

15 DE MARZO DE 2025



MEJORANDO LA INDUSTRIA

INFORME DE CALDERA
MEDICION DE ESPESORES Y ESTANQUEIDAD

JULIO E. RODRIGUEZ
POTENCIA ACTIVA

CALDERA ACU-HUMU-TUBULAR

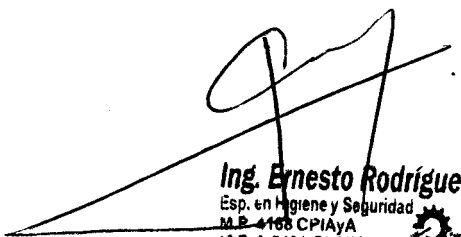
Razón social: Molinos del Rio de la Plata

Dirección del obrador:


Responsable de la empresa:

Responsable de Hig y Seg: Ing. Electromecánico Julio E. Rodríguez M.P. N°4168 CPIAyA

Fecha de inspección: 28/03/2025



Ing. Ernesto Rodríguez
Esp. en Higiene y Seguridad
M.P. 4168 CPIAyA
M.P. A 3431 CPAIM



Contenido

Introducción	1
Descripción de cómo se realizó la prueba.....	2
1. Medición de espesores	4
2. Inspección del cuerpo de caldera	8
3. Prueba de estanqueidad.....	9
4. Verificación de sedimentos y accesorios	9
Conclusión	9

INTRODUCCIÓN



El viernes 15 de marzo de 2025, a las 11:00 hs aproximadamente, se llevó a cabo la inspección, medición y control de la caldera de tipo humo tubular perteneciente a la empresa **Molinos del Río de la Plata**. La misma fue fabricada por **Metalúrgica Gunther – L. N. de Alem, Misiones**, y cuenta con las siguientes características técnicas:

- **Superficie de calefacción:** 117 m²
- **Presión de diseño:** 14 kg/cm²
- **Presión de trabajo:** 4 kg/cm²

Objetivo de la Inspección:

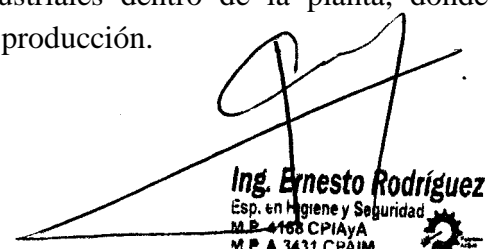
La inspección se realizó con el propósito de evaluar el estado estructural y operativo de la caldera, con especial énfasis en **seguridad e higiene industrial**, asegurando su correcto funcionamiento y cumplimiento de las normativas vigentes para equipos sometidos a presión.

Normativa Aplicable:

El procedimiento de inspección se llevó a cabo conforme a la normativa vigente para equipos sometidos a presión, considerando los estándares aplicables de seguridad industrial y mantenimiento preventivo.

Contexto de Uso:

La caldera inspeccionada es utilizada en procesos industriales dentro de la planta, donde su funcionamiento es clave para garantizar la eficiencia en la producción.



Ing. Ernesto Rodríguez
Esp. en Higiene y Seguridad
M.P. 4168 CPIAyA
M.P. A 3431 CPAIM


Alcance de la Inspección:

Durante la inspección se realizaron las siguientes verificaciones técnicas:

1. **Medición de espesores** en los tubos, el cuerpo de la caldera y la placa del cuerpo de caldera.
2. **Inspección visual** del cuerpo de la caldera, los tubos y la placa del cuerpo de caldera.
3. **Prueba de presión:** Se sometió la caldera a una presión de 7 kg/cm² para verificar su estanqueidad.
4. **Verificación de incrustaciones:** Se realizó el desagote total de la caldera y se inspeccionaron las partes bajas para detectar posibles incrustaciones.

DESCRIPCIÓN DE CÓMO SE REALIZÓ LA PRUEBA

- 1- Para realizar la medición de espesores se utilizó un instrumento marca BASIC ultrasónico, tipo medidor de espesores, se adjunta certificado de calibración:



CERTIFICATE OF CONFORMITY
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Certificate Nº: 658
Certificado Nº: 658

Date: 24 ABR 2023
Fecha: 24 ABR 2023

Pages: 1 / 2
Páginas: 1 / 2

Certified instrument / Instrumento certificado

Type: Basic Ultrasonic Wall Thickness Gauge Tipo: Medidor de Espesores por Ultrasonido Decímal	Model: QS2.5 Modelo	
Manufacturer: dme Fabricante	Serial nº: 612 Nº de serie	
Transducer: Q55501 Transductor	Frequency: 5MHz Frecuencia	Diameter: 10mm Diámetro

Testing Conditions / Condiciones del ensayo

Sound Velocity: 5920 m/s Vel. de propagación	Temperature: 22 ± 1°C Temperatura	Humidity: 43 ± 3% Humedad
Testing conditions for transducer Q55501 Condiciones de ensayo para Transductor Q55501	Gain: 20 Ganancia Pulse: 140 Pulsar	Mode: Echo-1 Modo: Eco-1

Testing Materials / Elementos de control

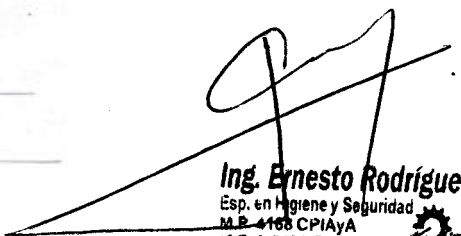
Individual test blocks made of steel 1045 with the following thickness values expressed in mm.
Patrones individuales de espesor de acero 1045 de los siguientes medidos expresados en mm.

