|      | C. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO. .... | 9  |
| IV.  | INFORME TÉCNICO .....                           | 10 |
| 1.   | INTRODUCCIÓN .....                              | 10 |
|      | 1.1 Alcances Generales.....                     | 10 |
|      | 1.2 Antecedentes del proyecto.....              | 12 |
|      | 1.3 Ubicación del Proyecto.....                 | 13 |
|      | 1.4 Condiciones meteorológicas.....             | 14 |
|      | 1.5 Sobre el informe técnico.....               | 15 |
| 2.   | EL PROBLEMA.....                                | 15 |
|      | 2.1. Planteamiento del problema.....            | 15 |
|      | 2.2. Problema general.....                      | 16 |
| 3.   | OBJETIVOS.....                                  | 17 |
|      | 3.1. Objetivo General.....                      | 17 |
|      | 3.2. Objetivos Específicos.....                 | 17 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 4.       | ALCANCES Y LIMITACIONES.....   | 17 |
| 4.1.     | Alcances.....  | 17 |
| 4.2.     | Limitaciones.....  | 18 |
| 5.       | MEMORIA DESCRIPTIVA Y ESPECIFICACIONES.....  | 19 |
| 5.1.     | NORMAS, ESTÁNDARES Y DOCUMENTOS REFERENCIALES .....  | 19 |
| 5.1.1.   | Normas.....  | 19 |
| 5.1.2.   | Criterios de diseño .....  | 19 |
| 5.1.3.   | PARÁMETROS DE DISEÑO.....  | 20 |
| 5.1.3.1. | <i>Condiciones de instalación</i> .....  | 20 |
| 5.1.3.2. | <i>Características del fluido:</i> .....   | 20 |
| 5.2.     | DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO .....   | 20 |
| 6.       | CÁLCULO DE SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS. ....   | 23 |
| 6.1.     | Cálculo de las cargas térmicas y selección de equipos. ....  | 23 |
| 6.1.1.   | Cálculo de cargas térmicas.....  | 23 |
| 6.1.1.1. | <i>AREA DE LAVANTERÍA, PLANCHADO Y SECADO, ESTERILIZACIÓN, TRATAMIENTO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y AREA DE LAVADO DE COCHES.</i> ..... | 25 |
| 6.1.1.2. | <i>TANQUES DE GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA CALIENTE.</i> .....  | 26 |
| 6.1.2.   | Selección de Equipos .....   | 28 |
| 6.1.2.1. | <i>SELECCIÓN DE CALDERAS.</i> .....  | 28 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 6.1.2.2. | <i>DIMENSIONAMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE VAPOR O MANIFOLD.</i>   | 31 |
| 6.1.2.3. | <i>DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE DE SUMINISTRO DE AGUA CON DESAIREADOR PRESURIZADO (Incluye agua de reposición + condensados)</i> | 33 |
| 6.1.2.4. | <i>DIMENSIONAMIENTO DEL ABLANDADOR DE AGUA.</i>   | 34 |
| 6.1.2.5. | <i>DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE DE PURGA DEL CALDERO</i>   | 35 |
| 6.2.     | TRAZADO DE LINEAS DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS..   | 39 |
| 6.3.     | CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS.   | 51 |
| 6.3.1.   | Dimensionamiento de la Tubería según la velocidad del vapor.  | 51 |
| 6.3.2.   | Calculo de la caída de presión en las tuberías de vapor.  | 57 |
| 6.3.3.   | Dimensionamiento de la Tubería de Retorno de Condensados  | 59 |
| 6.3.4.   | Selección de Trampas de Vapor.  | 65 |
| 6.3.5.   | Selección de Válvulas Reductoras de Presión.  | 67 |
| 6.3.6.   | Selección de Válvulas Control de Presión y Temperatura pilotada.  | 69 |
| 6.4.     | ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES   | 71 |
| 6.4.1.   | Caldera de Almacenamiento de Vapor, 70.0 bhp, cap 2400 lbs/hr mínimo y equipamiento complementario.                             | 71 |
| 6.4.2.   | Tuberías  | 77 |
| 6.4.3.   | Accesorios de las Tuberías  | 79 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 6.4.4.  | Válvula Globo .....   | 81  |
| 6.4.5.  | Válvula Esférica.....   | 82  |
| 6.4.6.  | Válvula de compuerta. ....  | 82  |
| 6.4.7.  | Válvula check.....  | 83  |
| 6.4.8.  | Filtro de Vapor.....  | 84  |
| 6.4.9.  | Manifold de Distribucion de Vapor de 0.2møx2.5m (Incluye<br>Accesorios). ....   | 84  |
| 6.4.10. | Tanque de Alimentación de Agua don Deaireador Atmosférico y<br>Recepción de Condensado de 150 Gln; 0.61møx1.91m; de Acero<br>Inoxidable. .... | 87  |
| 6.4.11. | Tanque de Purga de Vapor Cap. 180 litros de Plancha de Acero<br>Inoxidable. ....  | 90  |
| 6.4.12. | Ablandador de Agua de 59.5 Gpm, don Tanque de Resina De 7 Pies<br>Cubicos. ....   | 92  |
| 6.4.13. | Dosificador de Productos Químicos 50 litros de Acero Inoxidable. ...  | 93  |
| 6.4.14. | Estación Reductora de Presión $\leq 150$ Psig. de $\varnothing 3/4"$ .....  | 94  |
| 6.4.15. | Tanque Interacumulador con Intercambiador de Calor d Vapor de 5m3<br>para producción de Agua Caliente Sanitaria a 55°C.....                   | 95  |
| 6.4.16. | Calentador de Agua Instantaneo a Vapor para producción de Agua<br>Caliente Sanitaria a 80°C.....  | 97  |
| 6.4.17. | Tanque Acumulador de Agua Caliente Sanitaria a 80°C de 4m3.....   | 99  |
| 6.4.18. | Paquete de Purga Final de Línea (Según diseño).....   | 100 |
| 6.4.19. | Paquete de Purga de Línea (Según diseño).....   | 101 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 6.4.20.  | Aislamiento Térmico .....  | 103 |
| 6.4.21.  | Juntas Flexibles.....  | 104 |
| 6.4.22.  | Soportes de tuberías .....   | 104 |
| 7.       | EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO.....   | 106 |
| 7.1.     | TRABAJOS Y CANTIDADES .....  | 106 |
| 7.2.     | COSTOS.....  | 106 |
| 7.3.     | ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PROYECTO.....   | 106 |
| 7.3.1.   | COSTOS DIRECTOS.....   | 106 |
| 7.3.1.1. | <i>COSTO DE LOS MATERIALES.</i> .....  | 107 |
| 7.3.1.2. | <i>COSTO DE MANO DE OBRA.</i> .....  | 107 |
| 7.3.1.3. | <i>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.</i> .....   | 107 |
| 7.3.2.   | COSTOS INDIRECTOS .....  | 107 |
| 7.4.     | RESUMEN DE COSTOS (SOLO INSTALACIONES MECÁNICAS –<br>SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS. .... | 108 |
| 8.       | CONCLUSIONES GENERALES. ....   | 120 |
| 9.       | BIBLIOGRAFÍA.....  | 122 |
| V.       | RECOMENDACIONES. ....  | 123 |
| VI.      | ANEXOS.....  | 125 |
| A.       | METRADO DE MATERIALES (EQUIPOS Y TUBERÍAS) .....   | 126 |
| B.       | FLUJO DE MASA PARA RETORNOS DE TUBERÍAS DE CONDESADOS. ....  | 135 |
| C.       | CATALOGOS DE TUBERIAS, ACCESORIOS EQUIPOS.....   | 136 |
| D.       | TABLAS DE VAPOR SATURADO .....   | 145 |

|  |     |
|--|-----|
| E. PLANO DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE<br>CONDENSADOS Y DIAGRAMA DE FLUJO..... | 146 |
| F. PLANOS DE INSTALACION EQUIPOS Y ACCESORIOS. ....  | 147 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Figura 1</b>  | <i>Ubicación de las Instalaciones del Centro de Salud Belepampa</i> .....  | 14 |
| <b>Figura 2</b>  | <i>Diagrama de flujo del sistema de vapor y retorno de condensados</i> .....   | 24 |
| <b>Figura 3</b>  | <i>Datos técnicos de tanque de purga</i> .....   | 38 |
| <b>Figura 4</b>  | <i>Trazado de Líneas de Vapor y Retorno de Condensados, Primer Nivel</i> .....   | 40 |
| <b>Figura 5</b>  | <i>Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados línea Principal,<br/>Zona de Calderos.</i> .....                            | 41 |
| <b>Figura 6</b>  | <i>Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 01, Zona de<br/>Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios.</i> ..... | 42 |
| <b>Figura 7</b>  | <i>Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 01, Área de<br/>Lavandería.</i> .....                                    | 43 |
| <b>Figura 8</b>  | <i>Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 01, Área de<br/>Secado y Planchado.</i> .....                            | 44 |
| <b>Figura 9</b>  | <i>Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 01, Área de<br/>Producción de Agua Caliente Sanitaria.</i> .....         | 45 |
| <b>Figura 10</b> | <i>Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 01, Primer<br/>Nivel, Área de Lavado de Coches.</i> .....                | 46 |
| <b>Figura 11</b> | <i>Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 02, Primer<br/>Nivel, Área de Lavado de Coches.</i> .....                | 47 |
| <b>Figura 12</b> | <i>Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados Segundo Nivel.</i> .  | 48 |
| <b>Figura 13</b> | <i>Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 02, Segundo<br/>Nivel, Área de Lavado de Coches.</i> .....               | 49 |
| <b>Figura 14</b> | <i>Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 02, Segundo<br/>Nivel Área de Esterilización.</i> .....                  | 50 |
| <b>Figura 15</b> | <i>Diagrama para calcular la caída de presión en tuberías</i> .....  | 57 |
| <b>Figura 16</b> | <i>Cálculo de caída de presión y presión final de los puntos de consumos de<br/>vapor.</i> .....                                   | 59 |
| <b>Figura 17</b> | <i>Funcionamiento de una trampa termodinámica</i> .....  | 66 |
| <b>Figura 18</b> | <i>Funcionamiento de la trampa de vapor de flotador y termostática</i> .....   | 67 |
| <b>Figura 19</b> | <i>Válvula reductora de presión pilotada.</i> .....  | 67 |
| <b>Figura 20</b> | <i>Capacidad de vapor de válvulas reductoras de presión pilotada.</i> .....  | 68 |
| <b>Figura 21</b> | <i>Válvula de control de presión y temperatura pilotada.</i> .....   | 69 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 22</b> <i>Capacidad de vapor de válvulas de control de presión y temperatura pilotada.</i> ..... | 69  |
| <b>Figura 23</b> <i>Representación de una caldera pirotubular o humotubular.</i> .....                     | 76  |
| <b>Figura 24</b> <i>Instalación de tuberías de vapor</i> .....   | 79  |
| <b>Figura 25</b> <i>Codo de fierro maleable galvanizado clase 150.</i> .....                               | 80  |
| <b>Figura 26</b> <i>Codo de fierro maleable galvanizado clase 150.</i> .....                               | 80  |
| <b>Figura 27</b> <i>Codo de fierro maleable galvanizado clase 150.</i> .....                               | 80  |
| <b>Figura 28</b> <i>Válvula globo</i> .....  | 81  |
| <b>Figura 29</b> <i>Válvula esférica o de bola</i> .....   | 82  |
| <b>Figura 30</b> <i>Válvula de compuerta</i> .....   | 83  |
| <b>Figura 31</b> <i>Válvula check tipo swing.</i> .....  | 83  |
| <b>Figura 32</b> <i>Filtro de vapor tipo Y.</i> .....  | 84  |
| <b>Figura 33</b> <i>Distribuidor de vapor</i> .....  | 86  |
| <b>Figura 34</b> <i>Tanque de condensados con desaereador.</i> .....                                       | 87  |
| <b>Figura 35</b> <i>Tanque de purga</i> .....  | 90  |
| <b>Figura 36</b> <i>Representación del proceso de ablandamiento del agua</i> .....                         | 92  |
| <b>Figura 37</b> <i>Representación de la estación reductora de presión.</i> .....                          | 94  |
| <b>Figura 38</b> <i>Interacumulador de agua caliente sanitaria a vapor</i> .....                           | 95  |
| <b>Figura 39</b> <i>Calentador de agua instantáneo a vapor</i> .....                                       | 97  |
| <b>Figura 40</b> <i>Acumulador de Agua Caliente Sanitaria</i> .....  | 99  |
| <b>Figura 41</b> <i>Representación del proceso de ablandamiento del agua</i> .....                         | 100 |
| <b>Figura 42</b> <i>Instalación correcta de un drenaje</i> .....   | 102 |
| <b>Figura 43</b> <i>Cañuelas de aislamiento térmico.</i> .....   | 103 |
| <b>Figura 44</b> <i>Juntas sísmicas</i> .....  | 104 |
| <b>Figura 45</b> <i>Soporte Adosado</i> .....  | 105 |
| <b>Figura 46</b> <i>Soporte Colgante</i> .....   | 105 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                 |   |     |
|-----------------|---|-----|
| <b>Tabla 1</b>  | <i>Temperaturas promedio mensuales en la ciudad de Cusco.....</i>   | 14  |
| <b>Tabla 2</b>  | <i>Presión de operación de los equipos de cada área del hospital.....</i>                                       | 20  |
| <b>Tabla 3</b>  | <i>Consumo de vapor de equipos del área de lavandería.....</i>  | 25  |
| <b>Tabla 4</b>  | <i>Consumo de vapor de equipos del área de esterilización.....</i>  | 25  |
| <b>Tabla 5</b>  | <i>Consumo de vapor de equipos del área de residuos sólidos hospitalarios. .</i>                                | 26  |
| <b>Tabla 6</b>  | <i>Consumo total de vapor. ....</i>   | 29  |
| <b>Tabla 7</b>  | <i>Características técnicas del caldero seleccionado. ....</i>  | 30  |
| <b>Tabla 8</b>  | <i>Selección del diámetro del distribuidor de vapor.....</i>  | 32  |
| <b>Tabla 9</b>  | <i>Datos técnicos de una caldera de 70 BHP .....</i>  | 36  |
| <b>Tabla 10</b> | <i>Cuadro de selección de tanque de purga.....</i>  | 37  |
| <b>Tabla 11</b> | <i>Calculo de diámetro de tuberías de las líneas principales y líneas de<br/>distribución.....</i>              | 53  |
| <b>Tabla 12</b> | <i>Cálculo de diámetro de tuberías desde los reductores de presión hasta los<br/>puntos de utilización.....</i> | 55  |
| <b>Tabla 13</b> | <i>Carga de condensados en tuberías principales .....</i>   | 61  |
| <b>Tabla 14</b> | <i>Dimensionamiento de diámetros para tuberías de condensado .....</i>  | 63  |
| <b>Tabla 15</b> | <i>Recomendaciones de trampas de vapor.....</i>   | 65  |
| <b>Tabla 16</b> | <i>Composición química del acero ASTM-A53.....</i>  | 78  |
| <b>Tabla 17</b> | <i>Propiedades del acero ASTM-A53.....</i>  | 78  |
| <b>Tabla 18</b> | <i>Cuadro de selección de espesores de aislamiento térmico para tuberías de<br/>vapor y condensados. ....</i>   | 103 |
| <b>Tabla 19</b> | <i>Presupuesto por partidas del sistema de vapor y retorno de condensados.<br/>.....</i>                        | 108 |

**Título: DISEÑO DE SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS PARA UN HOSPITAL CATEGORIA II-1.**

**Autor:** Bch. Alata Catunta, Jhon Rogers

**Concejero:** Ing. Dr. Catacora Acevedo, Edgar Alfredo

## **I. PRESENTACIÓN**

El presente informe técnico, desarrollado para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico, presenta el diseño de Sistema de vapor y retorno de condensados para un Hospital Categoría II-1, desarrollado como parte del proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE BELEMPAMPA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGION CUSCO", el cual tuvo una duración de aproximadamente 4 meses y fue elaborado por la Subgerencia de Gestión de Estudios y Proyectos perteneciente Gerencia de Inversiones de Infraestructura del Gobierno Regional Cusco.

La Subgerencia de Gestión de Estudios y Proyectos (SGEP) perteneciente a la Gerencia de Gestión de Inversiones de Infraestructura del Gobierno Regional Cusco es una unidad orgánica responsable del proceso de elaboración de expedientes técnicos o documentos equivalentes de inversiones.

Soy bachiller en Ingeniería Mecánica y llevo más de 08 años especializado en la formulación y evaluación de proyectos de ingeniería centrados en el estudio y la resolución de problemas reales, como resultado tengo una gran experiencia en el desarrollo de proyectos de inversión pública.

Participo en la elaboración de proyectos de Establecimientos de Salud de categoría I y II, específicamente en el diseño, cálculo y selección de equipos de sistema de vapor y retorno de condensados, sistemas HVAC, sistema de gas GLP, sistema de combustible y Grupo Electrónico, sistema de gases medicinales y participo como supervisor por parte del Gobierno Regional Cusco para la verificación y evaluación de las instalaciones mecánicas realizadas en el del Hospital Antonio Lorena categoría III-1, una vez resuelto el contrato con la empresa OAS.

Elabore proyectos de adquisición y mantenimiento de maquinaria pesada y liviana, Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición (IOARR) de amntenimientos preventivos y correctivo.

**Funciones de Cargo:**

- Asistir en los estudios de proyectos de inversión a nivel de Expediente Técnico.
- Asistir en la elaboración y revisión de Expedientes Técnicos de Proyectos de Infraestructura Social y Económica.
- Participar en la elaboración y actualización del Banco de Proyectos de Infraestructuras.
- Velar por el cumplimiento de la normatividad legal vigente en materia de su competencia.
- Participar en la formulación, ejecución y evaluación del plan de trabajo institucional.
- Elaboración de requerimientos para de repuestos y servicios para los mantenimientos preventivos y correctivos del pool de maquinaria y equipos pesado.
- Efectuar el seguimiento y evaluación de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo programado, para obtener información del avance diario de los trabajos de mantenimiento realizados.
- Participación como miembro del comité de los procedimientos de selección para la adquisición de respuestas y servicios para el mantenimiento de maquinaria y equipos de las obras que ejecuta el Gobierno Regional Cusco.
- Actualización de la base de datos – historial de cada uno de los vehículos pesados, equipos y maquinarias; con la recopilación de datos en los cuales se incluya en detalle datos técnicos de mantenimiento y movimiento de los repuestos, valorización de mano obra calificada y de los apoyos en horas máquina. etc.

Proyectos importantes elaborados y donde trabaje:

- Proyecto Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud de Belepampa - distrito de Santiago - provincia de Cusco - región Cusco.
- Mejoramiento de los Servicios de Salud, en el Centro de Salud Independencia del distrito de Cusco – provincia de Cusco – departamento de Cusco.
- Proyecto Mejoramiento de los servicios de salud en el centro de salud de Paucartambo, distrito Paucartambo, provincia Paucartambo, región Cusco.
- Proyecto Mejoramiento y ampliación de los servicios de salud del puesto de salud Langui, distrito de Langui – provincia de Canas – departamento de Cusco.
- Obra Mejoramiento de la Carretera Huancarani Paucartambo.
- Mejoramiento de la carretera Rio Blanco – Mollepata – cu109. distrito de Mollepata, provincia de Anta, región Cusco.

## II. RESUMEN

### A. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE BELEMPAMPA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGION CUSCO" elaborado Subgerencia de Gestión de Estudios y Proyectos perteneciente Gerencia de Inversiones de Infraestructura del Gobierno Regional Cusco, implica la demolición total de la infraestructura existente y la construcción de una nueva infraestructura en el mismo terreno, el mismo que cuenta con un área de 6,326.00 m<sup>2</sup> (según documento de propiedad), logrando una edificación de 15,264.98 m<sup>2</sup> de área construida.

El proyecto cuenta con cuatro componentes que a continuación se detallan:

1. Suficiente y Adecuada Infraestructura y mantenimiento para la prestación de servicios de salud.
2. Suficiente y adecuado equipamiento y mantenimiento para la prestación del servicio asistencial y administrativo.
3. Suficiente actualización del RRHH asistencial en metodologías para la atención de salud con calidad, y técnicas del personal administrativo en gestión para el manejo de los procesos administrativos.
4. Adecuada promoción de la cartera de servicios a la población.

Dentro del RESUMEN CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO DEL COMPONENTE 01, se encuentra la especialidad de Instalaciones Mecánicas, el proyecto contempla las instalaciones de los siguientes sistemas para el funcionamiento de las diferentes UPSS:

- **Sistema de Vapor y Retorno de Condensados.**
- Sistema de Gases Medicinales.
- Sistema de Circulación Vertical

- Sistema de Grupo Electrógeno
- Sistema de Climatización y Ventilación Mecánica.
- Instalaciones de ventilación Mecánica de escalera Presurizada
- Instalaciones de Gas licuado de petróleo.
- Sistema de Refrigeración (Cámaras Frigoríficas de Conservación y Congelación).

El presente Informe Técnico abarca exclusivamente del DISEÑO DE SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS PARA UN HOSPITAL CATEGORIA II-1, Establecimiento de salud de Belepampa categoría II-1.

Las calderas son los equipos de generación de vapor más utilizados en la mayoría de las industrias y hospitales porque son una parte esencial de sus operaciones. Los hospitales necesitan vapor para diversos fines, como la esterilización de utensilios quirúrgicos, la cocción de alimentos en la cocina mediante marmitas, la esterilización de residuos sólidos, producción de agua caliente y otros.

El sistema de vapor y retorno de condensados contempla la instalación de calderas y equipamiento complementario, líneas de distribución o suministro de vapor desde el cabecero o manifold de distribución hasta los equipos de consumo de vapor como son: área de lavado de coches, área de tratamiento de residuos sólidos hospitalarios (autoclave), área de lavandería, secado y planchado (lavadoras, prensa industrial y calandria), área de producción de agua caliente (interacumuladores y calentador instantáneo) y área de esterilización (esterilizadores) y sus respectivas redes de retorno de condensados de vapor.

El diseño del sistema de vapor y retorno de condensados se desarrolló utilizando el diseño tradicional en 2D y para garantizar la coherencia de la información multidisciplinaria se realizó el análisis de interferencias utilizando el software REVIT.

**Palabras Clave:** Caldera, vapor, condensados de vapor, válvula reductora de presión.

## **B. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**

Dentro de la especialidad de instalaciones mecánicas está el SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS donde se desarrollaron las siguientes actividades:

- Diseño de un sistema de vapor y de retorno de condensados que incluye calderas, ablandador de agua, tanque de purga, tanque de alimentación de agua (reposición y condensados), bombas de agua, estaciones reductoras de presión, selección de trampas de vapor, cálculo y diseño de las redes de vapor y retorno de condensados entre otros.
- Determinación de los diámetros y materiales de las tuberías correspondiente al sistema vapor y retorno de condensados.
- Desarrollo del diagrama de flujo.
- Desarrollo de planos de instalación.
- Dimensionamiento de las válvulas reductoras de presión y válvulas de control de presión y temperatura para reducir la presión y control de temperatura.
- Selección de diámetros y materiales de las válvulas manuales y automáticas.
- Desarrollo de documentos técnicos como, memoria descriptiva, memoria de cálculo, especificaciones técnicas, lista de metrados (líneas, accesorios y equipos).
- Apoyo en la elaboración de costos y presupuesto del sistema de vapor y retorno de condensados y apoyo en la elaboración del cronograma del proyecto en la especialidad de instalaciones mecánicas.

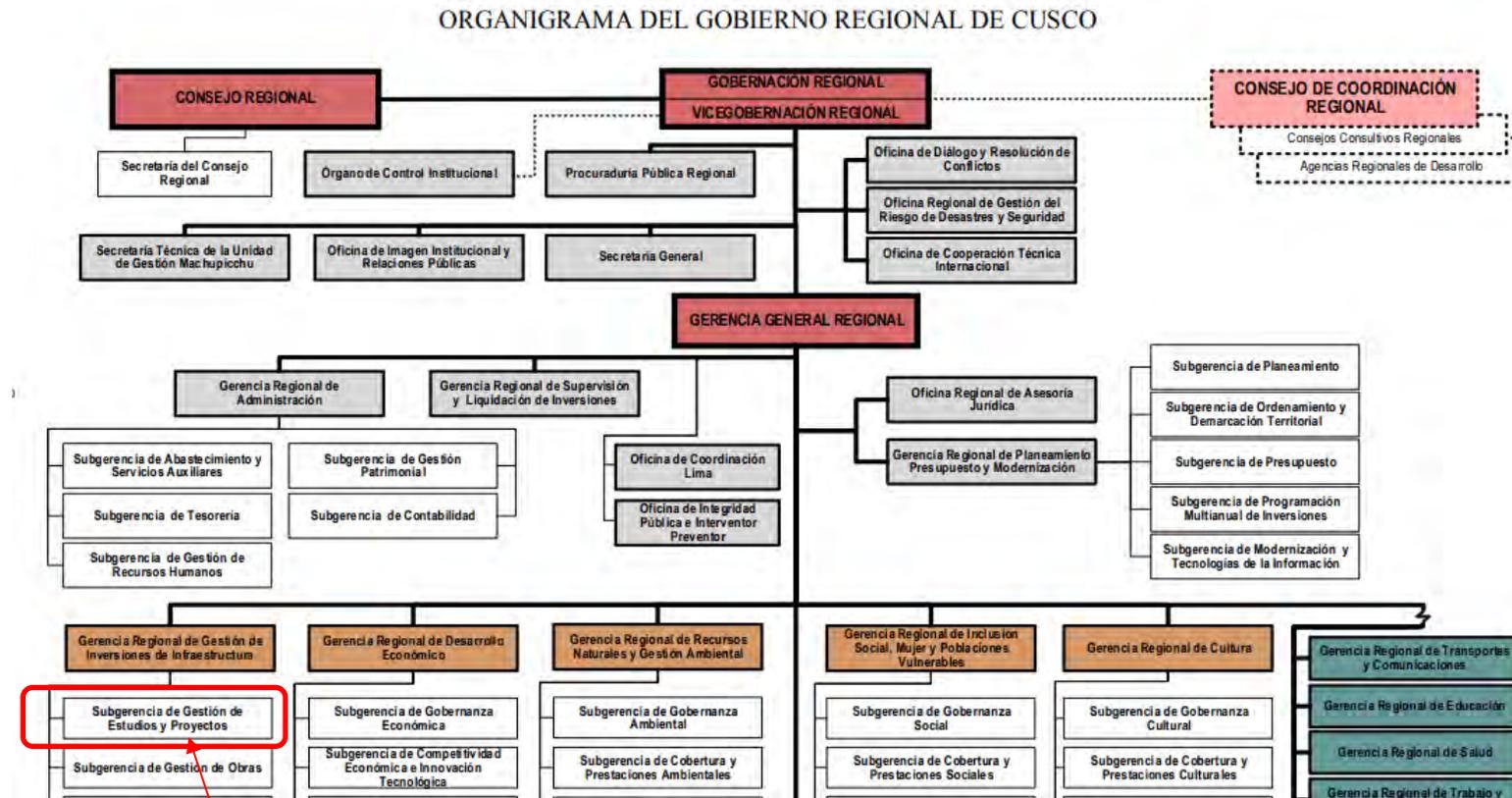
### **III. ASPECTOS REFERENCIALES.**

#### **A. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.**

- Razón Social : GOBIERNO REGIONAL CUSCO
- Dirección Legal : Av. Tomasa Tito Condemayta N° 1101
- Distrito / Ciudad : Wanchaq
- Departamento : Cusco
- Página Web : [admin@regioncusco.gob.pe](mailto:admin@regioncusco.gob.pe)
- Teléfono : +51 84 221131

## B. ORGANIGRAMA.

A continuación, se muestra el organigrama del Gobierno Regional Cusco en el 2024.



**ÁREA DESARROLLO DE LABORES**

### **C. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.**

Las actividades desarrolladas en el presente informe se encuentran dentro del plan de ejecución de la especialidad de INSTALACIONES MECÁNICAS, la elaboración del diseño del sistema de vapor y retorno de condensados se realizó desde el mes de abril hasta el mes de julio del año 2023, sin contar el tiempo de evaluación que realizó el área de supervisión de proyectos.

En el tiempo programado de las actividades se realizó la documentación técnica; como memorias de cálculo, especificaciones técnicas, elaboración de metrados; así como, el desarrollo de todos los planos de instalación de equipos mecánicos y tuberías.

El cronograma de instalación del sistema de vapor y retorno de condensados y el cronograma general del proyecto que involucra todas las especialidades, debe iniciar en el año 2024, una vez culminada la construcción del local de contingencia del Establecimiento de Salud de Belepampa que actualmente viene siendo construida.

## IV. INFORME TÉCNICO

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Alcances Generales

El presente informe técnico, con título: “DISEÑO DE SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS PARA UN HOSPITAL CATEGORIA II-1” ha sido desarrollado tomando parte de la ingeniería del proyecto denominado “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE BELEMPAMPA CATEGORIA II-1 - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGION CUSCO, dicho proyecto fue elaborado y concluido en el año 2023; el diseño del sistema de la especialidad de instalaciones mecánicas se realizó aproximadamente en 4 meses, tiene como objetivo general el desarrollo en etapa de ingeniería de detalle o para construcción del sistema de vapor y retorno de condensados, para esto se contó el apoyo de la ingeniería multidisciplinaria de las especialidades de: Arquitectura, Civil, Estructuras, Eléctrica e Instrumentación.

Los alcances específicos del proyecto elaborado por la Subgerencia de Estudios y Proyectos del Gobierno Regional Cusco fueron los siguientes:

- Revisión de la información inicial proporcionada en el perfil del proyecto.
- Para el presente Proyecto se instalará una red de vapor desde la sala de calderas de vapor con capacidad suficiente para cubrir los requerimientos de las áreas de Tratamiento Residuos Sólidos, área de lavado de coches, área de lavandería, área de Secado y Planchado, área de producción de agua caliente y área de esterilización.
- Se prevé la instalación de dos calderas, los mismos que trabajarán de la siguiente manera: una en servicio y el otro en stand by (según Programa de Producción y Mantenimiento), red de tuberías de suministro de vapor y red de retorno de

condensados, Cabezal (Mánifold o Distribuidor de Vapor), tanque de purga, ablandador de agua, bombas centrifugas, tanque de alimentación y recolección de condensados con cabezal deaireador, Estaciones de Reducción de Presión de Vapor para cada zona a suministrar, finales de purga, trampas de vapor, puntos de purga de las líneas principales de vapor, etc .

- Para el diseño de la red vapor y red de condensados se tuvo en cuenta los siguientes equipos:
  - Autoclave para residuos Sólidos.
  - Pistola para lavado de coches a vapor (05 unidades).
  - Lavadora centrifuga automática de 2 puertas con barrera sanitaria), industrial (02 unidades una de 35 y 27 kg).
  - Planchadora de sabanas 62 kg/h.
  - Prensa industrial 20 kg/h.
  - Central de Esterilizadores (02 Unidades).
  - Calentador instantáneo de agua a 80°C (para tanque de almacenamiento de 4.0 m3).
  - Interacumulador de agua caliente sanitaria (ACS) a 55°C (02 unidades de 5 m3).

Las redes de vapor y condensado deben aislarse térmicamente y protegido con chaqueta de metálica a todo alrededor. El espesor de aislamiento estará determinado por la temperatura del fluido y de acuerdo a lo indicado en planos.

Las tuberías serán de acero al carbono SCH-40 y se instalarán soportadas (colgadas) del techo o adosada a los muros con sus respectivas guías, juntas de expansión y anclajes. Las tuberías en sala de calderas irán apoyados al piso de acuerdo al detalle indicado en planos.

- Se realizó la Elaboración de documentos generales como, memoria descriptiva, memoria de cálculo, metrados, especificaciones técnicas, planos de detalle de construcción y estimado de costos para construcción.
- Los conceptos básicos, el procedimiento y los resultados para el cálculo del sistema de vapor y retorno de condensados, selección de equipos. Se muestra en el capítulo 7.
- Las hojas de datos de la caldera y las válvulas de seguridad del sistema de vapor y retorno de condensados. Mostrados en los capítulos 6 y 7.
- Los diagramas de flujo y diagramas de tuberías del sistema de vapor y retorno de condensados se muestran en los planos Anexos.
- Los planos de disposición de tuberías para la condición de instalación. Mostrado en los Anexos.
- Los metrados de tuberías. Mostrado en los Anexos.
- Los costos de instalación del sistema de vapor y retorno de condensados, solamente de la especialidad de Instalaciones Mecánicas. El resumen se muestra en el capítulo 7.4.

## **1.2 Antecedentes del proyecto.**

El Establecimiento de Salud Belepampa se encuentra en el listado nacional de establecimientos de salud estratégicos, en el Marco de las Redes de los Servicio de Salud, aprobado con Resolución Ministerial N° 632-2012/MINSA, Modificado con Resolución Ministerial N° 997-2012/MINSA, eliminando el Rubro "ESTRATÉGICO APROBADO (QUIRÚRGICO II-E, II-1 y II-2 NO QUIRÚRGICO (I-3, I-4)), y dejando subsistente los demás extremos de dicho Listado. Y según lo establecido en la R. D. N° 005-2015-EF/63.01, que aprueba el Anexo CME 012-Contenidos Mínimos Específicos de estudios de pre inversión a nivel de perfil de proyectos de inversión pública en establecimientos de salud estratégicos del Ministerio de Salud. Para el presente proyecto se considera, teniendo

en cuenta la vida útil de sus instalaciones, un período de 15 años como horizonte de evaluación (incluye fase de inversión y post inversión).

La infraestructura del Establecimiento de Salud es inadecuada e insuficiente, lo cual ha generado un hacinamiento en el establecimiento, por lo tanto, no brinda un adecuado servicio de salud. De igual manera, cuentan con equipamiento y mobiliario que ya han cumplido su vida útil, por lo que deben ser renovados de acuerdo al nivel de servicio que brindara.

### **1.3 Ubicación del Proyecto.**

DEPARTAMENTO : CUSCO

PROVINCIA : CUSCO

DISTRITO : SANTIAGO

REGION : CUSCO

DIRECCION : INMUEBLE N° 128 CALLE 21 DE MAYO

LOS DOCUMENTO DE PROPIEDAD SE TIENE:

Por el Frente, con la calle 21 de Mayo en línea quebrada de 4 tramos de 1.60 +64.03+5.00+17.30 m haciendo un total de 87.93 m.

Por la Derecha, con propiedades de la Sra. Timotea Puma de Choquechampi, Yolanda Palomino Chacón, Irma Molina, Asociación Folclórica Dazas del Tahuantinsuyo en línea recta de 75.50 m.

Por la Izquierda, con propiedad de Clorinda Cuba y otros en línea quebrada de tres tramos de 17.90 + 14.40 + 46.30 haciendo un total de 78.60 m.

Por el Fondo, con la Avenida El Ejercito en línea quebrada de dos segmentos de 23.00 + 54.25 ml haciendo un total de 77.25 m.

AREA DEL TERRENO : 6,326.00 m<sup>2</sup>.

PERIMETRO : 319.28 m.

**Figura 1**

*Ubicación de las Instalaciones del Centro de Salud Belepampa*



Fuente: Elaboración propia

#### 1.4 Condiciones meteorológicas.

Cusco se encuentra a 3400 metros sobre el nivel del mar. El clima predominante es el mesoandino, la temperatura promedio en cusco es 13.0 °C.

**Tabla 1**

*Temperaturas promedio mensuales en la ciudad de Cusco*

| Mes        | Temperatura Promedio °C | Temperatura Mínima °C | Humedad |
|------------|-------------------------|-----------------------|---------|
| Enero      | 20.2                    | 6.9                   | 76.1    |
| Febrero    | 19.9                    | 9.0                   | 79.8    |
| Marzo      | 21.1                    | 8.0                   | 73.6    |
| Abril      | 20.8                    | 5.1                   | 77.9    |
| Mayo       | 21.2                    | 2.6                   | 74.2    |
| Junio      | 21.3                    | -0.4                  | 68.1    |
| Julio      | 22.6                    | -0.3                  | 66.7    |
| Agosto     | 23.3                    | 0.3                   | 62.2    |
| Septiembre | 21.8                    | 4.0                   | 66.1    |
| Octubre    | 21.6                    | 4.4                   | 65.9    |
| Noviembre  | 23.4                    | 5.9                   | 65.8    |
| Diciembre  | 20.3                    | 7.4                   | 72.4    |
| Promedio   | 21.46                   | 4.39                  | 70.7    |

Fuente: Senamhi

## **1.5 Sobre el informe técnico.**

Con el propósito de obtener el Título profesional, se desarrolla el informe técnico “DISEÑO Y CÁLCULO DE SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS PARA UN HOSPITAL CATEGORIA II-1“, cuyo contenido es una parte del desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE BELEMPAMPA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGION CUSCO” desarrollado por la Gobierno Regional Cusco – Gerencia de Inversiones de Infraestructura mediante Subgerencia de Gestión de Estudios y Proyectos el año 2023, enfocado solamente a la especialidad de Instalaciones Mecánicas.

El informe técnico estará enfocado a los parámetros que se utilizarán para el desarrollo de del sistema de vapor y retorno de condensado aplicado a un Establecimiento de Salud Categoría II-1, selección de equipos y materiales de tuberías para su instalación, el cual permitirá elaborar las especificaciones técnicas de los equipos, sin embargo, se utilizará de referencia los diseños desarrollados por las demás especialidades.

La Memoria de Cálculo contiene cálculos específicos, pero se tienen en cuenta los criterios generales para determinar la capacidad de los distintos sistemas a dimensionar.

## **2. EL PROBLEMA.**

### **2.1. Planteamiento del problema.**

El Establecimiento de Salud Belepampa institución pública sin fines de lucro, la cual pertenece al Ministerio de Salud (MINSA), tiene como misión la promoción de la salud en la población general brindando servicios de atención médica para satisfacer la demanda del usuario, promoviendo los más altos niveles de calidad.

La infraestructura del Establecimiento de Salud es inadecuada e insuficiente, lo cual ha generado un hacinamiento en el establecimiento, por lo tanto, no brinda un

adecuado servicio de salud. De igual manera, cuentan con equipamiento y mobiliario que ya han cumplido su vida útil, por lo que deben ser renovados de acuerdo al nivel de servicio que brindara.

Actualmente la infraestructura anticuada del Establecimiento de Salud de Belepampa carece de un sistema de vapor y retorno de condensados, distintas áreas necesitan de vapor para realizar sus tareas cotidianas, como lavandería que necesita vapor para la limpieza de las prendas de los pacientes ingresados y del personal administrativo, otro ejemplo es el área de esterilización, donde los instrumentos quirúrgicos necesarios para los procedimientos programados necesitan ser esterilizados con vapor.

La infraestructura del Establecimiento de Salud es inadecuada e insuficiente, lo cual ha generado un hacinamiento en el establecimiento, por lo tanto, no brinda un adecuado servicio de salud. De igual manera, cuentan con equipamiento y mobiliario que ya han cumplido su vida útil, por lo que deben ser renovados de acuerdo al nivel de servicio que brindara.

Asimismo, cabe indicar que el consumo de vapor, aliviara el uso de energía eléctrica.

## **2.2. Problema general.**

¿De qué manera se podría mejorar la infraestructura mecánica del Establecimiento de Salud de Belepampa, para suministrar vapor a equipos de lavandería, cocina, limpieza, esterilización, agua caliente y otros necesarios para brindar un servicio adecuado y aséptico?

### **3. OBJETIVOS.**

#### **3.1. Objetivo General.**

Diseñar un Sistema de Distribución de Vapor y Retorno de Condensados para el Establecimiento de Salud de Belepampa Categoría II-1, para las áreas de lavandería, planchado y secado, tratamiento de residuos sólidos hospitalarios, esterilización, lavado de coches y el área de producción de agua caliente.

#### **3.2. Objetivos Específicos.**

- Calcular de cargas térmicas para la elección del equipo generador de vapor y el equipamiento complementario.
- Desarrollar el trazado de las tuberías de vapor y retorno de condensado.
- Cálculo y dimensionamiento de las tuberías del sistema de vapor y de retorno de condensado.
- Realizar un análisis financiero sobre el costo total del sistema de vapor y retorno de condensados de la especialidad de instalaciones mecánicas.

### **4. ALCANCES Y LIMITACIONES.**

#### **4.1. Alcances.**

– Para el diseño de sistema de Vapor y retorno de Condensados de Vapor se tuvieron en cuenta los siguientes equipos:

- Autoclave para residuos Sólidos.
- Pistola para lavado de coches a vapor (05 unidades).
- 02 Lavadoras centrifugas automáticas de 2 puertas (barrera sanitaria), industrial (una de 35 y 27 kg).
- Planchadora de sabanas 62 kg/h.
- Prensa industrial 20 kg/h.
- Central de Esterilizadores (02 Unidades).

- Calentador instantáneo de agua a 80°C (para tanque de almacenamiento de 4.0 m3).
  - Interacumulador de agua caliente sanitaria (ACS) a 55°C (02 unidades de 5 M3).
- De acuerdo a la NTS-110-2014- MINSA/DGIEM Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Salud del Segundo Nivel de Atención, la sala de calderos constará como mínimo de 02 calderos, uno será para abastecimiento y otro de reserva.
- Las calderas pirotubulares seleccionadas serán con quemador de combustible dual, lo permitirá la utilización de 02 fuentes de combustible, la fuente principal es gas GLP y la otra alternativa es diésel DB5 S50.
- El sistema de vapor y retorno de condensados estará conformado por 02 calderas, 01, manifold o distribuidor de vapor, 01 ablandador de agua automático, 01 tanque de alimentación de agua y retorno de condensados con desaireador, bomba de alimentación de agua, tanque de purga de condensados, redes de tubería de vapor y retorno de condensados, reductores de presión, válvulas, entre otros equipos.

El presente informe técnico tendrá los siguientes alcances:

- Calcular de cargas térmicas para la elección del equipo generador de vapor y el equipamiento complementario.
- Desarrollar el trazado de las tuberías de vapor y retorno de condensado.
- Cálculo y dimensionamiento de las tuberías del sistema de vapor y de retorno de condensado.
- Realizar un análisis financiero sobre el costo total del sistema de vapor y retorno de condensados de la especialidad de instalaciones mecánicas.

#### **4.2. Limitaciones.**

- En el presente Informe Técnico no se desarrolló el diseño de las cimentaciones de los equipos, estos fueron elaborados por la especialidad de Civil – Estructuras.

- En el presente Informe Técnico no se realizó el diseño de alimentación eléctrica y subestación eléctrica, canalizaciones, iluminación, protección atmosférica, etc, este estudio fue realizado por la especialidad de electricidad.
- No se desarrollará en el presente informe el sistema de control y comunicaciones de la sala de calderas. Esta estará a cargo de la especialidad de Instrumentación o TIC.

## **5. MEMORIA DESCRIPTIVA Y ESPECIFICACIONES.**

### **5.1. NORMAS, ESTÁNDARES Y DOCUMENTOS REFERENCIALES**

#### **5.1.1. Normas**

Las normas aplicadas fueron:

ASME (American Society of Mechanical Engineers).

ASTM (American Society for Testing Materials).

NFPA (National Fire Protection Association)

ANSI (American National Standards Institute)

RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)

NTS-110-2014- MINSA/DGIEM Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Salud del Segundo Nivel de Atención

Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos DS-05293 EM y

DS-036-2003 EM

UL Underwriters Laboratory

#### **5.1.2. Criterios de diseño**

- Primero plantear la demanda de energía térmica de acuerdo a la distribución de equipos que operaran en los diversos servicios.
- Plantear las líneas de suministro y retorno de condensados.

- Desarrollar el dimensionamiento y cálculo de tuberías y accesorio de suministro de vapor, según la norma ASME B31.3, tener en cuenta que la velocidad de vapor en tuberías recomendada es 15 m/s – 40 m/s (\*)

(\*) El proyectista deberá evaluar cada tubería y podrá superar estos valores justificando el motivo en cada caso.

