

## INFORME TÉCNICO INDIVIDUAL

"CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN Y SEGURIDAD DE LAS CALDERAS DE VAPOR, AUTOCLAVES Y EQUIPOS QUE UTILIZAN VAPOR DE AGUA, SUS COMPONENTES Y ACCESORIOS "

1.- PROPIETARIO DEL EQUIPO						
RUT	96.591.040-9		Razón social o personal natural		Empresas Carozzi S.A.	
Dirección		Camino a la Costa 450, Sagrada Familia.			Comuna	Curicó
Teléfono Fijo		752471122	Teléfono Celular	944073470	Correo Electrónico	jrojas_u@carozzi.cl

2.- DATOS TÉCNICOS (individualizar equipo sometido a revisiones y pruebas)									
2.1.- CALDERA DE VAPOR							Registro	SSMAU-340	
Marca	Ingeniería e Industria Nacional de Calderas S.A. (Heat Transfer)		Modelo	Mixta con Ante-Hogar Acuotubular		Año fabricación	2012	Horas de operación diaria	24
N° de fábrica	Compo/700 HP/279/2012		Sup calefacción (m²)	278,07	N° tubos	260	Material de fabricación	A 515 Gr 70 (Manto, Placas, Fogón) St 35.8 DIN 17175 (Tubos)	
Quemador Marca/modelo	(Heat Transfer)/ Parrilla inclinada		Combustible principal/ consumo nominal		Cáscara de Avena 1.953 Kg/hr		Combustible alternativo/ consumo nominal		No
Potencia eléctrica (kw) (equipo eléctrico)	No Aplica		Presión máxima de trabajo Autorizada (kg/cm²)		10,54	Producción de vapor nominal(kg/h)		10.559 Kg/hr	

2.2.- AUTOCLAVE							Registro		
Marca		Modelo		N° de fábrica			Horas de operación diaria		
Año de fabricación			Material de fabricación			Potencia eléctrica (kw) (equipo eléctrico)			
Cuerpos de presión			Presión máxima de trabajo (kg/cm²)			Volumen cámara principal (l o m³)			

NOTA: DECLARAR EN 2.1. DATOS TÉCNICOS DE CALDERA DE VAPOR PARA AUTOCLAVES CON CALDERA DE VAPOR PROPIA (CALDERÍN)

2.3.- EQUIPO QUE UTILIZA VAPOR DE AGUA							Tipo de equipo		
Marca		Modelo		N° de fábrica		Material de fabricación			
Año de fabricación		Cuerpos de presión		Volumen (l)		Presión máxima de trabajo (kg/cm²)			

3.- OPERADORES			
NOMBRE COMPLETO	RUN	NÚMERO CERTIFICADO	COMPETENCIA
1.- Enrique Rogelio Araya Sepúlveda	11.982.964-K	09/2015	Op. Calderas de Vapor de Baja, Media y Alta Presión
2.- Luis Fernando Alarcón González	08.766.522-4	28/2014	Op. Calderas de Vapor de Baja, Media y Alta Presión
3.- Nelson Luis Augusto Álvarez	14.285.360-4	109/2015	Op. Calderas de Vapor de Baja, Media y Alta Presión
4.- Luis Francisco Navarrete Riquelme	11.255.660-5	03/2015	Op. Calderas de Vapor de Baja, Media y Alta Presión