Marking: Identificación	Q1	Q5	Q10	Q20	Q50
Nominal Value: Valor Nominal	1	5	10	20	50
Marking: Identificación	Q100	Q200			
Nominal Value: Valor Nominal	100	200			


Test Procedure / Procedimiento de Ensayo

The results below were obtained by measuring the center of each test block using an even amount of coupling gel and applying consistent pressure on the transducer mentioned above.
Los resultados informados se obtuvieron tomando mediciones en el centro de cada patrón de espesor utilizando cantidad igual de sustancia viscosa y aplicando una presión constante.

Armenia 3878 (B16DSCE) Munro - Buenos Aires - Argentina | +54 (11) 4765-7678 / 9647
dme@dmea.com | www.dmea.com



Ing. Ernesto Rodríguez
Esp. en Higiene y Seguridad
M.P. 4168 CPIAyA
M.P. A 3431 CPAIM



- 2- Para la inspección del cuerpo de caldera, se presuriza la caldera a una presión en el cuerpo de caldera de 10 kg/cm², y todos los accesorios, como ser válvulas de seguridad, de purgas y venteo, están bridado para evitar pérdidas, la inspección se realizó en forma visual en los colectores, domo superior, placa de Caldera y cuerpo de caldera.
- 3- Para comprobar su estanqueidad se colocó un manómetro calibrado de las siguientes características.

			
Certificado de calibración			221109A (01)
Equipo calibrado:	Manómetro analógico de 20 kgf/cm ² , res. 0,5 kgf/cm ²		
Marca y modelo:	NUOVA FIMA		
Identificación:	N° de serie: -- N° asignado: 221109A		
Fecha calibración:	9/11/2022		
Cliente:	Gonar Automotores S.A. Av. Blas Parera 5508, (S3000) Santa Fe		
Trabajo solicitado:	Calibración.		
Método utilizado:	Aplicación de presión en un circuito cerrado; comparación de la indicación del equipo (valor indicado), con el valor de referencia dado por el patrón (valor aplicado), de acuerdo al procedimiento interno IC009, "Calibración de manómetros y sensores de presión".		
Cond. ambientales:	Temperatura: 25,6 ± 1 °C Humedad relativa: 55 ± 6%.		
Datos del laboratorio:	LABMET, Laboratorio de Metrología del LAMYEN Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe Predio CONICET / PTLC - Colectora RN 168, El Pozo, (3000) Santa Fe +54(342) 460-8585/1579 x2525 www.frsf.utn.edu.ar - labmet@frsf.utn.edu.ar		
<p>Los resultados informados corresponden exclusivamente al/los objeto/s identificado/s precedentemente, y están referidos al momento y condiciones en que se realizó la calibración/medición. El usuario es responsable de fijar la fecha de validez del presente certificado. Este documento sólo es válido si está firmado en forma digital, y no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.</p>			

Este documento se aprueba y emite en forma digital.
Para validar la firma escanee el código QR o haga clic sobre el mismo para abrir el vínculo, y siga las instrucciones del documento.


cn=Juan Marcos Banegas,
o=LabMet-LAMYEN,
ou=Responsable Técnico,
email=jmbanegas@frsf.utn.edu.ar, c=AR





Certificado de calibración

221109A (01)

RESULTADOS OBTENIDOS

RANGO/ESCALA	VALOR APLICADO	VALOR INDICADO	U (k=2)
20 kgf/cm ²	2,29 kgf/cm ²	2,0 kgf/cm ²	0,10 kgf/cm ²
20 kgf/cm ²	5,29 kgf/cm ²	5,0 kgf/cm ²	0,10 kgf/cm ²
20 kgf/cm ²	10,30 kgf/cm ²	10,0 kgf/cm ²	0,11 kgf/cm ²
20 kgf/cm ²	15,31 kgf/cm ²	15,0 kgf/cm ²	0,10 kgf/cm ²
20 kgf/cm ²	20,29 kgf/cm ²	20,0 kgf/cm ²	0,10 kgf/cm ²

Para facilitar la interpretación de los resultados, todos los valores se expresan en la unidad del instrumento bajo calibración. El factor de conversión correspondiente a unidades del Sistema Internacional (SI) es: 1 bar = 10^5 Pa / 1 psi = $6,894757 \cdot 10^3$ Pa / 1 kgf/cm² = $9,80665 \cdot 10^4$ Pa / 1 mmH₂O = $9,80638$ Pa / 1 mmHg = $1,33322 \cdot 10^2$ Pa.