### 5.1.3. PARÁMETROS DE DISEÑO

#### 5.1.3.1. *Condiciones de instalación*

**Tabla 2**

*Presión de operación de los equipos de cada área del hospital.*

| <b>Servicio</b>                                 | <b>Presión (psi)</b> |
|---|----------------------|
| Lavandería                                      | 75                   |
| Planchado y secado                              | 75                   |
| Lavado de coches                                | 120                  |
| Unidad de Tratamiento de Residuos Hospitalarios | 50-80                |
| Esterilización                                  | 50                   |
| Calentador de agua instantáneo a 80°C           | 90                   |
| Interacumulador de agua a 55°C                  | 120                  |

| Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.3.2. *Características del fluido:*

- Fluido Vapor Saturado
- Presión de vapor saturado 150 psi
- Temperatura de vapor saturado 180 °C

Verificar las características del fluido en la tabla de vapor saturado a diferentes presiones que se encuentra en los anexos del presente informe técnico.

## 5.2. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO

Comprende la generación de vapor a través de las calderas y las líneas de distribución o suministro de vapor desde el cabecero o manifold de distribución hasta los

puntos de consumo como son: área de residuos sólidos (autoclave), área de lavado de coches, área de lavado, secado y planchado (lavadoras, prensa industrial y calandria), área de producción de agua caliente (interacumuladores y calentador instantáneo) y área de esterilización (esterilizadores) y sus respectivas redes de retorno de condensados de vapor y accesorios para cada uno de los equipos que usan vapor en su proceso.

El sistema de vapor y retorno de condensados estará conformado por los siguientes componentes:

- Dos Calderas de vapor y equipamiento complementario, las calderas serán de alimentación dual GLP/ DB5-S50.
- Tanque de alimentación de agua con deaireador atmosférico y recepción de condensados.
- Bombas de agua de alimentación a las calderas.
- Sistema de dosificación de productos químicos para control del PH del agua de las calderas.
- Ablandador de Agua de Automático.
- Tanque de Purga de Condensados.
- Líneas de purga de condensados.
- Líneas de vapor y retorno de condensado de los puntos de consumo.
- Estaciones reductoras de presión.
- Finales de líneas para purga y puntos de purga en las líneas principales (piernas colectoras) cada 30 a 50 m de longitud
- Válvulas y accesorios, juntas de expansión.
- Tanque de diario de Alimentación de DB-S50.
- Tanques de almacenamiento y alimentación de GLP para las calderas.

Las tuberías colgantes y adosadas contarán con anclajes ubicados de acuerdo con los planos a fin de permitir la correcta flexibilidad de la tubería debido a la dilatación de la tubería y a casos eventuales como sismos y sobre presiones de golpes ariete ocasional.

## **6. CÁLCULO DE SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS.**

### **6.1. Cálculo de las cargas térmicas y selección de equipos.**

#### **6.1.1. Cálculo de cargas térmicas**

La selección de los equipos de consumo de vapor se realizó en función a la cantidad de camas de la institución médica que en nuestro caso son 50 camas de internamiento, ya que según la demanda de pacientes se logra establecer la cantidad de vapor que se necesita para las diferentes áreas establecidas.

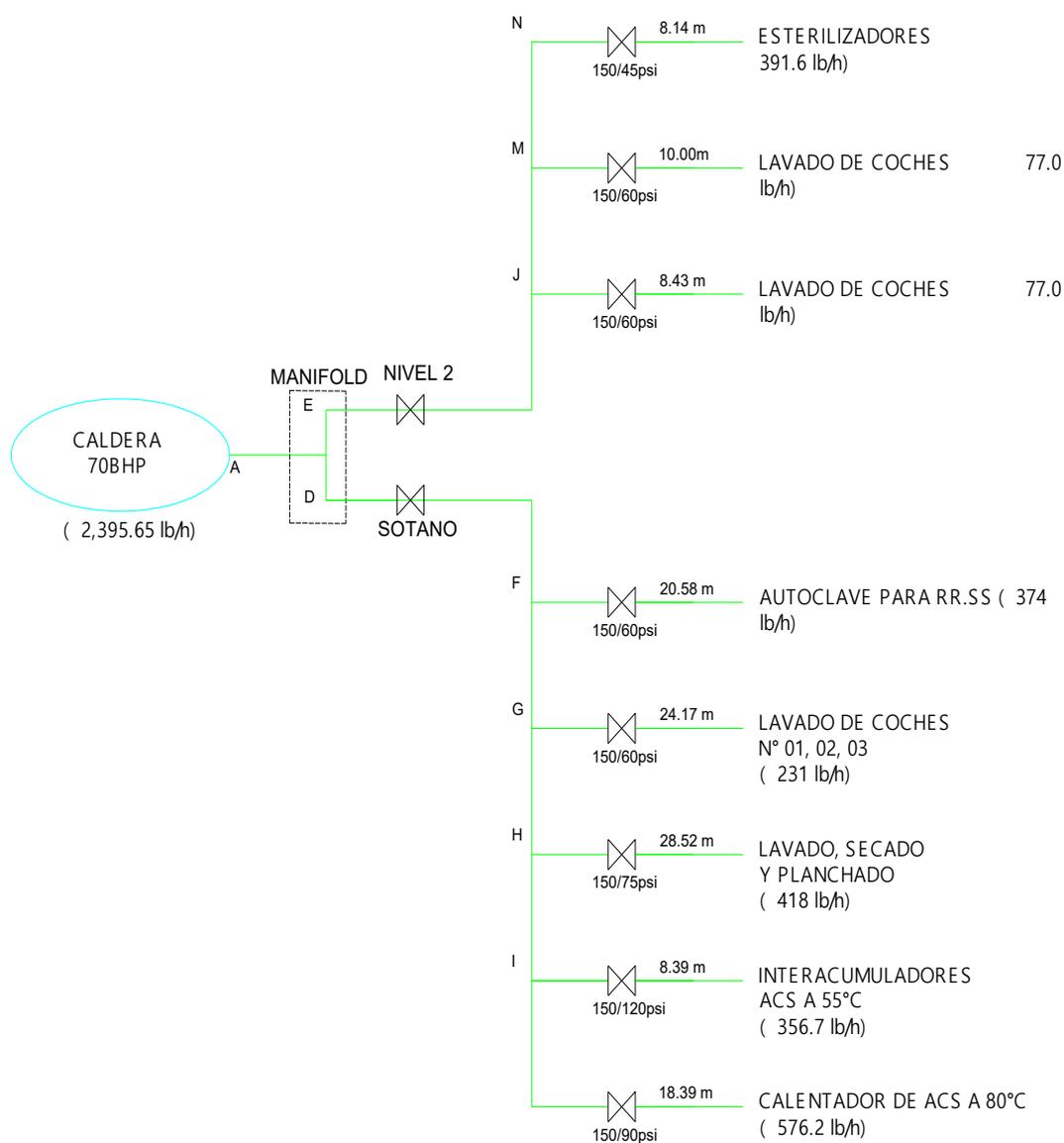
Se verificó que los consumos de vapor elegidos concuerdan con normativas hospitalarias y con los catálogos de los equipos existentes en el mercado. Para los siguientes cálculos se tomarán en cuenta los datos de los equipos de consumo de vapor proporcionados por la especialidad de equipamiento hospitalario y la especialidad de instalaciones sanitarias ya que son los adecuados.

El plano del esquema de funcionamiento del sistema de vapor y retorno se muestra en el anexo E.

El diagrama de flujo del sistema de vapor y retorno de condensados se muestra en la Figura 2.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo del sistema de vapor y retorno de condensados*



Fuente: Elaboración propia

**6.1.1.1. AREA DE LAVANTERÍA, PLANCHADO Y SECADO, ESTERILIZACIÓN, TRATAMIENTO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y AREA DE LAVADO DE COCHES.**

Los datos de los equipos a instalar son supuestos pero lo más apegados a la realidad, debido que el proceso de licitación del equipamiento se realiza en el transcurso de la instalación, por consiguiente, no se tienen datos reales de sus capacidades.

**a) Equipos para el área de lavandería, secado y planchado de ropa.**

De acuerdo a la demanda que requiere esta área se consideran los siguientes equipos con sus respectivos consumos de vapor obtenidos.

**Tabla 3**

*Consumo de vapor de equipos del área de lavandería*

| <b>Equipos</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Consumo (lb/h)</b> | <b>Consumo total (lb/h)</b> |
|--|-----------------|-----------------------|-----------------------------|
| Lavadora Centrifuga de 2 puertas (barrera sanitaria), industrial de 27 y 35kg. | 2               | 55                    | 110                         |
| Planchadora de sabanas   | 1               | 264                   | 264                         |
| Prensa Industrial  | 1               | 44                    | 44                          |
|  |                 | <b>Total</b>          | <b>418</b>                  |

Fuente: Elaboración propia

**b) Equipos para el área de esterilización.**

El consumo de vapor de cada esterilizador es de 195.8 kg/h cada uno (valor referencial, podrá cambiar ligeramente entre uno y otro proveedor).

**Tabla 4**

*Consumo de vapor de equipos del área de esterilización*

| <b>Equipos</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Consumo (lb/h)</b> | <b>Consumo total (Lb/h)</b> |
|--|-----------------|-----------------------|-----------------------------|
| <b>Esterilizador</b> con doble puerta, generador eléctrico de vapor (DUAL) de 150/200 litros | 2               | 195.8                 | 391.6                       |

Fuente: Elaboración propia

**c) Área de tratamiento de residuos sólidos hospitalarios:**

De acuerdo al proyecto de equipamiento del Hospital de Belepampa, contará con una unidad de tratamiento de residuos sólidos de la siguiente capacidad:

**Tabla 5**

*Consumo de vapor de equipos del área de residuos sólidos hospitalarios.*

| <b>Equipos</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Consumo (lb/h)</b> | <b>Consumo total (Lb/h)</b> |
|--|-----------------|-----------------------|-----------------------------|
| Unidad de tratamiento de residuos hospitalarios de 150 litros. | 1               | 374                   | 374                         |

Fuente: Elaboración propia

**6.1.1.2. TANQUES DE GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA CALIENTE.**

Para obtener el consumo total de agua caliente por día para todo el hospital es necesario conocer la demanda de agua caliente por cama, el número de camas del hospital, un factor de demanda que es del 25% y un factor de seguridad del 10% estos valores son recomendados por técnicos especialistas.

El hospital cuenta con 50 camas de internamiento.

Según los datos entregados por la especialidad de instalaciones sanitarias se necesitarán:

- 02 Tanques de 5 m<sup>3</sup> de Agua Caliente Sanitaria (ACS) de 55°C a 65°C.
- 01 Tanques de 4 m<sup>3</sup> de Agua Caliente Sanitaria (ACS) de 80°C.

Conociendo el consumo total de agua caliente sanitaria del hospital se calculó la cantidad de vapor que van a utilizar los interacumuladores y el calentador instantáneo para calentar el agua. Para esto se empleó los siguientes cálculos.

**a) INTERACUMULADOR DE AGUA CALIENTE A 55°C**

1. Cálculo del flujo másico de agua.

**Datos**

Masa del Agua a 55°C : 5000 Kg

Volumen de Agua a 55°C : 5m<sup>3</sup>

Densidad del Agua : 1000 Kg/m<sup>3</sup>

Para obtener el flujo másico se estima un calentamiento del agua en un tiempo de 2 horas de acuerdo a criterios recomendados:

Tiempo de calentamiento 2 horas

**Flujo másico a 55°C (m) = 0.69 Kg/s**

2. Cálculo de la cantidad de Calor de vapor para calentar el agua

$$Q = m C_p \Delta T$$

**DATOS**

Flujo másico (m) 0.69 kg/s

Calor específico del agua 4.19 Kj/Kg °C

Temperatura de Entrada Agua 12 °C

Temperatura de Salida Agua 55 °C

**Cantidad de calor absorbida por el agua (Q) = 125.11 Kw**

$$Q_{\text{perdido de vapor}} = Q_{\text{absorbido por el agua}} = Q$$

Para poder obtener el flujo de vapor a 150 psi. Se emplea la siguiente ecuación.

$$\text{Flujo másico de Vapor} = \dot{m}_v = \frac{Q}{h_{fg @ P}}$$

Entalpia de evaporización es de 2778.1 KJ/kg a una presión de 150 psi según tablas de vapor saturado.

**Flujo másico de vapor = 162.13 Kg/h = 356.70 lb/h**

**Potencia BHP para calentar el agua 10.34 BHP**

## **b) CALENTADOR INSTANTANEO DE AGUA CALIENTE A 80°C**

### **DATOS**

Entalpia de evaporización es de 2778.1KJ/kg a una presión de 150 psi según tablas de vapor saturado.

Cantidad de calor absorbido por el agua (Q) 200 Kw

$$\text{Flujo másico de Vapor} = \dot{m}_v = \frac{Q}{h_{fg @ P}}$$

**Flujo másico de vapor = 259.17 Kg/h = 570.17 lb/h**

**Potencia BHP para calentar el agua 16.53 BHP**

## **6.1.2. Selección de Equipos**

### **6.1.2.1. SELECCIÓN DE CALDERAS.**

Para la selección de una caldera se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Demanda de vapor que debe satisfacer la caldera.
- Consideraciones de desempeño de la caldera.
- Número de calderas a utilizar.
- Recomendaciones de operación y eficiencia.

En primer lugar, para seleccionar la capacidad de las calderas es necesario tener el requerimiento de vapor del hospital. Los valores de demanda de vapor deben ser los adecuados puesto que la elección de una caldera de mayor capacidad provoca un desperdicio de vapor y a la vez un gasto excesivo de dinero. Por el contrario, si se elige

una caldera de menor capacidad no se llegaría a cubrir la demanda a todos los servicios del hospital.

**Tabla 6**

*Consumo total de vapor.*

| <b>HOSPITAL BELEMPAMPA CATEGORIA II-1</b> |                           |
|---|---------------------------|
| <b>AREA</b>                               | <b>CONSUMO<br/>(lb/h)</b> |
| LAVANDERIA, SECADO Y PLANCHADO DE ROPA    | 418                       |
| ESTERILIZACIÓN                            | 391.6                     |
| TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS           | 374                       |
| LAVADO DE COCHES                          | 385                       |
| PRODUCCIÓN AGUA CALIENTE                  | 926.87                    |
| <b>CONSUMO TOTAL</b>                      | <b>2495.47</b>            |
| FACTOR SIMULTANEIDAD                      | 0.8                       |
| FACTOR DE SEGURIDAD                       | 1.2                       |
| <b>MAXIMA DEMANDA DE VAPOR</b>            | <b>2395</b>               |

Fuente: Elaboración propia

Expresándolo en caballos caldera (caballo caldera; 1 CC= 34,5 lb/h) tenemos un valor de 69,44 CC o BHP. Con este valor se dirige al mercado en donde de acuerdo a catálogos observados se selecciona un caldero de **70 CC o BHP** el cual se encuentra disponible para su adquisición.

De acuerdo a la NTS-110-2014- MINSA/DGIEM Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Salud del Segundo Nivel de Atención, la sala de calderos constará como mínimo de 02 calderos de 70BHP cada uno, uno será para abastecimiento y otro de reserva.

Características del caldero seleccionado:

**Tabla 7**

*Características técnicas del caldero seleccionado.*

| <b>CALDERO PIROTUBULAR HORIZONTAL</b> |                         |      |
|---------------------------------------|-------------------------|------|
| Cantidad                              | 2                       |      |
| Potencia                              | 70                      | BHP  |
| Capacidad de producción de vapor      | 2395                    | lb/h |
| Presión de trabajo                    | 150                     | Psi  |
| Combustible a utilizar                | Diésel DB5-S50 y<br>GLP |      |
| Suministro eléctrico                  | 220V/1F/60 Hz           |      |

Incluye:

- quemador dual para combustible diésel D50-S50 y GLP
- control principal de nivel de agua y sistema auxiliar de control de nivel de agua.
- purgas.
- controles de presión.
- válvula de salida de motor.
- válvula de seguridad.
- válvula de alivio de gases.
- tablero principal para sistema eléctrico.
- alarmas de seguridad.
- hogar posterior o caja de humos.
- registro de inspección.
- cuello de chimenea.
- aislamiento térmico fibra de vidrio.
- protección metálica.
- sistema de apertura de puertas.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, de selecciono el tipo de caldero. Considerando el funcionamiento, eficiencia, potencia, costos de operación, cobertura, limitantes de combustible y el sistema al que pertenecerá la más indicada es una **caldera pirotubular.**

La caldera a instalar debe estar avalada y estampada por ASME, Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, la cual regula la industria de construcción de calderas y recipientes a presión. Esta sociedad maneja todos los códigos, normas de diseño, construcción, montaje e inspección con el principal objetivo de verificar que los equipos cumplan los lineamientos y recomendaciones establecidas.

Se comprueba que las calderas elegidas por el diseñador son las correctas y van acorde a las necesidades del Hospital.

### **6.1.2.2. DIMENSIONAMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE VAPOR O MANIFOLD.**

Para verificación del distribuidor de vapor es necesario dimensionar su diámetro, longitud, y espesor.

El distribuidor de vapor será fabricado con tubería de similares características a las tuberías de distribución de vapor, es decir de material acero negro A-53 grado B, cedula 40 sin costura.

Para la determinación del diámetro adecuado del distribuidor de vapor se empleó el método de dos veces el área de la tubería de entrada. Este criterio se analiza a continuación.

#### **DIMENSIONAMIENTO DEL DIAMETRO DEL DISTRIBUIDOR DE VAPOR.**

Este criterio de cálculo utiliza el área equivalente superficial externa de la tubería de ingreso al distribuidor de vapor y se la multiplica por dos.

Al manejar vapor saturado como energía, la utilización de este método es la adecuada de acuerdo a consideraciones de experiencia.

El área superficial externa de la tubería se calcula con la siguiente ecuación:

$$A = 2\pi rL$$

Diámetro de ingreso de vapor a distribuidor      3 plg

**Tabla 8***Selección del diámetro del distribuidor de vapor*

| <b>Tubería</b>                  | <b>Diámetro Nominal (in)</b> | <b>Cedula</b> | <b>Diámetro Externo (in)</b> | <b>Área de la Tubería (in<sup>2</sup>)</b> | <b>Factor a Multiplicar</b> | <b>Área Equivalente (in<sup>2</sup>)</b> |
|---------------------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|--|-----------------------------|--|
| Ingreso de vapor a distribuidor | 3                            | 40            | 3.5                          | 10.996                                     | 2                           | 21.9912                                  |
| Opción A                        | 4                            | 40            | 4.5                          | 14.137                                     | 1                           | 14.1372                                  |
| Opción B                        | 6                            | 40            | 6.625                        | 20.813                                     | 1                           | 20.8131                                  |
| Opción C                        | 8                            | 40            | 8.625                        | 27.096                                     | 1                           | 27.0963                                  |
| Opción D                        | 10                           | 40            | 10.75                        | 33.772                                     | 1                           | 33.7722                                  |

Fuente: Elaboración propia

Utilizando el método de dos veces el área de la tubería de entrada para dimensionar el distribuidor de vapor, el área equivalente que más se acerca al de área de la tubería de ingreso es usando un diámetro nominal de 8". Con este diámetro establecido se comprueba que el distribuidor de vapor tiene un dimensionado adecuado.

#### **DIMENSIONAMIENTO DE LA LONGITUD DEL DISTRIBUIDOR DE VAPOR**

- Para dimensionar la longitud del distribuidor de vapor se tuvo en cuenta las tuberías que ingresa vapor y las tuberías que extraen vapor para el abastecimiento de las áreas del hospital.

- Las tuberías de ingreso de vapor son de 3" y están instaladas junto con válvulas de compuerta de igual diámetro y poseen gran tamaño por lo que se considera una distancia entre tuberías de 30 cm. Para una buena manipulación y mantenimiento.

- Para las tuberías de extracción de vapor se va a considerar una distancia de 30 cm entre tuberías ya que son tuberías de 2".

Por lo que se concluye que el distribuidor de vapor debe ser de las siguientes características:

Tubería Acero negro ASTM A-53, cedula 80, tipo S.

Diámetro            8 pulgadas.

Longitud            2500 mm

**6.1.2.3.            *DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE DE SUMINISTRO DE AGUA  
CON DESAIREADOR PRESURIZADO (Incluye agua de reposición + condensados)***

El agua alimentación para la caldera esta almacenada en un tanque el cual tiene como función contener y suministrar agua de forma continua para la producción de vapor.

En el tanque no solo se encuentra el agua para consumo diario, sino también el agua de reposición y el condensado recolectado a través de las tuberías, al ingresar el condensado al tanque de alimentación de agua diaria se elevará su temperatura así se aprovecha el poder calorífico que aún posee el condensado.

La generación de vapor depende directamente de la cantidad de agua que se suministra a la caldera, es recomendable que el tanque deba tener una capacidad de reserva mínima de agua, la cual deberá sostener la evaporación en la caldera por lo menos durante 20 minutos (según spirax sarco dimensionamiento de desaireadores)

Datos:

Flujo de vapor: 2390 lb/hr = 1086.36kg/h

Densidad del agua (50°C) = 998.02 kg/m<sup>3</sup>

Tiempo de Trabajo= 20 min

**a. Cálculo del caudal de agua suministrado a la caldera**

Caudal de agua suministrado= 1086.36 kg/h/998 kg/m<sup>3</sup>= 4.8 GPM

**b. Calculo de la capacidad del tanque de suministro de agua.**

Capacidad Tanque = 4,8 GPM x 20 min = 96 Galones.

Sin embargo, el tanque de alimentación de agua nunca debe estar lleno al 100%, sino que es aconsejable dejarlo lleno en un 70 %, dejando espacio para el aire y los vapores.

**c. Calculo de la capacidad real del tanque de suministro de agua.**

Capacidad real tanque de agua:  $96 \text{ galones}/0.7 = 137 \text{ galones}$ .

Finalmente se selecciona un tanque con dimensiones y se elige el siguiente:

**Capacidad real tanque de agua: 150 Galones.**

#### **6.1.2.4. DIMENSIONAMIENTO DEL ABLANDADOR DE AGUA.**

Para la selección de la capacidad del ablandador se utilizó el siguiente procedimiento:

##### **a. Cálculo del caudal de agua a tratar.**

Datos.

Capacidad del Caldero = 70 BHP

Rata de evaporación del caldero = 4.14 GPH

$$\text{Galones/Hora} = \text{Capacidad} \times 4,14$$

$$\text{Galones/hora} = 70 \times 4.14$$

$$\text{Galones/hora} = 290$$

Horas de trabajo del ablandador = 10 horas

Caudal de agua a tratar =  $290 \times 10 = 2900 \text{ GPH}$

##### **b. Calculo de la dureza total**

La dureza del agua de suministro del caldero es de 450 ppm, pero hay que convertir esta dureza a GPG (granos por galón)

$$\text{GPG} = \frac{\text{Dureza}}{17,1}$$

$$\text{GPG} = 450 \text{ ppm}/17.1$$

Grado de dureza del agua (GPG) = 26.32

Para encontrar los GPG por día que hay que remover se aplicó el siguiente cálculo, teniendo que considerar un margen de error para el dimensionamiento del ablandador que varía en el rango del 5% al 15%, para la propuesta se tomó el 15%. Por lo cual tenemos:

$$GPG/Día = GPH \times GPG$$

$$GPG/Día = 2900 \times 26.32$$

$$GPG/Día = 61062.4$$

$$7632.8 \times 1.15 = 87777.2 \text{ GPG}$$

### c. Cálculo del volumen del ablandador

Para el cálculo del volumen se tuvo en cuenta lo siguiente:

30 000 granos de resina por se regenera con 15 libras de salmuera.

25 000 granos de resina por se regenera con 10 libras de salmuera.

20 000 granos de resina por se regenera con 5 libras de salmuera.

Un saco de resina catiónica contiene 25 000 granos, se tiene lo siguiente:

$$\text{Volumen del Ablandador} = GPG \div 25\,000 \text{ granos de resina/ft}^3$$

$$\text{Volumen del Ablandador} = 87777.2 / 25000 = 3.51 \text{ pies cúbicos}$$

### d. Selección del ablandador adecuado

Para la selección del ablandador se tuvo en cuenta el volumen y el tipo de agua a tratar, siendo en este caso agua dura.

**Finalmente se seleccionó un ablandador de agua automático de 59.5 gpm, con tanque de resina de 7 pies cúbicos.**

#### 6.1.2.5. *DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE DE PURGA DEL CALDERO*

El dimensionamiento del tanque de purga se realiza en función de la cantidad máxima de agua que contiene en su interior la caldera:

- Para una caldera de 70 BHP se tiene una capacidad máxima de almacenamiento de agua de 581 galones o 2200 litros según catálogo de fabricantes.

**Tabla 9**

*Datos técnicos de una caldera de 70 BHP*

**DATOS TÉCNICOS**

**HORIZONTALES 150 P.S.I.G. PRESIÓN DE DISEÑO:**

| DATOS TÉCNICOS                    |   | 30        | 40        | 50        | 60        | 70        | 80        | 100       | 150       |
|-----------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| CAPACIDAD DE LA CALDERA           | BHP   | 30        | 40        | 50        | 60        | 70        | 80        | 100       | 150       |
| CAPACIDAD TÉRMICA DE LA CALDERA   | Btu/h   | 1,004,250 | 1,339,000 | 1,673,750 | 2,008,500 | 2,343,250 | 2,678,000 | 3,347,500 | 5,021,250 |
| PRODUCCIÓN DE VAPOR               | lb/h  | 1,035     | 1,380     | 1,725     | 2,070     | 2,415     | 2,760     | 3,450     | 5,175     |
| SUPERFICIE DE CALENTAMIENTO       | ft <sup>2</sup>                               | 150       | 200       | 250       | 300       | 350       | 400       | 500       | 750       |
| LIBERACIÓN TÉRMICA                | Btu/ft <sup>2</sup> /h                        | 183,861   | 189,243   | 177,415   | 168,545   | 178,503   | 169,280   | 149,696   | 174,349   |
| PESO NETO CALDERA                 | lb  | 5,362     | 6,011     | 7,259     | 7,623     | 9,718     | 10,787    | 13,065    | 13,728    |
| CONTENIDO DE AGUA A NIVEL NORMAL  | gal   | 275       | 365       | 456       | 553       | 581       | 676       | 838       | 1,030     |
| PESO DEL AGUA A NIVEL NORMAL      | lb  | 2,293     | 3,043     | 3,802     | 4,610     | 4,844     | 5,636     | 6,986     | 8,391     |
| CONSUMO DE ACEITE No. 2           | (138000 Btu/gal) gph                          | 8.6       | 11.4      | 14.3      | 17.1      | 20.0      | 22.8      | 28.5      | 42.8      |
| CONSUMO DE ACEITE No. 6           | (150000 Btu/gal) gph                          | 7.9       | 10.5      | 13.1      | 15.8      | 18.4      | 21.0      | 26.3      | 39.4      |
| CONSUMO DE GAS NATURAL            | (35315 Btu/m <sup>3</sup> ) m <sup>3</sup> /h | 33.5      | 44.6      | 55.8      | 66.9      | 78.1      | 89.2      | 111.5     | 167.3     |
| <b>DIMENSIONES (PULGADAS)</b>     |   |           |           |           |           |           |           |           |           |
| DIAMETRO INTERIOR CALDERA         |   | 42        | 48        | 48        | 48        | 54        | 54        | 60        | 66        |
| LONGITUD TOTAL DE LA CALDERA      | A   | 128 3/4   | 132 1/4   | 151 1/4   | 168 3/4   | 165 1/4   | 181 1/4   | 188 1/2   | 197 3/4   |
| ALTURA TOTAL DE LA CALDERA        | B   | 68 3/4    | 74 3/4    | 74 3/4    | 74 3/4    | 82        | 82        | 91        | 100 1/16  |
| LONGITUD TOTAL DEL CUERPO         | C   | 103 3/4   | 107 1/4   | 126 1/4   | 143 3/4   | 132 1/4   | 148 1/4   | 153       | 162       |
| ALTURA DE LA BASE                 | D   | 6         | 6         | 6         | 6         | 6         | 6         | 6         | 6         |
| ANCHO DE LA BASE                  | E   | 42        | 48        | 48        | 48        | 54        | 54        | 60        | 66        |
| LONGITUD DE LA BASE               | F   | 111       | 111 1/2   | 130 1/2   | 148       | 140       | 156       | 164       | 166 1/2   |
| DE LA BASE INFERIOR CUERPO        | G   | 18 1/4    | 18 1/4    | 18 1/4    | 18 1/4    | 19 1/2    | 19 1/2    | 22 1/2    | 22 1/2    |
| DEL FRENTE CALDERA A FRENTE BASE  | H   | 25        | 25        | 25        | 25        | 33        | 33        | 35 1/2    | 35 1/2    |
| ESPACIO DE REMOCIÓN DE TUBOS      | I   | 93        | 92 1/2    | 111 1/2   | 129       | 115 1/2   | 131 1/2   | 136       | 141       |
| LOCALIZACIÓN SALIDA DE HUMO       | J   | 4         | 6         | 6         | 6         | 7         | 7         | 7         | 9         |
| LOCALIZACIÓN SALIDA DE VAPOR      | K   | 30 3/8    | 32 1/2    | 37        | 38 3/4    | 37 1/4    | 43 1/2    | 43 3/4    | 42 3/4    |
| LOCALIZACIÓN ALIMENTACIÓN DE AGUA | L   | 51 1/4    | 52 3/4    | 62 1/4    | 71        | 64 1/4    | 72 1/4    | 74 1/2    | 79 1/4    |

Fuente: Catalogo de calderas pirotubulares distral-colmaquinas

Se estima que la descarga máxima que recibirá el tanque de purgas será el 5% de la capacidad de almacenamiento de agua de la caldera.

**a. Cálculo de la capacidad del tanque de purga:**

Capacidad tanque purgas= 2200 x 0.05 = 110 litros.

El tanque de purgas debe contar con un volumen mayor (extra) para evitar problemas por un sobre flujo de condensado y vapor, para realizar este cálculo se realiza lo siguiente:

$$Capacidad\ de\ tanque\ final = \frac{Capacidad\ de\ tanque\ calculado}{0.7}$$

Capacidad del tanque de purgas final = 110 litros / 0.7 = **160 litros.**

**b. Selección del tanque de purgas.**

Teniendo en cuenta:

Temperatura y presión de diseño

Se consideró que la presión de diseño del tanque de purgas debe ser al menos el 25% mayor que la presión máxima de operación de la caldera y la temperatura de diseño

debe ser mayor o igual que la temperatura de saturación para la presión de diseño del tanque, es decir:

Presión de trabajo de la caldera= 150 psi

Presión del tanque de purga = 150psi x 1.25 = 187.5 psi

Conociendo el diámetro de la línea de entrada del tanque de purgas y la presión del tanque de purgas seleccionamos el modelo del tanque de purgas de la siguiente tabla

**Tabla 10**

*Cuadro de selección de tanque de purga*

**Table 2 Blowdown vessel selection**

| Blowdown line size |       | 25 mm<br>(1")           | 32 mm<br>(1¼") | 40 mm<br>(1½") | 50 mm<br>(2") |
|--------------------|-------|-------------------------|----------------|----------------|---------------|
| Boiler pressure    |       | Blowdown vessel BDV60/_ |                |                |               |
| bar g              | psi g |                         |                |                |               |
| 5.5                | 80    | 3                       | 3              | 3              | 4             |
| 7.6                | 110   | 3                       | 3              | 4              | 5             |
| 8.3                | 120   | 3                       | 4              | 4              | 6             |
| 10.3               | 150   | 3                       | 4              | 5              | 6             |
| 12.1               | 175   | 4                       | 4              | 5              | 8             |
| 17.2               | 250   | 4                       | 5              | 6              | 8             |
| 20.7               | 300   | 5                       | 6              | 8              | 10            |
| 24.1               | 350   | 5                       | 6              | 8              | 10            |
| 27.6               | 400   | 6                       | 8              | 8              | -             |

**Note:** For intermediate pressures go to the next higher pressure.

Fuente: Spirax Sarco

El modelo seleccionado de la tabla es el BDV60/4

Finalmente se seleccionó la capacidad de un tanque de purgas con una capacidad comercial de 180 litros utilizando el siguiente cuadro:

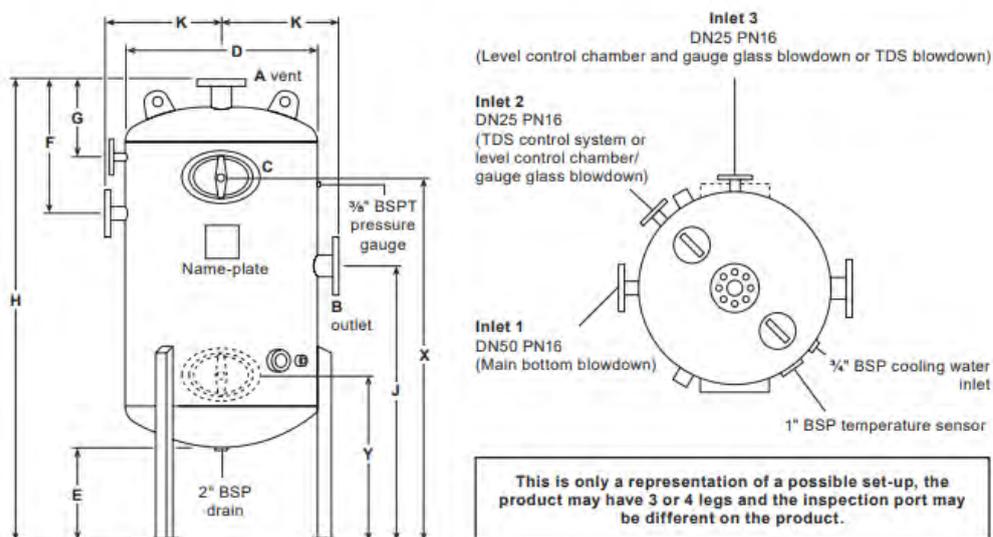
### Figura 3

#### Datos técnicos de tanque de purga

**Table 4 Sizes, pipe connections, dimensions, weights and capacities (approximate) in mm, kg and L.**

| Blowdown vessel type                   |                                | BDV60/3           | BDV60/4 | BDV60/5 | BDV60/6 | BDV60/8 | BDV60/10 |     |
|--|--------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|----------|-----|
| Sizes, pipe connections and dimensions | A Flanged PN16*                | 100               | 100     | 150     | 150     | 200     | 200      |     |
|  | B Flanged PN16*                | 80                | 80      | 100     | 100     | 150     | 150      |     |
|  | C Oval Inspection opening      | Height (Internal) | 100     | 100     | 100     | 100     | 100      | 100 |
|  |                                | Width (Internal)  | 150     | 150     | 150     | 150     | 150      | 150 |
|  | D                              | 460               | 610     | 765     | 915     | 1205    | 1500     |     |
|  | E                              | 400               | 400     | 400     | 400     | 400     | 400      |     |
|  | F                              | 500               | 540     | 580     | 630     | 705     | 770      |     |
|  | G                              | 310               | 350     | 390     | 440     | 525     | 590      |     |
|  | H                              | 1830              | 1910    | 1995    | 2095    | 2240    | 2370     |     |
|  | J                              | 1080              | 1125    | 1165    | 1215    | 1290    | 1355     |     |
|  | K                              | 330               | 405     | 485     | 560     | 705     | 850      |     |
|  | X                              | 1080              | 1120    | 1163    | 1568    | 1612    | 1676     |     |
|  | Y                              | -                 | -       | -       | 864     | 962     | 1026     |     |
|  | Number of legs                 |                   | 3       | 3       | 3       | 3       | 4        | 4   |
| Weights                                | Empty                          | 185               | 220     | 275     | 392     | 630     | 910      |     |
|  | Full (e.g. for hydraulic test) | 376               | 580     | 861     | 1267    | 2252    | 3610     |     |
| Capacities - standing water            |                                | 96                | 180     | 293     | 437     | 811     | 1350     |     |

\* Note: Flanged ASME B16.5 Class 150 and 300 connections are available at extra cost. For further details contact Spirax Sarco.



Fuente: Spirax Sarco

## 6.2. TRAZADO DE LINEAS DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS.

Las líneas de principales y de distribución de vapor y retorno de condensados se realizó en el plano de planta del proyecto, se consideró tuberías con soportes colgantes y tuberías adosadas a la pared el trazo se realizó de la siguiente manera:

1. Red de Distribución de Vapor N° 01: Esta línea suministrara vapor a los siguientes

Equipos:

- Unidad de Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios de 150 L.
- Punto de vapor con pistola para lavado de coches (a vapor) N° 01
- Punto de vapor con pistola para lavado de coches (a vapor) N° 02
- Punto de vapor con pistola para lavado de coches (a vapor) N° 03
- Lavadora centrifuga automática de 2 puertas (barrera sanitaria), industrial de 35kg
- Lavadora centrifuga automática de 2 puertas (barrera sanitaria), industrial de 27kg
- Planchadora de Sabanas
- Prensa Industrial
- Interacumulador de agua caliente sanitaria a 55°C, N° 01
- Interacumulador de agua caliente sanitaria a 55°C, N° 02
- Calentador de agua instantáneo a 80°C.

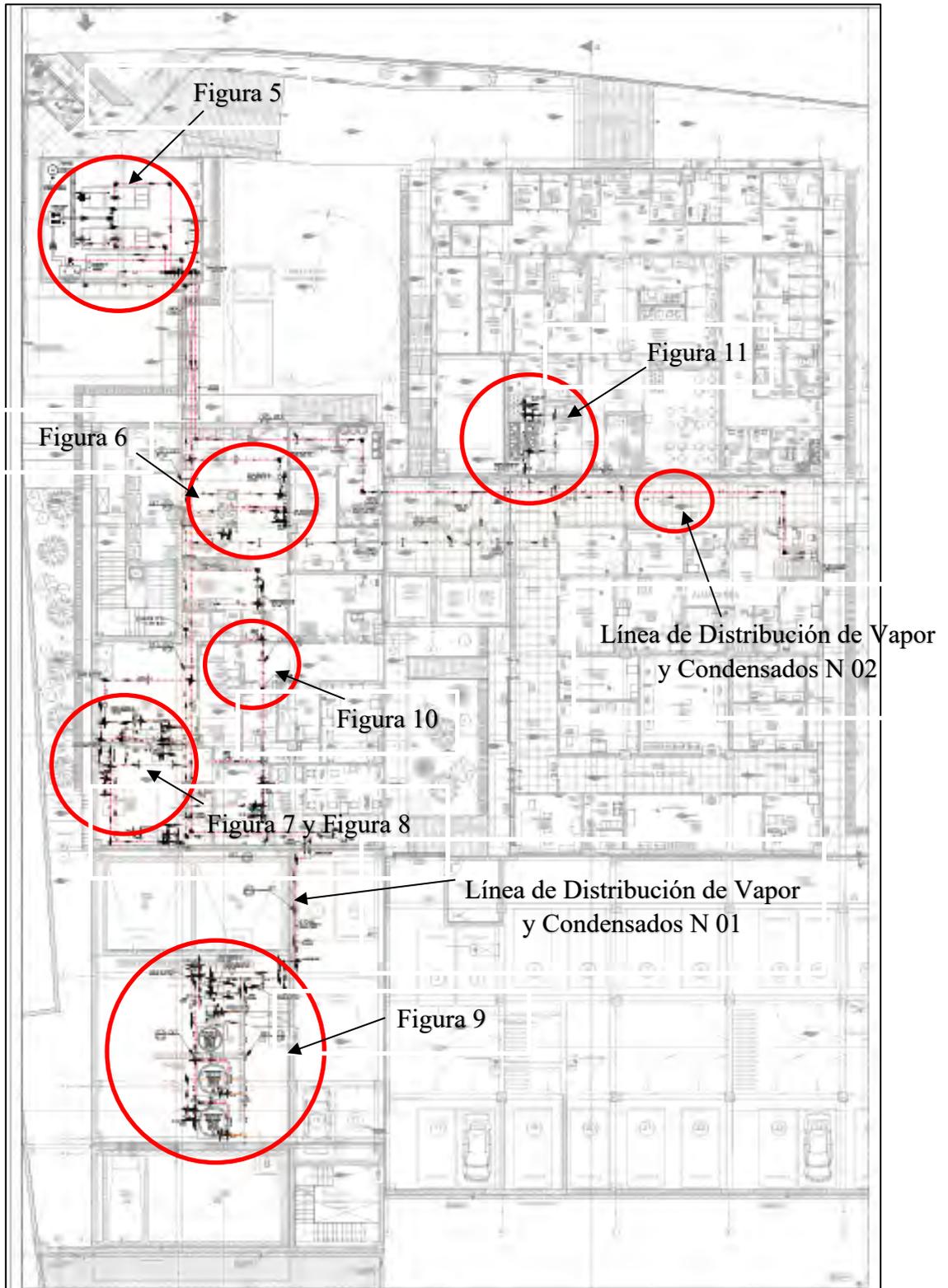
2. Red de Distribución de Vapor N° 02: Esta línea suministrara vapor a los siguientes

Equipos:

- Punto de vapor con pistola para lavado de coches (a vapor) N° 04.
- Punto de vapor con pistola para lavado de coches (a vapor) N° 05.
- Esterilizador con doble puerta generador eléctrico de vapor (dual)de 150/200 litros.