4.- RESULTADO DE LAS REVISIONES Y PRUEBAS.				
MATERIA (*)	FECHA		CONFORMIDAD	NO CONFORMIDAD-CAUSALES-OBSERVACIONES
Revisión externa	9 y 10/09/2019	X	Equipo y accesorios en buenas condiciones. <b>Condiciones Aceptables.</b>	
Revisión interna	30/08/2019	X	Equipo en buenas condiciones. <b>Condiciones Aceptables.</b>	
Prueba hidrostática	30/08/2019	X	Cuerpo de presión cumple con requisitos de prueba. <b>Presión de prueba: 15,82 Kg/cm².</b> <b>Resultado Aceptable.</b>	Falla de soldadura de 1 estaye en placa tubular frontal.
		X	Cuerpo de presión cumple con requisitos de prueba. <b>Presión de prueba: 15,82 Kg/cm².</b> <b>Resultado ceptable.</b>	
Prueba de vapor válvula(s) de seguridad	09/09/2019	X	Válvula(s) de seguridad reguladas como máximo a un 6% de la presión máxima de trabajo. <b>Presión de regulación: 11,10, 11,15 y 11,17 Kg/cm²</b> <b>Resultado Aceptable.</b>	
Prueba de acumulación	09/09/2019	X	Válvula (s) instaladas son capaces de evacuar la totalidad del vapor generado por la caldera operando en su máxima producción de vapor, sin consumo, y admite hasta un 10% exceso de la presión máxima de trabajo <b>Presión máxima alcanzada en la prueba: 11,40 Kg/cm².</b> <b>Resultado Aceptable.</b>	
Revisión de la red de distribución de vapor, componentes y accesorios	09/09/2019	X	Componentes del sistema de generación de vapor, red de distribución y sus accesorios <b>cumplen mayormente con los requisitos que indica la normativa.</b>	
Pruebas especiales				

NOTA (\*): DETALLAR REVISIONES Y PRUEBAS PARA CADA CUERPO DE PRESIÓN, RECIPIENTE DE PRESIÓN COMO DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD INFORMAR RESULTADOS SEGÚN EQUIPO Y REVISIONES Y PRUEBAS QUE CORRESPONDAN

5.- CONCLUSIONES	
FECHA	ESTADO
	<p><b>CONFORMIDAD:</b></p> <p>Esta Caldera de Vapor, sus componentes y accesorios cumple en la mayor parte con lo indicado en la normativa vigente.</p> <p>Respecto a condiciones de emplazamiento y requisitos de seguridad de la instalación, ésta cumple con lo que señala la normativa</p> <p>Este informe tiene validez siempre que el equipo identificado no sea intervenido con motivo de reparación, reformación y/o transformación realizada posteriormente, o bien ante daños evidentes como consecuencia inmediata de un terremoto u otros esfuerzos mecánicos imprevistos.</p> <p>La vigencia de revisiones y pruebas hidráulica es hasta el <b>30 de agosto de 2022</b>. Sin embargo, en acuerdo con la Jefatura Técnica y sobre las bases de las condiciones de operación de esta Caldera, <b>por norma de seguridad, se deberá efectuar Mantenimiento y/o Pruebas de Funcionamiento anuales (9 de septiembre de 2020) a las válvulas de seguridad, sistemas de control, componentes y accesorios.</b></p>
	Esta Caldera no tiene condiciones estructurales ni operacionales que la invaliden para su operación normal, sin embargo, existen algunas brechas y observaciones que se deberán corregir en el corto plazo.

6.- CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN
<p><b>Materias que desarrollar:</b></p> <p><b>Título II.</b> “De las condiciones generales de instalación y seguridad de las calderas de vapor, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua” <b>Párrafos I al V:</b></p> <p><b>1.0. OBJETIVOS:</b></p> <p>1.1.- Verificar las condiciones generales de instalación de la Sala de Calderas y la existencia y estado de los accesorios.</p> <p>1.2.- Verificar las condiciones generales de seguridad establecidas por el DS N°10.</p> <p>1.3.- Verificar la resistencia estructural y estanqueidad de la Caldera.</p> <p>1.4.- Evaluar las condiciones de operación de la Caldera por medio de inspecciones y pruebas de funcionamiento.</p> <p><b>2.0. METODOLOGÍA Y EQUIPOS EMPLEADOS:</b></p> <p>Para desarrollar el Diagnóstico Estructural y Operacional de la Caldera, se efectuaron las siguientes etapas:</p> <p>2.1.- Inspección Visual al 100% de todas las partes accesibles, principalmente en las zonas más propensas de ser afectadas térmicamente, por desgaste, por fisuras, etc.</p> <p>2.2.- Para verificar la resistencia estructural y estanqueidad de la Caldera, ésta se probó hidráulicamente a 15,82 Kg/cm², es decir, un 50% mayor que la presión máxima de trabajo autorizada.</p> <p>2.3.- Para evaluar la condición de operación de la Caldera, ésta fue sometida a diferentes pruebas de funcionamiento y de seguridad. El desarrollo y resultados de este informe técnico se detallan a continuación:</p>