**Figura 4**

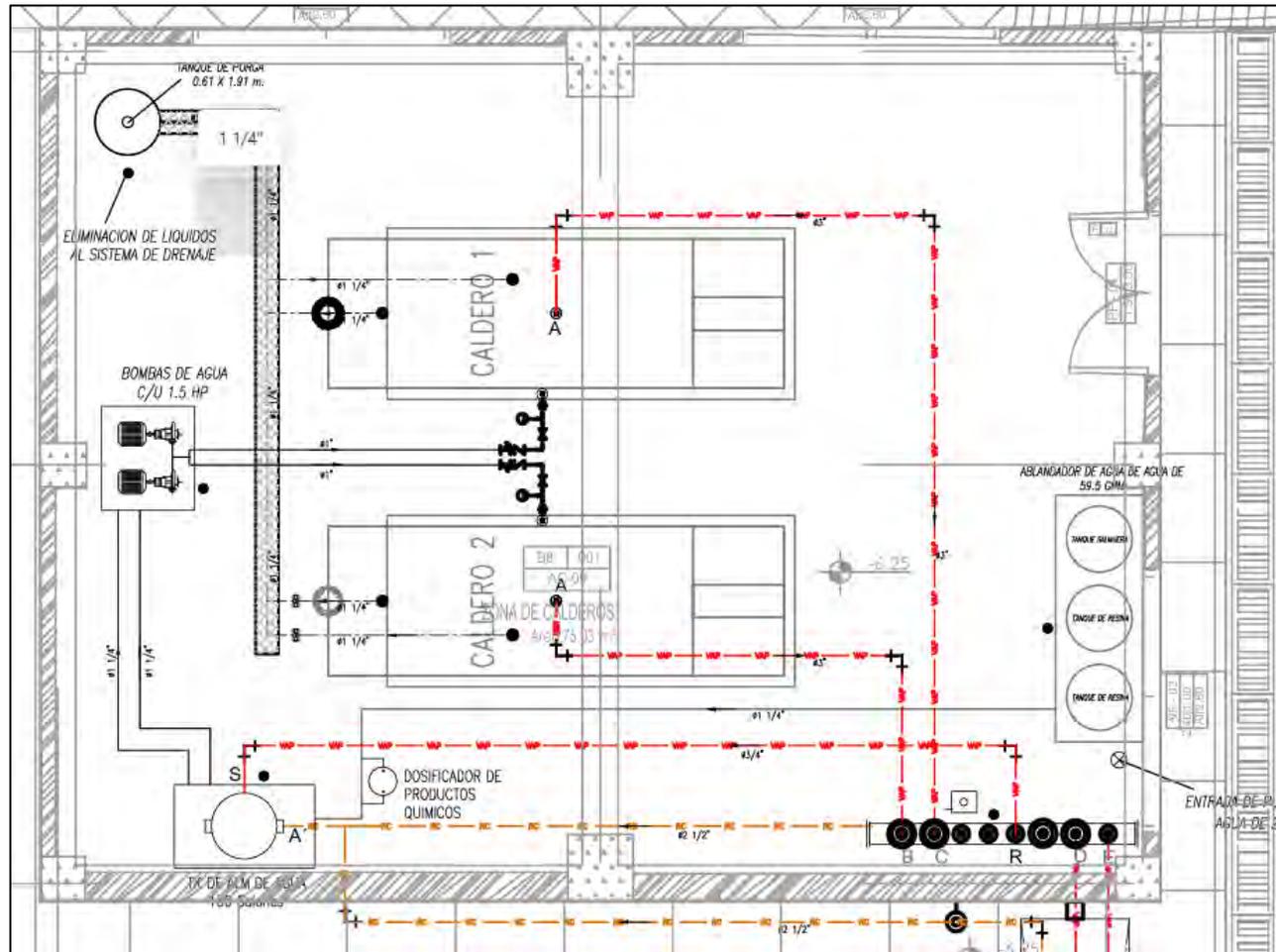
*Trazado de Líneas de Vapor y Retorno de Condensados, Primer Nivel*



*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 5**

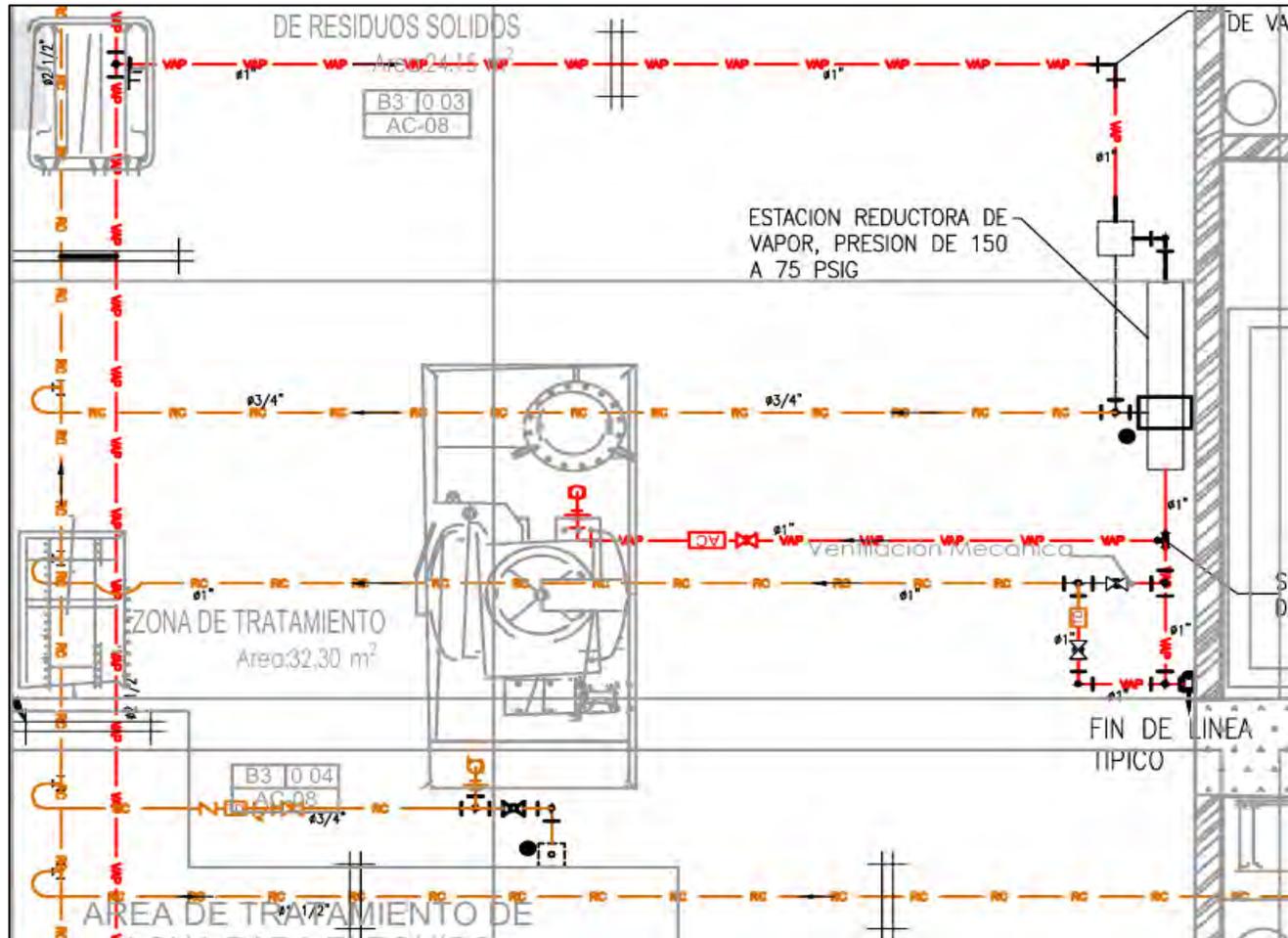
*Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados línea Principal, Zona de Calderos.*



*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 6**

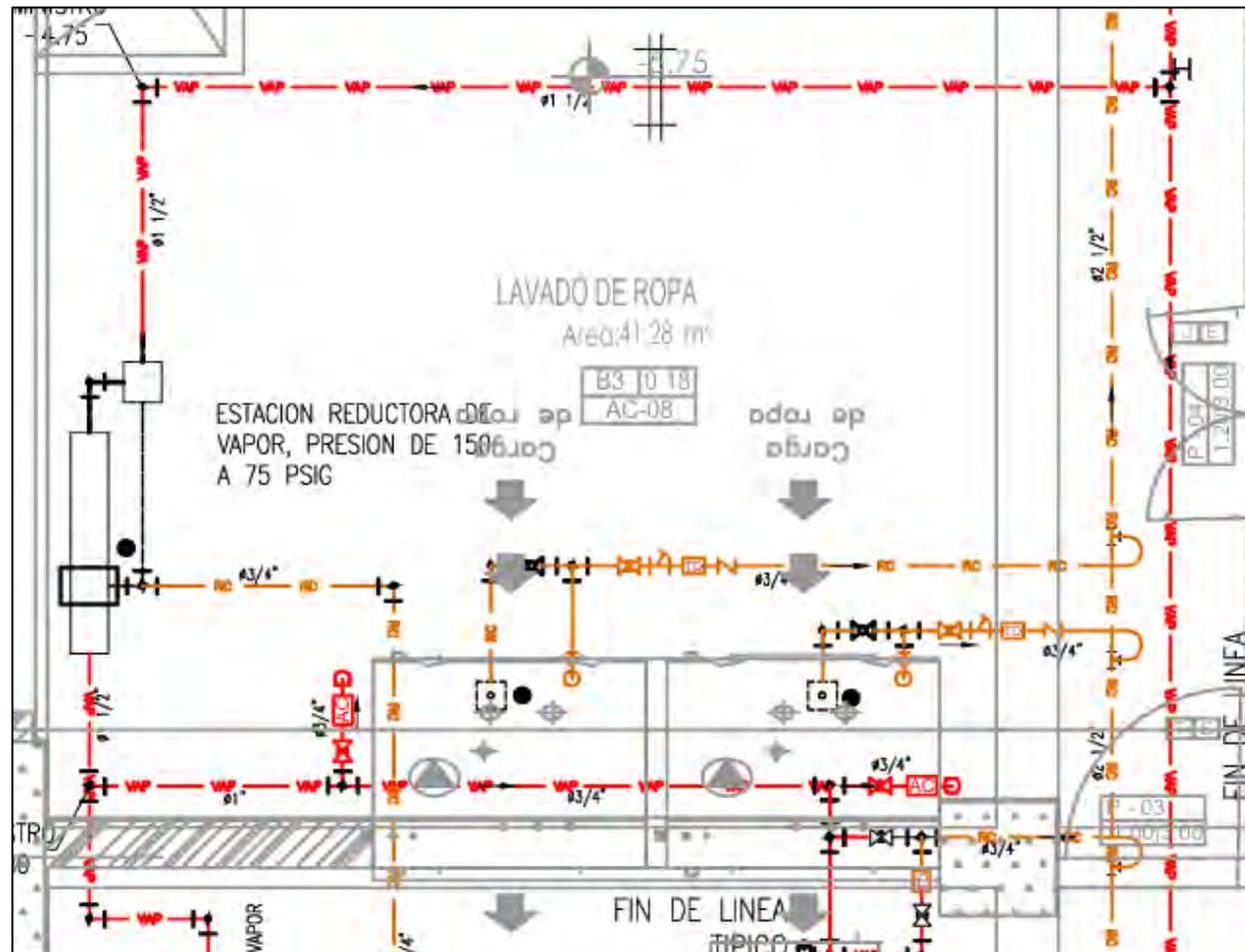
*Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 01, Zona de Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios.*



*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 7**

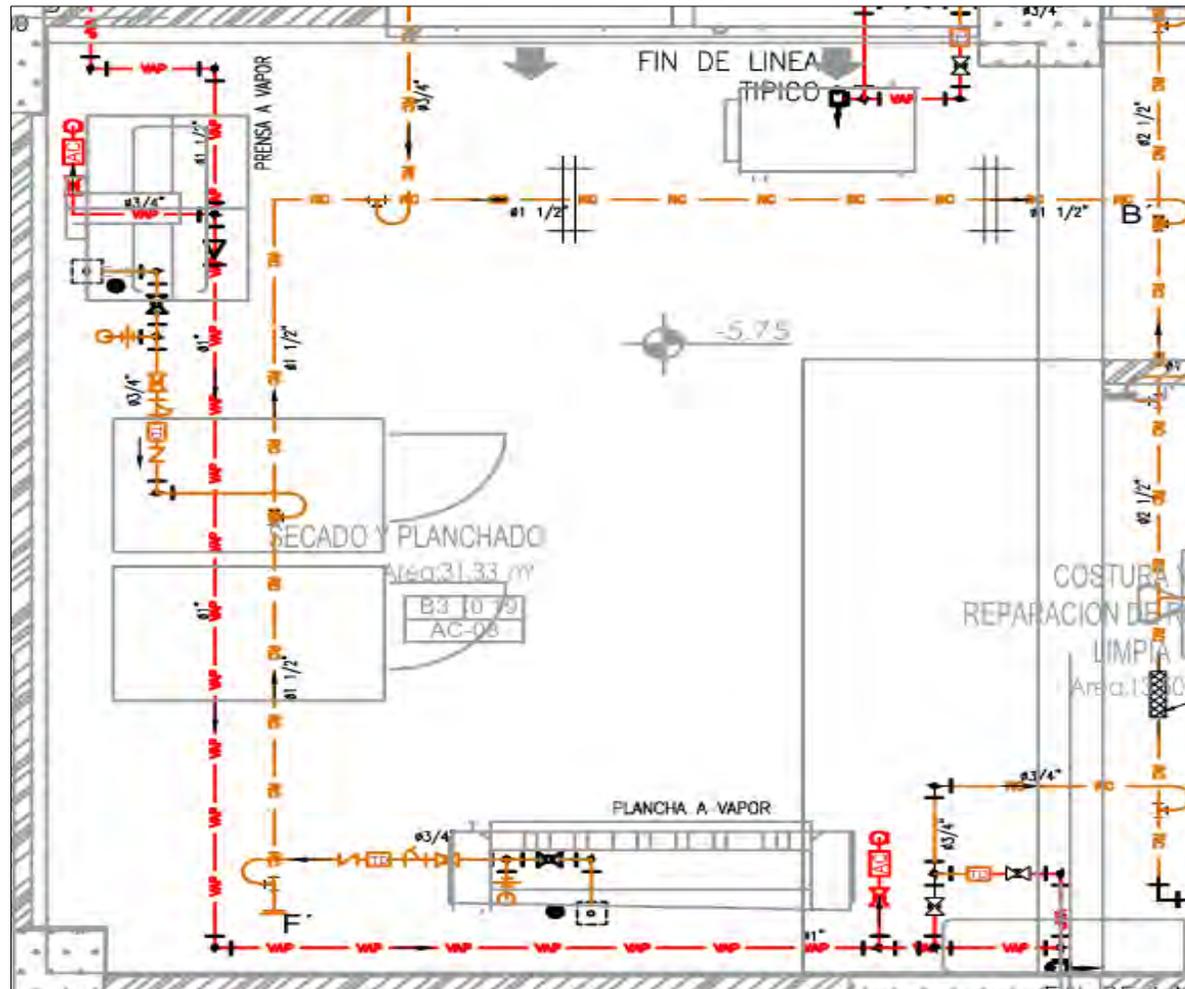
*Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 01, Área de Lavandería.*



*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 8**

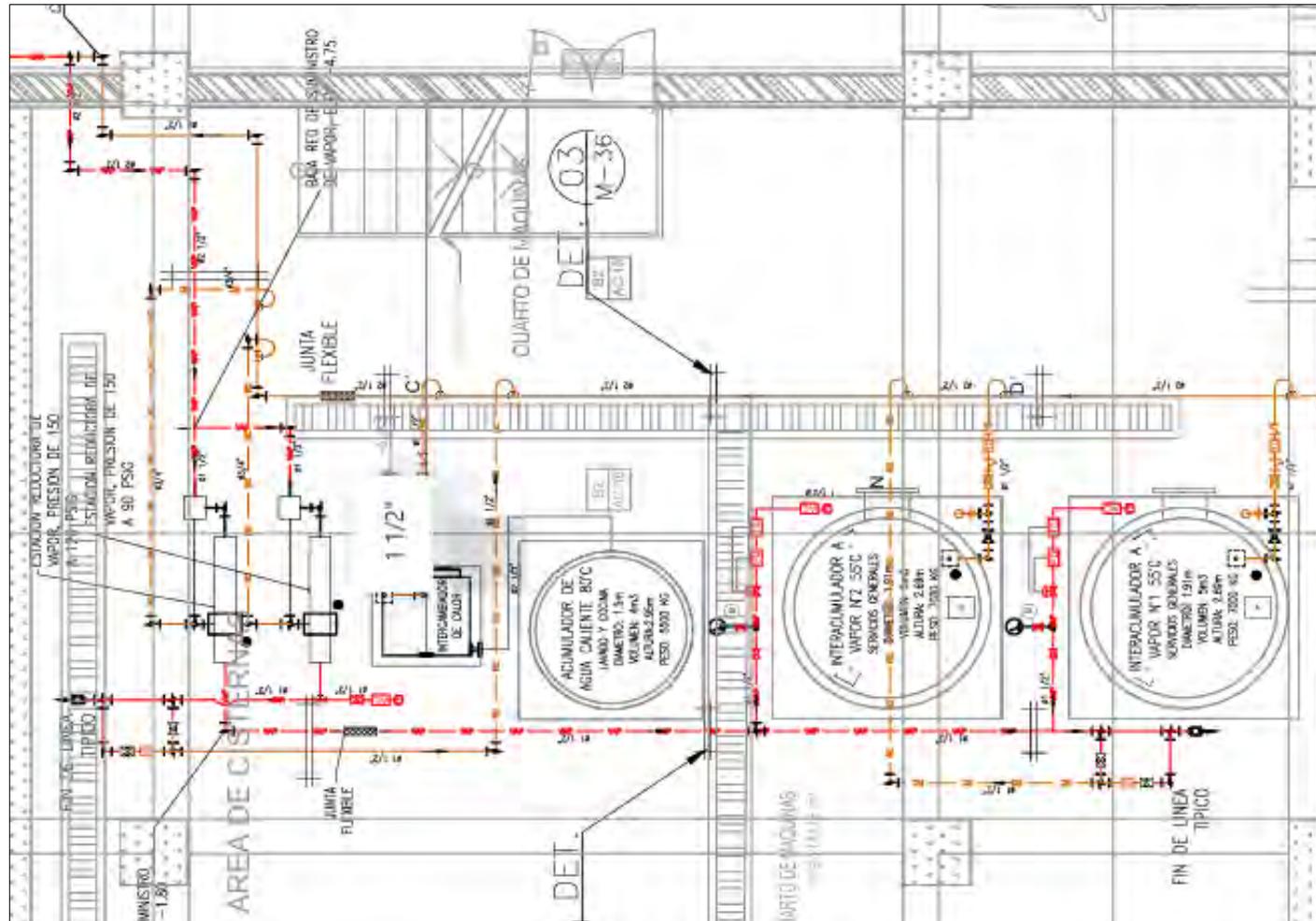
*Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 01, Área de Secado y Planchado.*



*Fuente: Elaboración Propia*

Figura 9

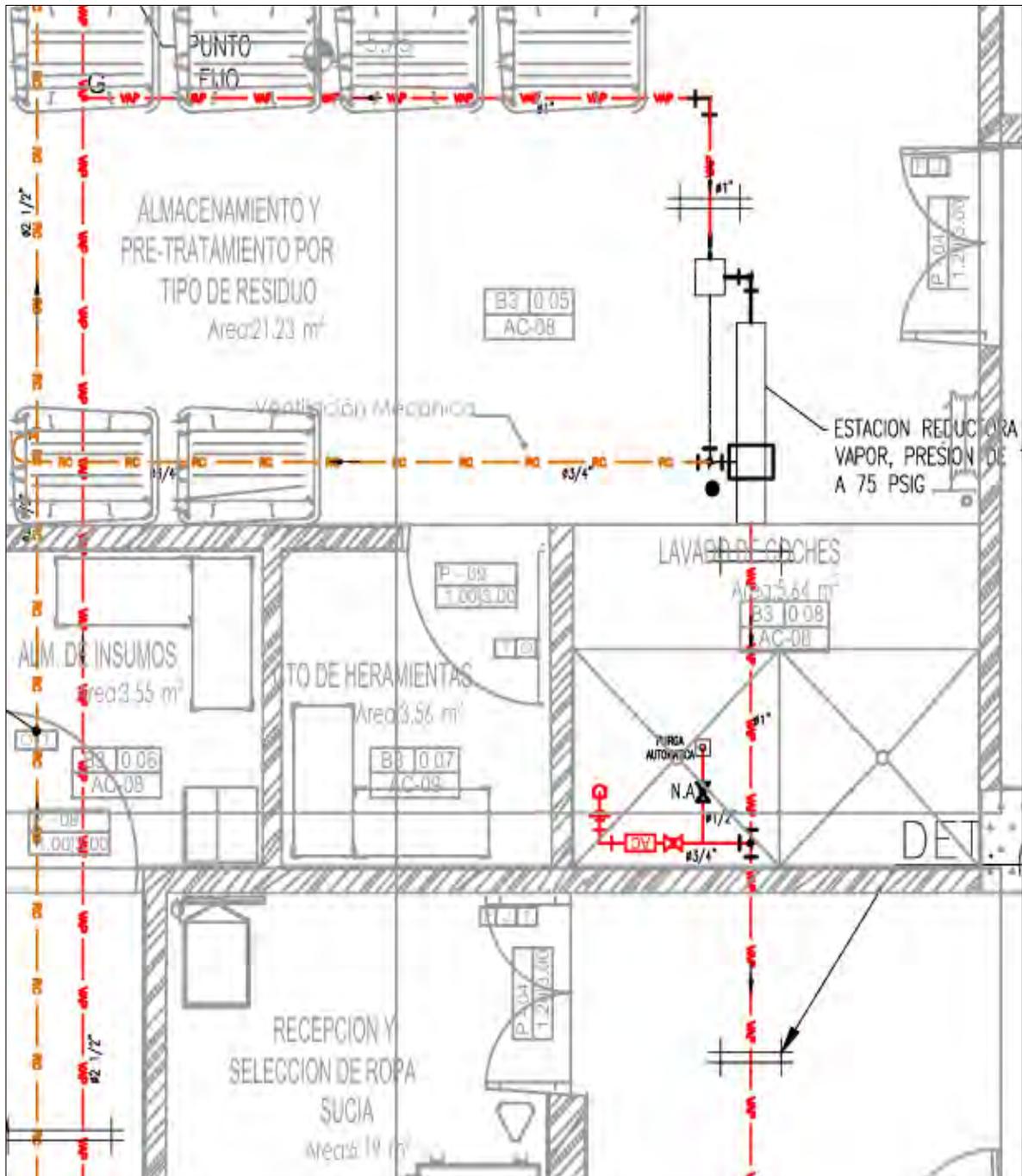
Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 01, Área de Producción de Agua Caliente Sanitaria.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 10**

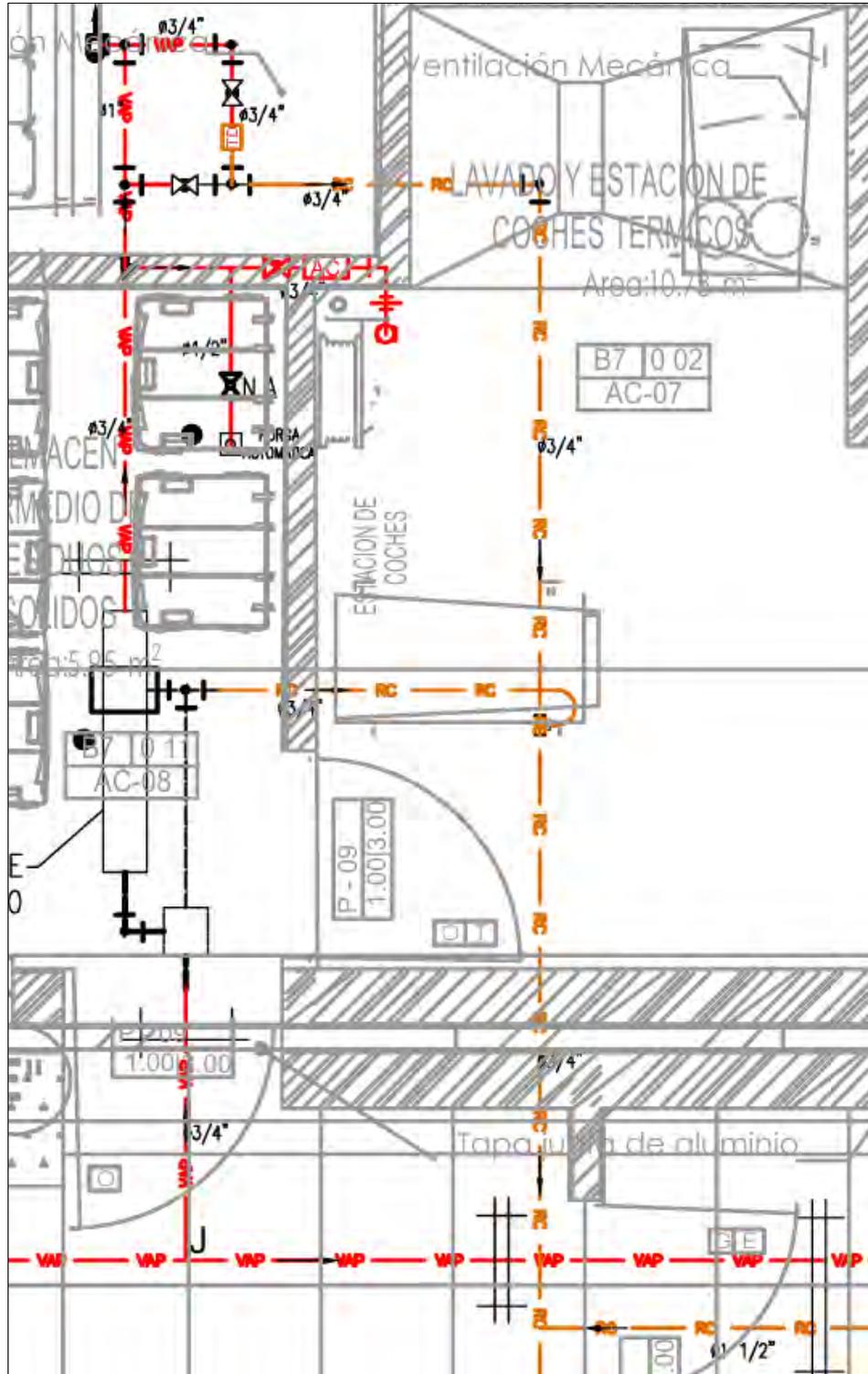
*Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 01, Primer Nivel, Área de Lavado de Coches.*



**Fuente:** Elaboración Propia

**Figura 11**

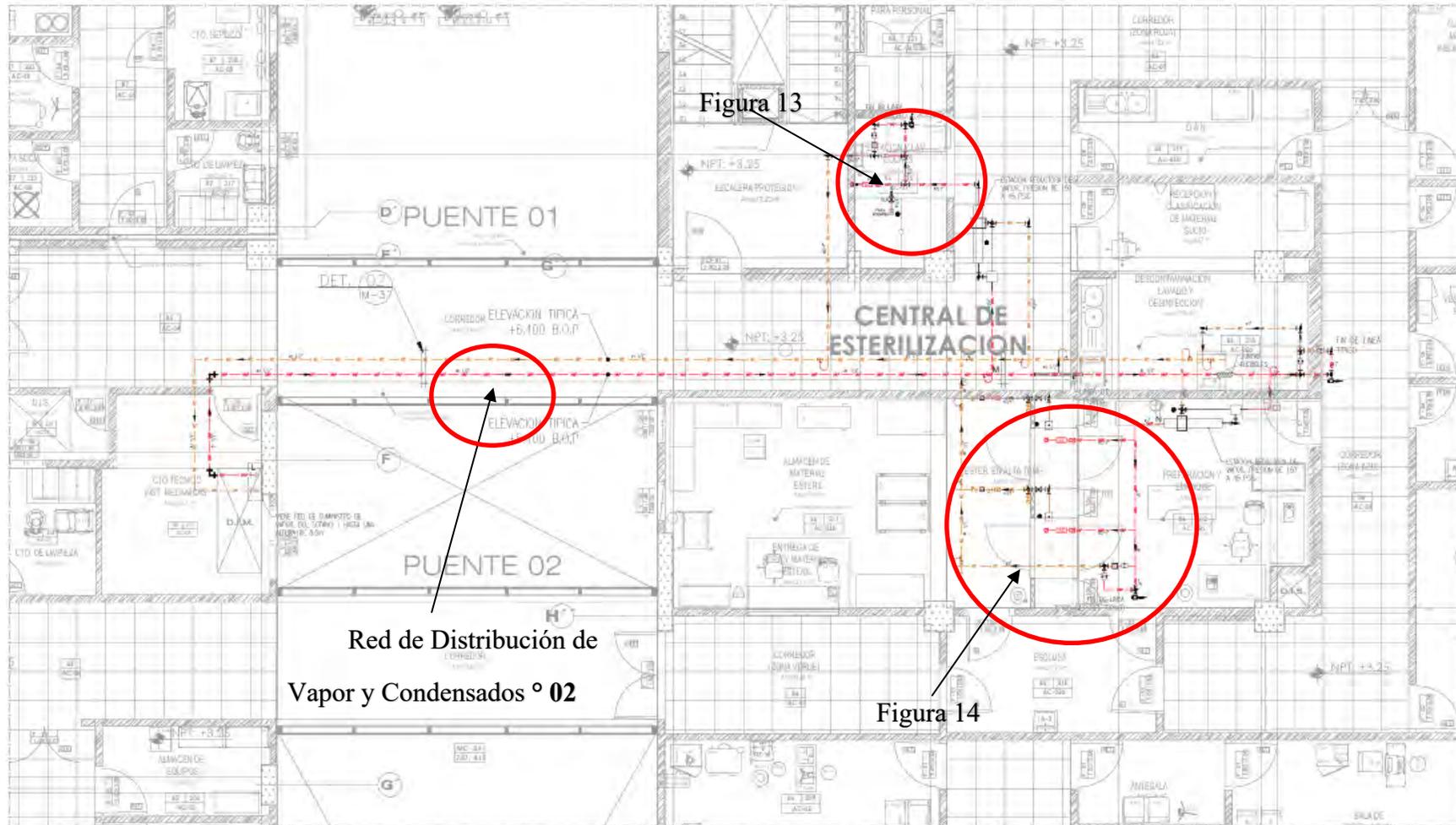
*Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 02, Primer Nivel, Área de Lavado de Coches.*



*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 12**

*Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados Segundo Nivel.*



*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 13**

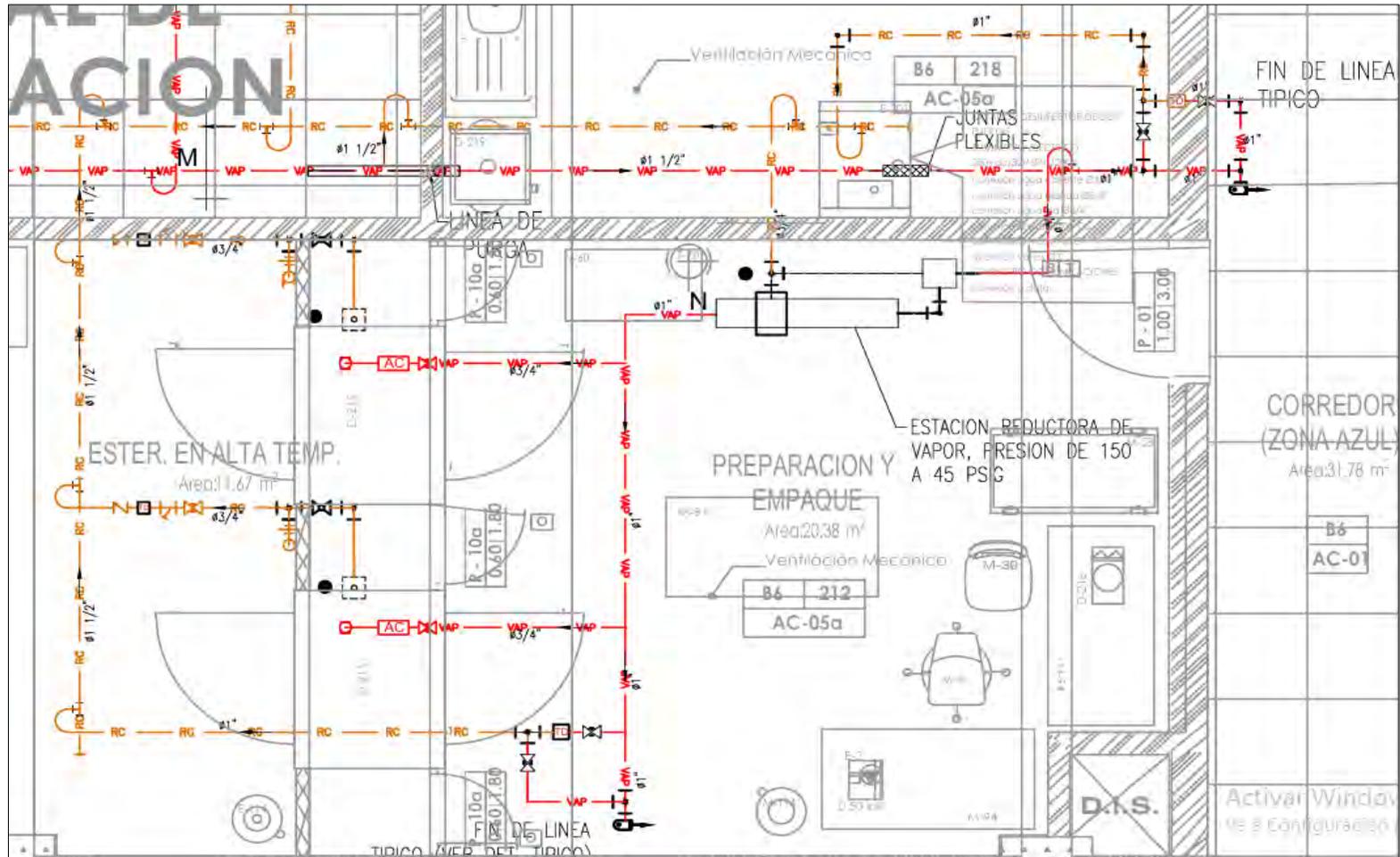
*Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 02, Segundo Nivel, Área de Lavado de Coches..*



*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 14**

*Trazado de líneas de Vapor y Retorno de Condensados N° 02, Segundo Nivel Área de Esterilización.*



*Fuente: Elaboración Propia*

### **6.3. CALCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS.**

#### **6.3.1. Dimensionamiento de la Tubería según la velocidad del vapor.**

Para el cálculo del diámetro de la tubería se utiliza el método de dimensionamiento según la velocidad del vapor de la Guía de Referencia de Spirax Sarco, “Distribución de Vapor”.

Partiendo de algunas premisas el dimensionamiento de tubería se realiza en alta presión a 150 psi para distribución. Para cada uno de los servicios se ha considerado un banco reductor de presión.

La típica velocidad del vapor oscila entre 15 a 30 m/s.

Las presiones de trabajo de los equipos de vapor mostradas en la tabla 2, son recomendaciones de técnicos especialistas. Rangos dentro de los cuales van a estar oscilando los equipos de las diferentes áreas.

Para el ejemplo de cálculo se tomó en consideración el área de Tratamiento de Residuos Sólidos Hospitalarios. Como se menciona anteriormente la distribución se la va a realizar a la presión de 150psi. Se tienen los siguientes datos:

#### **DATOS.**

$$P= 150 \text{ psig} = 1034.21 \text{ kPa}$$

$v = 0,1944 \text{ m}^3/\text{Kg}$  (Termodinámica de Cengel; Tabla A-5) Anexo D: “Tablas de vapor saturado”

$$m = 374 \text{ lb/h} = 170 \text{ kg/h}$$

$$C= 25 \text{ m/s.}$$

Se toma 25 m/s debido a varios técnicos especialistas en vapor trabajan con esta velocidad para dimensionar líneas de distribución.

Utilizando la siguiente ecuación se obtiene el caudal volumétrico

$$\dot{V} = (\dot{m})(v)$$

$$V = 0.0472 \text{ m}^3/\text{s}$$

Teniendo ya el caudal volumétrico se continúa con la siguiente ecuación para obtener el diámetro adecuado para la tubería de distribución a cocina.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times \dot{V}}{\pi \times C}}$$

$$D = 0.022 \text{ m}$$

$$\text{DN} = 22 \text{ mm}$$

Con el diámetro nominal obtenido se dirige a las tablas del anexo E: “Tablas de dimensionamiento de tuberías de vapor” obtenida del libro “Piping Systems Manual” de Silowash B. Donde se escoge el valor inmediato superior que es DN=25 mm, que representa un diámetro nominal de tubería de 1”.

La tubería seleccionada para distribución hacia área de tratamiento de residuos sólidos tiene las siguientes características:

Tubería ASTM A53 Grado B de cedula 40.

Diámetro nominal = 1 plg.

En la tabla 11 y la tabla 12 se muestran todos los diámetros obtenidos para los diferentes servicios de acuerdo al ejemplo de cálculo y se comparan con los valores de diámetros calculados.

**Tabla 11***Calculo de diámetro de tuberías de las líneas principales y líneas de distribución*

| Área                                | Descripción  | Flujo Másico |        | Presión de Trabajo (PSI) | Volumen Específico (m3/kg) | Flujo Volumétrico (m3/s) | Diámetro Calculado |      | Diámetro seleccionado (pulg) |
|-------------------------------------|--|--------------|--------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|------|------------------------------|
|                                     |  | (LB/H)       | (KG/S) |                          |                            |                          | m                  | pulg |                              |
| Casa de Maquinas                    | CALDERO N° 1 hacia el distribuidor de vapor                    | 2395.00      | 0.30   | 150                      | 0.1944                     | 0.059                    | 0.055              | 2.15 | 3                            |
|                                     | CALDERO N° 2 hacia el distribuidor de vapor                    | 2395.00      | 0.30   | 150                      | 0.1944                     | 0.059                    | 0.055              | 2.15 | 3                            |
| Línea de Distribución de Vapor N°01 | Línea de Distribución de vapor 1                               | 2306.56      | 0.29   | 150                      | 0.1944                     | 0.057                    | 0.054              | 2.11 | 2.5                          |
|                                     | Línea de Distribución de vapor 1 hacia zona de tratamiento     | 374.00       | 0.05   | 150                      | 0.1944                     | 0.009                    | 0.022              | 0.85 | 1                            |
|                                     | Línea de Distribución de vapor 1 hacia AREA LAVADO DE COCHES   | 231.00       | 0.03   | 150                      | 0.1944                     | 0.006                    | 0.017              | 0.67 | 1                            |
|                                     | Línea de Distribución de vapor 1 hacia AREA SECADO Y PLANCHADO | 308.00       | 0.04   | 150                      | 0.1944                     | 0.008                    | 0.020              | 0.77 | 1                            |
|                                     | Línea de Distribución de vapor 1 hacia zona lavado de ROPA     | 110.00       | 0.01   | 150                      | 0.1944                     | 0.003                    | 0.012              | 0.46 | 0.75                         |

|                                     |  |        |      |     |        |       |       |      |             |
|-------------------------------------|--|--------|------|-----|--------|-------|-------|------|-------------|
|                                     | Línea de distribución de vapor 1 hacia área LAVADORA DE CHATAS             | 0.00   | 0.00 | 150 | 0.1944 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | <b>0</b>    |
|                                     | Línea de Distribución de vapor 1 hacia INTERACUMULADOR DE AGUA A 55°C      | 713.39 | 0.09 | 150 | 0.1944 | 0.018 | 0.030 | 1.18 | <b>1.5</b>  |
|                                     | Línea de Distribución de vapor 1 hacia INTECAMBIADOR DE CALOR AGUA A 80 °C | 570.17 | 0.07 | 150 | 0.1944 | 0.014 | 0.027 | 1.05 | <b>1.5</b>  |
|                                     | Línea de distribución de vapor 2   | 548.00 | 0.07 | 150 | 0.1944 | 0.013 | 0.026 | 1.03 | <b>1.5</b>  |
| Línea de Distribución de Vapor N°02 | Línea de distribución de vapor 1 hacia AREA LAVADO DE COCHES               | 77.00  | 0.01 | 150 | 0.1944 | 0.002 | 0.010 | 0.39 | <b>0.75</b> |
|                                     | Línea de distribución de vapor 1 hacia AREA LAVADO DE COCHES               | 77.00  | 0.01 | 150 | 0.1944 | 0.002 | 0.010 | 0.39 | <b>0.75</b> |
|                                     | Línea de distribución de vapor 2 hacia área ESTERILIZADORES                | 394.00 | 0.05 | 150 | 0.1944 | 0.010 | 0.022 | 0.87 | <b>1</b>    |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12***Cálculo de diámetro de tuberías desde los reductores de presión hasta los puntos de utilización*

| Área                       | Descripción   | Flujo Másico |        | Presión          | Volumen Específico (m3/kg) | Flujo Volumétrico (m3/s) | Diámetro Calculado |      | Diámetro seleccionado |
|----------------------------|---|--------------|--------|------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|------|-----------------------|
|                            |   | (lb/h)       | (kg/s) | de Trabajo (psi) |                            |                          | m                  | pulg | pulg                  |
|                            | Unidad de Tratamiento de Residuos Hospitalarios   | 374.00       | 0.05   | 75.00            | 0.3749                     | 0.0177                   | 0.030              | 1.18 | <b>1.25</b>           |
|                            | Equipo con pistola para lavado de coches (a vapor) N° 01  | 77.00        | 0.01   | 120.00           | 0.24035                    | 0.0023                   | 0.011              | 0.43 | <b>0.75</b>           |
|                            | Equipo con pistola para lavado de coches (a vapor) N° 02  | 77.00        | 0.01   | 120.00           | 0.24035                    | 0.0023                   | 0.011              | 0.43 | <b>0.75</b>           |
| Puntos de consumo de Vapor | Equipo con pistola para lavado de coches (a vapor) N° 03  | 77.00        | 0.01   | 120.00           | 0.24035                    | 0.0023                   | 0.011              | 0.43 | <b>0.75</b>           |
|                            | Planchadora de Sabanas  | 264.00       | 0.03   | 75.00            | 0.3749                     | 0.0125                   | 0.025              | 0.99 | <b>1</b>              |
|                            | Prensa industrial   | 44.00        | 0.01   | 75.00            | 0.3749                     | 0.0021                   | 0.010              | 0.41 | <b>0.75</b>           |
|                            | Lavadora centrifuga automática de 2 puertas (barrera sanitaria), industrial (serán de 35 y 27 kg) | 110.00       | 0.01   | 75.00            | 0.3749                     | 0.0052                   | 0.016              | 0.64 | <b>0.75</b>           |
|                            | Interacumulador de agua caliente a55°C  | 713.39       | 0.09   | 120.00           | 0.24035                    | 0.0216                   | 0.033              | 1.31 | <b>1.5</b>            |

|  |        |      |        |        |        |       |      |             |
|--|--------|------|--------|--------|--------|-------|------|-------------|
| Calentador instantáneo de agua caliente a 80 °C          | 570.17 | 0.07 | 90.00  | 0.2926 | 0.0211 | 0.033 | 1.29 | <b>1.5</b>  |
| Equipo con pistola para lavado de coches (a vapor) N° 04 | 77.00  | 0.01 | 120.00 | 0.1944 | 0.0019 | 0.010 | 0.39 | <b>0.75</b> |
| Equipo con pistola para lavado de coches (a vapor) N° 05 | 77.00  | 0.01 | 120.00 | 0.1944 | 0.0019 | 0.010 | 0.39 | <b>0.75</b> |
| Esterilizadores  | 394.00 | 0.05 | 50     | 0.4625 | 0.0230 | 0.034 | 1.35 | <b>1.5</b>  |

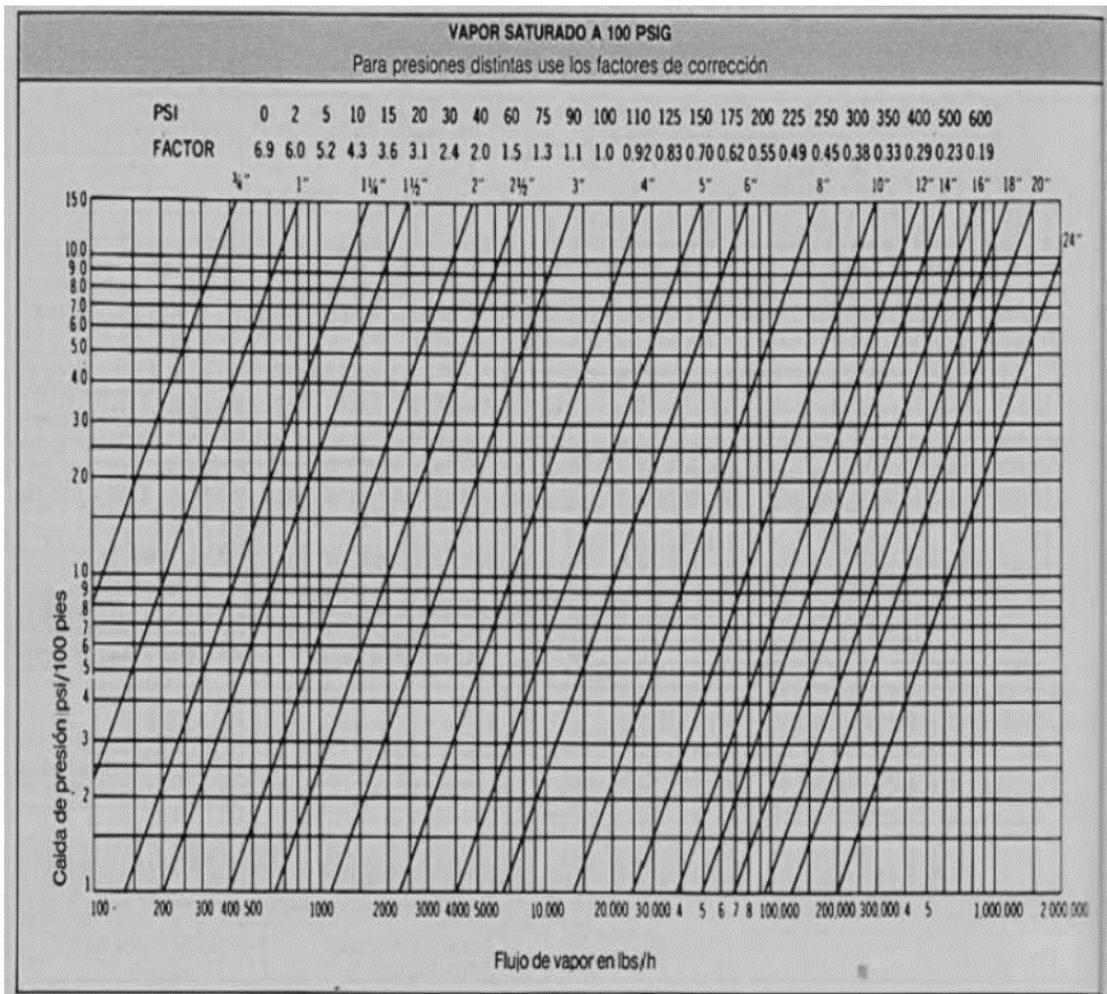
Fuente: Elaboración propia

### 6.3.2. Cálculo de la caída de presión en las tuberías de vapor.

Para este cálculo utilizaremos la figura 15, para lo cual debemos conocer primero el caudal de la línea de vapor y el diámetro de la tubería seleccionada anteriormente.

**Figura 15**

*Diagrama para calcular la caída de presión en tuberías*



Fuente: Libro “Calderas Industriales y Marinas”

Elaborado por: Ing. Ángel Vargas.

Como ejemplo de cálculo tomaremos la línea de distribución de vapor N° 1 la cual suministra vapor a las áreas de residuos hospitalarios, lavado de coches, lavandería, secado y planchado y al área de producción de agua caliente.

En esta línea de vapor tenemos los siguientes datos:

Caudal de Vapor : 2306.56 lb/h

Diámetro seleccionado : 2.5 plg

Con estos datos vamos a la figura 15, en la parte inferior localizamos el caudal y de ahí nos dirigimos a la parte de arriba para interceptar la línea con el diámetro seleccionado de 2 ½". De ahí trazamos una línea hacia la izquierda de la figura para localizar la caída de presión que es más o menos 1.5 Psi/100 pies.

El valor obtenido de la figura se multiplica por un factor de corrección 0.70, porque la figura está diseñada para vapor saturado de 100 psig por lo que se obtiene lo siguiente:

$$1.5 \text{ Psig}/100 \text{ pies} \times 0.7 = 0.0105 \text{ psig/pies}$$

Ahora también conocemos la longitud del línea de distribución de vapor N° 1 que es 87.49 m esta longitud incluye un 10% adicional por la presencia de accesorios luego este valor lo transformamos a pies 293.6 pies, ahora calculamos la pérdida de presión en este tramo para conocer la presión disponible en el punto de consumo del equipo.

$$150 \text{ psig} - (0.0105 \text{ psig/pies}) \times (293.6 \text{ pies})$$

$$150 \text{ psig} - 3.08 \text{ psig} = 146.9 \text{ psig}$$

Esta es la presión en el punto más lejano de la línea distribución de vapor N° 1 , la presión funcionamiento de los interacumuladores de agua caliente es 120 psig, por lo tanto la presión obteniendo más la pérdida de presión de la tubería de derivación hacia interacumuladores que es más pequeña será suficiente para que el equipo funcione correctamente por lo tanto el diámetro de la tubería está bien seleccionada.

A continuación se mostrara el cuadro de caída de presión más crítica para los diferentes tramos.

**Figura 16**

*Cálculo de caída de presión y presión final de los puntos de consumos de vapor.*

| CALCULO DE CAIDA DE PRESION EN LAS TUBERIAS |  |              |                       |          |                      |        |          |                  |               |               |
|---|--|--------------|-----------------------|----------|----------------------|--------|----------|------------------|---------------|---------------|
| AREA  | DESCRIPCION  | FLUJO MASICO | DIAMETRO SELECCIONADO | LONGITUD | LONGITUD EQUIVALENTE |        | PERDIDAS | PERDIDA ACUMULAD | PRESIÓN FINAL | psig/100 pies |
|   |  | (LB/H)       | pulg                  | (m)      | (m)                  | (pies) | (psi)    | (psi)            | (psi)         |               |
| CASA DE MAQUINAS                            | Tubería CALDERO 1 hacia el distribuidor de vapor                                     | 2395.00      | 3                     | 9.74     | 11.69                | 38.35  | 0.13     | 0.13             | 149.87        | 0.50          |
|   | Tubería CALDERO 2 hacia el distribuidor de vapor                                     | 2395.00      | 3                     | 5.01     | 6.01                 | 19.72  | 0.07     | 0.07             | 149.93        | 0.50          |
| LINEA DE DISTRIBUCION 1                     | Línea de Distribución de vapor 1   | 2306.56      | 2.5                   | 72.9     | 87.49                | 287.04 | 3.01     | 3.08             | 146.99        | 1.50          |
|   | Línea de Distribución de vapor 1 hacia zona de tratamiento de residuos hospitalarios | 374.00       | 1                     | 5.6      | 6.70                 | 21.97  | 0.46     | 3.54             | 146.52        | 3.00          |
|   | Línea de Distribución de vapor 1 hacia AREA LAVADO DE COCHES                         | 231.00       | 1                     | 17.9     | 21.43                | 70.31  | 0.74     | 4.28             | 146.25        | 1.50          |
|   | Línea de Distribución de vapor 1 hacia AREA SECADO Y PLANCHADO                       | 308.00       | 1                     | 1.7      | 2.04                 | 6.69   | 0.12     | 4.40             | 146.87        | 2.50          |
|   | Línea de Distribución de vapor 1 hacia zona lavado de ROPA                           | 110.00       | 0.75                  | 3.3      | 3.96                 | 12.99  | 0.18     | 4.58             | 146.69        | 2.00          |
|   | Línea de Distribución de vapor 1 hacia INTERACUMULADOR DE AGUA A 55°C                | 713.39       | 1.5                   | 8.9      | 10.66                | 34.96  | 0.34     | 4.92             | 146.64        | 1.40          |
|   | Línea de Distribución de vapor 1 hacia INTECAMBIADOR DE CALOR AGUA A 80 °C           | 570.17       | 1.5                   | 3.8      | 4.56                 | 14.96  | 0.10     | 5.03             | 146.88        | 1.00          |
| LINEA DE DISTRIBUCIÓN 2                     | Línea de distribución de vapor 2   | 548.00       | 1.5                   | 93.9     | 103.25               | 338.73 | 2.37     | 2.44             | 144.51        | 1.00          |
|   | Línea de distribución de vapor 1 hacia AREA LAVADO DE COCHES                         | 77.00        | 0.75                  | 8.4      | 9.27                 | 30.42  | 0.43     | 3.51             | 146.56        | 2.00          |
|   | Línea de distribución de vapor 1 hacia AREA LAVADO DE COCHES                         | 77.00        | 0.75                  | 10.0     | 11.00                | 36.09  | 0.51     | 4.05             | 146.05        | 2.00          |
|   | Línea de distribución de vapor 2 hacia area ESTERILIZADORES                          | 394.00       | 1                     | 7.2      | 8.59                 | 28.19  | 0.79     | 3.23             | 145.27        | 4.00          |

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3.3. Dimensionamiento de la Tubería de Retorno de Condensados

La línea de retorno de condensados es fundamental en una instalación de vapor.

El condensado recuperado regresa a la caldera como agua de alimentación, es decir este proceso ayuda a que existan menos pérdidas posibles. El condensado retorna con una temperatura aproximadamente de 60°C, por consiguiente, es necesario calentarla menos así se evita el consumo excesivo de combustible para obtener vapor. Otra ventaja de utilizar el condensado es que ya no es necesario emplear el proceso químico de ablandamiento.

Para el dimensionamiento de la tubería se necesita el flujo de condensado de cada servicio. Y para esto se emplea la siguiente fórmula.

$$C = \frac{A \times U \times (t_1 - t_2) \times E}{H}$$

Donde:

C= carga de condensado

A= área exterior de la tubería en m<sup>2</sup>

U=pérdida de calor por metro cuadrado [kJ/h.m<sup>2</sup>.°C] (60 kJ/h.m<sup>2</sup>.°C)

t<sub>1</sub>= temperatura de vapor [°C]

t<sub>2</sub>= temperatura de ambiente [°C]

H=calor latente de vapor (2021,34 kJ/kg)

E=eficiencia del aislante (0,25)

Realizando los siguientes cálculos para las líneas principales de condensado se obtienen los valores de la tabla 14.

**Tabla 13***Carga de condensados en tuberías principales*

| Línea   | Diámetro | Área superficial exterior | Perdida de calor metro | Temperatura de vapor | Temperatura ambiente | Eficiencia del aislante | Calor latente | Carga de condensado | Longitud de tubería | Carga total de condensado |
|---|----------|---------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------------|
| LINEA DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR N° 01  | 2.5      | 0.101                     | 60                     | 180                  | 12                   | 0.25                    | 2021.34       | 0.125               | 87.49               | 10.97                     |
| LINEA DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR N° 02  | 1.5      | 0.101                     | 60                     | 180                  | 12                   | 0.25                    | 2021.34       | 0.125               | 103.5               | 12.97                     |
| UNIDAD DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS                             | 1.25     | 0.101                     | 60                     | 180                  | 12                   | 0.25                    | 2021.34       | 0.125               | 20                  | 2.51                      |
| PLANCHADORA DE SABANAS  | 1        | 0.079                     | 60                     | 180                  | 12                   | 0.25                    | 2021.34       | 0.098               | 20                  | 1.96                      |
| PRENSA INDUSTRIAL   | 0.75     | 0.063                     | 60                     | 180                  | 12                   | 0.25                    | 2021.34       | 0.078               | 20                  | 1.57                      |
| LAVADORA CENTRIFUGA AUTOMATICA DE 2 PUERTAS (BARRERA SANITARIA), INDUSTRIAL | 0.75     | 0.063                     | 60                     | 180                  | 12                   | 0.25                    | 2021.34       | 0.078               | 20                  | 1.57                      |

(SERAN DE 35 Y 27  
KG)

|  |     |       |    |     |    |      |         |       |    |      |
|--|-----|-------|----|-----|----|------|---------|-------|----|------|
| INTERACUMULADOR DE AGUA A 55°C         | 1.5 | 0.126 | 60 | 180 | 12 | 0.25 | 2021.34 | 0.157 | 35 | 5.48 |
| CALENTADOR INSTANTANEO DE AGUA A 80 °C | 1.5 | 0.126 | 60 | 180 | 12 | 0.25 | 2021.34 | 0.157 | 40 | 6.27 |
| ESTERILIZADORES                        | 1.5 | 0.126 | 60 | 180 | 12 | 0.25 | 2021.34 | 0.157 | 20 | 3.13 |

Fuente: Elaboración propia

Teniendo los datos de la tabla 13 y los datos de flujo de condensado que descargan los equipos de las diversas áreas, como lavandería, planchado y secado, tanques de agua caliente, con excepción de los equipos de esterilización debido a que el condensado se contamina en el proceso. Conociendo el flujo total de condensados se procede a la tabla del anexo D: “Flujos de masa para retornos de condensado” del Manual de Armstrong, Guía para la conservación de vapor en el drenado de condensados. En donde de acuerdo del flujo de retorno, la presión de alimentación y presión de retorno se obtiene el diámetro de las tuberías.

La presión de alimentación depende del área en la cual se está dimensionando y la presión de retorno va ser la presión a la salida de la trampa de vapor que es 0 kPa en las líneas de distribución y 5 psi en las líneas de condensado de vapor de los equipos.

Con estas datos se obtiene el dimensionamiento del diámetro de la tubería de condensado para el Establecimiento de salud de Salud de Belepampa en la tabla 14 y se verifica que los diámetros elegidos son los adecuados.

**Tabla 14***Dimensionamiento de diámetros para tuberías de condensado*

| Área  | Presión de Alimentación | Presión de Retorno<br>(psia) | Presión de Retorno<br>(Kpa) | Flujo de Condensados de Equipo | Flujo de Líneas Principales | Flujo Total de Condensados | Diámetro seleccionado |
|---|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR N° 01  | 150                     | 10.5                         | 0                           | 2076                           | 10.97                       | 2086.53                    | <b>2 1/2"</b>         |
| UNIDAD DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS   | 75                      | 15                           | 34.47                       | 374                            | 12.97                       | 386.97                     | <b>1 1/4"</b>         |
| PLANCHADORA DE SABANAS  | 75                      | 15                           | 34.47                       | 264                            | 2.51                        | 266.51                     | <b>3/4"</b>           |
| PRENSA INDUSTRIAL LAVADORA CENTRIFUGA AUTOMÁTICA DE 2 PUERTAS (BARRERA SANITARIA), INDUSTRIAL (SERAN DE 35 Y 27 KG) | 75                      | 15                           | 34.47                       | 44                             | 1.96                        | 45.96                      | <b>3/4"</b>           |
| INTERACUMULADOR DE AGUA A 55°C  | 120                     | 15                           | 34.47                       | 713                            | 1.57                        | 714.96                     | <b>1 1/2"</b>         |
| CALENTADOR INSTANTÁNEO DE AGUA A 80 °C  | 90                      | 15                           | 34.47                       | 570                            | 5.48                        | 575.66                     | <b>1 1/2"</b>         |

|  |     |      |       |     |      |        |               |
|--|-----|------|-------|-----|------|--------|---------------|
| LINEA DE<br>DISTRIBUCIÓN DE<br>VAPOR N° 02 | 150 | 10.5 | 0     | 394 | 6.27 | 400.27 | <b>1 1/2"</b> |
| ESTERILIZADORES                            | 50  | 15   | 34.47 | 394 | 3.13 | 397.13 | <b>1 1/2"</b> |

---

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.4. Selección de Trampas de Vapor.

La selección de este tipo de accesorios se realizó a través de recomendaciones de fabricantes. Se emplea una tabla de Spirax Sarco que recomienda el tipo adecuado de trampa de vapor de acuerdo a sus características y desempeño en el sistema. En la selección de trampas de vapor se deben considerar los siguientes parámetros:

- Presión diferencial
- Carga de condensado
- Temperatura de condensado

De acuerdo a las “Tablas de selección de purgadores” del manual de referencia “Purga de vapor y eliminación de aire” de Spirax Sarco, se recomienda las siguientes trampas de vapor de acuerdo al área y equipo a servir.

**Tabla 15**

*Recomendaciones de trampas de vapor*

| AREA                     | EQUIPOS                               | MEJOR OPCION                                | ALTERNATIVA ACEPTABLE              |
|--------------------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|
| Cocina<br>Esterilización | Marmitas                              | Flotador y termostato                       | Termodinámica                      |
|                          | Autoclaves                            | Termostática de presión balanceada          | Flotador y termostato              |
|                          | Prensas                               | Termodinámica                               | Flotador y termostato              |
| Lavandería               | Planchadora y Calandrias              | Flotador y termostato con descarga de vapor | Flotador y termostato              |
|                          | Zonas de bancos reductores de presión | Flotador y termostato                       | Termostática de presión balanceada |
| Redes de Vapor           | Tramos horizontales                   | Termodinámica                               | Valde invertido                    |
|                          | Drenaje de tubería principal          | Flotador y termostato                       | Valde invertido                    |
|                          | Extremos finales                      | Termodinámica                               | Flotador y termostato              |

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 16 se instalaran trampas de vapor en los diferentes equipos o espacios de acuerdo a estas recomendaciones.

La norma NTS-110-2014- MINSA/DGIEM Infraestructura y Equipamiento de los Establecimientos de Salud del Segundo Nivel de Atención indica lo siguiente:

i) Trampas de vapor

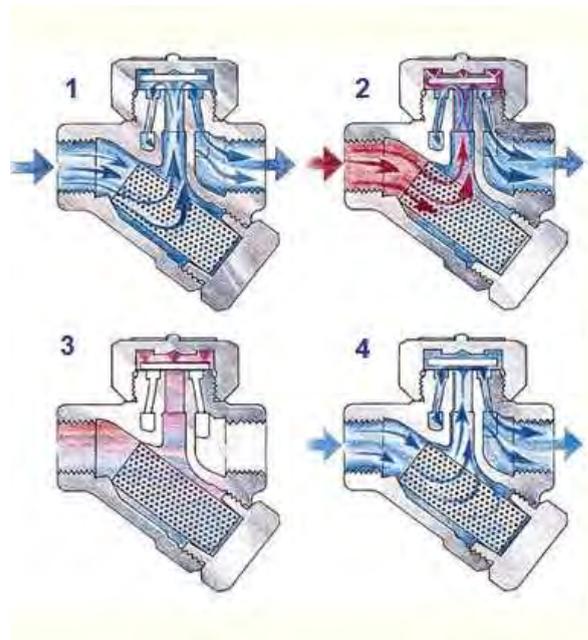
Trampa de disco (llamada también termodinámica) se deberán usar en las líneas de condensado procedentes de los equipos que trabajan con presiones entre 120 y 50 psig.

Una válvula en forma de disco se cierra al caer la presión, permitiendo que el vapor entre a mayor velocidad. Cuando el volumen específico y la presión caen, el disco se abre.

Este procedimiento se representa en la figura 17.

**Figura 17**

*Funcionamiento de una trampa termodinámica*



Fuente: presentación spirax sarco.

En la figura los colores, azul es para condensado y rojo para vapor

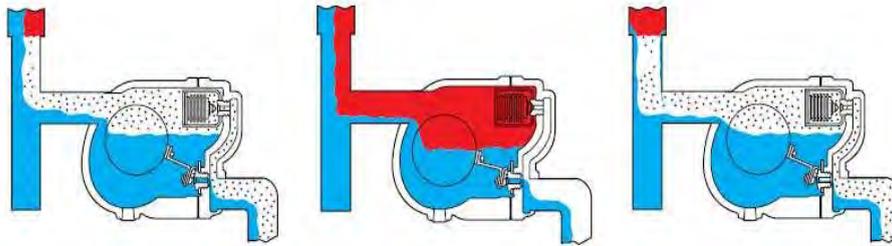
También se utilizarán Trampa de vapor de flotador y termostática para los separadores de humedad y para las salidas de las estaciones reductoras de presión.

Este tipo de trampa mecánica trabaja en base a la densidad y la temperatura se denomina trampa de flotador y termostática. La bola del flotador está unida a la válvula

del flotador y a su asiento mediante una palanca. Cuando el condensado en la trampa alcanza un nivel.

**Figura 18**

*Funcionamiento de la trampa de vapor de flotador y termostática*



Fuente: Armstrong; “Guía para la conservación de vapor en el drenado de Condensados”

**6.3.5. Selección de Válvulas Reductororas de Presión.**

En el proyecto utilizaremos válvulas reductoras de presión pilotadas, serán de cuerpo de hierro fundido, diafragma de bronce fosforado y resorte accionado por una válvula piloto, con sistema de graduación de presión mediante tornillo y resorte, todos los elementos internos serán de acero inoxidable.

**Figura 19**

*Válvula reductora de presión pilotada.*

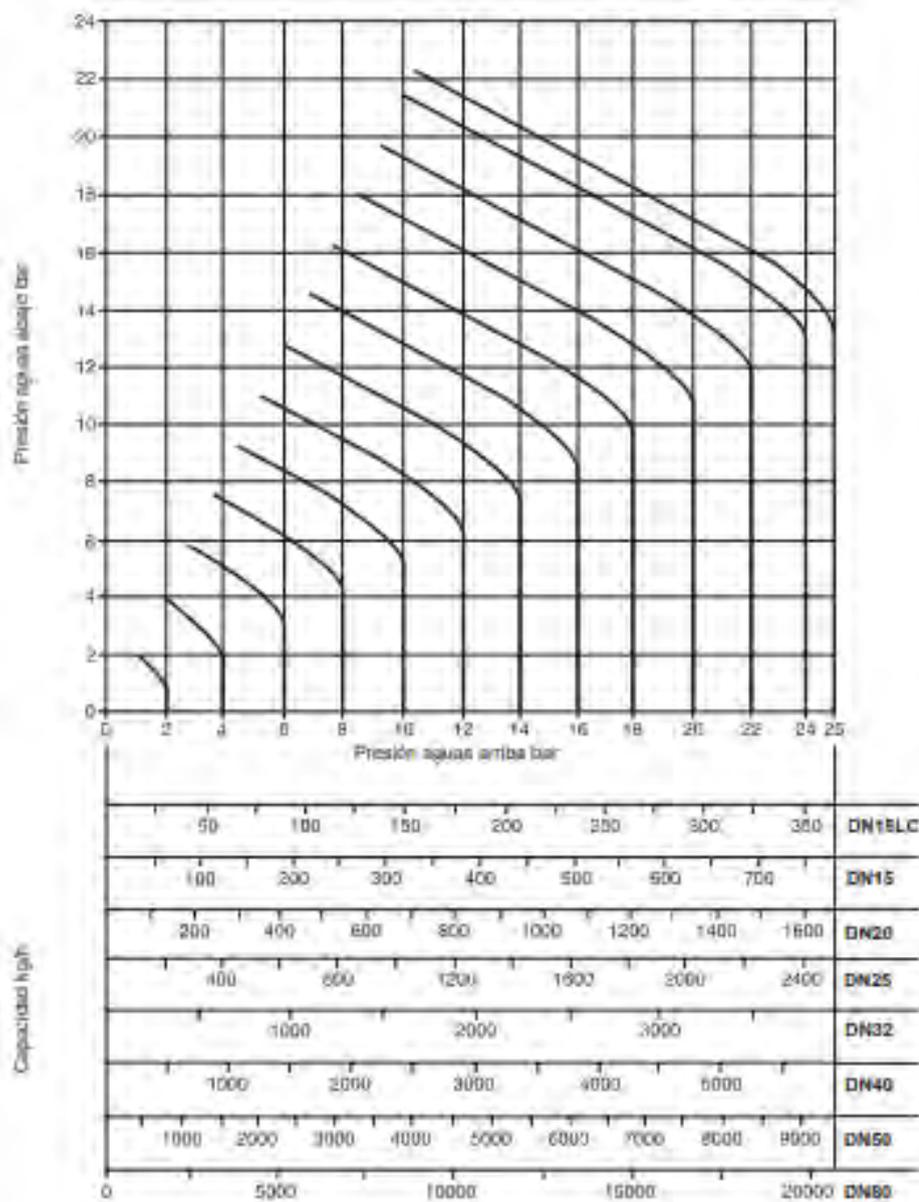


Fuente: <https://www.genebre.es/valvula-reductora-de-presion-bsp>

La selección de la válvula reductora de presión será hará utilizando el catálogo de los fabricantes, para este proceso debemos conocer los siguientes datos presión aguas arriba, la presión aguas abajo, caudal de vapor y utilizando la figura 16.

**Figura 20**

*Capacidad de vapor de válvulas reductoras de presión pilotada.*



Fuente: Válvulas pilotadas reductora de presión Spirax Sarco modelo 25P

### 6.3.6. Selección de Válvulas Control de Presión y Temperatura pilotada.

Se utilizarán válvulas de control de presión y temperatura para los calentadores de agua, deberán ser de cuerpo de hierro fundido, diafragma de bronce fosforado y resorte accionado por una válvula piloto, con sistema de graduación de presión mediante tornillo y resorte, todos los elementos internos serán de acero inoxidable.

**Figura 21**

*Válvula de control de presión y temperatura pilotada.*

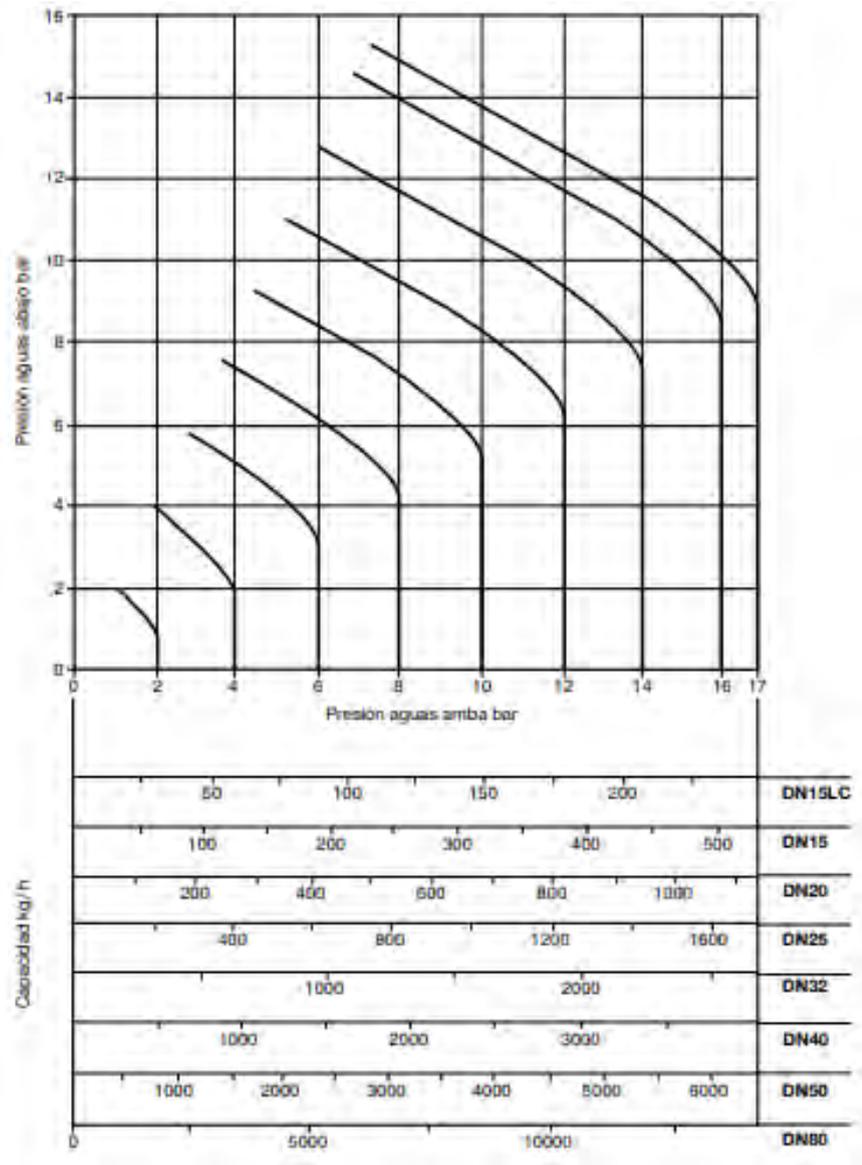


Fuente: <http://generavapor.com.pe/catalogo/valvula-reguladora-de-temperatura-con-piloto-mod-et14-12-12-spence/#&gid=31111&pid=1>

La selección de la válvula de control de presión y temperatura será hará utilizando el catálogo de los fabricantes, para este proceso debemos conocer los siguientes datos presión aguas arriba, la presión aguas abajo, caudal de vapor y utilizando la figura 18.

**Figura 22**

*Capacidad de vapor de válvulas de control de presión y temperatura pilotada.*



Fuente: Válvulas pilotadas reductora de presión Spirax Sarco modelo DP27T y DP27TE

## **6.4. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES**

En esta parte del Informe Técnico se desarrollará y determinara las especificaciones técnicas de los equipos que se instalaran desde la casa de máquinas donde se encuentran los calderos y las líneas de suministro de vapor y las líneas de retorno de condensados que a continuación describimos:

### **6.4.1. Caldera de Almacenamiento de Vapor, 70.0 bhp, cap 2400 lbs/hr mínimo y equipamiento complementario.**

#### **A. Equipamiento principal**

##### **CALDERA**

Calderas diseñadas y construidas desacuerdo al código ASME (BPVC), construido con acero grado ASTM A285 grado C, de las siguientes características generales:

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Capacidad                      | : 70 BHP                                  |
| Tipo                           | : Pirotubular horizontal                  |
| Diseño                         | : Espalda húmeda                          |
| Superficie de calefacción      | : 350 sq ft como mínimo.                  |
| Capacidad de produc. De vapor  | : 2400 lbs/hr desde y hasta 212°F (100°C) |
| Presión Máxima de Trabajo      | : 150 psig                                |
| Presión de prueba hidrostática | : 225 psig                                |
| Combustible a utilizar         | : DIESEL DB5-S50 / GLP                    |
| Eficiencia mínima              | : 87 % al 100 % de carga                  |
| Suministro eléctrico           | : 220 V / 3φ / 60 Hz                      |
| Operación y funcionamiento     | : Automática Full Modulación.             |

##### **Características técnicas de componentes de la caldera**

##### **Casco y placas portatubos**

Las planchas deben tener las características especificadas en la Normas ASTM – A285 Grado “C”.

Espesores:

Placas Porta tubos : 5/8”

Fuel u Hogar Central : ½”

Casco : ½”

### **Tubos de fuego**

Deberán cumplir las especificaciones técnicas según Norma ASTM A -192 sin costura.

Diámetro de los tubos : 2 “Ø Diámetro Exterior como mínimo

En la parte inferior de la placa portatubos frontal se contará con dos (02) registros, que sirvan para el retiro de los tubos de fuego para futuras reparaciones.

## **B. EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO**

### **QUEMADOR**

Quemador Dual diésel DB5-S50 Y GLP, 220V, 60 Hz, control de llama de última generación y tren de gas completo.

Combustible : Diésel B5-S50/GLP

Tipo : Full Modulación

Tren de Gas : Diámetro de válvulas 1 1/2” φ

Tren de Diésel B5 : ½” φ, Atomización a través de bomba tipo engranaje.

Tablero eléctrico : En gabinete conteniendo el equipamiento de control, seguridad y comando.

Programador : Con detección de llama por fotocelda.

**ELECTROBOMBA DE AGUA MONOBLOCK TRIFASICO 1.50HP; 10 GPM; 150PSI; 220V-3Ø-60HZ.**

02 electrobombas de alta presión para la alimentación de agua a las calderas, con las siguientes características:

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Caudal                   | : 10 GPM                  |
| Presión                  | : 150 PSI                 |
| Succión                  | : 1" $\phi$               |
| Descarga                 | : 1" $\phi$               |
| Voltaje                  | : 220 volt 3 $\phi$ 60 hz |
| Potencia mínima          | : 1.5 Hp                  |
| Temperatura de operación | : 120 °C                  |

## **CONTROLES Y ACCESORIOS**

### **Control de nivel de agua**

Control automático de nivel de agua con interruptores eléctricos, para el control del quemador de petróleo y de la electrobomba de alimentación de agua a la caldera, así como el sistema de alarma por bajo nivel de agua, incluye columna de agua incorporada, para una presión máxima de suministro de agua de 150 psi.

### **Control auxiliar de nivel de agua**

Control auxiliar de nivel de agua incluyendo bujía y electrodo.

### **Alarma por bajo nivel**

Alarma por bajo nivel auditiva, la cual se interconectará a los controles de nivel de líquido.

### **Ingreso de agua de alimentación**

Contará con dos válvulas check tipo charnela de 1"  $\phi$  x 200 PSI, con rosca y 01 válvula de 1" x 1500 wog.

### **Purgas**

- Contará con dos válvulas de purga de fondo tipo disco de descarga rápida de 1 ¼ “Ø y una válvula de purga lenta tipo “Y” de 1 ¼ “ Ø.
- Una válvula de purga tipo bola para la columna de nivel de 1” Ø x 1500 WOG.
- Una válvula de purga de superficie de 1” Ø x 1500 WOG.
- Una válvula purga para el visor de nivel pirex de ¼ “Ø x 600 WOG

### **Controles**

- Un control por límite de presión con rango de 05 – 150 PSI.
- Un control de modulación de presión con transmisor de presión con rango de 05 – 150 PSI.
- Un control de seguridad de límite de alta presión, con rango de 10 – 150 PSI.
- Manómetro principal de 0-200 PSI de 5” de diámetro.
- Válvula de venteo o aireadora tipo bola ½” Ø x 1500 WOG.
- Termómetro principal de 0-200°C.
- Válvulas solenoide accionadas eléctricamente, para permitir el paso de fluidos o gases para alimentar un sistema.

### **Válvula de salida de Vapor**

Bridada, tipo globo de 3” Ø x 300 PSI, 01 válvula check de 3” x 300 PSI

La caldera dispondrá de una escalera y plataforma para el accionamiento de la válvula de salida de vapor.

### **Válvula de seguridad**

Contará con 1 válvula de seguridad tipo resorte con palanca de 1 1/4” Ø que garantice la evacuación de vapor con la rapidez que se genera.

### **Tablero de control para el sistema eléctrico**

Fabricado en plancha de acero galvanizado:

**Deberá contener como mínimo:**

- Interruptores generales para el sistema automático y manual.
- Lámparas piloto de señalización para indicar las diferentes etapas de operación
- Arrancadores magnéticos con relay térmico para protección de los motores (quemador y electrobombas).
- Control auxiliar de nivel del agua.
- Transformador de 1.0 Kw 380/110 V para sistema de control.
- Llave principal termomagnética de alimentación al caldero.
- Alambrado y conectores completos para el apropiado funcionamiento.
- Programador electrónico para programar, configurar y controlar el funcionamiento de la caldera en sus diversas etapas.

### **Registro de inspección**

Contará con seis (06) entradas de mano tipo elíptica de 4 ½” x 3 ½” convencionalmente ubicadas para permitir una fácil inspección y servicio de mantenimiento.

Contará con un ingreso de hombre tipo elíptica de 12” x 16” x 1 ¼”.

### **Sistema de Eliminación de Gases de Combustión.**

Comprende la fabricación y montaje de la chimenea de gases de escape sobre las calderas, los tramos de la chimenea serán ensamblados entre sí con empaquetaduras y pernos acerados con arandelas de presión. En la salida de los gases de combustión de la caldera se instalará un termómetro de dial no menor de 5” de 100 – 500 °C, con Bulbo de 6” de largo.

La Chimenea tendrá un diámetro referencial de 16” y una altura de 3 metros entre la salida de la chimenea y la parte más alta del edificio y sombrero cónico para el último cuerpo., será fabricada en plancha de acero **ASTM A283 GRADO C**.

La chimenea será pintada con 2 capas de pintura anticorrosiva y una capa de esmalte color aluminio para alta temperatura.

Esta partida incluye la fabricación y montaje de los soportes verticales y templadores de la chimenea para gases de escape.

#### **Aislamiento térmico**

Será protegido con aislamiento térmico de colchoneta de lana mineral de 2" de espesor con las siguientes características:

Conductividad térmica 0.061 W/m. K @ 200°C.

#### **Protección metálica exterior**

Plancha de ACERO INOXIDABLE calidad 304 de 0,7 mm de espesor.

#### **Base metálica**

Construida con perfiles tipo viga "U" de ¼" de espesor de 8 ½" x 4 ½" x 4 ½".

#### **PRUEBAS.**

Ensayos no destructivos para cordones de soldadura (100% radiografías).

Hidrostática según normas ASME.

Combustión y seguridad.

#### **PLACA CARACTERISTICA**

Placa de datos de fábrica con todas las características de la caldera.

#### **CERTIFICADOS DE CALIDAD Y PROTOCOLOS**

Certificados de calidad de los materiales utilizados (planchas y tubos)

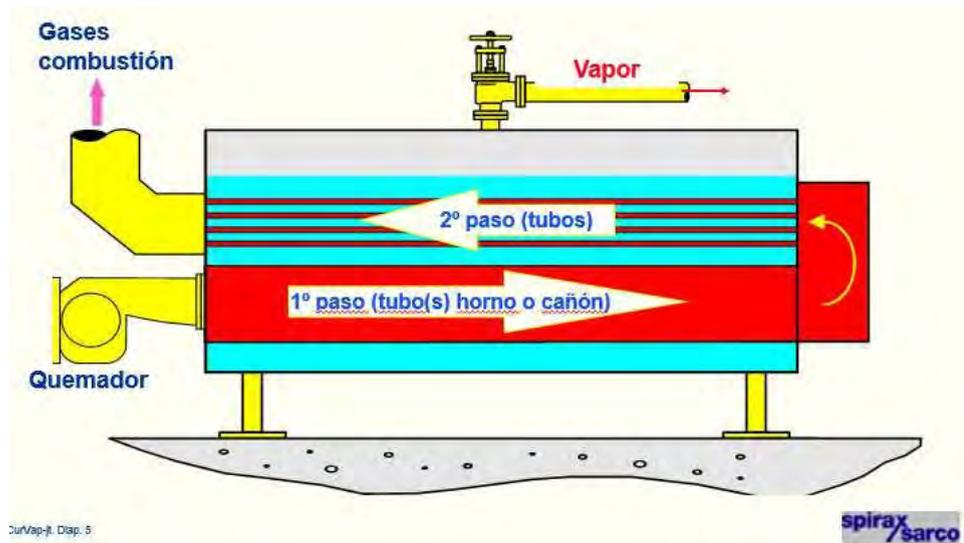
Certificados de calidad de los equipos y controles.

Certificados de pruebas y ensayos no destructivos.

Protocolos de pruebas en vacío y con carga.

#### **Figura 23**

*Representación de una caldera pirotubular o humotubular.*



Fuente: Presentación Spirax Sarco

## 6.4.2. Tuberías

Para diámetros de 21 a 78 mm (3/4" a 3"), serán tuberías de acero al carbono ASTM A53-grado B, SCH 40 sin costura tipo S y conexiones reforzadas, con roscado NPT y cumpliendo la norma dimensional ASME B36.10.

Material de las tuberías.

El material principal para el transporte de vapor son las tuberías comúnmente llamadas de "acero negro", es un acero con un contenido bajo de carbono, y sin ningún tratamiento superficial adicional, para vapor se utiliza la norma ASTM A53 Grado B sin costura tipo S.

La Tubería ASTM-A53 es adecuada para el uso estándar en líneas de vapor, agua, gas y aire y está diseñado para aplicaciones mecánicas de alta presión.

Composición química del acero A53.

El acero negro se clasifica por su fabricación en diferentes tipos.

- Tipo S son tubos de acero forjado sin costura.

- Tipo E es tubería soldada por resistencia eléctrica producidas en longitudes individuales o en longitudes continuas de plancha espiral.
- Tipo F que es tubería soldada a tope en alto horno.

Según los tipos de aceros también existen grados A y B, dependiendo del porcentaje de elementos químicos que se desee. En la tabla 16 se aprecia esta clasificación.

**Tabla 16**

*Composición química del acero ASTM-A53*

| Composición,<br>% | Tipo S      |         | Tipo E                                  |         | Tipo F                       |
|-------------------|-------------|---------|---|---------|------------------------------|
|                   | Sin costura |         | Soldada con resistencia Eléctrica (ERW) |         | Soldada a tope en alto horno |
|                   | Grado A     | Grado B | Grado A                                 | Grado B | Grado A                      |
| Carbono, max      | 0.25        | 0.30    | 0.25                                    | 0.30    | 0.30                         |
| Manganeso         | 0.95        | 1.20    | 0.95                                    | 1.20    | 1.20                         |
| Fósforo, max      | 0.05        | 0.05    | 0.05                                    | 0.05    | 0.05                         |
| Azufre, max       | 0.05        | 0.05    | 0.05                                    | 0.05    | 0.05                         |
| Cobre, max        | 0.40        | 0.40    | 0.50                                    | 0.50    | 0.40                         |
| Níquel, max       | 0.40        | 0.40    | 0.40                                    | 0.40    | 0.40                         |
| Cromo, max        | 0.40        | 0.40    | 0.40                                    | 0.40    | 0.40                         |
| Molibdeno, max    | 0.15        | 0.15    | 0.15                                    | 0.15    | 0.15                         |
| Vanadio, max      | 0.08        | 0.08    | 0.08                                    | 0.08    | 0.08                         |

Fuente: <http://www.spanish.phione.co.uk/products/pipes/a-53>

Propiedades del acero A53.

Este acero tiene las siguientes propiedades que se muestran en la tabla 17.

**Tabla 17**

*Propiedades del acero ASTM-A53*

| Tipo  | Grado del acero | límite elastico* |     | Resistencia a la tracción* |     |
|-------|-----------------|------------------|-----|----------------------------|-----|
|       |                 | PSI              | Mpa | PSI                        | Mpa |
| E y S | A               | 30000            | 205 | 48000                      | 330 |
|       | B               | 35000            | 240 | 60000                      | 415 |

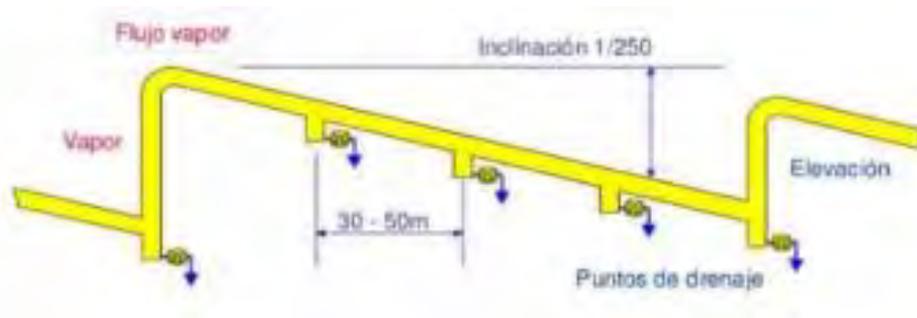
Fuente:[http://www.interagua.com.ec/transparencia/pdf/productos\\_calificados/NTP/NTP-IA016\\_V-003.pdf](http://www.interagua.com.ec/transparencia/pdf/productos_calificados/NTP/NTP-IA016_V-003.pdf)

Conclusión: Para el diseño de las redes de vapor y retorno de condensados con vapor se consideró tubería de acero al carbono ASTM-A53 grado B, tipo S, por su mejor resistencia a altas presiones y temperaturas. Tiene un límite elástico 35000psi y una resistencia a la tracción de 60000 psi. En el anexo D se muestra el catálogo de selección de tuberías.

Se recomienda que la tubería de distribución debe montarse con un descenso no inferior a 40 mm por cada 10 metros de tubería.

#### **Figura 24**

##### *Instalación de tuberías de vapor*



Fuente: Presentación Sistemas de distribución de vapor por Alexis Huamani Uriarte

#### **6.4.3. Accesorios de las Tuberías**

Los accesorios como codos, tees, unión simple, unión universal, etc, serán de fierro maleable galvanizado con extremos reforzados para una presión de trabajo de 150 psig de vapor saturado según las especificaciones técnicas ASME B36.10 y especificaciones ASTM A 197.

En caso que sea utilicen accesorios soldados se empleara el tipo con cuello (Weld neck).

**Figura 25**

*Codo de fierro maleable galvanizado clase 150.*



Fuente: <https://www.fiorellarepre.com.pe/>

**Figura 26**

*Codo de fierro maleable galvanizado clase 150.*



Fuente: <https://www.fiorellarepre.com.pe/>

**Figura 27**

*Codo de fierro maleable galvanizado clase 150.*



Fuente: <https://www.fiorellarepre.com.pe/>

En el anexo D se muestra el catálogo de selección de los accesorios para tuberías.

#### 6.4.4. Válvula Globo

Cuerpo de bronce con roscado NPT, asiento y disco tipo tapón intercambiable de acero inoxidable para una presión de trabajo de 150 psig. Vapor como mínimo.

En el anexo D se muestra el catálogo de válvulas globo.

**Figura 28**

*Válvula globo*



Fuente: <https://www.fiorellarepre.com.pe/>

#### **6.4.5. Válvula Esférica.**

Cuerpo de acero inoxidable, esfera y vástago de acero inoxidable, asientos de RPTFE, sellos de vástago de PTFE y palanca Acero niquelado con funda plástica para presión de trabajo de 150 psig. de Vapor como mínimo.

En el anexo D se muestra el catálogo de válvulas esféricas.