### 3.0. REVISIONES:

**3.1. REVISIÓN EXTERNA:** De acuerdo con la normativa vigente, esta Caldera posee la mayor parte de los Accesorios de Observación, de Seguridad y de Control necesarios para una operación segura, **sin embargo, para cumplir adecuadamente con el DS N°10, se deberán corregir, instalar o implementar las siguientes condiciones:**

- 1) En Libro Diario de Operación, se deberán anotar en forma de Chequeo todas las actividades del Operador indicadas en los Art. N°6 y 82).
- 2) Aumentar de tamaño de los "Carteles Indicadores", para que sean perfectamente legibles, de: "Procedimientos de Puesta en Marcha", "Procedimientos de Detención" y "Procedimientos de Emergencia" (Art. N°10).
- 3) En todas las Redes de Vapor, instalar Manómetros con sus Sellos de Agua y Válvulas de Conexión. Además, para el control periódico de los Manómetros, instalar otra conexión en paralelo con su Sello de Agua y Válvula de Conexión (Art. N°18).
- 4) Medir Turbidez, Dureza y PH en agua de alimentación y Conductividad en el agua de la Caldera, cada 4 horas (Art. N°19 y 82).
- 5) Se deberá realizar un control de la calidad del agua de alimentación, por un laboratorio externo especializado en análisis de aguas, a lo menos una vez al año o a solicitud de la autoridad sanitaria con ocasión de una fiscalización. Las tomas de muestra deben ser realizadas en el estanque de alimentación inmediato de la caldera de vapor. Dicho laboratorio, no puede ser el mismo que provee los productos químicos para tratamiento de agua. (Art. N°19).
- 6) En los Indicadores de Nivel de Agua, instalar sistemas de purgas (Válvula y cañería de descarga) (Art. N°25).

### 3.2. REVISIÓN INTERNA ZONA DE VAPOR Y AGUA:

- a) No se encontraron muestras de incrustaciones significativas, sin embargo, se deberá aplicar tratamiento que garantice la no formación de depósitos e incrustaciones.
- b) En todas las estructuras incluyendo los refuerzos no se detectaron deformaciones ni defectos de soldaduras que pudieren comprometer la resistencia estructural de la Caldera.

**3.3. REVISIÓN INTERNA ZONA DEL FUEGO Y GASES:** Todas las paredes de Tubos, Placas Tubulares, Cámara Húmeda, Tubo Hogar y Ante-Hogar se encuentran en aceptable estado estructural, a excepción de pequeños defectos (no significativos) tales como: picaduras, corrosión y erosión, los cuales no debieran afectar sus condiciones estructurales en el corto y mediano plazo.

**Observación:** Se deberá realizar limpieza periódica de los residuos de la combustión.

**4.0. PRUEBA HIDRÁULICA:** Para validar la Presión Máxima de Trabajo de 10,54 Kg/cm<sup>2</sup>, **el 30 de agosto de 2019**, se efectuó la Prueba Hidráulica a 15,82 Kg/cm<sup>2</sup> con **resultado negativo**, debido a la falla de la soldadura de un estaye de la placa tubular frontal, por lo tanto, se reparó y nuevamente se ejecutó la Prueba Hidráulica a 15,82 Kg/cm<sup>2</sup> con resultado aceptable. La presión de prueba se mantuvo por 15 minutos como mínimo. En esta Prueba final no se detectaron filtraciones ni deformaciones.

**5.0 PRUEBAS DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD Y DE ACUMULACIÓN DE VAPOR:** El 9 de septiembre de 2019, se efectuaron las Pruebas de Válvulas de Seguridad con **resultados aceptables**. Las Válvulas de Seguridad actuaron a 11,10 - 11,15 y 11,17 Kg/cm<sup>2</sup> y cerraron adecuadamente. La máxima presión alcanzada en la Prueba de Acumulación fue de 11,40 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Observación:** Se habilitó una tercera Válvula de Seguridad, para contar con una mayor seguridad en la capacidad de evacuación de dichas Válvulas,

**6.0 REVISIÓN DE LA RED DE VAPOR DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR, COMPONENTES Y ACCESORIOS:** El 9 de septiembre de 2019, se efectuaron las siguientes Revisiones y Pruebas con resultados aceptables:

- a) Estado de la Red de Distribución de Vapor incluyendo la aislación térmica, desde la Caldera hasta el Manifold (Distribuidor) de Vapor.
- b) Sellos de agua y válvulas de conexión de los manómetros.
- c) Funcionamiento del sistema de alimentación y de control del nivel de agua desde el estanque de alimentación.
- d) Condiciones estructurales de la red de purga, estanque de retención de purgas y de suministro de agua.
- e) Accesorios de observación, de seguridad, componentes que conforman la red de distribución tales como: Bombas de alimentación, trampas de vapor, estanques, entre otros.
- f) Determinar la precisión de la medición del manómetro, con respecto a un instrumento patrón.
- g) Funcionamiento de controles automáticos: De presión, nivel de agua, alarmas, de combustión, de temperatura y de detención de emergencia.

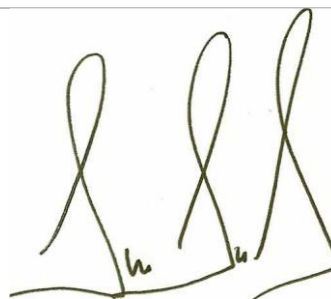
**Observaciones:** (1) Las Revisiones y Pruebas del estado de la Red de Distribución de Vapor, incluyendo la aislación térmica, desde Manifold (Distribuidor) de Vapor hasta los puntos de consumo de vapor quedan pendientes, las cuales se realizarán cuando la Empresas Carozzi S.A. (Planta Lontué) entregue el Plan y Programa de cumplimientos del DS N°10 de las Redes y Equipos que utilizan Vapor de Agua, el cual se encuentra desarrollando la empresa.

(2) El diseño y construcción de las calderas de vapor y los circuitos de vapor se encuentra en proceso de homologación, de acuerdo con la Norma ASME, Sección I y B31.3. (Art. N°17).

(3) Habilitar Sensor de Temperatura (Termocupla) de salida de gases de la combustión, que transmite su valor a un Panel Digital (Art. N°21).

- (4) En el caso que el Desgasificador se utilice como tal, es decir, presurizado por efecto de la alimentación de vapor, entonces, en el Circuito de Vapor que alimenta el Desgasificador, específicamente en su Cuadro Reductor de Presión, se deberá instalar una Válvula de Seguridad ubicada después del sistema de regulación de modo tal que, en ningún caso, el equipo receptor de vapor (Desgasificador) reciba un flujo de vapor con presión mayor a la presión máxima de trabajo (Art. N°18).
- (5) En el Intercambiador de Calor ubicado en la zona inferior del Desgasificador se deberá instalar una Válvula de Seguridad con su cañería de descarga al exterior de la Sala y con un sistema de drenaje (Art. N°23). Además, en dicho Intercambiador de Calor, se deberá instalar, en la zona más baja, una Válvula de Corte Rápido para purgar (Art. N°23).
- (6) En el Intercambiador de Calor ubicado en la zona inferior del Desgasificador, se deberá instalar un Manómetro operacional, con un rango de 1,5 veces la Presión Máxima de Trabajo, el cual se deberá marcar con línea roja indeleble (Art. N°27). Además, para el control periódico de los Manómetros, instalar otra conexión en paralelo con su Sello de Agua y Válvula de Conexión (Art. N°28).
- (7) En el Desgasificador, para el control periódico de los Manómetros, instalar otra conexión en paralelo con su Sello de Agua y Válvula de Conexión (Art. N°28). Además, proteger el Tubo de Nivel con varillas protectoras.
- (8) Las especificaciones técnicas de la Válvulas de Seguridad y el Plan de mantenimiento recomendado por el fabricante deberán mantenerse a disposición de la autoridad sanitaria (Art. N°33).

**Título IV** "De los combustibles: Se cumple con la reglamentación, ya que el combustible (sólido) es almacenado en un recinto exclusivo y separado de la Sala de Calderas (Art. N°70).



**JORGE MORES SARRÁS**

**INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL MECÁNICO**

INSC. N°3, RES. N° 931, SSTALH, 01/09/1993, DS N°48/1984  
INSC. N°6, RES. N°10348, SCON, 21/12/2016, DS N°10/2012