#### **Figura 29**

*Válvula esférica o de bola*



Fuente: <https://www.fiorellarepre.com.pe/>

#### **6.4.6. Válvula de compuerta.**

Cuerpo: Bronce.

Vástago: Acero inoxidable

Disco: Acero inoxidable

Empaquetadura: Junta espiral de acero inoxidable con PTFE

Sellos al vástago: GRAFOIL

Presión mínima de trabajo de Vapor 150 psig.

En el anexo D se muestra el catálogo de válvula de compuerta.

**Figura 30**

*Válvula de compuerta*



Fuente: <https://www.fiorellarepre.com.pe/VALVULA-COMPUERTA-BRONCE>

#### **6.4.7. Válvula check.**

Será de cuerpo de bronce tipo swing con roscado NPT para una presión de 150 psig de presión vapor saturado, 200 psig agua fría sin golpe.

En el anexo D se muestra el catálogo de válvulas check.

**Figura 31**

*Válvula check tipo swing.*



+ Imágen referencial

Fuente: <https://www.vaneco.com.pe/>

#### 6.4.8. Filtro de Vapor.

Tipo "Y", cuerpo de acero fundido, con canastilla de metal de acero inoxidable, provistos con conexión de tuberías de purga.

En el anexo D se muestra el catálogo de filtros de vapor tipo Y.

#### Figura 32

*Filtro de vapor tipo Y.*



Fuente: <https://aparatosparavapor.com/wp-content/uploads/2019/09/CATALOGO-Y-ROSCADOS.pdf>

#### 6.4.9. Manifold de Distribucion de Vapor de 0.2møx2.5m (Incluye Accesorios).

Cabecero o Distribuidor de Vapor en tubo ASTM A53 SCH-80 sin costura, deberá corresponder a la especificación ASME-B 36.10, de 8" Ø x 2.50 m, extremos bridados con brida ciega ANSI 300 y empernada con pernos de 5/8" Ø x 4" longitud grado 5, según se detalla en los planos.

El cabecero contará con boquillas terminadas en bridas ANSI 300 y se considera válvula de compuerta de 150 psi de presión de trabajo de vapor como mínimo para ingreso de vapor de la caldera y salida de vapor para cada servicio:

#### **Ingresos de vapor**

Ingreso de vapor de 3" (Caldero hacia manifold)

- 02 ingreso de vapor de 3" Ø bridado con rosca.
- 02 válvulas de compuerta de 3" Ø x 150 psi (presión de trabajo de vapor mínima)
- 02 bridas roscadas de 3" Ø para conexión a tubería de ingreso de vapor.

### **Salidas de vapor**

Salida de vapor de 2 ½" (Red principal de vapor 1 + Línea de reserva)

- 02 salidas de vapor de 2 ½" Ø bridado con rosca.
- 02 válvulas de compuerta de 2 ½" Ø x 150 psi (presión de trabajo de vapor mínima)
- 02 bridas roscadas de 2 ½" Ø para conexión a tubería de salida de vapor.
- 01 Válvula Check Swing de bronce de 2 ½" Ø, roscado.

Salida de vapor de 1 ½" (Red principal de vapor 2)

- 01 salida de vapor de 1 ½" Ø bridado con rosca.
- 01 válvula de compuerta de 1 ½" Ø x 150 psi (presión de trabajo de vapor mínima)
- 01 brida roscadas de 1 ½" Ø para conexión a tubería de salida de vapor.
- 01 Válvula Check Swing de bronce de 1 ½" Ø, roscado.

Salida de vapor de ¾" (Red Calentamiento tanque de agua de reposición + condensados)

- 01 salida de vapor de ¾" Ø bridado con rosca.
- 01 válvula de compuerta de ¾" Ø x 150 psi (presión de trabajo de vapor mínima)
- 01 brida roscadas de ¾" Ø para conexión a tubería de salida de vapor.
- 01 Válvula Check Swing de bronce de ¾" Ø, roscado.

Accesorios de medición y seguridad

- 01 válvula de seguridad hermética de bronce ø 2".
- 01 Manómetro tipo Bourdon 0 – 200 psi, de 4", sifón y válvula.

En la parte inferior del cabecero se instalará una bolsa de recolección de condensados de 4" ø, con tapa inferior bombeada, 02 coplas de ½", una para purga de lodos y la segunda para el final de línea del cabecero de vapor, la que será derivada y conectada a su respectiva copla en el tanque de recepción de condensado instalado en la sala de calderos.

El final de línea de purga del cabecero estará conformado por:

- 01 Trampa Termodinámica de 1", Spirax Sarco o similar.
- 02 Válvula de compuerta de Ø 1" x 150 PSI (presión vapor mínima).
- 01 Válvula Check Swing bronce de 1", roscado.
- 01 Filtro Y modelo IT de Ø 1".
- 01 válvula de bola o esférica de ½" x 150 psig (presión vapor mínima).

Se incluye un eliminador de aire de ½" AV13, Spirax Sarco o similar

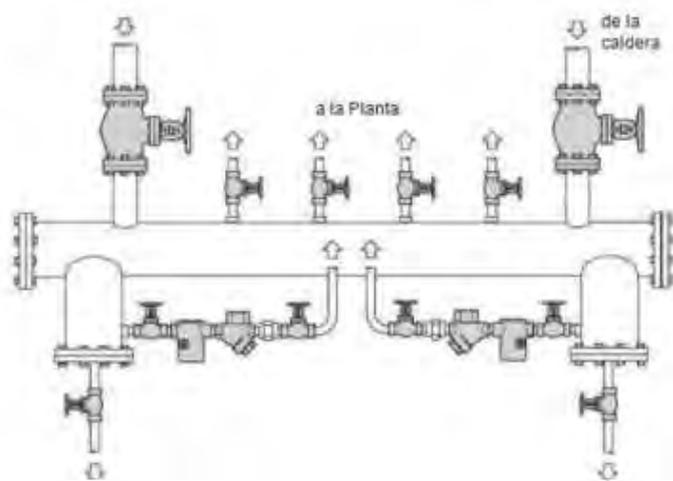
El cabecero de vapor será aislado térmicamente con aislamiento térmico de lana mineral de 3" de espesor, como protección exterior se instalará una chaqueta metálica acero inoxidable C-304 de 0.5 mm aprox.

El cabecero estará soportado por dos tubos de acero soldable de 4 "Ø, cada tubo contará en el pie con una plancha de fierro cuadrada de ½" espesor la que servirá para anclar el cabecero de vapor en las bases de concreto.

La altura entre el eje de la válvula del cabecero y el nivel del piso terminado será de 1.40 metros como mínimo.

### **Figura 33**

*Distribuidor de vapor*

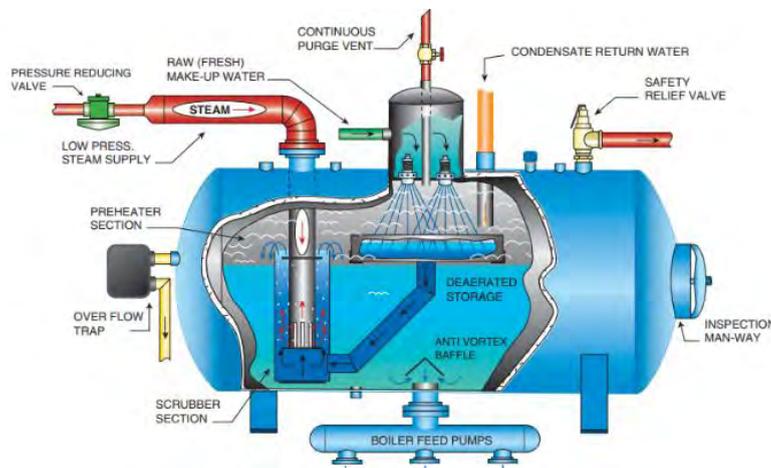


Fuente: SPIRAX SARCO 2000, "Diseño de sistemas de vapor", Diagramas de aplicación, Sección 2, Allentown, pg.84

**6.4.10. Tanque de Alimentación de Agua don Deaireador Atmosférico y Recepción de Condensado de 150 Gln; 0.61møx1.91m; de Acero Inoxidable.**

**Figura 34**

*Tanque de condensados con desaeador.*



Fuente: Master SI

Tipo : Cilíndrico horizontal.

Capacidad : 150 galones.

|   |   |
|---|---|
| Cabezal Desaereador   | : Cabezal Desaereador o eliminador de oxígeno atmosférico tipo spray, bridado de 16" en inox 304. |
| Dimensiones   | : 0.80 m x 1.50 m longitud. Aprox.  |
| Altura de nivel inf. del tanque al piso:  | 2.20 m.   |
| Presión de operación  | : Atmosférica.  |
| Presión de diseño   | : 50 Psi (3.5 Kg/cm <sup>2</sup> ).   |
| Temperatura de operación  | : 100° C (212° F.)  |
| Material  | : Plancha de acero ASTM A36 de 3/16" espesor.   |
| Accesorios  | : Soporte de ángulo de acero de 2 1/2" x 1/4".  |
| Normas para fabricación y pruebas   | : Códigos de la ASME.   |
| Coplas roscadas NPT por 3000 Lbs, para diferentes servicios.  |   |
| Pintado total Con base y acabado epóxico.   |   |
| Aislamiento térmico de lana mineral de 2" de espesor y recubrimiento en plancha de acero inoxidable de 0.7 mm de espesor. |   |

### **ACCESORIOS Y VALVULAS DE CONTROL DEL EQUIPO**

- 01 Control de nivel de agua con cabezal y electrodos.
- 01 Juego de válvulas de nivel de 1/2"ø, incluye tubo visor para el control de nivel de agua.
- 02 Válvula de 1 1/4"ø tipo esférica para la salida en la línea de succión para la alimentación de agua a calderos, de inox C304 x 1000 WOG.
- 02 Filtros de agua tipo Y de 1 1/4"
- 01 Válvula tipo esférica de 1"ø para la purga del tanque, de inox C304 x 1000 WOG.
- 01 Termómetro de 5"ø de dial rango de 0-160 °C, bulbo de 6".

01 Tablero eléctrico con llaves termo magnéticas, control de nivel, switches y luces de señalización.

### **SISTEMA DE INYECCION Y CONTROL DE VAPOR**

01 Difusor para el ingreso de vapor en acero inoxidable C304 de 1"ø SCH10.

01 Válvula reductora de presión de vapor, rango de 0-50 Psig de 1/2".

02 Válvulas tipo esféricas de 1/2"ø x 600 WOG.

01 Válvula tipo Globo de 1/2"ø x 800 Lbs.

01 Filtro para vapor de 1/2"ø, de inox C304 MESH40 CF8.

01 Manómetro indicador de presión de vapor de 4"ø de dial, rango de 0-100 Psig.

01 Válvula solenoide para vapor N.O. de 1/2"ø.

01 Control de temperatura con termocumpla tipo "J".

### **SISTEMA DE INGRESO DE AGUA BLANDA**

01 Válvula Solenoide para agua blanda de 1"ø N.O. 220V.

03 Válvulas tipo esféricas de 1"ø, de acero inox C304 x 1000 WOG.

01 Filtro para vapor de 1"ø, de inox C304 MESH40 CF8.

01 Jgo de conexiones de F. Galvanizado de 1"ø pesado.

01 Jgo de niples de F. Galvanizado de 1"ø pesado.

Desde el tanque de suministro de agua (agua de reposición + condensados) a cada una de las electrobombas de alimentación de agua a la caldera, se instalará mediante tubería de fierro negro ASTM A53 SCH40 de 1 1/4" (Succión), 1" (Descarga), por cada bomba:

- 01 válvula de esfera de 1 1/4" APOLLO 1500 wog.
- 01 filtro tipo "Y" 1 1/4" canastilla de acero en el lado de succión de la bomba.
- Conexiones de 300 PSI, niples de SCH- 40 sin costura.
- 01 válvula tipo check 1" swing roscada.
- 01 válvula de esfera de 1" x 1500 WOG.

- 01 manómetro de glicerina de 0–300 PSI con dial de 2 ½”, al ingreso de cada Caldera.

#### 6.4.11. Tanque de Purga de Vapor Cap. 180 litros de Plancha de Acero Inoxidable.

**Figura 35**

*Tanque de purga*



Fuente: Spirax sarco

Tanque de purga de vapor e la instalación de tubería desde los puntos de eliminación de purga de cada caldera hasta el punto de descarga ubicado en el tanque de purga de vapor. Tubería ASTM A53 SCH40, conexiones de fierro maleable negro de 300 lbs de presión de trabajo.

#### **CARACTERISTICAS DEL TANQUE DE PURGA**

Cilíndrico vertical fabricado con plancha de acero inoxidable de 3/16” de espesor, soldado a tope, con tapa de registro, coplas extra pesadas.

- Tipo : Cilíndrico vertical.
- Capacidad : 180 Litros (agua estacionaria).
- Material : Acero inoxidable 304 de 3/16” de espesor.

Dimensiones : 24" diámetro x 42" altura aproximadamente.

Conectado a las calderas de 70 BHP por líneas de purga de Ø1 ¼.

Registro de inspección de 3 ½" x 4 ½".

## **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE ACCESORIOS**

### **Cabezal de venteo**

Cantidad: 01

En acero inoxidable, ubicada en el extremo de la línea de revaporización. Incorpora un deflector interno para eliminar las gotas de agua de vapor y descargarlas a través de la conexión de drenaje. Dimensiones: 240 mm ancho x 320 mm de altura.

### **Manifold para tuberías de entrada.**

Cantidad: 01

Para conectar las tuberías que vienen desde la caldera, construidas en acero al carbono soldado con codos. Pruebas hidráulicas a 24 bar. Acabados en pintura gris.

### **Válvula de retención**

Cantidad: 02

Válvula de Ø1 ½" para intercalar entre bridas, construidas en acero inoxidable.

### **Válvula de interrupción y vaciado**

Cantidad: 02

Válvulas de Ø 1 1/4" cuerpo de bronce, 1500 WOG, 70-100.

### **Manómetro**

Manómetro seco de 4", tubo sifón SCH40. Para asegurar que el tanque no esté presurizado durante el drenaje

### **Sistema de enfriamiento**

Enfría el agua en el tanque de purga antes de la siguiente purga de caldera.

Consta de:

- Válvula esfera Ø¾” NPT, 150 psig vapor, bronce.
- Válvula de retención tipo swing de Ø ¾” NPT.
- Válvula de control termostático de Ø ¾” NPT.
- Filtro tipo Y de Ø ¾”.
- Funda de sensor en acero inoxidable.

### Válvula de drenaje del tanque

Cantidad: 01

Válvula de esfera de bronce Ø 1 1/2” NPT de 1500 WOG, 70-100, en la conexión inferior para la purga del tanque.

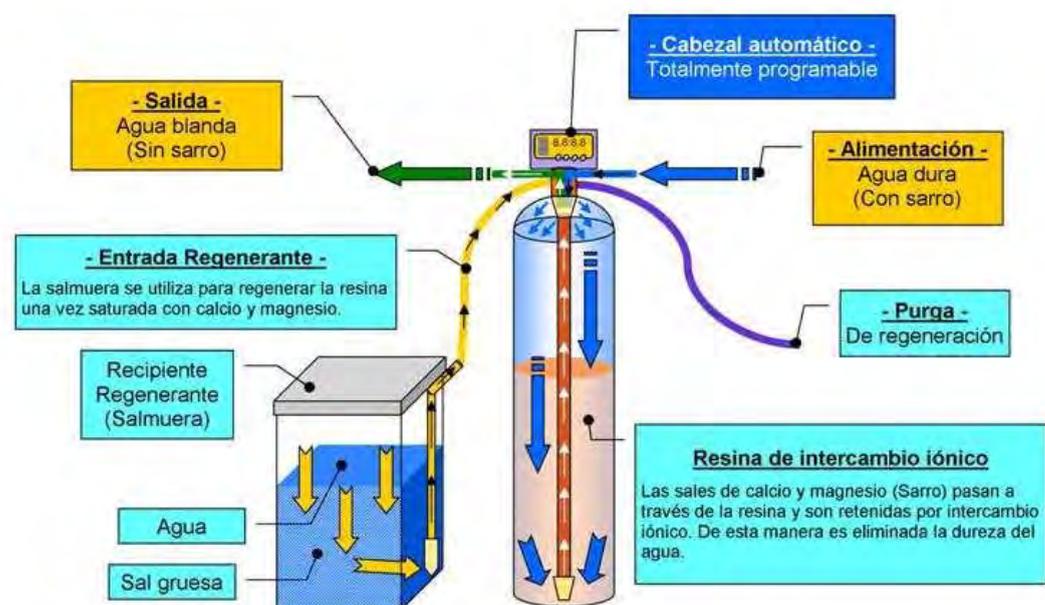
### 6.4.12. Ablandador de Agua de 59.5 Gpm, don Tanque de Resina De 7 Pies Cubicos.

Ablandador de agua automático de agua duplex, envía agua blanda hasta el tanque de suministro de agua (agua de reposición + condensados) y purga, con tuberías de fierro galvanizado cedula 40 s/c, válvulas y conexiones roscadas.

Incluye Regeneración automática por tiempo.

### Figura 36

*Representación del proceso de ablandamiento del agua*



**Fuente:** <http://www.ablandadores-agua.com.ar/funcionamiento.html>

**Incluye:**

- 02 Válvula automática digital con adaptador de PVC. Conexiones de Ø1” para ingreso y salida.
- 02 Tanque de polietileno reforzado de fibra de vidrio de 21” x 62” aprox.
- Toberas superior e inferior con tubo central.
- 07 Pie3 de Resina Catiónica por cada tanque reactor
- Grava de Cuarzo.
- 01 Tanque de salmuera de 24” x 41” y kit completo de válvulas para salmuera.

**6.4.13. Dosificador de Productos Químicos 50 litros de Acero Inoxidable.**

Dosificador de productos químicos con las siguientes características.

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Control de agua                 | : PH de línea de agua blanda al tanque de alimentación.                              |
| Capacidad de dosificación       | : Máximo 9.5 lts/hr.   |
| Volumen de tanque dosificador   | : 50 litros.   |
| Material del tanque dosificador | : Acero inoxidable C304 de 2 mm espesor.   |
| Suministro eléctrico            | : 220 V / 1F / 60 Hz.  |
| Componentes                     | : Bomba dosificadora de diafragma.<br>Válvula check, válvula de purga.               |
| Tuberías                        | : Tubo de nivel con válvulas angulares de bronce de ½”, clase 125 Lbs vapor, Apollo. |

La conexión de la descarga de la bomba dosificadora con la succión de las bombas de agua será con tubería SCH40 de ½” y conexiones roscadas.

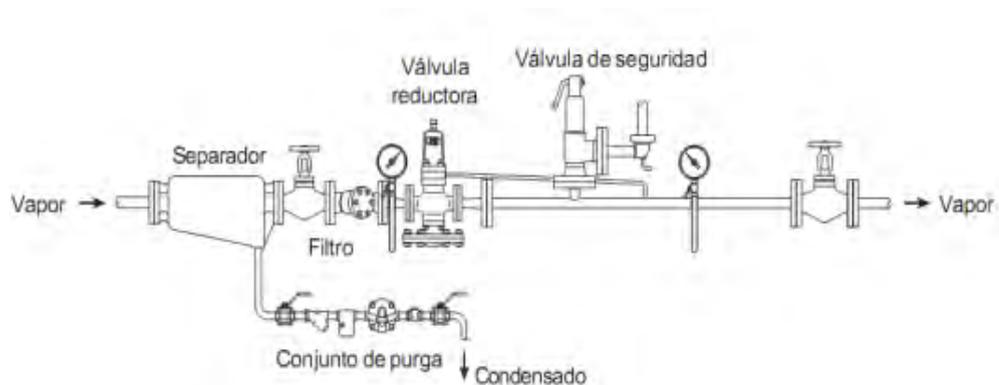
#### 6.4.14. Estación Reductora de Presión $\leq 150$ Psig. de $\varnothing 3/4$ ".

ESTACIÓN DE REDUCCIÓN 150/75 PSI, 150/60 PSI – (AREAS LAVANDERIA Y LAVADO DE COCHES)

La estación reductora de presión tendrá dos válvulas reductoras de presión y deberán corresponder a las presiones de trabajo correspondiente a cada equipo de consumo de vapor.

**Figura 37**

*Representación de la estación reductora de presión.*



Fuente: Spirax Sarco, 2000, "Diseño de sistemas de vapor"

Estación reductora doble con by pass compuesta por:

- 02 Válvulas Reductoras de Presión pilotadas de  $\varnothing 3/4$ ", modelo 25P o similar.
- 04 Válvulas de Compuerta de  $\varnothing 3/4$ " X 150 PSI (presión vapor mínima).
- 01 Válvula globo de  $3/4$ "x 150 PSI (presión vapor mínima).
- 02 Filtros tipo Y de  $\varnothing 1$ ".
- 02 Manómetros tipo Bourdon 0 – 200 psi, de 4", sifón y válvula.
- 02 Manómetros tipo Bourdon 0 – 100 psi, de 4", sifón y válvula.
- 01 Válvula de Seguridad de  $3/4$ ".
- 01 Separador de Humedad tipo S1 de  $3/4$ ", tipo Spirax sarco o similar.

El separador contara con un paquete de purga de  $\varnothing 1/2$ " compuesto por:

- 01 Trampa Mecánica tipo flotador.
- 01 Filtro tipo Y.
- 02 Válvulas de compuerta x 150 PSI (presión vapor mínima).
- 01 Válvula check tipo swing, bronce.

Después de la Estación Reductora se instalará un paquete de purga de Ø½” compuesto por:

- 01 Trampa Mecánica tipo flotador.
- 01 Filtro tipo Y.
- 02 Válvulas de compuerta x 150 PSI (presión vapor mínima).
- 01 Válvula check tipo swing, bronce.

El armado de la estación será totalmente roscado con conexiones roscadas NPT de 300 lbs de presión de trabajo, uniones universales de 150 lbs, niples ASTM A53 SCH40.

Adicionalmente se incluye una válvula esférica de Cuerpo acero inoxidable, asientos de PTFE de ½”, tubería y accesorios para la purga directa al drenaje.

#### **6.4.15. Tanque Interacumulador con Intercambiador de Calor d Vapor de 5m3 para producción de Agua Caliente Sanitaria a 55°C.**

##### **Figura 38**

*Interacumulador de agua caliente sanitaria a vapor*



Fuente: Mecalia Energy Systems

Interacumulador con intercambiador serpentín haz tubular para producción y acumulación de agua caliente sanitaria (ACS) a 55°C, para servicios de duchas, lavatorio y lavadero, fabricado conforme Norma ASME.

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| Cantidad                     | : Dos (02)                   |
| Tipo                         | : Vertical                   |
| Material de fabricación      | : Acero inoxidable AISI 316. |
| Capacidad                    | : 5 M3                       |
| Tipo Intercambiador de calor | : Serpentín haz tubular.     |
| Capacidad Producción ACS     | : 69 l/min como mínimo.      |
| Temp. Máxima de ACS          | : 90°C                       |
| Temperatura Máxima Vapor     | : 170°C                      |
| Presión Operación Serpentín  | : 8 barg o 120 psig.         |
| Consumo de Vapor aprox.      | : 357 lb/hr como mínimo.     |

Aislamiento Térmico : Espuma rígida de poliuretano inyectado o  $\lambda=0,022$  W/m°C y acabado exterior en poliéster semirrígido.

### Accesorios Principales

- Conexiones: salida de ACS, toma para protección catódica, toma para termómetro y termostato, drenaje, sistema de recirculación, entrada de agua fría, ida circuito primario vapor, retorno circuito primario vapor.
- Bocas de Registro de inspección.
- Válvulas de seguridad.
- Ánodos de protección catódica.
- Termómetro y termostato.
- Bocas de Registro de inspección.
- Orejetas de elevación.
- Placa de identificación.

### 6.4.16. Calentador de Agua Instantaneo a Vapor para producción de Agua Caliente Sanitaria a 80°C.

**Figura 39**

*Calentador de agua instantáneo a vapor*



Fuente: <https://www.tlv.com/es>

Calentador instantáneo para producción de agua caliente sanitaria (ACS) a 80°C, para servicios lavandería, de fabricación conforme Norma ASME con sistema de recirculación.

Cantidad : Uno (01)

Tipo Intercambiador de calor : Con tubo en espiral o similar.

Capacidad Producción ACS : 23 l/min como mínimo.

Temperatura de ACS : 30 a 95°C

Presión de Operación : 6 barg o 90 psig.

Consumo de Vapor aprox. : 570 lb/hr

Material de fabricación

Base y marco : Acero inoxidable.

Unidad de descarga de condensados : Hierro Fundido.

Intercambiador de calor : Acero inoxidable.

Unidad de suministro de vapor : Hierro fundido.

Unidad de circulación interna : Acero inoxidable.

### **Accesorios Principales**

- Conexiones: Entrada de agua fría, salida de agua caliente sanitaria, entrada de vapor, salida de condensados, entrada de aire es necesario cuando se utiliza una válvula de control neumático para el control de vapor.
- Actuador de válvula de control de vapor Neumático o eléctrico.
- Trampa bomba de vapor
- Ánodos de protección catódica.
- Placa de identificación
- Electrobomba de suministro de agua caliente de 1.5 HP del intercambiador al tanque de almacenamiento de agua caliente sanitaria a 80 °C.

#### 6.4.17. Tanque Acumulador de Agua Caliente Sanitaria a 80°C de 4m3.

**Figura 40**

*Acumulador de Agua Caliente Sanitaria*



Fuente: Acumuladores de acero inoxidable 316L Suicalsa

Tanque o Acumulador de agua caliente sanitaria (ACS) a 80°C, para servicios de cocina y lavandería, de fabricación conforme Norma ASME.

Cantidad : Uno (01)

Tipo : Vertical

Capacidad : 4 M3

Temperatura de Trabajo ACS : 80°C como mínimo.

Presión de Trabajo : 8 bar.

Presión Prueba hidrostática : 12 bar.

Material de Fabricación : Acero inoxidable AISI 316 con tratamiento de decapado y pasivado.

Aislamiento Térmico : Asilamiento flexible en poliuretano de 50 mm, coeficiente de conductividad térmica 0.038 W/mK y acabado exterior en poliéster semirrígido.

### Accesorios Principales

- Conexiones: salida de ACS, toma para protección catódica, toma para instrumentación, toma para resistencia eléctrica, drenaje, sistema de recirculación, entrada de agua fría.
- Resistencias eléctricas para calentamiento de fluidos.
- Bocas de Registro de inspección.
- Válvulas de seguridad.
- Ánodos de protección catódica.
- Termómetro y termostato.
- Bocas de Registro de inspección.
- Orejetas de elevación.
- Placa de identificación.

#### 6.4.18. Paquete de Purga Final de Línea (Según diseño).

##### DESCRIPCIÓN:

**Figura 41**

*Representación del proceso de ablandamiento del agua*



Fuente: Presentación Sistemas de distribución de vapor por Alexis Huamani Uriarte

Esta partida comprende el suministro e instalación de paquetes de purga de finales de línea, en esta partida existen 3 paquetes de diferentes dimensiones los cuales se detallan a continuación:

- 03 paquetes de purga final de línea de  $\frac{3}{4}$ ", cada paquete de purga final de línea de vapor estará compuesto por:

01 Trampa Termodinámica mod TD52 de  $\frac{3}{4}$ ".

03 Válvulas de compuerta de  $\text{Ø } \frac{3}{4}$ " x 150 PSI (presión vapor mínima).

01 Válvula Check Swing bronce de  $\frac{3}{4}$ ", roscado.

01 Filtro tipo Y de  $\text{Ø } \frac{3}{4}$ ".

01 Eliminador de aire tipo termostático de  $\frac{3}{4}$ ".

01 Válvulas de esfera de  $\text{Ø } \frac{3}{4}$ " x 150 PSI (presión vapor mínima), para eliminador de aire.

- 08 paquetes de purga final de línea de 1", cada paquete de purga final de línea de vapor.
- 02 paquetes de purga final de línea de 1", cada paquete de purga final de línea de vapor.

El armado de la estación será totalmente roscado con conexiones roscadas NPT de 300 lbs, de presión de trabajo, uniones universales de 150 lbs, niples ASTM A53 SCH40.

#### **6.4.19. Paquete de Purga de Línea (Según diseño).**

Esta partida comprende el suministro e instalación de paquetes de purga de línea, debe considerarse cuidadosamente el tamaño, el lugar y la situación del punto de purga. Debido a la inclinación de la tubería principal el condensado se acumula en los puntos más bajos del sistema.

Además de instalar las purgas en los puntos bajos del sistema, es necesario tener en cuenta que, si existe una tubería de gran longitud, ésta formará una gran cantidad de condensado en condiciones de servicio del sistema siendo necesaria la instalación de puntos de purga en rangos de 30 m a 50 metros, en esta partida existen 2 paquetes de diferentes dimensiones los cuales se detallan a continuación:

Cada paquete de purga de línea estará compuesto por:

- 04 paquetes de purga final de línea de 1 1/2", cada paquete de purga de línea de vapor estará compuesto por:

01 Trampa Termodinámica mod TD52 de 1 1/2", Spirax Sarco o similar.

03 Válvulas de esfera de Ø 1 1/2" x 150 PSI (presión vapor mínima).

01 Válvula Check Swing bronce de 1 1/2", roscado.

01 Filtro tipo Y de Ø 1 1/2".

- 01 paquetes de purga final de línea de 2 1/2", cada paquete de purga de línea de vapor estará compuesto por:

01 Trampa Termodinámica mod TD52 de 2 1/2", Spirax Sarco o similar.

03 Válvulas de esfera de Ø 2 1/2" x 150 PSI (presión vapor mínima).

01 Válvula Check Swing bronce de 2 1/2", roscado.

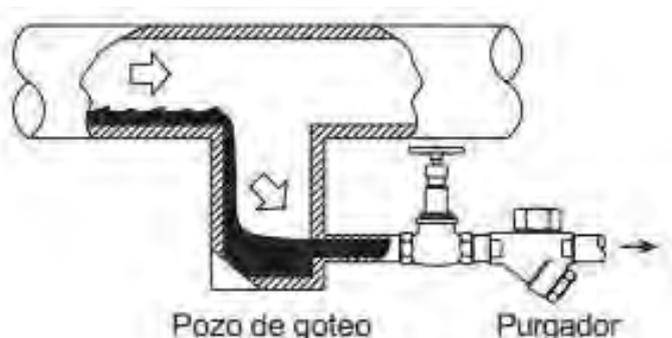
01 Filtro tipo Y de Ø 2 1/2".

El armado de la estación de detalla en el plano y será totalmente roscado con conexiones roscadas NPT de 300 lbs, uniones universales de 150 lbs, niples ASTM A53 SCH40.

La manera de instalar este elemento, es como muestra la figura 1.8, teniendo un adecuado pozo de goteo para la extracción total de condensado.

#### **Figura 42**

*Instalación correcta de un drenaje*



#### 6.4.20. Aislamiento Térmico

Las tuberías de distribución de vapor y de retorno de condensados deberán aislarse térmicamente empleando tubos preformados en dos medias cañas, de fibra de vidrio. El espesor del aislamiento térmico en las tuberías de distribución de vapor de acuerdo con la presión del vapor será el siguiente:

**Figura 43**

*Cañuelas de aislamiento térmico..*



Fuente: <http://www.tecnoval.com/Productos/Aislamientos>

**Tabla 18**

*Cuadro de selección de espesores de aislamiento térmico para tuberías de vapor y condensados.*

| Presión de vapor                       |             |                     |         |   |             |                     |              |
|--|-------------|---------------------|---------|---|-------------|---------------------|--------------|
| Hasta 8.8 kg/cm <sup>2</sup> (125 psi) |             |                     |         | De 10.5 a 14.0 kg/cm <sup>2</sup> (150 a 200 psi) |             |                     |              |
| Diámetro                               |             | espesor aislamiento |         | Diámetro  |             | espesor aislamiento |              |
| mm                                     | pulgada     | mm                  | pulgada | mm  | pulgada     | mm                  | pulgada      |
| 15 - 19                                |             | 25                  | 1"      | 15 - 19   | 1/2" - 3/4" | 38                  | 1.1/2"       |
| 25 - 75                                | 1" - 1.1/2" | 38                  | 1.1/2"  | 25 - 150  | 1" - 6"     | 50                  | 2"           |
| 100 o más                              | 4" a más    | 50                  | 2"      | 200 o más   | 8" a más    | 64                  | 2.1/2" a más |

Fuente: Elaboración propia

El espesor del aislamiento de las tuberías de retorno de condensado será de 25 mm para los diámetros hasta 1” y 50 mm para las tuberías de 2” y 3”. El acabado y protección del aislamiento será con de lámina protectora de aluminio lisa de 0.64 mm (1/40”) de espesor, traslapada 5 cm tanto longitudinalmente como transversalmente y sujetas con remache “pop” de aluminio de 2.4 mm (3/32”) de diámetro, a una distancia no mayor a 30 cm.

#### **6.4.21. Juntas Flexibles**

Deberá instalar juntas flexibles para absorber los movimientos diferenciales entre juntas constructivas (junta sísmica), para absorber los alargamientos y contracciones por efectos de temperatura o absorber ambos efectos cuando se presente el caso. Estas juntas serán mangueras metálicas corrugadas.

**Figura 44**

*Juntas sísmicas*



Fuente: <https://www.turflexperu.com/producto/juntas-de-expansion-metalica/>

#### **6.4.22. Soportes de tuberías**

Las tuberías de vapor y retorno de condensados deberán estar sostenidas con soportes fijos y soportes colgantes las cuales deben ser instalados según los planos de instalación y serán de:

Canales Unistrut

Planchas de acero al carbono ASTM A36.

Varillas roscadas, abrazaderas, tuercas de sujeción y anclajes químicos en la losa de concreto.

**Figura 45**

*Soporte Adosado*



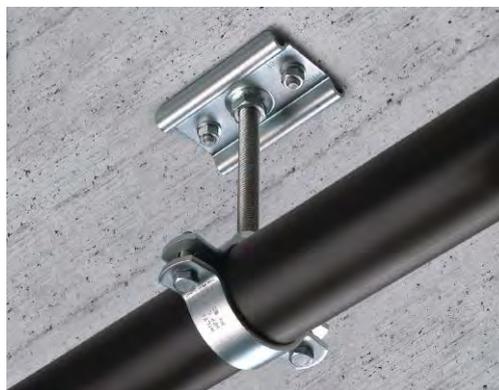
Fuente:

[https://www.hilti.com.pe/c/CLS\\_INSTALLATION\\_SYS\\_7134/CLS\\_GALVANIZE](https://www.hilti.com.pe/c/CLS_INSTALLATION_SYS_7134/CLS_GALVANIZE)

[D\\_PRODUCTS\\_7134/CLS\\_GALVANIZE\\_PIPE\\_CLAMPS](https://www.hilti.com.pe/c/CLS_INSTALLATION_SYS_7134/CLS_GALVANIZE_D_PRODUCTS_7134/CLS_GALVANIZE_PIPE_CLAMPS)

**Figura 46**

*Soporte Colgante*



Fuente:

[https://www.hilti.com.pe/c/CLS\\_INSTALLATION\\_SYS\\_7134/CLS\\_GALVANIZE](https://www.hilti.com.pe/c/CLS_INSTALLATION_SYS_7134/CLS_GALVANIZE)

[D\\_PRODUCTS\\_7134/CLS\\_GALVANIZE\\_PIPE\\_CLAMPS](https://www.hilti.com.pe/c/CLS_INSTALLATION_SYS_7134/CLS_GALVANIZE_D_PRODUCTS_7134/CLS_GALVANIZE_PIPE_CLAMPS)

## **7. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO.**

En este capítulo se realizará el análisis financiero de los recursos que se emplearán para la instalación del sistema de vapor y retorno de condensados para el Establecimiento de Salud de Belempampa Categoría II-1, en el cual se detallan los costos directos del proyecto.

### **7.1. TRABAJOS Y CANTIDADES**

Basándose en la ingeniería de detalle del proyecto, se han estimado las cantidades de las partidas de ejecución de obra. De acuerdo con el alcance del informe, sólo se desarrollarán las partidas relacionadas con las especialidades de las instalaciones mecánicas: sistema de vapor y retorno de condensados.

### **7.2. COSTOS**

- Los costos de los equipos y materiales nacionales e importados, han sido tomados de cotizaciones y base de datos histórica de anteriores de hospitales elaborados por la Subgerencia de Gestión de Estudios y Proyectos de la Gerencia de Inversiones de Infraestructura del gobierno Regional Cusco.
- Los costos de las partidas de ejecución de obra han sido estimados en base a trabajos similares anteriormente ejecutados y análisis de costos propios.
- Los costos de la ingeniería, diseño, supervisión de campo y de seguridad se han calculado tomando como referencia tarifas estándar de proyectos históricos elaborados por la Subgerencia de Gestión de Estudios y Proyectos de la Gerencia de Inversiones de Infraestructura del gobierno Regional Cusco.

### **7.3. ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PROYECTO.**

En esta sección del capítulo, hablaremos acerca de los costos que incurren en la elaboración del proyecto, como los costos directos y los costos indirectos.

#### **7.3.1. COSTOS DIRECTOS**

Los costos directos incluyen lo siguiente:

#### **7.3.1.1. COSTO DE LOS MATERIALES.**

El costo de los materiales hace referencia al precio de los equipos como son calderos, bombas, ablandador de agua, tanque de alimentación de agua y materiales que se utilizan en el sistema de distribución de vapor y retorno de condensados como tuberías, accesorios de tuberías como codos, tees reducciones y otros.

Se realizó la cotización del costo unitario de cada elemento, para así saber el costo de inversión para el proyecto, en cuanto a materiales.

#### **7.3.1.2. COSTO DE MANO DE OBRA.**

Los costes de mano de obra asociados a la instalación, montaje y puesta en marcha de los equipos están incluidos en este costo, al igual que los materiales consumibles necesarios para la instalación del sistema y los equipos, el proyecto será ejecutado por administración directa.

#### **7.3.1.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.**

### **7.3.2. COSTOS INDIRECTOS**

- Gastos Generales:
  - Gastos Generales Fijos: administración, seguros, gastos legales, financieros, elaboración de planos.
  - Gastos Generales Variables: personal administrativo, personal profesional, gastos de alimentación, gastos de alojamiento, gastos de movilización, equipos, equipos de protección y seguridad, oficina, pruebas de control de calidad, etc.
- Gastos Inspección de Obra.
- Gastos Elaboración de Expediente Técnico.
- Gastos de Evaluación.
- Gastos de Liquidación.
- Gastos de Transferencia.

- Control Concurrente.

#### 7.4. RESUMEN DE COSTOS (SOLO INSTALACIONES MECÁNICAS – SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS.

Calculado el costo de los materiales, de los equipos y la mano de obra, calculamos el costo directo de la inversión para el diseño de vapor y retorno de condensados, los costos indirectos esta total para todo el proyecto y no está dividido por disciplinas.

**Tabla 19**

*Presupuesto por partidas del sistema de vapor y retorno de condensados.*

| tem                | Descripción  | Unid. | Ca<br>nt. | Preci<br>o | Parcial  | Sub<br>Total        |
|--------------------|--|-------|-----------|------------|----------|---------------------|
| <b>OE.5.6.13</b>   | <b>SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS</b>                                 |       |           |            |          | <b>1,645,176.80</b> |
| <b>OE.5.6.13.1</b> | <b>ALIMENTADOR DE RED DE VAPOR</b>   |       |           |            |          | <b>1,453,691.70</b> |
| OE.5.6.13.1.1      | SALIDA DE SISTEMA DE VAPOR Ø 1/2"  | pto   | 1.00      | 52.41      | 52.41    |                     |
| OE.5.6.13.1.2      | SALIDA DE SISTEMA DE VAPOR Ø 3/4"  | pto   | 7.00      | 74.91      | 524.37   |                     |
| OE.5.6.13.1.3      | SALIDA DE SISTEMA DE VAPOR Ø 1"  | pto   | 4.00      | 109.61     | 438.44   |                     |
| OE.5.6.13.1.4      | SALIDA DE SISTEMA DE VAPOR Ø 1 1/2"  | pto   | 2.00      | 161.41     | 322.82   |                     |
| OE.5.6.13.1.5      | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1/2"   | m     | 5.50      | 36.17      | 198.94   |                     |
| OE.5.6.13.1.6      | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 3/4"   | m     | 63.13     | 39.91      | 2,519.52 |                     |
| OE.5.6.13.1.7      | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1"   | m     | 85.03     | 44.59      | 3,791.49 |                     |
| OE.5.6.13.1.8      | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1 1/4"   | m     | 14.97     | 49.77      | 745.06   |                     |
| OE.5.6.13.1.9      | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1 1/2"   | m     | 174.08    | 53.78      | 9,362.02 |                     |
| OE.5.6.13.1.10     | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 2 1/2"   | m     | 64.03     | 81.33      | 5,207.56 |                     |
| OE.5.6.13.1.11     | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 3"   | m     | 16.93     | 97.20      | 1,645.60 |                     |
| OE.5.6.13.1.12     | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1/2" x90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | pza   | 10.00     | 17.34      | 173.40   |                     |

|                    |  |     |       |       |        |
|--------------------|--|-----|-------|-------|--------|
| OE.5.6.13.1.<br>13 | CODO DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>Ø 3/4" x90° CLASE<br>150 ASTM A197 -<br>ROSCADO    | pza | 43.00 | 18.64 | 801.52 |
| OE.5.6.13.1.<br>14 | CODO DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO<br>DE Ø 1" x90°<br>CLASE 150 ASTM<br>A197 - ROSCADO      | pza | 33.00 | 20.34 | 671.22 |
| OE.5.6.13.1.<br>15 | CODO DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>Ø 1 1/4" x 90° CLASE<br>150 ASTM A197 -<br>ROSCADO | pza | 13.00 | 23.84 | 309.92 |
| OE.5.6.13.1.<br>16 | CODO DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>Ø 1 1/2" x 90° CLASE<br>150 ASTM A197 -<br>ROSCADO | pza | 22.00 | 27.34 | 601.48 |
| OE.5.6.13.1.<br>17 | CODO DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>Ø 2 1/2" x 90° CLASE<br>150 ASTM A197 -<br>ROSCADO | pza | 10.00 | 31.34 | 313.40 |
| OE.5.6.13.1.<br>18 | CODO DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO<br>DE Ø 3" x90°<br>CLASE 150 ASTM<br>A197 - ROSCADO      | pza | 6.00  | 57.74 | 346.44 |
| OE.5.6.13.1.<br>19 | TEE DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>Ø 1/2" CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO          | pza | 5.00  | 18.04 | 90.20  |
| OE.5.6.13.1.<br>20 | TEE DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE Ø<br>3/4" CLASE 150 ASTM<br>A197 - ROSCADO             | pza | 2.00  | 20.64 | 41.28  |
| OE.5.6.13.1.<br>21 | TEE DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZAD<br>O DE Ø 1"<br>CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO        | pza | 5.00  | 24.14 | 120.70 |

|                    |   |     |      |       |        |
|--------------------|---|-----|------|-------|--------|
| OE.5.6.13.1.<br>22 | TEE DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE Ø<br>1 1/2"CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO                          | pza | 6.00 | 30.34 | 182.04 |
| OE.5.6.13.1.<br>23 | TEE DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO<br>DE 2 1/2"CLASE<br>150 ASTM A197 -<br>ROSCADO                            | pza | 5.00 | 52.64 | 263.20 |
| OE.5.6.13.1.<br>24 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE<br>FIERRO MALEABLE<br>GALVANIZADODE<br>2 1/2" X 1" CLASE<br>150 ASTM A197 -<br>ROSCADO      | pza | 2.00 | 61.34 | 122.68 |
| OE.5.6.13.1.<br>25 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE 2<br>1/2" X 1 1/2" CLASE<br>150 ASTM A197 -<br>ROSCADO | pza | 3.00 | 66.74 | 200.22 |
| OE.5.6.13.1.<br>26 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE<br>FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADOD<br>E 1 1/2" X 3/4"<br>CLASE 150 ASTM<br>A197 -ROSCADO | pza | 4.00 | 57.84 | 231.36 |
| OE.5.6.13.1.<br>27 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE<br>FIERRO MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>1 1/2" X 1" CLASE<br>150 ASTM A197 -<br>ROSCADO     | pza | 2.00 | 37.34 | 74.68  |
| OE.5.6.13.1.<br>28 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE 1"<br>X 3/4" CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO       | pza | 5.00 | 29.84 | 149.20 |
| OE.5.6.13.1.<br>29 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>3/4" X 1/2" CLASE 150<br>ASTM A197 -                | pza | 5.00 | 28.34 | 141.70 |

| ROSCADO            |  |     |       |        |          |
|--------------------|--|-----|-------|--------|----------|
| OE.5.6.13.1.<br>30 | REDUCCIÓN<br>EXCENTRICA<br>CAMPANA DE<br>FIERRO MALEABLE<br>GALVANIZADO DE 1<br>1/2" X 1" CLASE 150<br>ASTMA197 -<br>ROSCADO | pza | 1.00  | 56.74  | 56.74    |
| OE.5.6.13.1.<br>31 | REDUCCIÓN<br>EXCENTRICA<br>CAMPANA DE<br>FIERRO MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>1" X 3/4" CLASE 150<br>ASTMA197 -<br>ROSCADO   | pza | 1.00  | 51.44  | 51.44    |
| OE.5.6.13.1.<br>32 | VALVULA DE BOLA<br>DE BRONCE Ø 1/2" -<br>ROSCADA   | pza | 5.00  | 69.19  | 345.95   |
| OE.5.6.13.1.<br>33 | VALVULA DE BOLA<br>DE BRONCE Ø 3/4" -<br>ROSCADA   | pza | 2.00  | 74.19  | 148.38   |
| OE.5.6.13.1.<br>34 | VALVULA DE BOLA<br>DE BRONCE Ø 1" -<br>ROSCADA   | pza | 2.00  | 83.29  | 166.58   |
| OE.5.6.13.1.<br>35 | VALVULA DE BOLA<br>DE BRONCE Ø 1 1/2" -<br>ROSCADA   | pza | 4.00  | 103.39 | 413.56   |
| OE.5.6.13.1.<br>36 | VALVULA DE BOLA<br>DE BRONCE Ø 2 1/2" -<br>ROSCADA   | pza | 4.00  | 127.69 | 510.76   |
| OE.5.6.13.1.<br>37 | VALVULA DE GLOBO<br>DE BRONCE Ø 3/4" -<br>ROSCADA  | pza | 9.00  | 128.64 | 1,157.76 |
| OE.5.6.13.1.<br>38 | VALVULA DE GLOBO<br>DE BRONCE Ø 1" -<br>ROSCADA  | pza | 4.00  | 194.34 | 777.36   |
| OE.5.6.13.1.<br>39 | VALVULA DE<br>COMPUERTA DE<br>BRONCE Ø 1" -<br>ROSCADA   | pza | 2.00  | 84.39  | 168.78   |
| OE.5.6.13.1.<br>40 | VALVULA CHECK Ø<br>1"  | pza | 2.00  | 228.46 | 456.92   |
| OE.5.6.13.1.<br>41 | FILTRO TIPO YEE DE<br>HIERRO FUNDIDO Ø<br>1"   | pza | 2.00  | 282.06 | 564.12   |
| OE.5.6.13.1.<br>42 | UNION UNIVERSAL<br>DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE Ø<br>1/2" CLASE 150 ASTM<br>A197                                  | pza | 10.00 | 24.04  | 240.40   |

|                    |   |     |       |           |            |
|--------------------|---|-----|-------|-----------|------------|
| OE.5.6.13.1.<br>43 | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 3/4" CLASE 150 ASTM A197        | pza | 13.00 | 26.84     | 348.92     |
| OE.5.6.13.1.<br>44 | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1" CLASE 150 ASTM A197          | pza | 12.00 | 32.84     | 394.08     |
| OE.5.6.13.1.<br>45 | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1 1/2" CLASE 150 ASTM A197      | pza | 12.00 | 67.84     | 814.08     |
| OE.5.6.13.1.<br>46 | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 2 1/2" CLASE 150 ASTM A197      | pza | 4.00  | 133.04    | 532.16     |
| OE.5.6.13.1.<br>47 | UNION SIMPLE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 1 1/2" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | pza | 10.00 | 33.74     | 337.40     |
| OE.5.6.13.1.<br>48 | UNION SIMPLE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 2 1/2 "CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | pza | 6.00  | 39.54     | 237.24     |
| OE.5.6.13.1.<br>49 | MANOMETRO DE PRESION DE VAPOR DE 250PSI   | pza | 2.00  | 282.92    | 565.84     |
| OE.5.6.13.1.<br>50 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VÁLVULA DE CONTROLDE PRESIÓN Y TEMPERATURA              | und | 2.00  | 19,900.00 | 39,800.00  |
| OE.5.6.13.1.<br>51 | SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTACION REDUCTORA DE PRESION = 150 PSIG. DE Ø 3/4"     | und | 2.00  | 43,850.00 | 87,700.00  |
| OE.5.6.13.1.<br>52 | SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTACION  | und | 3.00  | 43,850.00 | 131,550.00 |

|                |  |     |      |            |            |
|----------------|--|-----|------|------------|------------|
|                | REDUCTORA DE PRESION = 150 PSIG. DE Ø 1"   |     |      |            |            |
| OE.5.6.13.1.53 | SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTACION REDUCTORA DE PRESION = 150 PSIG. DE Ø 1 1/2"  | und | 3.00 | 43,850.00  | 131,550.00 |
| OE.5.6.13.1.54 | SUMINISTRO E INSTALACION DE DOSIFICADOR DE PRODUCTOS QUIMICOS 50 LITROS DE ACERO INOXIDABLE  | und | 1.00 | 7,500.00   | 7,500.00   |
| OE.5.6.13.1.55 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE DE PURGA DE VAPOR CAP. 180 LITROS. DE PLANCHA DE ACERO INOXIDABLE   | und | 1.00 | 23,500.00  | 23,500.00  |
| OE.5.6.13.1.56 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE DE ALIMENTACION DE AGUA CON DEAIREADOR ATMOSFERICO Y RECEPCION DE CONDENSADO DE 150GLN; 0.61MØX1.91M; DE ACERO INOXIDABLE | und | 1.00 | 44,500.00  | 44,500.00  |
| OE.5.6.13.1.57 | SUMINISTRO E INSTALACION DE MANIFOLD DE DISTRIBUCION DE VAPOR DE 0.2MØX2.50M (INCLUYE ACCESORIOS)  | und | 1.00 | 12,500.00  | 12,500.00  |
| OE.5.6.13.1.58 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ABLANDADOR DE AGUA DE 59.5 GPM, CON TANQUE DE RESINA DE 7 PIES CUBICOS   | und | 1.00 | 24,259.20  | 24,259.20  |
| OE.5.6.13.1.59 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CALDERA DE   | und | 2.00 | 265,984.00 | 531,968.00 |

|                |  |     |      |           |            |
|----------------|--|-----|------|-----------|------------|
|                | ALMACENAMIENTO DE VAPOR, 70.0 BHP, CAP 2400 LBS/HR MÍNIMO Y EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO.   |     |      |           |            |
| OE.5.6.13.1.60 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CALENTADOR DE AGUA INSTANTANEO A VAPOR PARA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE A 80°C.                                    | und | 1.00 | 73,532.00 | 73,532.00  |
| OE.5.6.13.1.61 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE ACUMULADOR DE AGUA CALIENTE SANITARIA A 80°C DE 4M3.  | und | 1.00 | 61,820.00 | 61,820.00  |
| OE.5.6.13.1.62 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE INTERACUMULADOR CON INTERCAMBIADOR DE CALORA VAPOR DE 5M3 PARA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA A 55°C | und | 2.00 | 81,140.00 | 162,280.00 |
| OE.5.6.13.1.63 | SUMINISTRO E INSTALACION DE PAQUETE FINALES DELINEA (SEGUN DISEÑO)   | glb | 1.00 | 59,239.66 | 59,239.66  |
| OE.5.6.13.1.64 | SUMINISTRO E INSTALACION DE PAQUETE DE PURGA DE LINEA (SEGUN DISEÑO)   | glb | 1.00 | 23,232.50 | 23,232.50  |
| OE.5.6.13.1.65 | SUMINISTRO E INSTALACION DE PAQUETE DE PURGA AUTOMATICA (SEGUN DISEÑO)   | und | 5.00 | 165.80    | 829.00     |

| <b>OE.5.6.13.2 ALIMENTADOR DE RED RETORNO CONDENSADO</b> |   |     |        |        |           |  | <b>109,335.46</b> |
|--|---|-----|--------|--------|-----------|--|-------------------|
| OE.5.6.13.2.1  | SALIDA DE SISTEMA DE RETORNO CONDENSADO Ø 1/2"                                      | pto | 1.00   | 350.00 | 350.00    |  |                   |
| OE.5.6.13.2.2  | SALIDA DE SISTEMA DE RETORNO CONDENSADO Ø 3/4"                                      | pto | 1.00   | 400.00 | 400.00    |  |                   |
| OE.5.6.13.2.3  | SALIDA DE SISTEMA DE RETORNO CONDENSADO Ø 1 1/2"                                    | pto | 2.00   | 810.00 | 1,620.00  |  |                   |
| OE.5.6.13.2.4  | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1/2"  | m   | 15.18  | 46.50  | 705.87    |  |                   |
| OE.5.6.13.2.5  | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 3/4"  | m   | 113.85 | 62.00  | 7,058.70  |  |                   |
| OE.5.6.13.2.6  | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1 1/2"  | m   | 46.13  | 145.00 | 6,688.85  |  |                   |
| OE.5.6.13.2.7  | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 2 1/2"  | m   | 92.66  | 310.00 | 28,724.60 |  |                   |
| OE.5.6.13.2.8  | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1/2" x90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO    | pza | 14.00  | 17.34  | 242.76    |  |                   |
| OE.5.6.13.2.9  | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 3/4" x90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO    | pza | 52.00  | 18.64  | 969.28    |  |                   |
| OE.5.6.13.2.10   | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1 1/2" x 90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | pza | 26.00  | 27.34  | 710.84    |  |                   |
| OE.5.6.13.2.11   | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 2 1/2" x 90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | pza | 16.00  | 31.34  | 501.44    |  |                   |
| OE.5.6.13.2.12   | TEE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 3/4" x90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO     | pza | 9.00   | 20.64  | 185.76    |  |                   |
| OE.5.6.13.2.13   | TEE DE FIERRO MALEABLE  | pza | 11.00  | 30.34  | 333.74    |  |                   |

|                    |   |     |       |       |        |
|--------------------|---|-----|-------|-------|--------|
|                    | GALVANIZADO DE Ø<br>1 1/2" x90° CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO   |     |       |       |        |
| OE.5.6.13.2.<br>14 | TEE DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE Ø<br>2 1/2" x90° CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO                    | pza | 17.00 | 52.64 | 894.88 |
| OE.5.6.13.2.<br>15 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE<br>FIERRO MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>2 1/2" X 1" CLASE<br>150 ASTM A197 -<br>ROSCADO     | pza | 3.00  | 61.34 | 184.02 |
| OE.5.6.13.2.<br>16 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE 2<br>1/2" X 1 1/2" CLASE<br>150 ASTM A197 -<br>ROSCADO | pza | 10.00 | 66.74 | 667.40 |
| OE.5.6.13.2.<br>17 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE 1<br>1/2" X 1/2" CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO   | pza | 2.00  | 52.84 | 105.68 |
| OE.5.6.13.2.<br>18 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE 1<br>1/2" X 3/4" CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO   | pza | 12.00 | 57.84 | 694.08 |
| OE.5.6.13.2.<br>19 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE 1<br>1/2" X 1" CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO     | pza | 1.00  | 37.34 | 37.34  |
| OE.5.6.13.2.<br>20 | REDUCCIÓN<br>BUSHING DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>3/4" X 1/2" CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO     | pza | 4.00  | 28.34 | 113.36 |
| OE.5.6.13.2.<br>21 | REDUCCIÓN<br>EXCENTRICA   | pza | 1.00  | 55.34 | 55.34  |

|                    |  |     |       |        |        |  |
|--------------------|--|-----|-------|--------|--------|--|
|                    | CAMPANA DE<br>FIERRO MALEABLE<br>GALVANIZADO DE 1<br>1/2" X 3/4" CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO |     |       |        |        |  |
| OE.5.6.13.2.<br>22 | VALVULA DE BOLA<br>DE BRONCE Ø 1/2"  | pza | 10.00 | 69.19  | 691.90 |  |
| OE.5.6.13.2.<br>23 | VALVULA DE BOLA<br>DE BRONCE Ø 3/4"  | pza | 3.00  | 74.19  | 222.57 |  |
| OE.5.6.13.2.<br>24 | VALVULA DE BOLA<br>DE BRONCE Ø 1"  | pza | 1.00  | 83.29  | 83.29  |  |
| OE.5.6.13.2.<br>25 | VALVULA DE BOLA<br>DE BRONCE Ø 1 1/2"  | pza | 5.00  | 103.39 | 516.95 |  |
| OE.5.6.13.2.<br>26 | VALVULA DE BOLA<br>DE BRONCE Ø 2 1/2"  | pza | 3.00  | 127.69 | 383.07 |  |
| OE.5.6.13.2.<br>27 | UNION<br>UNIVERSAL<br>DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZA<br>DO DE Ø 1/2"<br>CLASE 150<br>ASTM A197   | pza | 20.00 | 24.04  | 480.80 |  |
| OE.5.6.13.2.<br>28 | UNION UNIVERSAL<br>DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>Ø 3/4" CLASE 150<br>ASTM A197          | pza | 2.00  | 26.84  | 53.68  |  |
| OE.5.6.13.2.<br>29 | UNION UNIVERSAL<br>DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>Ø 1" CLASE 150<br>ASTM A197            | pza | 6.00  | 32.84  | 197.04 |  |
| OE.5.6.13.2.<br>30 | UNION UNIVERSAL<br>DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>Ø 1 1/4" CLASE 150<br>ASTM A197        | pza | 1.00  | 66.04  | 66.04  |  |
| OE.5.6.13.2.<br>31 | UNION UNIVERSAL<br>DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>Ø 1 1/2" CLASE 150<br>ASTM A197        | pza | 11.00 | 67.84  | 746.24 |  |
| OE.5.6.13.2.<br>32 | UNION UNIVERSAL<br>DE FIERRO<br>MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>Ø 2 1/2" CLASE 150<br>ASTM A197        | pza | 5.00  | 133.04 | 665.20 |  |

|                    |  |     |       |               |                  |
|--------------------|--|-----|-------|---------------|------------------|
| OE.5.6.13.2.<br>33 | UNION SIMPLE DE<br>FIERRO MALEABLE<br>GALVANIZADO DE<br>2 1/2 "CLASE 150<br>ASTM A197 -<br>ROSCADO | pza | 8.00  | 39.54         | 316.32           |
| OE.5.6.13.2.<br>34 | JUNTA FLEXIBLE<br>DE EXPANSION DE<br>ACERO INOX. DE Ø<br>1 1/2"                                    | und | 8.00  | 461.91        | 3,695.28         |
| OE.5.6.13.2.<br>35 | UNTA FLEXIBLE<br>DE EXPANSION DE<br>ACERO INOX. DE Ø<br>2 1/2"                                     | und | 8.00  | 900.31        | 7,202.48         |
| OE.5.6.13.2.<br>36 | SUMINISTRO E<br>INSTALACION DE<br>PAQUETE DE<br>PURGA<br>TERMODINAMICA<br>(SEGUN DISEÑO)           | glb | 1.00  | 42,770.6<br>6 | 42,770.66        |
| OE.5.6.13.3        | VARIOS   |     |       |               | <b>82,149.64</b> |
| OE.5.6.13.3.<br>1  | COLGADOR PARA 1<br>TUBERIA TIPO<br>CANAL F.G.<br>UNISTRUT (INCL.<br>VARILLA<br>ROSCADA 5/8")       | und | 56.00 | 22.22         | 1,244.32         |
| OE.5.6.13.3.<br>2  | COLGADOR PARA<br>2 TUBERIA TIPO<br>CANAL F.G.<br>UNISTRUT (INCL.<br>VARILLA<br>ROSCADA 5/8")       | und | 30.00 | 41.42         | 1,242.60         |
| OE.5.6.13.3.<br>3  | COLGADOR PARA 3<br>TUBERIA TIPO<br>CANAL F.G.<br>UNISTRUT (INCL.<br>VARILLA<br>ROSCADA 5/8")       | und | 1.00  | 51.92         | 51.92            |
| OE.5.6.13.3.<br>4  | SOPORTES<br>VERTICALES EN<br>PARED PARA 1<br>TUBERIAS  | und | 8.00  | 28.00         | 224.00           |
| OE.5.6.13.3.<br>5  | SOPORTES<br>VERTICALES EN<br>PARED PARA 2<br>TUBERIAS  | und | 6.00  | 52.00         | 312.00           |
| OE.5.6.13.3.<br>6  | ADOSADO EN<br>PARED PARA 2<br>TUBERIAS   | und | 3.00  | 53.00         | 159.00           |
| OE.5.6.13.3.<br>7  | SUMINISTRO E<br>INSTALACIÓN DE<br>RACK PARA  | glb | 1.00  | 4,850.00      | 4,850.00         |

|                    |   |     |        |          |           |
|--------------------|---|-----|--------|----------|-----------|
|                    | SOPORTE DE TUBERIAS DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS.  |     |        |          |           |
| OE.5.6.13.3.<br>8  | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTES FIJOS ANCLADOS AL TECHO PARA PASO DE TUBERIAS DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS DE 1 1/2" Y 2 1/2" | glb | 4.00   | 1,230.00 | 4,920.00  |
| OE.5.6.13.3.<br>9  | AISLAMIENTO TERMOACUSTICO PARA TUBERIA DE Ø 3/4"- 1" DE 1" DE ESPESOR   | m   | 197.66 | 75.00    | 14,824.50 |
| OE.5.6.13.3.<br>10 | AISLAMIENTO TERMOACUSTICO PARA TUBERIA DE Ø 1 1/2"-3" DE 2" DE ESPESOR  | m   | 493.83 | 110.00   | 54,321.30 |

Fuente: Elaboración propia

## 8. CONCLUSIONES GENERALES.

- El equipo seleccionado para este proyecto es 02 calderas horizontales del tipo pirotubular con una capacidad de 70 BHP cada una, de los cuales uno será para abastecimiento y otro de reserva.
- La elección del equipo se la realizó en base al cálculo de cargas térmicas según el consumo de vapor de los equipos en las áreas operativas y teniendo en cuenta el área disponible para la sala de calderas de la nueva Infraestructura del Establecimiento de Salud de Belepampa.
- El equipamiento complementario seleccionado es un tanque suministro de agua (agua de reposición y retorno de condensados) de capacidad de 150 galones, un Ablandador de agua automático de 59.5 GPM, con dos Tanques de resina de 7 pies cúbicos cada uno y un tanque de purga de 180 litros de capacidad.
- En base al consumo de vapor de los equipos se determinó los diámetros de las tuberías para las líneas principales o troncales de vapor que son de 3", 2 ½" y 1 ½" y para las líneas secundarias o de distribución de vapor como lavandería, planchado y secado, tratamiento de residuos sólidos, esterilización y producción de agua ¾", 1", 1 ¼" y 1 ½". El aislante térmico seleccionado es de lana de vidrio de 2" de espesor para las tuberías de diámetro 2 ½" y 3" y de 1" espesor para las tuberías de diámetro de ¾" a 1", el detalle de materiales seleccionados se muestra en las especificaciones técnicas.
- En el diseño actual no se considera la utilización de vapor para el área de cocción y preparación de alimentos debido a la ubicación y a las dimensiones del ambiente que dificulta la instalación de los equipos y accesorios para el sistema de vapor y retorno de condensados, sin embargo, esto puede ser realizado en futuras ampliaciones del sistema de vapor y retorno de condensados.

- Para el sistema de vapor y retorno de condensados, se ha elegido utilizar trampas termodinámicas de disco controlado, debido a forma compacta y facilidad de mantenimiento, ideal para espacios pequeños y además su correcta instalación y trampeo alarga la vida útil de la trampa.
- Se ha elaborado los planos de distribución de las tuberías y planos de instalación de equipos del sistema de vapor y retorno de condensados para el Establecimiento de Salud, con su respectivo sistema de trampeo y ubicación de los equipos, utilizando el software AutoCAD 2019. (Ver Anexos).
- La planificación proyecto principal "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE BELEMPAMPA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGION CUSCO", contempla un plazo de dos años para su culminación y será ejecutado por administración directa, dentro del proyecto principal se estimó que el sistema de vapor y retorno de condensados se culmine en un plazo de 04 meses, esto según el cronograma de actividades del proyecto.
- El sistema de vapor y retorno de condensados propuesto tiene un costo de inversión de 1, 645,176.80 soles que incluye solamente costos directos.

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

- Armstrong, I. (1998). Guía para la conservación de vapor en el drenado de condensados - Manual N101S 5M.
- Antony Lawrence Kohan (2000). MANUAL DE CALDERAS: McGraw Hill.
- MINISTERIO DE SALUD REPUBLICA DEL PERU (2019). GUIA TECNICA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS DE VAPOR PIROTUBULARES EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD.
- JAMES R. WELTY (2017). FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE MOMENTO, CALOR Y MASA. EDITORIAL LIMUSA S.A.
- The American Society of Mechanical Engineers ASME (2010). ASME B31.3-2010 Tuberías de proceso.
- SPIRAX SARCO. (s.f.). GUIA DE REFERENCIA TECNICA: DISTRIBUCION DE VAPOR – Guía TR-GCM-03.
- SPIRAX SARCO. (s.f.). GUIA DE REFERENCIA TECNICA: Purga de vapor y Eliminación de aire – Guía TR-GCM-11.
- TLV Compañía Especialista en Vapor. (s.f.). Obtenido de <http://www.tlv.com/global/LA/steam-theory/history-of-steam-traps-pt1.html#>.

## V. RECOMENDACIONES.

Para la instalación de las tuberías de vapor y retorno de condensado se recomienda dejar una inclinación mínima de 40mm cada 10m de tubería, con el fin de que fluya el condensado de vapor hacia las piernas colectoras y evitar los golpes de ariete.

Se recomienda aislar todos los tramos de las tuberías de vapor y accesorios, a fin de evitar diferencia de temperaturas, la cuales ocasionarán pérdidas energéticas y generación de condensado en el interior de las tuberías; las mismas que disminuirán la eficiencia de la caldera.

Se recomienda incrementar una medida la línea principal del retorno de condensado, con el fin de no ocupar toda el área de la tubería dejando espacio para los gases no condensables y la generación de nuevo condensado en la tubería.

Se recomienda capacitar al personal de mantenimiento y operadores de los equipos, con el fin de que todos estén en capacidad de operar el equipo, a fin de actuar en caso de una emergencia.

Se recomienda realizar un plan de mantenimiento para los equipos, calderas bombas, etc. Así como instalar una tubería de aguas lluvias para la purga de la caldera.

Para el área de lavandería, se recomienda realizar un seguimiento y mantenimiento permanente a sus equipos como son secadoras, lavadoras, calandria y juego de prensas y así evitar problemas de daños prematuros, debido a que estas unidades van a estar trabajando a su capacidad máxima para abastecer la demanda del hospital.

De acuerdo a recomendaciones de técnicos especialistas de otros hospitales, los tanques de generación y almacenamiento de agua caliente sanitaria (ACS) son los primeros que

necesitan cambios por lo que se recomienda mayor atención en el funcionamiento de estos, además de una manipulación correcta para evitar deterioros.

Se recomienda verificar y supervisar el cumplimiento de las pruebas hidráulicas de los calderos, tuberías de vapor y retronó de condensados, accesorios, manifold de distribución de vapor y tanques de generación y almacenamiento de agua caliente y otros los cuales son fundamentales para la aprobación y validación de la instalación.

El presente informe ha sido desarrollado en base a parámetros específicos del proyecto y solo desarrolla los cálculos para la selección de calderas, ablandador de agua, tanque de purga, bombas de agua, estaciones reductoras de presión, tuberías, válvulas y otros accesorios.

Los planos ortogonales el estimado de costos, presentado en los anexos han sido extraídos del proyecto original para complementar la información relevante los cuales están sustentados con los cálculos presentados en el presente informe.

## **VLANEXOS**

## A. METRADO DE MATERIALES (EQUIPOS Y TUBERÍAS)



### GOBIERNO REGIONAL DEL CUSCO

#### GERENCIA REGIONAL DE GESTION DE INVERSIONES DE INFRAESTRUCTURA

#### SUB GERENCIA DE GESTION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

#### HOJA DE METRADOS

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD BELEMPAMPA DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGION CUSCO"

**Departamento** CUSCO.

**Provincia** CUSCO.

**Distrito** CUSCO.

**Lugar** Belepampa

**Fecha:** Cusco, SETIEMBRE 2023

#### RESUMEN DE METRADOS - INSTALACIONES MECANICAS

| N° Partida   | Descripción                    | Und. | Metrado | P.U. | Parcial | TOTAL |
|--------------|--------------------------------|------|---------|------|---------|-------|
| OE.5.6       | EQUIPOS ELECTRICOS Y MECANICOS |      |         |      |         |       |
| OE.5.6.13    | SISTEMA DE VAPOR               |      |         |      |         |       |
| OE.5.6.13.01 | ALIMENTADOR DE RED DE VAPOR    |      |         |      |         |       |

|                 |  |     |        |  |  |  |
|-----------------|--|-----|--------|--|--|--|
| OE.5.6.13.01.01 | SALIDA DE SISTEMA DE VAPOR Ø 1/2"  | PTO | 1.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.02 | SALIDA DE SISTEMA DE VAPOR Ø 3/4"  | PTO | 7.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.03 | SALIDA DE SISTEMA DE VAPOR Ø 1"  | PTO | 4.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.04 | SALIDA DE SISTEMA DE VAPOR Ø 1 1/2"  | PTO | 2.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.05 | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1/2"   | m   | 5.50   |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.06 | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 3/4"   | m   | 63.13  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.07 | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1"   | m   | 85.03  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.08 | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1 1/4"   | m   | 14.97  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.09 | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1 1/2"   | m   | 174.08 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.10 | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 2 1/2"   | m   | 64.03  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.11 | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 3"   | m   | 16.93  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.12 | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1/2" x 90°<br>CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO   | PZA | 10.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.13 | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 3/4" x 90°<br>CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO   | PZA | 43.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.14 | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1" x 90°<br>CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO     | PZA | 33.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.15 | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1 1/4" x<br>90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | PZA | 13.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.16 | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1 1/2" x<br>90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | PZA | 22.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.17 | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 2 1/2" x<br>90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | PZA | 10.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.18 | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 3" x 90°<br>CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO     | PZA | 6.00   |  |  |  |

|                 |  |     |      |  |  |  |
|-----------------|--|-----|------|--|--|--|
| OE.5.6.13.01.19 | TEE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1/2" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO                               | PZA | 5.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.20 | TEE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 3/4" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO                               | PZA | 2.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.21 | TEE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO                                 | PZA | 5.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.22 | TEE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1 1/2" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO                             | PZA | 6.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.23 | TEE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 2 1/2" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO                               | PZA | 5.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.24 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 2 1/2" X 1" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO            | PZA | 2.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.25 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 2 1/2" X 1 1/2" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO        | PZA | 3.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.26 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 1 1/2" X 3/4" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO          | PZA | 4.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.27 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 1 1/2" X 1" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO            | PZA | 2.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.28 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 1" X 3/4" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO              | PZA | 5.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.29 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 3/4" X 1/2" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO            | PZA | 5.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.30 | REDUCCIÓN EXCENTRICA CAMPANA DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 1 1/2" X 1" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | PZA | 1.00 |  |  |  |

|                 |  |     |       |  |  |  |
|-----------------|--|-----|-------|--|--|--|
| OE.5.6.13.01.31 | REDUCCIÓN EXCENTRICA CAMPANA DE FIERRO<br>MALEABLE GALVANIZADO DE 1" X 3/4" CLASE 150 ASTM<br>A197 - ROSCADO | PZA | 1.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.32 | VALVULA DE BOLA DE BRONCE Ø 1/2" - ROSCADA   | PZA | 5.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.33 | VALVULA DE BOLA DE BRONCE Ø 3/4" - ROSCADA   | PZA | 2.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.34 | VALVULA DE BOLA DE BRONCE Ø 1" - ROSCADA   | PZA | 2.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.35 | VALVULA DE BOLA DE BRONCE Ø 1 1/2" - ROSCADA   | PZA | 4.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.36 | VALVULA DE BOLA DE BRONCE Ø 2 1/2" - ROSCADA   | PZA | 4.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.37 | VALVULA DE GLOBO DE BRONCE Ø 3/4" - ROSCADA  | PZA | 9.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.38 | VALVULA DE GLOBO DE BRONCE Ø 1" - ROSCADA  | PZA | 4.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.39 | VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø 1" - ROSCADA  | PZA | 2.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.40 | VALVULA CHECK Ø 1"   | PZA | 2.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.41 | FILTRO TIPO YEE DE BRONCE Ø 1"   | PZA | 2.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.42 | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO<br>DE Ø 1/2" CLASE 150 ASTM A197                              | PZA | 10.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.43 | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO<br>DE Ø 3/4" CLASE 150 ASTM A197                              | PZA | 13.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.44 | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO<br>DE Ø 1" CLASE 150 ASTM A197                                | PZA | 12.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.45 | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO<br>DE Ø 1 1/2" CLASE 150 ASTM A197                            | PZA | 12.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.46 | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO<br>DE Ø 2 1/2" CLASE 150 ASTM A197                            | PZA | 4.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.47 | UNION SIMPLE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 1<br>1/2" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO                       | PZA | 10.00 |  |  |  |

|                 |   |     |      |  |  |  |
|-----------------|---|-----|------|--|--|--|
| OE.5.6.13.01.48 | UNION SIMPLE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 2 1/2 "CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO   | PZA | 6.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.49 | MANOMETRO DE PRESION DE VAPOR DE 250PSI   | PZA | 2.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.50 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VÁLVULA DE CONTROL DE PRESIÓN Y TEMPERATURA   | UND | 2.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.51 | SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTACION REDUCTORA DE PRESION $\leq$ 150 PSIG. DE $\varnothing$ 3/4"  | UND | 2.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.52 | SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTACION REDUCTORA DE PRESION $\leq$ 150 PSIG. DE $\varnothing$ 1"  | UND | 3.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.53 | SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTACION REDUCTORA DE PRESION $\leq$ 150 PSIG. DE $\varnothing$ 1 1/2"  | UND | 3.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.54 | SUMINISTRO E INSTALACION DE DOSIFICADOR DE PRODUCTOS QUIMICOS 50 LITROS DE ACERO INOXIDABLE   | UND | 1.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.55 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE DE PURGA DE VAPOR CAP. 180 LITROS . DE PLANCHA DE ACERO INOXIDABLE   | UND | 1.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.56 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE DE ALIMENTACION DE AGUA CON DEAIREADOR ATMOSFERICO Y RECEPCION DE CONDENSADO DE 150 GLN; 0.61M $\varnothing$ X1.91M; DE ACERO INOXIDABLE | UND | 1.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.57 | SUMINISTRO E INSTALACION DE MANIFOLD DE DISTRIBUCION DE VAPOR DE 0.2M $\varnothing$ X2.50M (INCLUYE ACCESORIOS)   | UND | 1.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.58 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ABLANDADOR DE AGUA DE 59.5 GPM, CON TANQUE DE RESINA DE 7 PIES CUBICOS  | UND | 1.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.59 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CALDERA DE ALMACENAMIENTO DE VAPOR, 70.0 BHP, CAP 2400 LBS/HR MÍNIMO Y EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO.   | UND | 2.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.60 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CALENTADOR DE AGUA INSTANTANEO A VAPOR PARA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE A 80°C.   | UND | 1.00 |  |  |  |

|                     |   |     |        |  |  |  |
|---------------------|---|-----|--------|--|--|--|
| OE.5.6.13.01.61     | SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE ACUMULADOR DE AGUA CALIENTE SANITARIA A 80°C DE 4M3.   | UND | 1.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.62     | SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE INTERACUMULADOR CON INTERCAMBIADOR DE CALOR A VAPOR DE 5M3 PARA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA A 55°C | UND | 2.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.63     | SUMINISTRO E INSTALACION DE PAQUETE FINALES DE LINEA (SEGUN DISEÑO)   | GLB | 1.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.64     | SUMINISTRO E INSTALACION DE PAQUETE DE PURGA DE LINEA (SEGUN DISEÑO)  | GLB | 1.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.01.65     | SUMINISTRO E INSTALACION DE PAQUETE DE PURGA AUTOMATICA (SEGUN DISEÑO)  | UND | 5.00   |  |  |  |
| <b>OE.5.6.13.02</b> | <b>ALIMENTADOR DE RED RETORNO CONDENSADO</b>  |     |        |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.01     | SALIDA DE SISTEMA DE RETORNO CONDENSADO Ø 1/2"  | PTO | 1.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.02     | SALIDA DE SISTEMA DE RETORNO CONDENSADO Ø 3/4"  | PTO | 1.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.03     | SALIDA DE SISTEMA DE RETORNO CONDENSADO Ø 1 1/2"  | PTO | 2.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.04     | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1/2"  | m   | 15.18  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.05     | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 3/4"  | M   | 113.85 |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.06     | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 1 1/2"  | M   | 46.13  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.07     | TUBERIA SCH - 40 DE Ø 2 1/2"  | M   | 92.66  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.08     | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1/2" x 90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO   | PZA | 14.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.09     | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 3/4" x 90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO   | PZA | 52.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.10     | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1 1/2" x 90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO   | PZA | 26.00  |  |  |  |

|                 |  |     |       |  |  |  |
|-----------------|--|-----|-------|--|--|--|
| OE.5.6.13.02.11 | CODO DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 2 1/2" x 90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO                        | PZA | 16.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.12 | TEE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 3/4" x 90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO                           | PZA | 9.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.13 | TEE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1 1/2" x 90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO                         | PZA | 11.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.14 | TEE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 2 1/2" x 90° CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO                         | PZA | 17.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.15 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 2 1/2" X 1" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO              | PZA | 3.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.16 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 2 1/2" X 1 1/2" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO          | PZA | 10.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.17 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 1 1/2" X 1/2" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO            | PZA | 2.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.18 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 1 1/2" X 3/4" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO            | PZA | 12.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.19 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 1 1/2" X 1" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO              | PZA | 1.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.20 | REDUCCIÓN BUSHING DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 3/4" X 1/2" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO              | PZA | 4.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.21 | REDUCCIÓN EXCENTRICA CAMPANA DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 1 1/2" X 3/4" CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | PZA | 1.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.22 | VALVULA DE BOLA DE BRONCE Ø 1/2"   | PZA | 10.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.23 | VALVULA DE BOLA DE BRONCE Ø 3/4"   | PZA | 3.00  |  |  |  |

|                     |   |     |       |  |  |  |
|---------------------|---|-----|-------|--|--|--|
| OE.5.6.13.02.24     | VALVULA DE BOLA DE BRONCE Ø 1"  | PZA | 1.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.25     | VALVULA DE BOLA DE BRONCE Ø 1 1/2"  | PZA | 5.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.26     | VALVULA DE BOLA DE BRONCE Ø 2 1/2"  | PZA | 3.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.27     | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1/2" CLASE 150 ASTM A197        | PZA | 20.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.28     | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 3/4" CLASE 150 ASTM A197        | PZA | 2.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.29     | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1" CLASE 150 ASTM A197          | PZA | 6.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.30     | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1 1/4" CLASE 150 ASTM A197      | PZA | 1.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.31     | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 1 1/2" CLASE 150 ASTM A197      | PZA | 11.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.32     | UNION UNIVERSAL DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE Ø 2 1/2" CLASE 150 ASTM A197      | PZA | 5.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.33     | UNION SIMPLE DE FIERRO MALEABLE GALVANIZADO DE 2 1/2 "CLASE 150 ASTM A197 - ROSCADO | PZA | 8.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.34     | JUNTA FLEXIBLE DE EXPANSION DE ACERO INOX. DE Ø 1 1/2"                              | UND | 8.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.35     | JUNTA FLEXIBLE DE EXPANSION DE ACERO INOX. DE Ø 2 1/2"                              | UND | 8.00  |  |  |  |
| OE.5.6.13.02.36     | SUMINISTRO E INSTALACION DE PAQUETE DE PURGA TERMODINAMICA (SEGUN DISEÑO)           | GLB | 1.00  |  |  |  |
| <b>OE.5.6.13.03</b> | <b>VARIOS</b>   |     |       |  |  |  |
| OE.5.6.13.03.01     | COLGADOR PARA 1 TUBERIA TIPO CANAL F.G. UNISTRUT (INCL. VARILLA ROSCADA 5/8")       | UND | 56.00 |  |  |  |
| OE.5.6.13.03.02     | COLGADOR PARA 2 TUBERIA TIPO CANAL F.G. UNISTRUT (INCL. VARILLA ROSCADA 5/8")       | UND | 30.00 |  |  |  |

|                 |  |     |        |  |  |  |
|-----------------|--|-----|--------|--|--|--|
| OE.5.6.13.03.03 | COLGADOR PARA 3 TUBERIA TIPO CANAL F.G. UNISTRUT (INCL. VARILLA ROSCADA 5/8")  | UND | 1.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.03.04 | SOPORTES VERTICALES EN PARED PARA 1 TUBERIAS   | UND | 8.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.03.05 | SOPORTES VERTICALES EN PARED PARA 2 TUBERIAS   | UND | 6.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.03.06 | ADOSADO EN PARED PARA 2 TUBERIAS   | UND | 3.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.03.07 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RACK PARA SOPORTE DE TUBERIAS DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS.   | GLB | 1.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.03.08 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTES FIJOS ANCLADOS AL TECHO PARA PASO DE TUBERIAS DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS DE 1 1/2" Y 2 1/2". | GLB | 4.00   |  |  |  |
| OE.5.6.13.03.09 | AISLAMIENTO TERMOACUSTICO PARA TUBERIA DE Ø 3/4" DE 1" DE ESPESOR  | M   | 197.66 |  |  |  |
| OE.5.6.13.03.10 | AISLAMIENTO TERMOACUSTICO PARA TUBERIA DE Ø 1-3" DE 2" DE ESPESOR  | M   | 493.83 |  |  |  |

## B. FLUJO DE MASA PARA RETORNOS DE TUBERÍAS DE CONDESADOS.

Gráfica 47-1. Flujo de Masa (kg/hr) para Retornos Secos y Cerrados

| Tamaño de Tubería |       | Presión de Alimentación = 35 kPa |        |       | Presión de Alimentación = 100 kPa |        |       | Presión de Alimentación = 210 kPa |       |       | Presión de Alimentación = 340 kPa |       |       |
|-------------------|-------|----------------------------------|--------|-------|-----------------------------------|--------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|
|                   |       | Presión de Retorno = 0 kPa       |        |       | Presión de Retorno = 0 kPa        |        |       | Presión de Retorno = 0 kPa        |       |       | Presión de Retorno = 0 kPa        |       |       |
| mm                | in    | 15                               | 60     | 240   | 15                                | 60     | 240   | 15                                | 60    | 240   | 15                                | 60    | 240   |
| Flujo, kg/h       |       |                                  |        |       |                                   |        |       |                                   |       |       |                                   |       |       |
| 15                | 1/2   | 108                              | 238    | 500   | 43                                | 94     | 205   | 29                                | 58    | 126   | 18                                | 43    | 90    |
| 20                | 3/4   | 230                              | 508    | 1 087 | 94                                | 205    | 432   | 58                                | 126   | 266   | 40                                | 90    | 191   |
| 25                | 1     | 454                              | 976    | 2 059 | 180                               | 389    | 824   | 115                               | 241   | 508   | 83                                | 173   | 364   |
| 32                | 1 1/4 | 954                              | 2 041  | 4 320 | 382                               | 817    | 1 724 | 238                               | 504   | 1 062 | 169                               | 364   | 763   |
| 40                | 1 1/2 | 1 436                            | 3 074  | 6 444 | 576                               | 1 235  | 2 585 | 353                               | 756   | 1 591 | 256                               | 544   | 1 145 |
| 50                | 2     | 2 830                            | 6 048  | a     | 1 134                             | 2 412  | a     | 698                               | 1 483 | a     | 504                               | 1 066 | a     |
| 65                | 2 1/2 | 4 536                            | 9 648  | a     | 1 829                             | 3 852  | a     | 1 123                             | 2 383 | a     | 806                               | 1 714 | a     |
| 80                | 3     | 8 172                            | 17 244 | a     | 3 265                             | 6 912  | a     | 2 012                             | 4 248 | a     | 1 447                             | 3 053 | a     |
| 100               | 4     | 16 884                           | 35 388 | a     | 6 768                             | 14 184 | a     | 4 176                             | 8 712 | a     | 3 020                             | 6 264 | a     |
| 150               | 6     | 50 040                           | a      | a     | 20 088                            | a      | a     | 12 384                            | a     | a     | 8 892                             | a     | a     |
| 200               | 8     | 103 680                          | a      | a     | 41 760                            | a      | a     | 25 596                            | a     | a     | 18 360                            | a     | a     |

| Tamaño de Tubería |       | Presión de Alimentación = 690 kPa |       |     | Presión de Alimentación = 1030 kPa |       |     | Presión de Alimentación = 690 kPa |        |       | Presión de Alimentación = 1030 kPa |        |       |
|-------------------|-------|-----------------------------------|-------|-----|------------------------------------|-------|-----|-----------------------------------|--------|-------|------------------------------------|--------|-------|
|                   |       | Presión de Retorno = 100 kPa      |       |     | Presión de Retorno = 100 kPa       |       |     | Presión de Retorno = 100 kPa      |        |       | Presión de Retorno = 100 kPa       |        |       |
| mm                | in    | 15                                | 60    | 240 | 15                                 | 60    | 240 | 15                                | 60     | 240   | 15                                 | 60     | 240   |
| Flujo, kg/h       |       |                                   |       |     |                                    |       |     |                                   |        |       |                                    |        |       |
| 15                | 1/2   | 14                                | 29    | 61  | 11                                 | 22    | 50  | 25                                | 54     | 119   | 18                                 | 43     | 90    |
| 20                | 3/4   | 29                                | 61    | 133 | 22                                 | 50    | 104 | 54                                | 119    | 256   | 43                                 | 90     | 191   |
| 25                | 1     | 54                                | 119   | 248 | 47                                 | 94    | 205 | 108                               | 227    | 482   | 83                                 | 176    | 364   |
| 32                | 1 1/4 | 115                               | 245   | 511 | 90                                 | 198   | 421 | 227                               | 482    | 997   | 173                                | 364    | 763   |
| 40                | 1 1/2 | 173                               | 367   | 770 | 140                                | 299   | 634 | 342                               | 727    | 1 505 | 259                                | 547    | 1 134 |
| 50                | 2     | 342                               | 720   | a   | 277                                | 590   | a   | 666                               | 1 408  | 2 927 | 508                                | 1 066  | 2 221 |
| 65                | 2 1/2 | 544                               | 1 156 | a   | 443                                | 954   | a   | 1 076                             | 2 268  | 4 680 | 817                                | 1 714  | 3 539 |
| 80                | 3     | 979                               | 2 063 | a   | 799                                | 1 681 | a   | 1 919                             | 4 032  | a     | 1 451                              | 3 042  | a     |
| 100               | 4     | 2 023                             | 4 248 | a   | 1 652                              | 3 460 | a   | 3 960                             | 8 244  | a     | 3 002                              | 6 264  | a     |
| 150               | 6     | 5 976                             | a     | a   | 4 896                              | a     | a   | 11 736                            | 24 300 | a     | 8 892                              | 18 432 | a     |
| 200               | 8     | 12 420                            | a     | a   | 10 152                             | a     | a   | 24 228                            | 50 040 | a     | 18 360                             | 37 800 | a     |

\*La velocidad es mayor que 35 m/s para estos tamaños y caídas de presión. Seleccione otra combinación de tamaño y caída de presión.  
Copiada del ASHRAE Handbook - 1997 Fundamentals, con permiso especial.

## C. CATALOGOS DE TUBERIAS, ACCESORIOS EQUIPOS.



### Tubos ASTM A53 / ASTM A106 / API 5L Gr. B SCH STD / 40 / XS / 80 / 160

Tubo de acero negro sin costura, tri-norma A53 / ASTM A106 / API 5L grado B x 6 metros de largo.

Desde 1/4" a 1 1/2" en corte recto, y desde 2" a 24" con extremos biselados\*.

Esta tubería está destinada a aplicaciones mecánicas y de presión y también es aceptable para usos ordinarios en la conducción de vapor, agua, gas, y las líneas de aire. Este tipo de tubería es apta para ser soldada y roscada. La vida útil corresponde al uso en condiciones normales para lo que fue fabricada.

\* Opcional extremos planos



#### TUBERÍA DE ACERO

##### Tolerancia Dimensional

|                |  |
|----------------|--|
| Espesor mínimo | -12.5% del valor nominal   |
| Peso           | +/-10% del valor nominal   |
| Diámetro       | 1/8" hasta 1 1/2":<br>+/- 1/64";<br>2" hasta 24": +/-1% del<br>valor nominal |

##### Propiedades Mecánicas

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Resistencia a la Tracción, min | 60000 PSI (415 MPa) |
| Fluencia, min                  | 35000 PSI (240 MPa) |

| Diámetro Nominal | Dimen. Exterior | STD             |        |        |       | SCH 40          |         |       |        | XS              |       |        |         | SCH 80          |        |         |    | SCH 160         |    |      |      |    |
|------------------|-----------------|-----------------|--------|--------|-------|-----------------|---------|-------|--------|-----------------|-------|--------|---------|-----------------|--------|---------|----|-----------------|----|------|------|----|
|                  |                 | Espesor Nominal |        | Peso   |       | Espesor Nominal |         | Peso  |        | Espesor Nominal |       | Peso   |         | Espesor Nominal |        | Peso    |    | Espesor Nominal |    | Peso |      |    |
| Pulg.            | mm              | mm              | kg/m   | kg     | mm    | kg/m            | kg      | mm    | kg/m   | kg              | mm    | kg/m   | kg      | mm              | kg/m   | kg      | mm | kg/m            | kg | mm   | kg/m | kg |
| 1/4              | 13.7            | 2.24            | 0.63   | 3.78   | 2.24  | 0.63            | 3.78    | 3.02  | 0.80   | 4.8             | 3.02  | 0.80   | 4.8     | -               | -      | -       | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 3/8              | 17.1            | 2.31            | 0.84   | 5.04   | 2.31  | 0.84            | 5.04    | 3.20  | 1.10   | 6.6             | 3.20  | 1.10   | 6.6     | -               | -      | -       | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 1/2              | 21.3            | 2.77            | 1.27   | 7.62   | 2.77  | 1.27            | 7.62    | 3.73  | 1.62   | 9.72            | 3.73  | 1.62   | 9.72    | 4.78            | 1.95   | 11.7    | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 3/4              | 26.7            | 2.87            | 1.69   | 10.14  | 2.87  | 1.69            | 10.14   | 3.91  | 2.20   | 13.2            | 3.91  | 2.20   | 13.2    | 5.56            | 2.90   | 17.4    | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 1                | 33.4            | 3.38            | 2.50   | 15     | 3.38  | 2.50            | 15      | 4.35  | 3.24   | 19.44           | 4.35  | 3.24   | 19.44   | 6.35            | 4.24   | 25.44   | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 1 1/4            | 42.2            | 3.56            | 3.39   | 20.34  | 3.56  | 3.39            | 20.34   | 4.85  | 4.47   | 26.82           | 4.85  | 4.47   | 26.82   | 6.35            | 5.61   | 33.66   | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 1 1/2            | 48.3            | 3.68            | 4.05   | 24.3   | 3.68  | 4.05            | 24.3    | 5.08  | 5.41   | 32.46           | 5.08  | 5.41   | 32.46   | 7.14            | 7.25   | 43.5    | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 2                | 60.3            | 3.91            | 5.44   | 32.64  | 3.91  | 5.44            | 32.64   | 5.54  | 7.48   | 44.88           | 5.54  | 7.48   | 44.88   | 8.74            | 11.11  | 66.66   | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 2 1/2            | 73.0            | 5.16            | 8.63   | 51.78  | 5.16  | 8.63            | 51.78   | 7.01  | 11.41  | 68.46           | 7.01  | 11.41  | 68.46   | 9.53            | 14.92  | 89.52   | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 3                | 88.9            | 5.49            | 11.29  | 67.74  | 5.49  | 11.29           | 67.74   | 7.62  | 15.27  | 91.62           | 7.62  | 15.27  | 91.62   | 11.13           | 21.35  | 128.1   | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 4                | 114.3           | 6.02            | 16.07  | 96.42  | 6.02  | 16.07           | 96.42   | 8.56  | 22.32  | 133.92          | 8.56  | 22.32  | 133.92  | 13.49           | 33.54  | 201.24  | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 5                | 141.3           | 6.55            | 21.77  | 130.62 | 6.55  | 21.77           | 130.62  | 9.53  | 30.97  | 185.82          | 9.53  | 30.97  | 185.82  | 15.88           | 49.12  | 294.72  | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 6                | 168.3           | 7.11            | 28.26  | 169.56 | 7.11  | 28.26           | 169.56  | 10.97 | 42.56  | 255.36          | 10.97 | 42.56  | 255.36  | 18.26           | 67.57  | 405.42  | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 8                | 219.1           | 8.18            | 42.55  | 255.3  | 8.18  | 42.55           | 255.3   | 12.70 | 64.64  | 387.84          | 12.70 | 64.64  | 387.84  | 23.01           | 111.27 | 667.62  | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 10               | 273.0           | 9.27            | 60.29  | 361.74 | 9.27  | 60.29           | 361.74  | 12.70 | 81.55  | 489.3           | 15.09 | 95.98  | 575.88  | 28.58           | 172.27 | 1033.62 | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 12               | 323.8           | 9.53            | 73.88  | 443.28 | 10.31 | 79.71           | 478.26  | 12.70 | 97.46  | 584.76          | 17.48 | 132.05 | 792.3   | 33.32           | 238.69 | 1432.14 | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 14               | 355.6           | 9.53            | 81.33  | 487.98 | 11.13 | 94.55           | 567.3   | 12.70 | 107.39 | 644.34          | 19.05 | 158.11 | 948.66  | 35.71           | 281.72 | 1690.32 | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 16               | 406.4           | 9.53            | 93.27  | 559.62 | 12.70 | 123.31          | 739.86  | 12.70 | 123.30 | 739.8           | 21.44 | 203.54 | 1212.4  | 40.49           | 365.38 | 2192.28 | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 18               | 457             | 9.53            | 105.16 | 630.96 | 14.27 | 155.81          | 934.86  | 12.70 | 139.15 | 854.9           | 23.83 | 254.57 | 1527.42 | 45.24           | 459.39 | 2796.34 | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 20               | 508             | 9.53            | 117.15 | 702.9  | 15.09 | 183.43          | 1100.58 | 12.70 | 155.12 | 930.72          | 26.19 | 311.19 | 1867.14 | 50.01           | 564.85 | 3389.1  | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 22               | 559             | 9.53            | 129.13 | 774.78 | -     | -               | -       | 12.70 | 171.09 | 1026.54         | 28.58 | 373.85 | 2243.1  | 53.98           | 672.30 | 4033.8  | -  | -               | -  | -    | -    | -  |
| 24               | 610             | 9.53            | 141.12 | 846.72 | 17.48 | 255.43          | 1532.58 | 12.70 | 187.06 | 1122.36         | 30.96 | 442.11 | 2652.66 | 59.54           | 808.27 | 4849.62 | -  | -               | -  | -    | -    | -  |

\* Fotos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.



**CODO 90°**

**Clase 150**



**Material:** Hierro Maleable Negro ASTM A197/A197M y con Hierro Maleable Galvanizado (ASTM A153/HOT-DIP)

**Estándar Americano:** Clase 150

**Dimensiones:** ASME B16.3, B16.14

**Dimensiones de Unión:** ASME B16.39

**Roscado:** NPT ASME B1.201

**Usos:**

**Hierro Maleable Negro:** Aceites, petroleros, gases (GLP/GNV), vapor y sistema contra incendio. No recomendado para químicos o productos similares.

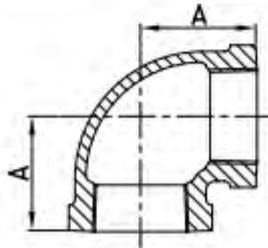
**Hierro Maleable Galvanizado:** Agua, fluidos industriales gases (GLP/GNV), aire y sistemas contra incendio. No recomendado para químicos y fluidos con temperatura.

**Modelo 90**



**NEGRO**

**GALVANIZADO**



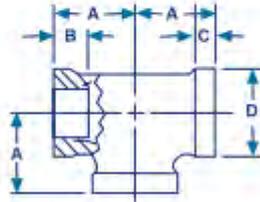
| Medida |     | Dimensiones (mm) |
|--------|-----|------------------|
| Inch   | mm  | A                |
| 1/8    | 6   | 17.5             |
| 1/4    | 8   | 20.6             |
| 3/8    | 10  | 24.1             |
| 1/2    | 15  | 28.5             |
| 3/4    | 20  | 33.3             |
| 1      | 25  | 38.1             |
| 1 1/4  | 32  | 44.5             |
| 1 1/2  | 40  | 49.3             |
| 2      | 50  | 57.2             |
| 2 1/2  | 65  | 68.6             |
| 3      | 80  | 78.2             |
| 3 1/2  | 90  | 86.9             |
| 4      | 100 | 96.3             |
| 5      | 125 | 114.3            |
| 6      | 150 | 130.3            |

Fotos y medidas referenciales, sujetas a cambios sin previo aviso por parte del proveedor o fabricante.

**TEE**  
Clase 150

**Material:** Hierro Maleable Negro ASTM A197/  
A197M y Hierro Maleable Galvanizado (ASTM A153)  
/ HOT-DIP  
**Estándar Americano:** Clase 150  
**Dimensiones:** ASME B16.3, B16.14  
**Dimensiones de Unión:** ASME B16.39  
**Roscado:** NPT ASME B1.20.1

**Usos:**  
**Hierro Maleable Negro:** Aceites, petroleos, gases (GLP/GNV), sistema contra incendio y vapor. No recomendado para quimicos o similares.  
**Hierro Maleable Galvanizado:** Agua, fluidos industriales, gases (GLP/GNV), aire y sistema contra incendio. No recomendada para quimicos y fluidos con temperatura.



NEGRO



GALVANIZADO

| Medida | A     | B     | C     | D     |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1/4"   | 0.810 | 0.320 | 0.210 | 0.840 |
| 3/8"   | 0.950 | 0.360 | 0.230 | 1.010 |
| 1/2"   | 1.120 | 0.430 | 0.250 | 1.200 |
| 3/4"   | 1.310 | 0.500 | 0.270 | 1.460 |
| 1"     | 1.500 | 0.580 | 0.300 | 1.770 |
| 1 1/4" | 1.750 | 0.670 | 0.340 | 2.150 |
| 1 1/2" | 1.950 | 0.700 | 0.370 | 2.430 |
| 2"     | 2.250 | 0.750 | 0.420 | 2.960 |
| 2 1/2" | 2.700 | 0.920 | 0.480 | 3.590 |
| 3"     | 3.080 | 0.980 | 0.550 | 4.280 |
| 4"     | 3.790 | 1.080 | 0.660 | 5.400 |
| 6"     | 5.130 | 1.280 | 0.900 | 7.770 |

\* Fotos y medidas referenciales, sujetas a cambios sin previo aviso por parte del proveedor o fabricante.



# REDUCCIÓN CAMPANA

Clase 150



**Material:** Hierro Maleable Negro ASTM A197/A197M y con Hierro Maleable Galvanizado (ASTM A153)/HOT-DIP  
**Estandar Americano:** Clase 150  
**Dimensiones:** ASME B16.3 B16.14  
**Dimensiones de Unión:** ASME B16.39  
**Roscado:** NPT ASME B1.20.1

**Usos:**  
**Hierro Maleable Negro:** Aceites, petroleos, gases (GLP/GNV), vapor y sistema contra incendio. No recomendado para quimicos o productos similares.  
**Hierro Maleable Galvanizado:** Agua, fluidos industriales gases (GLP/GNV), aire y sistemas contra incendio. No recomendado para quimicos y fluidos con temperatura.

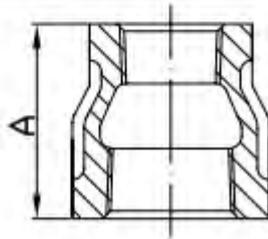
## Modelo 240



NEGRO



GALVANIZADO



| Medida        |          | Dimensiones |
|---------------|----------|-------------|
| inch          | mm       | A (mm)      |
| 1/4 x 1/8     | 8 x 6    | 25.4        |
| 3/8 x 1/8     | 10 x 6   | 28.7        |
| 3/8 x 1/4     | 10 x 8   | 28.7        |
| 1/2 x 1/8     | 15 x 6   | 31.8        |
| 1/2 x 1/4     | 15 x 8   | 31.8        |
| 1/2 x 3/8     | 15 x 10  | 31.8        |
| 3/4 x 1/8     | 20 x 6   | 36.6        |
| 3/4 x 1/4     | 20 x 8   | 36.6        |
| 3/4 x 3/8     | 20 x 10  | 36.6        |
| 3/4 x 1/2     | 20 x 15  | 36.6        |
| 1 x 1/4       | 25 x 8   | 42.9        |
| 1 x 3/8       | 25 x 10  | 42.9        |
| 1 x 1/2       | 25 x 15  | 42.9        |
| 1 x 3/4       | 25 x 20  | 42.9        |
| 1 1/4 x 1/4   | 32 x 8   | 52.3        |
| 1 1/4 x 3/8   | 32 x 10  | 52.3        |
| 1 1/4 x 1/2   | 32 x 15  | 52.3        |
| 1 1/4 x 3/4   | 32 x 20  | 52.3        |
| 1 1/4 x 1     | 32 x 25  | 52.3        |
| 1 1/2 x 1/4   | 40 x 8   | 58.7        |
| 1 1/2 x 3/8   | 40 x 10  | 58.7        |
| 1 1/2 x 1/2   | 40 x 15  | 58.7        |
| 1 1/2 x 3/4   | 40 x 20  | 58.7        |
| 1 1/2 x 1     | 40 x 25  | 58.7        |
| 1 1/2 x 1 1/4 | 40 x 32  | 58.7        |
| 2 x 3/8       | 50 x 10  | 71.4        |
| 2 x 1/2       | 50 x 15  | 71.4        |
| 2 x 3/4       | 50 x 20  | 71.4        |
| 2 x 1         | 50 x 25  | 71.4        |
| 2 x 1 1/4     | 50 x 32  | 71.4        |
| 2 x 1 1/2     | 50 x 40  | 71.4        |
| 2 1/2 x 1/2   | 65 x 15  | 82.6        |
| 2 1/2 x 3/4   | 65 x 20  | 82.6        |
| 2 1/2 x 1     | 65 x 25  | 82.6        |
| 2 1/2 x 1 1/4 | 65 x 32  | 82.6        |
| 2 1/2 x 1 1/2 | 65 x 40  | 82.6        |
| 2 1/2 x 2     | 65 x 50  | 82.6        |
| 3 x 1/2       | 80 x 15  | 93.7        |
| 3 x 3/4       | 80 x 20  | 93.7        |
| 3 x 1         | 80 x 25  | 93.7        |
| 3 x 1 1/4     | 80 x 32  | 93.7        |
| 3 x 1 1/2     | 80 x 40  | 93.7        |
| 3 x 2         | 80 x 50  | 93.7        |
| 3 x 2 1/2     | 80 x 65  | 93.7        |
| 4 x 1         | 100 x 25 | 111.3       |
| 4 x 1 1/4     | 100 x 32 | 111.3       |
| 4 x 1 1/2     | 100 x 40 | 111.3       |
| 4 x 2         | 100 x 50 | 111.3       |
| 4 x 2 1/2     | 100 x 65 | 111.3       |
| 4 x 3         | 100 x 80 | 111.3       |

Foto, y medidas referenciales, sujetas a cambios sin previo aviso por parte del proveedor o fabricante.

**D4**

Bronze Globe Valve - Series B



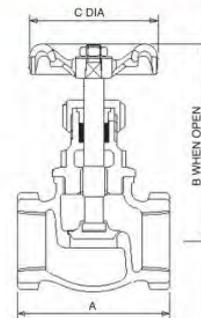
**Features & Benefits**

- Crane bronze globe valves are highly efficient for throttling because seat and disc designs provide flow characteristics with proportionate relationships between valve lift and flow rate
- This valve carries the British Standards Institution kitemark – your assurance of exacting quality

**Materials**

| PART           | MATERIAL                            | SIZES       |
|----------------|-------------------------------------|-------------|
| Body           | Bronze BS EN 1982 CC491K            | All         |
| Bonnet         | Bronze BS EN 1982 CC491K            | All         |
| Disc           | Brass BS EN 12164 CW614N            | 1/4 - 1 1/2 |
| Disc           | Bronze BS EN 1982 CC491K            | 2"          |
| Stem           | Brass BS EN 12164 CW614N            | All         |
| Packing        | Asbestos Free                       | All         |
| Gland          | Brass BS EN 12164 CW614N            | All         |
| Packing Nut    | Brass BS EN 12164 CW614N            | All         |
| Disc Stem Ring | Manganese Bronze BS EN 12164 CW721R | 2" only     |
| Handwheel      | Aluminium                           | All         |
| Handwheel Nut  | Brass BS EN 12164 CW614N            | All         |
| ID Plate       | Aluminium                           | All         |

**Dimensional Drawing**



**Dimensions & Weights**

| SIZE (Inch) | WEIGHT (kg) | A (mm) | B (mm) | C (mm) |
|-------------|-------------|--------|--------|--------|
| 1/4         | 0.23        | 44     | 75     | 52     |
| 3/8         | 0.22        | 44     | 75     | 52     |
| 1/2         | 0.31        | 55     | 82     | 52     |
| 3/4         | 0.42        | 63     | 89     | 52     |
| 1           | 0.71        | 77     | 102    | 65     |
| 1 1/4       | 1.12        | 91     | 118    | 70     |
| 1 1/2       | 1.5         | 98     | 134    | 78     |
| 2           | 2.48        | 118    | 171    | 103    |

**Pressure/Temperature Ratings**

|                  |            |    |
|------------------|------------|----|
| TEMPERATURE (°C) | -10 to 100 | 80 |
| PRESSURE (BAR)   | 20         | 9  |

Intermediate pressure ratings shall be determined by interpolation.

**PRESSURE RATING:** PN20  
**TEMPERATURE OPERATING RANGE:** -10 to 180°C  
**UK END CONNECTION:** Taper threaded to BS EN 10226-2 (ISO 7-1) formerly BS 21  
**US END CONNECTION:** ANSI B1.20.1  
**OPERATOR:** Handwheel.

**SPECIFICATION:** Valves are manufactured in accordance with BS 5154: 1991 PN20 Series B ratings. Body seat is integral and is a narrow contact angled type. Sizes 1/4" to 2" taper threaded to BS EN 10226-2 (ISO 7-1) formerly BS 21 versions B Kitemarked. Metal Disc, Screwed Bonnet. This valve is not suitable for use on group 1 gases or unstable fluids, as defined by the Pressure Equipment Directive 97/23/EC.\*

\* See page 230 for more info

Every effort has been made to ensure that the information contained in this publication is accurate at the time of publishing. Crane Ltd assumes no responsibility or liability for typographical errors or omissions or for any misinterpretation of the information within the publication and reserves the right to change without notice.

TECHNICAL HELPLINE: +44 (0)1473 277400  
 E: enquiries@cranes.com W: www.cranes.com





## BALL VALVE 2 PC FULL PORT CF8M (316) 1000 CWP RPTFE NPT



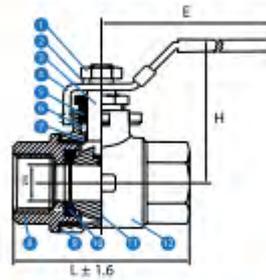
\* Dimensiones en milímetros

### DESIGN FEATURES:

Pressure rating: 1000 CWP (non-shock)  
 Steam rating: 150 PSI WSP  
 Investment cast body & cap  
 Blow-out-proof stem adjustable stem  
 Adjustable stem packing  
 Stainless steel handle with vinyl grip and locking system  
 Threaded NPT ANSI/ASME B1.20.1  
 Test standard: API 59B

### MATERIAL LIST

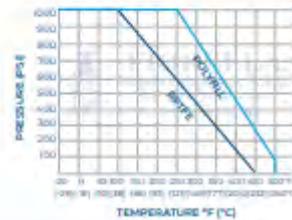
| PART NAME | MATERIAL      |                      |
|-----------|---------------|----------------------|
| 1         | NUT           | 316                  |
| 2         | SPRING WASHER | 316                  |
| 3         | STEM          | ASTM A276 CR. 316    |
| 4         | HANDLE        | STAINLESS STEEL      |
| 5         | GLAND NUT     | 316                  |
| 6         | PACKING       | PTFE                 |
| 7         | THRUST WASHER | PTFE                 |
| 8         | CAP           | ASTM A352 CF8M (316) |
| 9         | GASKET        | PTFE                 |
| 10        | SEAT          | PRTFE                |
| 11        | BALL          | ASTM A352 CF8M (316) |
| 12        | BODY          | ASTM A352 CF8M (316) |



### DIMENSIONS (mm)

| SIZE   | Ø    | H   | E   | L    | WEIGHT (kg) |
|--------|------|-----|-----|------|-------------|
| 1/4"   | 19.8 | 50  | 56  | 55   | 0.12        |
| 3/8"   | 31   | 50  | 65  | 55   | 0.25        |
| 1/2"   | 41.5 | 60  | 65  | 60.5 | 0.28        |
| 3/4"   | 52   | 64  | 75  | 60   | 0.44        |
| 1"     | 63.5 | 71  | 75  | 65   | 0.58        |
| 1 1/4" | 82.5 | 78  | 115 | 94   | 1.20        |
| 1 1/2" | 98   | 85  | 140 | 114  | 1.51        |
| 2"     | 127  | 95  | 160 | 133  | 2.19        |
| 2 1/2" | 152  | 135 | 210 | 148  | 4.17        |
| 3"     | 178  | 148 | 250 | 162  | 6.53        |
| 4"     | 254  | 180 | 285 | 200  | 9.75        |

### PRESSURE TEMPERATURE RATINGS



Fiorella Representaciones S.A.C. Importador y distribuidor autorizado de válvulas SUN en territorio latinoamericano.

F.A.C. 01/19/2021

\* Note: Dimensions, design and materials are subject to change without notice.



**FIORELLA**  
 Representaciones S.A.C.  
 Representaciones  
 "El mundo entero al servicio"

[www.fiorellarepre.com.pe](http://www.fiorellarepre.com.pe)

Calle Omicron N° 215, Callao, Perú  
 (51-1) 319 6162 (51) 998 373 362  
 ventas\_om@fiorellarepre.com.pe

CHECK VALVES

**D142**

Bronze Swing Check Valve

PN32



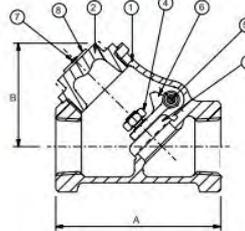
**Features & Benefits**

- Check valves permit flow in one direction only and close automatically if flow reverses
- D142 is a Bronze Swing Check Valve with disc seat at 45 Deg inclination to the flow path
- Conforms with BS EN12288:2010 and generally conforms with MSS SP 80.

**Materials**

| NO.       | MATERIAL                              | SIZES      |
|-----------|---------------------------------------|------------|
| Body      | Bronze BS EN 1982 CC491K              |            |
| Cap       | Bronze BS EN 1982 CC491K              |            |
| Disc      | Brass BS EN 12164 CW721R              | 1/4 - 3/4" |
| Disc      | Bronze BS EN 1982 CC491K              | 1 - 3"     |
| Hinge     | Nut Brass BS 2874 CZ121               |            |
| Hinge     | Pin/Plug DZH Brass BS EN 12164 CW602N |            |
| Hinge     | Bronze BS EN 1982 CC491K              |            |
| Drive Pin | Steel-Electro Brass                   |            |
| ID Plate  | Aluminium                             |            |

**Dimensional Drawing**



**Dimensions & Weights**

| SIZE (inch) | WEIGHT (kg) | A (mm) | B (mm) |
|-------------|-------------|--------|--------|
| 1/4         | 0.25        | 54     | 37     |
| 3/8         | 0.25        | 54     | 37     |
| 1/2         | 0.39        | 62     | 43     |
| 3/4         | 0.62        | 76     | 52     |
| 1           | 1.07        | 94     | 65     |
| 1 1/4       | 1.65        | 110    | 76     |
| 1 1/2       | 2.56        | 128    | 89     |
| 2           | 4.05        | 152    | 108    |
| 2 1/2       | 6.4         | 186    | 134    |
| 3           | 9.3         | 218    | 160    |

**Pressure/Temperature Ratings**

|                  |            |     |
|------------------|------------|-----|
| TEMPERATURE (°C) | -10 to 120 | 250 |
| PRESSURE (BAR)   | 32         | 4   |

Intermediate pressure ratings shall be determined by interpolation.

**PRESSURE RATING:** PN32

**TEMPERATURE OPERATING RANGE:** -10 to 260 °C

**UK END CONNECTION:** BS 21 Taper

**US END CONNECTION:** ANSI B1.20.1

**OPERATOR:** Swing Check, Screwed In Cap, Can be mounted vertically as long as flow is upwards

**SPECIFICATION:** Bronze Swing Check Valve, Screwed Cap, in accordance with BS 5154:1991, PN32 rated. Valve Body, Cap and hinge to Bronze to BS EN 1982 CC491K. Bronze disc to CC491K up to 3/4" and Manganese Bronze disc 1" to 3".

**MSS SP80 CONFORMANCE:** D142 meets the essential requirements of the Standard such as pressure temperature rating, functional attributes, material of construction, wall thickness and thread depth. D142.AT complies with end connections as well.

The Valve is suitable for use in group 2 gases, group 1 and group 2 liquids, as defined by the Pressure Equipment Directive 2014/68/EU.\*

\* See page 159 for more information

Every effort has been made to ensure that the information contained in this publication is accurate at the time of publishing. Crane Ltd assumes no responsibility or liability for typographical errors or omissions or for any misrepresentation of the information within the publication and reserves the right to change without notice.

CRANE FLUID SYSTEMS

TECHNICAL HELPLINE: +44 (0)1473 277400  
E: enquiries@cranefluids.com W: www.cranefluids.com



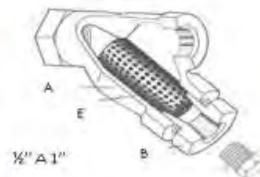
# HERZA

FABRICACION DE FILTROS  
TIPO "Y" Y TIPO "CANASTA"  
Y "SEPARADORES DE HUMEDAD"

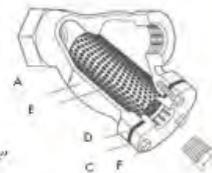
**FILTRO "Y" HIERRO FUNDIDO DE 1/2" A 3" ROSCADO**

**MODELO S.H**

| MODELO                           | S.H   |
|----------------------------------|---|
| MEDIDAS                          | 1/2" A 3"   |
| CONEXIONES                       | NPT   |
| MATERIAL                         | HIERRO FUNDIDO  |
| PRESION MAXIMA DE VAPOR SATURADO | 250 psig.   |
| CEDAZO ESTÁNDAR                  | LAMINA INOXIDABLE T-304 CON PERFORACIONES DE 1/32"            |
| MATERIALES OPCIONALES            | MALLA DE DISTINTOS TAMAÑOS BUSHING Y TAPON DE HIERRO MALEABLE |



1/2" A 1"



1 1/4" A 3"

CUERDA NPT DE ACUERDO A ANSI B2.1

**CONDICIONES DE DISEÑO:**

PRESION MAX. PERMITIDA 21 Kg / cm<sup>2</sup> g / -29°C-85°C  
300 psig / -20-150°F  
TEMPERATURA MAX. PERMITIDA 208° C / 0-18 Kg / cm<sup>2</sup> g  
406° F / 0-250 psig

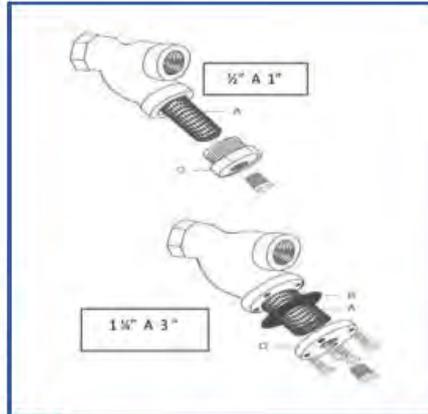
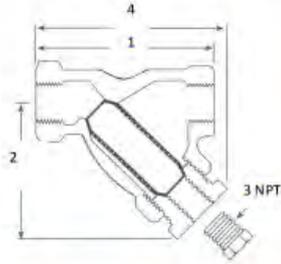
| MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN |                    |                                |
|----------------------------|--------------------|--------------------------------|
| LETRA                      | PORTE              | MATERIAL                       |
| A                          | CUERPO             | HIERRO FUNDIDO ASTM A-128 CL B |
| B                          | BUSHING Y TAPON M. | HIERRO MALEABLE ASTM A-197     |
| C                          | TAPA               | HIERRO FUNDIDO ASTM A-128 CL B |
| D                          | JUNTA DE TAPA      | ASBESTO GRAFITADO Y/O TERLON.  |
| E                          | CEDAZO STANDAR     | ACERO INOX. T-304              |
| F                          | TORNILLOS DE TAPA  | ACERO ASTM A-449 G5            |
| G                          | PINTURA            | ANTICORROSIVA                  |

| VALOR de Cv Y AREA LIBRE (CEDAZO ESTADAR) |       |                               |                 |
|---|-------|-------------------------------|-----------------|
| Tamaño                                    | Cv    | Área Libre (in <sup>2</sup> ) | Rel. Filtración |
| 1/2"                                      | 6.1   | 1.413                         | 4.61:1          |
| 3/4"                                      | 10.8  | 2.45                          | 3.79:1          |
| 1"  | 18.6  | 2.89                          | 3.51:1          |
| 1 1/4"                                    | 26.1  | 5.97                          | 3.99:1          |
| 1 1/2"                                    | 35.4  | 5.97                          | 2.47:1          |
| 2"  | 68.2  | 9.24                          | 2.75:1          |
| 2 1/2"                                    | 94.5  | 12.93                         | 2.70:1          |
| 3"  | 147.3 | 17.6                          | 2.38:1          |



# HERZA

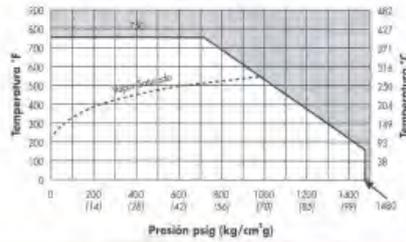
FABRICACION DE FILTROS  
TIPO "Y" Y TIPO "GANASTA"  
Y SEPARADORES DE HUMEDAD



| DIMENSIONES<br>EN PULGADAS Y MILIMETROS |              |              |             |                | PESO      |
|---|--------------|--------------|-------------|----------------|-----------|
| TAMAÑO                                  | 1            | 2            | 3           | 4              |           |
| 1/2"                                    | 3.5"<br>8.9  | 3.4"<br>8.6  | 1.4"<br>3.5 | 3.75"<br>95    | 0.750 Kg  |
| 3/4"                                    | 4.5"<br>114  | 3.5"<br>89   | 3/8"<br>9.5 | 4.5"<br>114    | 1.125 Kg  |
| 1"                                      | 5.0"<br>127  | 4.1"<br>105  | 1/2"<br>130 | 5.1"<br>130    | 1.700 Kg  |
| 1 1/2"                                  | 6.4"<br>163  | 5.0"<br>127  | 1/2"<br>160 | 6.25"<br>160   | 4.100 Kg  |
| 1 3/4"                                  | 6.4"<br>163  | 5.0"<br>127  | 1/2"<br>160 | 6.25"<br>160   | 4.100 Kg  |
| 2"                                      | 7.4"<br>188  | 5.75"<br>146 | 1/2"<br>191 | 7.5"<br>191    | 7.500 Kg  |
| 2 1/2"                                  | 9.0"<br>228  | 7.25"<br>183 | 3/4"<br>241 | 9.5"<br>241    | 9.500 Kg  |
| 3"                                      | 9.75"<br>248 | 8.25"<br>210 | 3/4"<br>260 | 10.250"<br>260 | 12.500 Kg |

|   |             |
|---|-------------|
| CEDAZO<br>(INDICAR MATERIAL, TAMAÑO DE PERFORACIÓN<br>MALLA Y TAMAÑO DE FILTRO) | A           |
| JUNTA   | 1 1/2" A 3" |
| BUSHING   | 1/2" A 1"   |
| TAPA  | 1 1/2" A 3" |

### CONDICIONES DE OPERACIÓN LIMITANTES

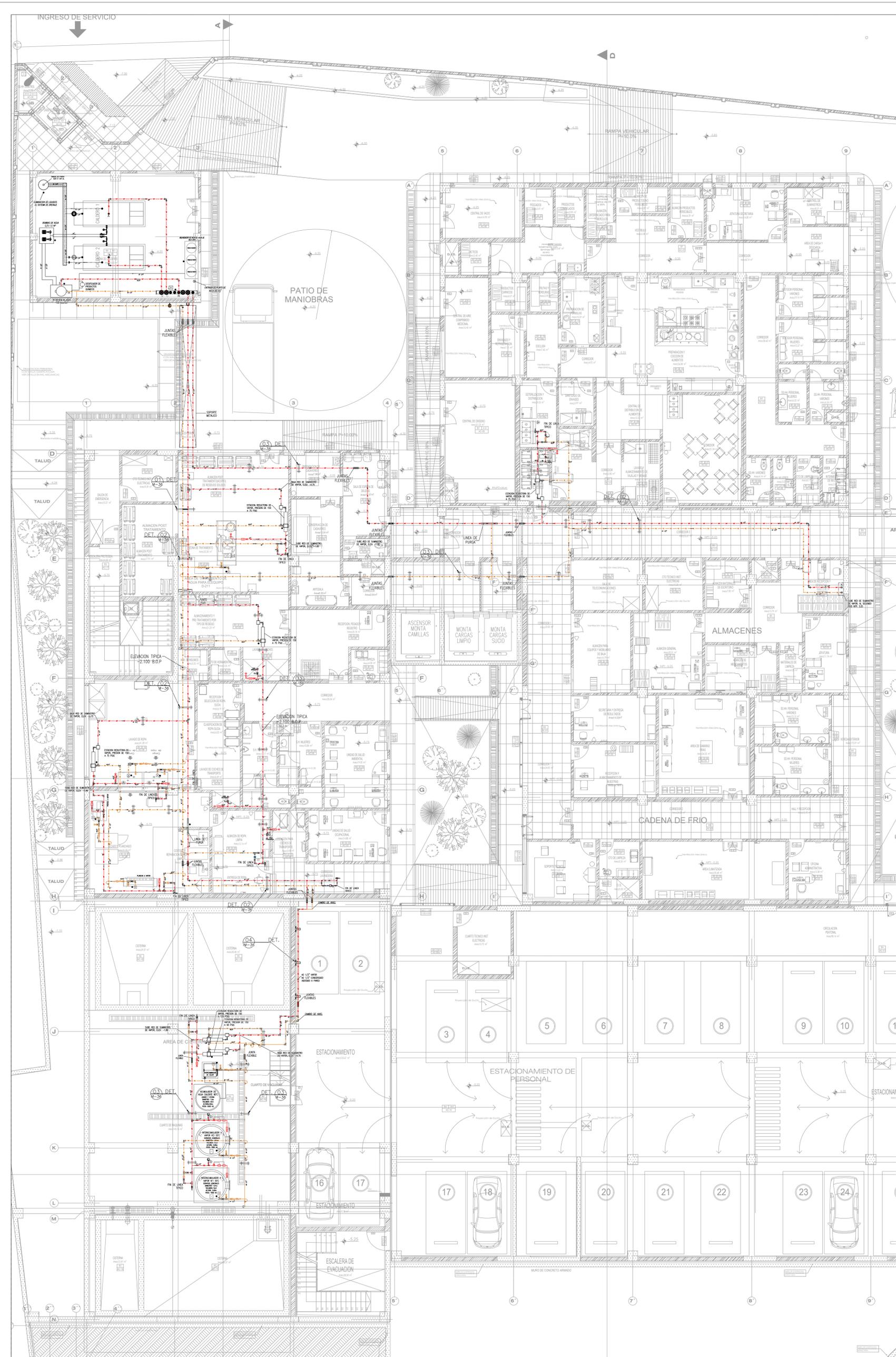


## D. TABLAS DE VAPOR SATURADO

Propiedades del agua saturada (líquido-vapor): Tabla de presiones

| Presión<br>bar | Temp.<br>°C | Volumen específico<br>m <sup>3</sup> /kg |               | Energía interna<br>kJ/kg |               | Entalpía<br>kJ/kg |                   |               | Entropía<br>kJ/kg K |               |
|----------------|-------------|--|---------------|--------------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------------|---------------|
|                |             | Líquido<br>sat.                          | Vapor<br>sat. | Líquido<br>sat.          | Vapor<br>sat. | Líquido<br>sat.   | Vapor<br>vaporiz. | Vapor<br>sat. | Líquido<br>sat.     | Vapor<br>sat. |
|                |             | $v_f \times 10^3$                        | $v_g$         | $u_f$                    | $u_g$         | $h_f$             | $h_{fg}$          | $h_g$         | $s_f$               | $s_g$         |
| 0,04           | 28,96       | 1,0040                                   | 34,800        | 121,45                   | 2415,2        | 121,46            | 2432,9            | 2554,4        | 0,4226              | 8,4746        |
| 0,06           | 36,16       | 1,0064                                   | 23,739        | 151,53                   | 2425,0        | 151,53            | 2415,9            | 2567,4        | 0,5210              | 8,3304        |
| 0,08           | 41,51       | 1,0084                                   | 18,103        | 173,87                   | 2432,2        | 173,88            | 2403,1            | 2577,0        | 0,5926              | 8,2287        |
| 0,10           | 45,81       | 1,0102                                   | 14,674        | 191,82                   | 2437,9        | 191,83            | 2392,8            | 2584,7        | 0,6493              | 8,1502        |
| 0,20           | 60,06       | 1,0172                                   | 7,649         | 251,38                   | 2456,7        | 251,40            | 2358,3            | 2609,7        | 0,8320              | 7,9085        |
| 0,30           | 69,10       | 1,0223                                   | 5,229         | 289,20                   | 2468,4        | 289,23            | 2336,1            | 2625,3        | 0,9439              | 7,7686        |
| 0,40           | 75,87       | 1,0265                                   | 3,993         | 317,53                   | 2477,0        | 317,58            | 2319,2            | 2636,8        | 1,0259              | 7,6700        |
| 0,50           | 81,33       | 1,0300                                   | 3,240         | 340,44                   | 2483,9        | 340,49            | 2305,4            | 2645,9        | 1,0910              | 7,5939        |
| 0,60           | 85,94       | 1,0331                                   | 2,732         | 359,79                   | 2489,6        | 359,86            | 2293,6            | 2653,5        | 1,1453              | 7,5320        |
| 0,70           | 89,95       | 1,0360                                   | 2,365         | 376,63                   | 2494,5        | 376,70            | 2283,3            | 2660,0        | 1,1919              | 7,4797        |
| 0,80           | 93,50       | 1,0380                                   | 2,087         | 391,58                   | 2498,8        | 391,66            | 2274,1            | 2665,8        | 1,2329              | 7,4346        |
| 0,90           | 96,71       | 1,0410                                   | 1,869         | 405,06                   | 2502,6        | 405,15            | 2265,7            | 2670,9        | 1,2695              | 7,3949        |
| 1,00           | 99,63       | 1,0432                                   | 1,694         | 417,36                   | 2506,1        | 417,46            | 2258,0            | 2675,5        | 1,3026              | 7,3594        |
| 1,50           | 111,4       | 1,0528                                   | 1,159         | 466,94                   | 2519,7        | 467,11            | 2226,5            | 2693,6        | 1,4336              | 7,2233        |
| 2,00           | 120,2       | 1,0605                                   | 0,8857        | 504,49                   | 2529,5        | 504,70            | 2201,9            | 2706,7        | 1,5301              | 7,1271        |
| 2,50           | 127,4       | 1,0672                                   | 0,7187        | 535,10                   | 2537,2        | 535,37            | 2181,5            | 2716,9        | 1,6072              | 7,0527        |
| 3,00           | 133,6       | 1,0732                                   | 0,6058        | 561,15                   | 2543,6        | 561,47            | 2163,8            | 2725,3        | 1,6718              | 6,9919        |
| 3,50           | 138,9       | 1,0786                                   | 0,5243        | 583,95                   | 2546,9        | 584,33            | 2148,1            | 2732,4        | 1,7275              | 6,9405        |
| 4,00           | 143,6       | 1,0836                                   | 0,4625        | 604,31                   | 2553,6        | 604,74            | 2133,8            | 2738,6        | 1,7766              | 6,8959        |
| 4,50           | 147,9       | 1,0882                                   | 0,4140        | 622,25                   | 2557,6        | 623,25            | 2120,7            | 2743,9        | 1,8207              | 6,8565        |
| 5,00           | 151,9       | 1,0926                                   | 0,3749        | 639,68                   | 2561,2        | 640,23            | 2108,5            | 2748,7        | 1,8607              | 6,8212        |
| 6,00           | 158,9       | 1,1006                                   | 0,3157        | 669,90                   | 2567,4        | 670,56            | 2086,3            | 2756,8        | 1,9312              | 6,7600        |
| 7,00           | 165,0       | 1,1080                                   | 0,2729        | 696,44                   | 2572,5        | 697,22            | 2066,3            | 2763,5        | 1,9922              | 6,7080        |
| 8,00           | 170,4       | 1,1148                                   | 0,2404        | 720,22                   | 2576,8        | 721,11            | 2048,0            | 2769,1        | 2,0462              | 6,6628        |
| 9,00           | 175,4       | 1,1212                                   | 0,2150        | 741,83                   | 2580,5        | 742,83            | 2031,1            | 2773,9        | 2,0946              | 6,6226        |
| 10,0           | 179,9       | 1,1273                                   | 0,1944        | 761,68                   | 2583,6        | 762,81            | 2015,3            | 2778,1        | 2,1387              | 6,5863        |
| 15,0           | 198,3       | 1,1539                                   | 0,1318        | 843,16                   | 2594,5        | 844,84            | 1947,3            | 2792,2        | 2,3150              | 6,4448        |
| 20,0           | 212,4       | 1,1767                                   | 0,09963       | 906,44                   | 2600,3        | 908,79            | 1890,7            | 2799,5        | 2,4474              | 6,3409        |
| 25,0           | 224,0       | 1,1973                                   | 0,07998       | 959,11                   | 2603,1        | 962,11            | 1841,0            | 2803,1        | 2,5547              | 6,2575        |
| 30,0           | 233,9       | 1,2165                                   | 0,06668       | 1004,8                   | 2604,1        | 1008,4            | 1795,7            | 2804,2        | 2,6457              | 6,1869        |
| 35,0           | 242,6       | 1,2347                                   | 0,05707       | 1045,4                   | 2603,7        | 1049,8            | 1753,7            | 2803,4        | 2,7253              | 6,1253        |
| 40,0           | 250,4       | 1,2522                                   | 0,04978       | 1082,3                   | 2602,3        | 1087,3            | 1714,1            | 2801,4        | 2,7964              | 6,0701        |
| 45,0           | 257,5       | 1,2692                                   | 0,04406       | 1116,2                   | 2600,1        | 1121,9            | 1676,4            | 2798,3        | 2,8610              | 6,0199        |
| 50,0           | 264,0       | 1,2859                                   | 0,03944       | 1147,8                   | 2597,1        | 1154,2            | 1640,1            | 2794,3        | 2,9202              | 5,9734        |
| 60,0           | 275,6       | 1,3187                                   | 0,03244       | 1205,4                   | 2589,7        | 1213,4            | 1571,0            | 2784,3        | 3,0267              | 5,8892        |
| 70,0           | 285,9       | 1,3513                                   | 0,02737       | 1257,6                   | 2580,5        | 1267,0            | 1505,1            | 2772,1        | 3,1211              | 5,8133        |
| 80,0           | 295,1       | 1,3842                                   | 0,02352       | 1305,6                   | 2569,8        | 1316,6            | 1441,3            | 2758,0        | 3,2068              | 5,7432        |
| 90,0           | 303,4       | 1,4178                                   | 0,02048       | 1350,5                   | 2557,8        | 1363,3            | 1378,9            | 2742,1        | 3,2858              | 5,6772        |
| 100            | 311,1       | 1,4524                                   | 0,01803       | 1393,0                   | 2544,4        | 1407,6            | 1317,1            | 2724,7        | 3,3596              | 5,6141        |
| 110            | 318,2       | 1,4886                                   | 0,01599       | 1433,7                   | 2529,8        | 1450,1            | 1255,5            | 2705,6        | 3,4295              | 5,5527        |
| 120            | 324,8       | 1,5267                                   | 0,01426       | 1473,0                   | 2513,7        | 1491,3            | 1193,6            | 2684,9        | 3,4962              | 5,4924        |
| 130            | 330,9       | 1,5671                                   | 0,01278       | 1511,1                   | 2496,1        | 1531,5            | 1130,7            | 2662,2        | 3,5606              | 5,4323        |
| 140            | 336,8       | 1,6107                                   | 0,01149       | 1548,6                   | 2476,8        | 1571,1            | 1066,5            | 2637,6        | 3,6232              | 5,3717        |
| 150            | 342,2       | 1,6581                                   | 0,01034       | 1585,6                   | 2455,5        | 1610,5            | 1000,0            | 2610,5        | 3,6848              | 5,3098        |
| 160            | 347,4       | 1,7107                                   | 0,009306      | 1622,7                   | 2431,7        | 1650,1            | 930,6             | 2580,6        | 3,7461              | 5,2455        |
| 170            | 352,4       | 1,7702                                   | 0,008364      | 1660,2                   | 2405,0        | 1690,3            | 856,9             | 2547,2        | 3,8079              | 5,1777        |
| 180            | 357,1       | 1,8397                                   | 0,007489      | 1698,9                   | 2374,3        | 1732,0            | 777,1             | 2509,1        | 3,8715              | 5,1044        |
| 190            | 361,5       | 1,9243                                   | 0,006657      | 1739,9                   | 2338,1        | 1776,5            | 688,0             | 2464,5        | 3,9388              | 5,0228        |
| 200            | 365,8       | 2,036                                    | 0,005834      | 1785,6                   | 2293,0        | 1826,3            | 583,4             | 2409,7        | 4,0139              | 4,9269        |
| 220,9          | 374,1       | 3,155                                    | 0,003155      | 2029,6                   | 2029,6        | 2099,3            | 0                 | 2099,3        | 4,4298              | 4,4298        |

**E. PLANO DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE  
CONDENSADOS Y DIAGRAMA DE FLUJO.**



| LEYENDA |                                 |
|---------|---------------------------------|
|         | LINEA DE VAPOR                  |
|         | LINEA DE RETORNO DE CONDENSADOS |
|         | SUMINISTRO DE AGUA BLANDA       |
|         | VALVULA DE SEGURIDAD            |
|         | VALVULA DE ALIVIO DE AIRE       |
|         | VALVULA CHECK                   |
|         | VALVULA DE PURGA LENTA Y RAPIDA |
|         | VALVULA DE COMPUERTA            |
|         | VALVULA DE BOLA O ESFERICA      |
|         | SALIDA REDUCTORA                |
|         | REDUCCION                       |
|         | FILTRO TIPO "Y"                 |
|         | SEPARADOR DE HIEDAD             |
|         | MANOMETRO                       |
|         | UNION UNIVERSAL                 |
|         | TRAMPA DE VAPOR                 |
|         | TRAMPA BOMBA                    |
|         | TRAMPA TERMODINAMICA            |
|         | REGULADOR DE PRESION            |
|         | SOPORTE COLGADO DEL TECHO       |
|         | SOPORTE ADOBADO A PARED         |
|         | CODOS                           |
|         | CODO 90° (BAJA RED)             |
|         | CODO 90° (BUJE RED)             |
|         | TEE                             |
|         | TEE (BAJA RED)                  |
|         | TEE (BUJE RED)                  |
|         | PUNTO DE ALIMENTACION ELECTRICA |
|         | PUNTO DE PURGA                  |
|         | ACCESORIOS PROPIO DEL EQUIPO    |
|         | TRAMPA FLOTADOR MECANICA        |
|         | PRESOSTATO                      |
|         | TEMOSTATO                       |

PLANTA DISTRIBUCION VAPOR Y CONDENSADO NPT -5.25  
ESCALA 1:75



**GOBIERNO REGIONAL  
CUSCO**

Gerencia Regional de Gestión de  
Innovación e Infraestructura

**ING. PAOLO DENNIS TORRES CABEZAS**

Sub Gerencia de Gestión de Estudios y Proyectos

**ING. SAMUEL QUISEP QUISEP**

PROYECTO

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DEL BELLEPAMPANA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGION CUSCO

UBICACION

DEPARTAMENTO : CUSCO  
PROVINCIA : CUSCO  
DISTRITO : SANTIAGO  
SECTOR : BELLEPAMPANA

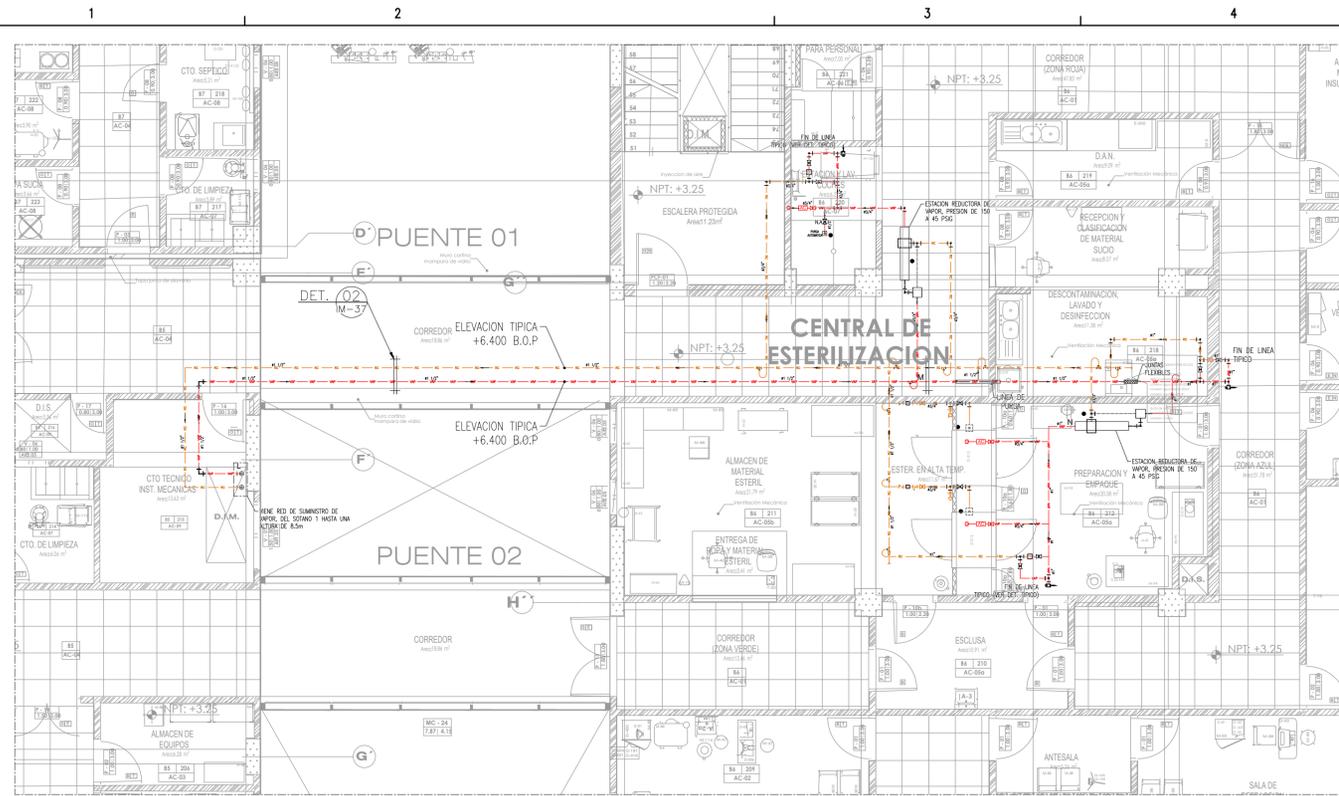
ESPECIALIDAD : INSTALACIONES MECANICAS  
RESPONSABLE ING. NEPTALI CHULLO LLAVE  
CIP N° 11739  
BACH. ING. JHON R. ALATA CATUNTA

PLANO

SISTEMA DE VAPOR Y CONDENSADOS - NPT-5.25

OBJETO : JACO  
FECHA : NOVIEMBRE 2020  
FOLIO : INDICADA

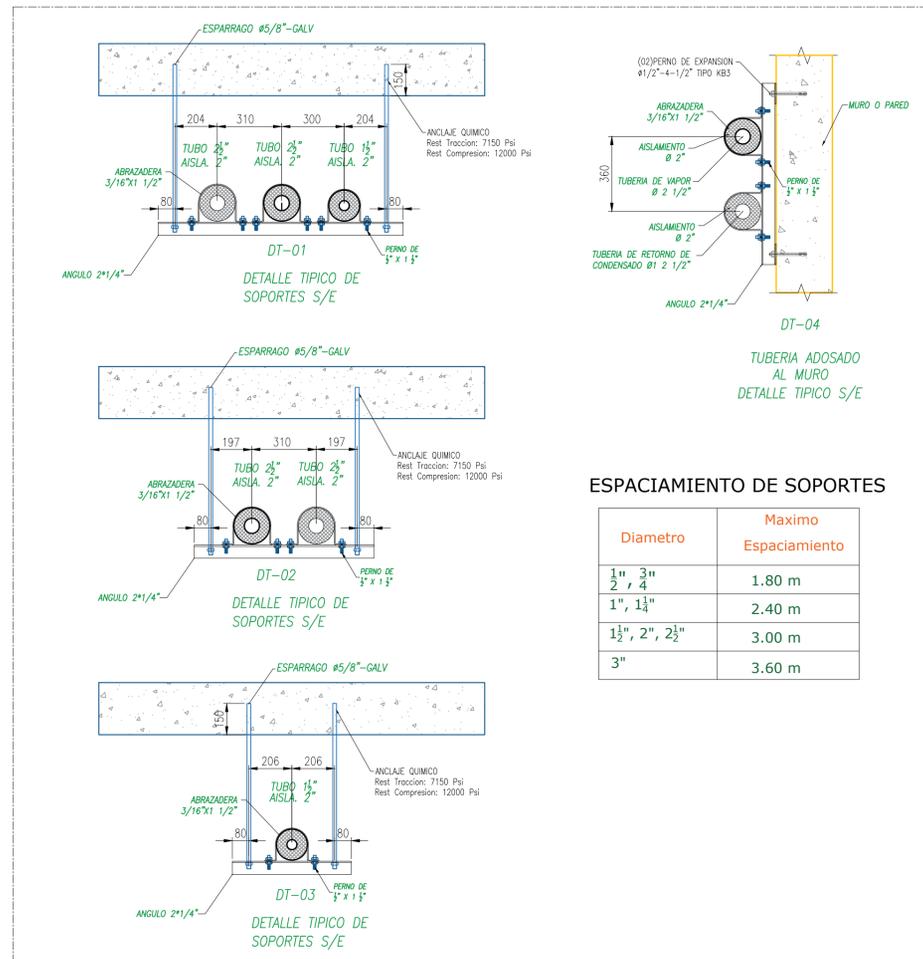
**M-35**



PLANTA DISTRIBUCION VAPOR Y CONDENSADO NPT +3.25  
ESCALA 1:75

### LEYENDA

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
|  | LINEA DE VAPOR                  |
|  | LINEA DE RETORNO DE CONDENSADOS |
|  | SUMINISTRO DE AGUA BLANDA       |
|  | VALVULA DE SEGURIDAD            |
|  | VALVULA DE ALIVIO DE AIRE       |
|  | VALVULA CHECK                   |
|  | VALVULA DE PURGA LENTA Y RAPIDA |
|  | VALVULA DE COMPUERTA            |
|  | VALVULA DE BOLA O ESFERICA      |
|  | SALIDA REDUCTORA                |
|  | REDUCCION                       |
|  | FILTRO TIPO "Y"                 |
|  | SEPARADOR DE HMEIDAD            |
|  | MANOMETRO                       |
|  | UNION UNIVERSAL                 |
|  | TRAMPA DE VAPOR                 |
|  | TRAMPA BOMBA                    |
|  | TRAMPA TERMODINAMICA            |
|  | REGULADOR DE PRESION            |
|  | SOPORTE COLGADO DEL TECHO       |
|  | SOPORTE ADOSADO A PARED         |
|  | CODOS                           |
|  | CODO 90° (BAJA RED)             |
|  | CODO 90° (SUBE RED)             |
|  | TEE                             |
|  | TEE (BAJA RED)                  |
|  | TEE (SUBE RED)                  |
|  | PUNTO DE ALIMENTACION ELECTRICA |
|  | PUNTO DE PURGA                  |
|  | ACCESORIOS PROPIO DEL EQUIPO    |
|  | TRAMPA FLOTADOR MECANICA        |
|  | PRESOSTATO                      |
|  | TEMOSTATO                       |



#### ESPACIAMIENTO DE SOPORTES

| Diametro           | Maximo Espaciamiento |
|--------------------|----------------------|
| 1" 3/4"            | 1.80 m               |
| 1", 1 1/4"         | 2.40 m               |
| 1 1/2", 2", 2 1/4" | 3.00 m               |
| 3"                 | 3.60 m               |



Gerencia Regional de Gestión de Inversiones de Infraestructura  
**ING. PAOLO DENNIS TORRES CABEZAS**

Sub Gerencia de Gestión de Estudios y Proyectos  
**ING. SAMUEL QUISPE**

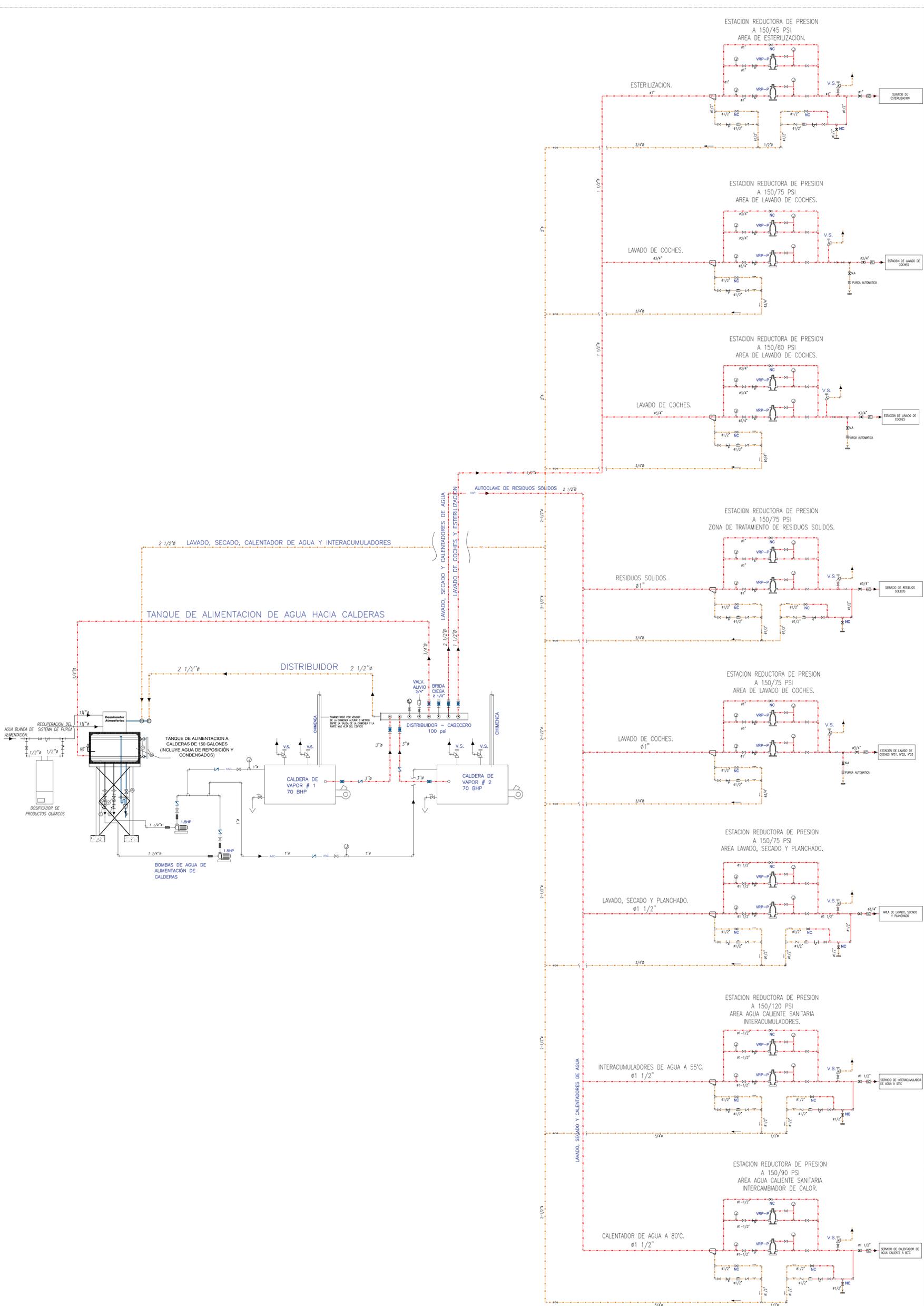
PROYECTO  
**MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE BELEMPAMPA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGION CUSCO**

UBICACION  
DEPARTAMENTO : CUSCO  
PROVINCIA : CUSCO  
DISTRITO : SANTIAGO  
SECTOR : BELEMPAMPA

ESPECIALIDAD : INSTALACIONES MECANICAS  
RESPONSABLE :ING. NEPTALI CHULLO LLAVE  
CIP N° 117235  
BACH. ING. JHON R. ALATA CATUNTA

PLANO  
**SISTEMA DE VAPOR Y CONDENSADOS - NPT +3.25**

DIBUJO : JRAO Lámina  
FECHA : SETIEMBRE 2023  
ESCALA : INDICADA  
**M-36**



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE VAPOR.  
ESCALA: S.A.

**GOBIERNO REGIONAL CUSCO**

Gerencia Regional de Gestión de Inversión de Infraestructura

**ING. PAOLO DENNIS TORRES CABEZAS**

Sub Gerencia de Gestión de Estudios y Proyectos

**ING. SAMUEL QUISEP QUISEP**

PROYECTO

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DEL BELLEPAMPAPA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGION CUSCO

UBICACION

DEPARTAMENTO: CUSCO  
PROVINCIA: CUSCO  
DISTRITO: SANTIAGO  
SECTOR: BELLEPAMPAPA

ESPECIALIDAD: INSTALACIONES MECANICAS

RESPONSABLE: **ING. NEPTALI CHULLO LLAVE**  
CIP N° 11735

BACH. **ING. JHON R. ALATA CATUNTA**

PLANO

SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS

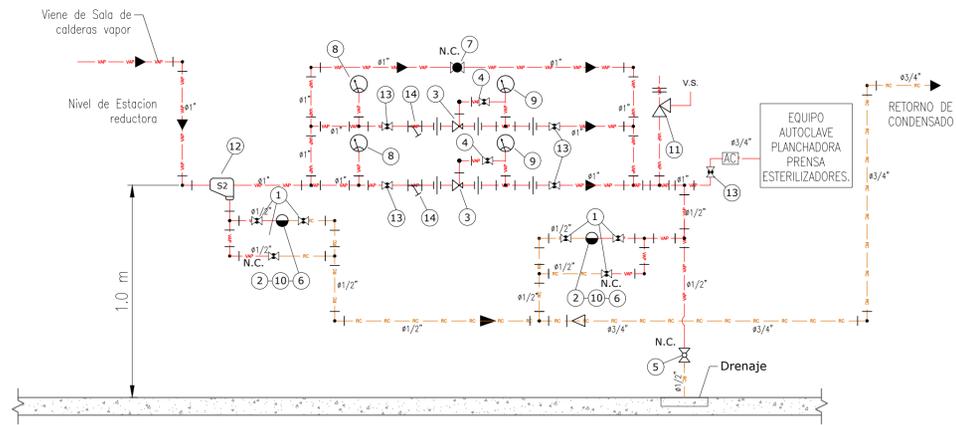
OBJETO: J.M.C.

FECHA: NOVIEMBRE 2020

PROYECTO: **M-37**

INDICADA

**F. PLANOS DE INSTALACION EQUIPOS Y ACCESORIOS.**



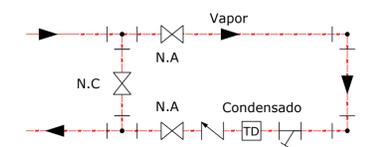
**DETALLE DE ESTACION REDUCTORA - AREA DE RESIDUOS SOLIDOS, ESTERILIZACIÓN & LAVADO DE COCHES N°1, N°2 y N°3.**

**LISTA DE ACCESORIOS**

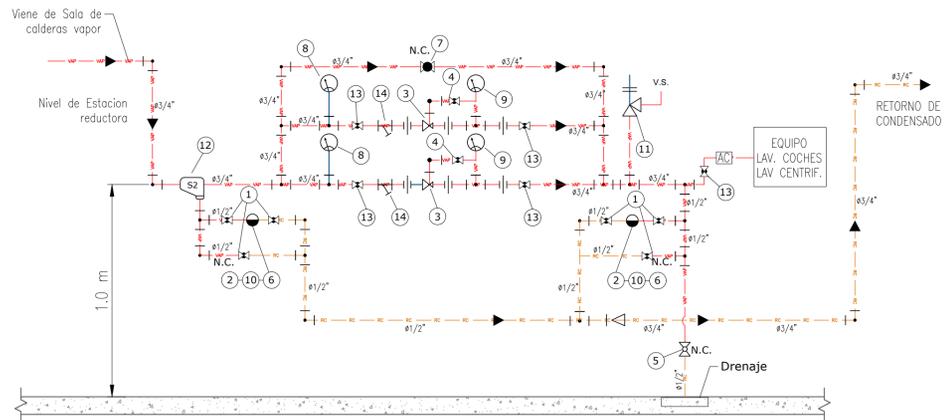
| POSICION           | CANTIDAD | DESCRIPCION   |
|--------------------|----------|---|
| ESTACION REDUCTORA |          |   |
| 01                 | 6        | Valvula de compuerta de 1/2" * 150 PSI roscada          |
| 02                 | 2        | Filtro tipo Yee de 1/2"                                 |
| 03                 | 2        | Valvula reductora de presion de 1" modelo 25P., Cv=3.48 |
| 04                 | 2        | Valvula compuerta 3/8" * 150 PSI roscada                |
| 05                 | 1        | Valvula de bola de 1/2" * 150 PSI roscada               |
| 06                 | 2        | Valvula check de 1/2"                                   |
| 07                 | 1        | Valvula de globo de 1" * 150 PSI roscada                |
| 08                 | 2        | Manometro rango de 0-200 PSI, dial de 4"                |
| 09                 | 2        | Manometro rango de 0-100 PSI, dial de 4"                |
| 10                 | 2        | Trampa Flotador de 1/2"                                 |
| 11                 | 1        | Válvula de seguridad de 1 orificio D                    |
| 12                 | 1        | Separador de humedad Tipo S1 roscado de 1"              |
| 13                 | 4        | Valvula de compuerta de 1" * 150 PSI roscada            |
| 14                 | 2        | Filtro tipo Yee de 1"                                   |

**ESPECIFICACIÓN DE AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS**

| LÍNEAS | MATERIAL: FIBRA DE VIDRIO |    | FORRO DE PROTECCIÓN   |
|--------|---------------------------|----|---|
|        | ESPESOR                   |    |   |
| VAPOR  | 1/2" - 3/4"               | 1" | TUBERÍAS DE VAPOR EXPUESTAS AL AMBIENTE USARÁN UNA PROTECCIÓN DE LÁMINA DE ALUMINIO DE 0.5 mm |
|        | 1" - 3"                   | 2" |   |



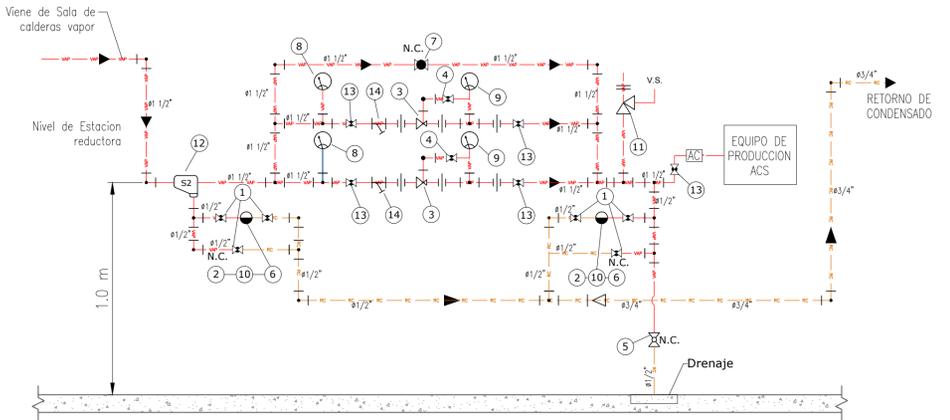
**DETALLE DE FIN DE LINEA TÍPICO**



**DETALLE DE ESTACION REDUCTORA - AREA LAVADO DE COCHES.**

**LISTA DE ACCESORIOS**

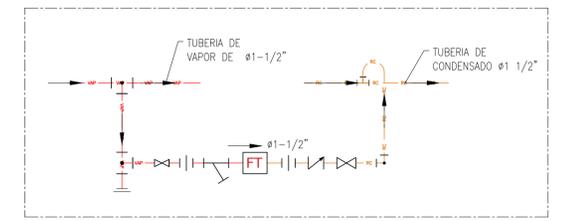
| POSICION           | CANTIDAD | DESCRIPCION   |
|--------------------|----------|---|
| ESTACION REDUCTORA |          |   |
| 01                 | 6        | Valvula de compuerta de 1/2" * 150 PSI roscada            |
| 02                 | 2        | Filtro tipo Yee de 1/2"                                   |
| 03                 | 2        | Valvula reductora de presion de 3/4" modelo 25P., Cv=3.48 |
| 04                 | 2        | Valvula compuerta 3/8" * 150 PSI roscada                  |
| 05                 | 1        | Valvula de bola de 1/2" * 150 PSI roscada                 |
| 06                 | 2        | Valvula check de 1/2"                                     |
| 07                 | 1        | Valvula de globo de 3/4" * 150 PSI roscada                |
| 08                 | 2        | Manometro rango de 0-200 PSI, dial de 4"                  |
| 09                 | 2        | Manometro rango de 0-100 PSI, dial de 4"                  |
| 10                 | 2        | Trampa Flotador de 1/2"                                   |
| 11                 | 1        | Válvula de seguridad de 3/4 orificio D                    |
| 12                 | 1        | Separador de humedad Tipo S1 roscado de 3/4"              |
| 13                 | 4        | Valvula de compuerta de 3/4" * 150 PSI roscada            |
| 14                 | 2        | Filtro tipo Yee de 3/4"                                   |



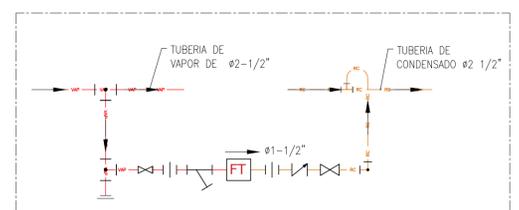
**DETALLE DE ESTACION REDUCTORA - INTERACUMULADORES - INTERCAMBIADOR DE CALOR - SECADO & LAVADO & PLANCHADO**

**LISTA DE ACCESORIOS**

| POSICION           | CANTIDAD | DESCRIPCION   |
|--------------------|----------|---|
| ESTACION REDUCTORA |          |   |
| 01                 | 6        | Valvula de compuerta de 1/2" * 150 PSI roscada              |
| 02                 | 2        | Filtro tipo Yee de 1/2"                                     |
| 03                 | 2        | Valvula reductora de presion de 1 1/2" modelo 25P., Cv=3.48 |
| 04                 | 2        | Valvula compuerta 3/8" * 150 PSI roscada                    |
| 05                 | 1        | Valvula de bola de 1/2" * 150 PSI roscada                   |
| 06                 | 2        | Valvula check de 1/2"                                       |
| 07                 | 1        | Valvula de globo de 1 1/2" * 150 PSI roscada                |
| 08                 | 2        | Manometro rango de 0-200 PSI, dial de 4"                    |
| 09                 | 2        | Manometro rango de 0-100 PSI, dial de 4"                    |
| 10                 | 2        | Trampa Flotador de 1/2"                                     |
| 11                 | 1        | Válvula de seguridad de 1 1/2 orificio D                    |
| 12                 | 1        | Separador de humedad Tipo S2 roscado de 1 1/2"              |
| 13                 | 5        | Valvula de compuerta de 1 1/2" * 150 PSI roscada            |
| 14                 | 2        | Filtro tipo Yee de 1 1/2"                                   |



**DET. PURGA DE LINEA DE VAPOR 1 1/2"**  
ESCALA: S/N



**DET. PURGA DE LINEA DE VAPOR 2 1/2"**  
ESCALA: S/N



Gerencia Regional de Gestión de Inversiones de Infraestructura

**ING. PAOLO DENNIS TORRES CABEZAS**

Sub Gerencia de Gestion de Estudios y Proyectos

**ING. SAMUEL QUISPE QUISPE**

PROYECTO

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE BELEMPAMPA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGIÓN CUSCO**

UBICACIÓN

DEPARTAMENTO : CUSCO  
 PROVINCIA : CUSCO  
 DISTRITO : SANTIAGO  
 SECTOR : BELEMPAMPA

ESPECIALIDAD : INSTALACIONES MECANICAS

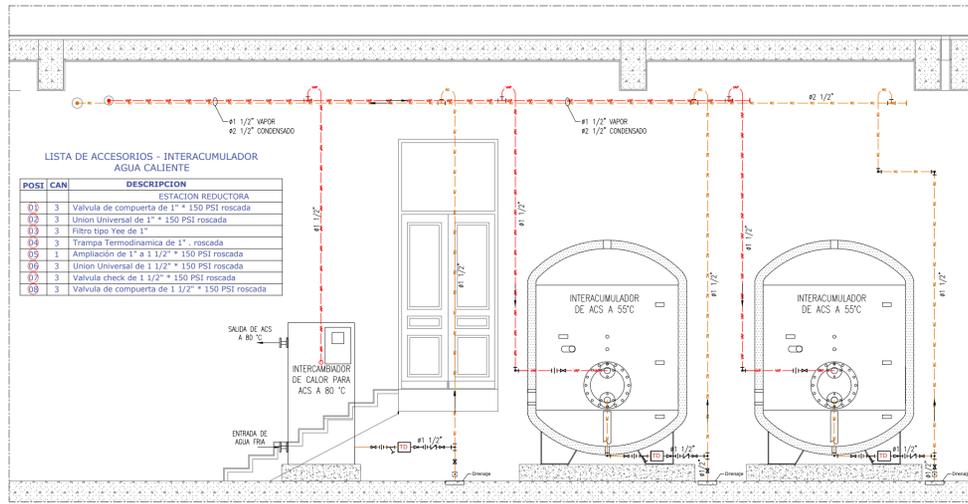
RESPONSABLE :ING. NEPTALI CHULLO LLAVE  
 CIP N° 117235  
 BACH. ING. JHON R. ALATA CATUNTA

PLANO

**SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS**

DIBUJO : JRAC Lámina  
 FECHA : SETIEMBRE 2023  
 ESCALA : INDICADA

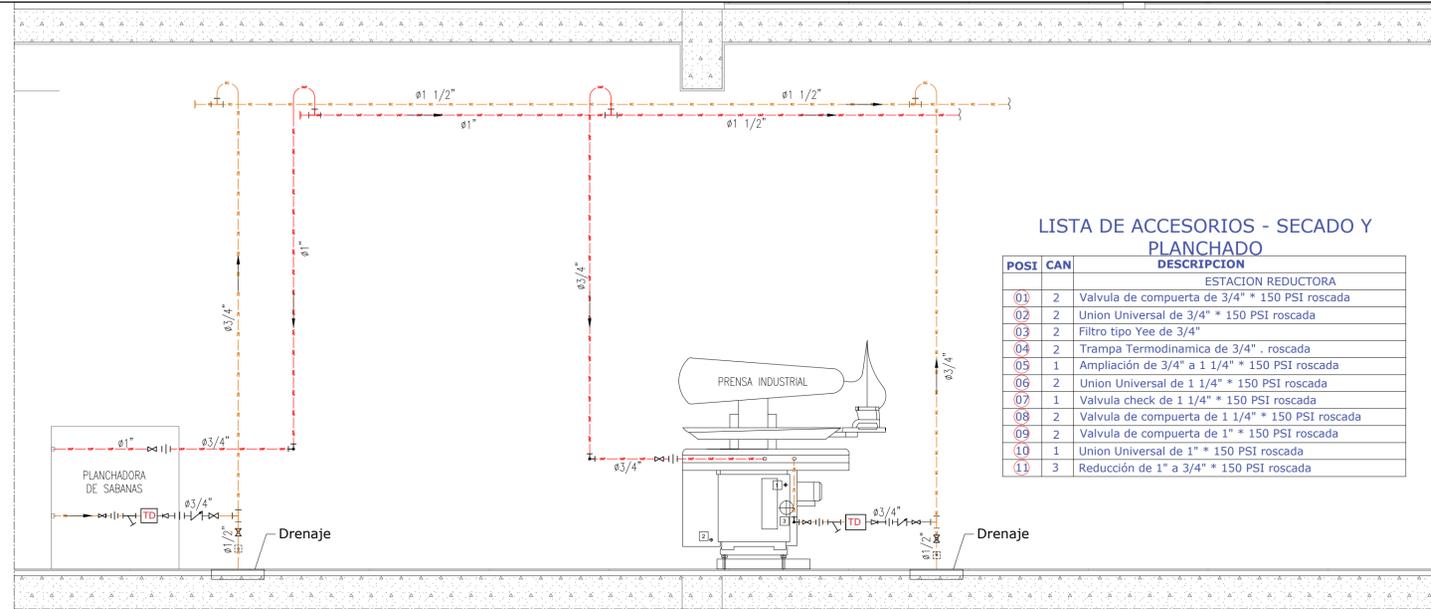
**M-39**



LISTA DE ACCESORIOS - INTERCAMBIADOR AGUA CALIENTE

| POSICION | CANTIDAD | DESCRIPCION                                      |
|----------|----------|--|
| 01       | 3        | Valvula de compuerta de 1" * 150 PSI roscada     |
| 02       | 3        | Union Universal de 1" * 150 PSI roscada          |
| 03       | 3        | Filtro tipo Yee de 1"                            |
| 04       | 3        | Trampa Termodinamica de 1" .roscada              |
| 05       | 1        | Ampliación de 1" a 1 1/2" * 150 PSI roscada      |
| 06       | 3        | Union Universal de 1 1/2" * 150 PSI roscada      |
| 07       | 3        | Valvula check de 1 1/2" * 150 PSI roscada        |
| 08       | 3        | Valvula de compuerta de 1 1/2" * 150 PSI roscada |

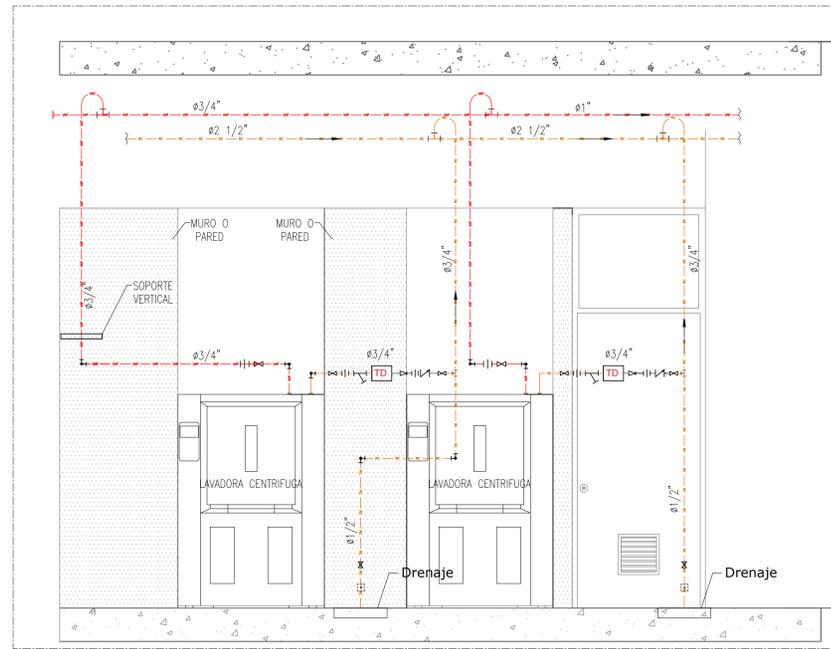
DETALLE CALENTADOR DE AGUA  
ESCALA 1:40



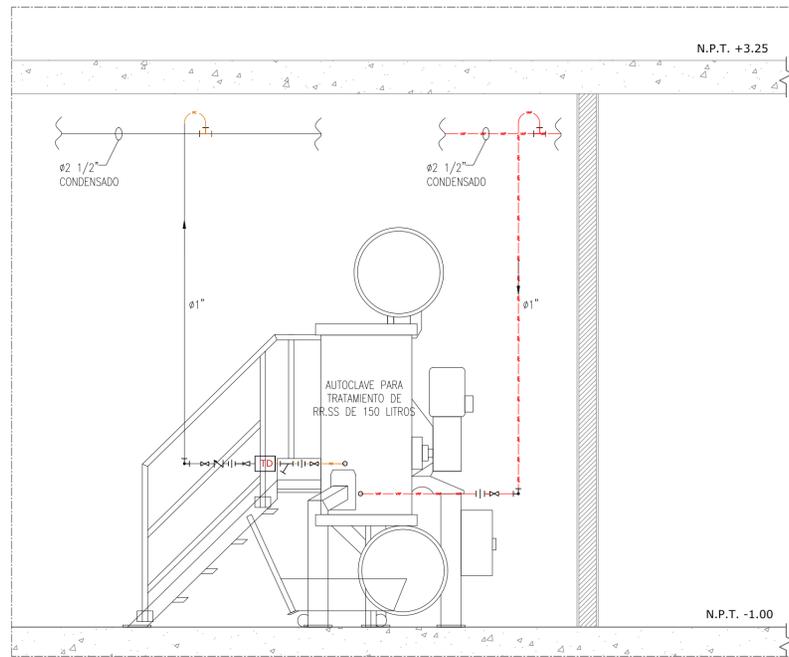
LISTA DE ACCESORIOS - SECADO Y PLANCHADO

| POSICION | CANTIDAD | DESCRIPCION                                      |
|----------|----------|--|
| 01       | 2        | Valvula de compuerta de 3/4" * 150 PSI roscada   |
| 02       | 2        | Union Universal de 3/4" * 150 PSI roscada        |
| 03       | 2        | Filtro tipo Yee de 3/4"                          |
| 04       | 2        | Trampa Termodinamica de 3/4" .roscada            |
| 05       | 1        | Ampliación de 3/4" a 1 1/4" * 150 PSI roscada    |
| 06       | 2        | Union Universal de 1 1/4" * 150 PSI roscada      |
| 07       | 1        | Valvula check de 1 1/4" * 150 PSI roscada        |
| 08       | 2        | Valvula de compuerta de 1 1/4" * 150 PSI roscada |
| 09       | 2        | Valvula de compuerta de 1" * 150 PSI roscada     |
| 10       | 1        | Union Universal de 1" * 150 PSI roscada          |
| 11       | 3        | Reducción de 1" a 3/4" * 150 PSI roscada         |

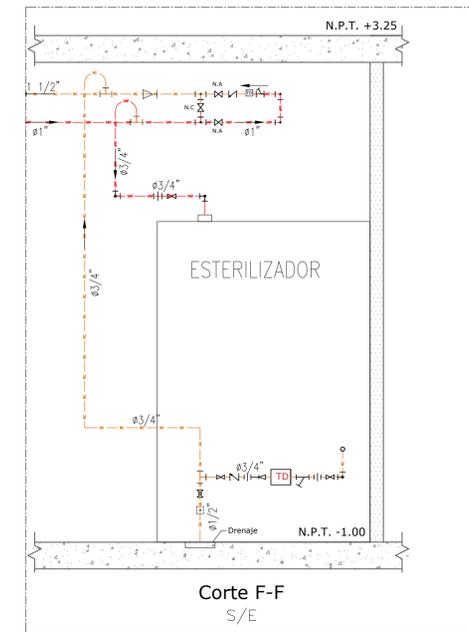
DETALLE PRENSA INDUSTRIAL  
ESCALA 1:25



DETALLE LAVADORA CENTRIFUGA  
ESCALA 1:25



DETALLE AUTOCLAVE PARA RR.SS  
ESCALA 1:25



DETALLE ESTERILIZADOR  
ESCALA 1:25

**GOBIERNO REGIONAL CUSCO**

Gerencia Regional de Gestión de Inversiones de Infraestructura  
**ING. PAOLO DENIS TORRES CABEZAS**

Sub Gerencia de Gestión de Estudios y Proyectos  
**ING. SAMUEL QUISPE QUISPE**

PROYECTO  
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD DE BELEMPAMPA - DISTRITO DE SANTIAGO - PROVINCIA DE CUSCO - REGIÓN CUSCO

UBICACIÓN  
DEPARTAMENTO : CUSCO  
PROVINCIA : CUSCO  
DISTRITO : SANTIAGO  
SECTOR : BELEMPAMPA

ESPECIALIDAD : INSTALACIONES MECANICAS  
RESPONSABLE : ING. NEPTALI CHULLO LLAVE  
CIP N° 117235  
BACH. ING. JHON R. ALATA CATUNTA

PLANO  
SISTEMA DE VAPOR Y RETORNO DE CONDENSADOS

DIBUJO : JRAO Lámina  
FECHA : NOVIEMBRE 2023  
ESCALA : INDICADA

**M-40**