La incertidumbre expandida informada se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme a la Norma IRAM 35051 vigente. Incluye las fuentes atribuibles al método, como así también las que aporta el instrumento bajo calibración.

TRAZABILIDAD

El laboratorio asegura la trazabilidad de los resultados consignados en el presente certificado, de acuerdo con los requisitos de la norma ISO/IEC 17025, y las políticas de ILAC establecidas en el documento ILAC-P10:07/2020. Esto incluye la calibración a intervalos regulares de sus patrones, cuando corresponde. Para esta calibración se utilizaron los siguientes patrones:

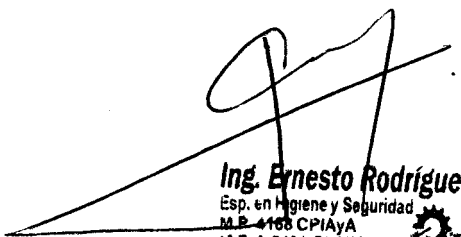
EP011 - Módulo de presión Fluke 700P07

FIN DEL CERTIFICADO

que nos sirvió para comparar la lectura de los manómetros que posee la cadera, como sí también la verificación de la estanqueidad de esta.

- 4- Se realizó el desagote de las bridas de la parte inferior para la verificación en forma visual para verificar si se encuentra sedimentos por corrosión o por tratamiento de agua.
- 5-

1. MEDICIÓN DE ESPESORES



Ing. Ernesto Rodríguez
Esp. en Higiene y Seguridad
M.P. 4168 CPIAyA
M.P. A 3431 CPAIM

Las mediciones de espesores dieron los siguientes resultados:

Placa delantera y trasera

	Puntos de medición															
Sector de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Esp. Min.
Placa delantera	15.2	15.6	15.5	15.3	15,9	15.5	15.2	15.3	15.8	15.3	15.2	15.5	156	15.2	15.2	15,42
Placa trasera	15,3	15,5	15,3	15,5	15,2	15,3	15,4	15,3	15,5	15,7	15,5	15,6	15,3	15,2	15,1	15,38

Cálculos de verificación:

Material: SA-516-GR.70

Presión de diseño: 16.5 kg/cm²

Temperatura de diseño: 371°C

Tensión admisible: 116.6 MPa

P=Máximo paso entre stays: 150mm

C= coeficiente de montaje: 2.2

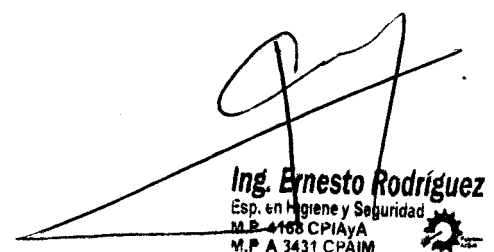
$t = p \cdot (p/s.c)^{1/2}$ $t = 11.93$ mm

Espesor mínimo placa delantera 15.42 mm > 11.93 mm CUMPLE

Espesor mínimo placa trasera 15.38 mm > 11.93 mm CUMPLE

Foto




Ing. Ernesto Rodríguez
 Esp. en Higiene y Seguridad
 M.P. 4168 CPIAyA
 M.P. A 3431 CPAIM

Cuerpo de caldera

	Puntos de medición															
Sector de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Esp. Min.
Cuerpo de caldera	15,1	15,3	16,1	15,2	15,6	15,5	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,1	15,3	15,2	15,2	15,37

Cálculos de verificación:

Material: SA-516-GR.70

Presión de diseño: 16.5 kg/cm²

Temperatura de diseño: 371°C

Tensión admisible: 116.6 MPa

Diámetro exterior: 1850 mm

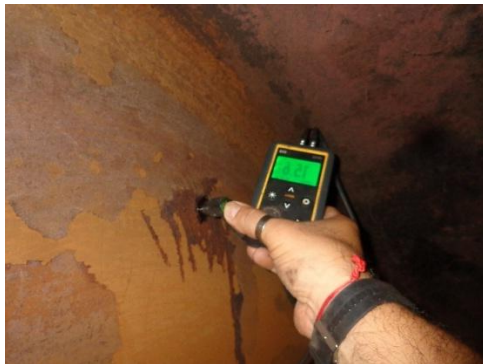
E= Eficiencia de juntas: 1

Factor “y”: 0.4

Corrosión admisible: 1 mm

$t = ((P.D) / (2SE + 2Yp)) + C$ $t = 7.55$ mm

Espesor mínimo para el cuerpo de caldera 15.37 mm > 7.55 mm CUMPLE



Tubos de agua

	Puntos de medición															
Sector de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Esp. Min.
Tubos acuo izq.	5	4,5	5,1	4,5	4,8	4,5	4,8	4,5	4.4	4,6	4,7	4,5	4,8	4,6	4,1	4,2
Tubos acuo der.	4.2	4,5	4,7	5,1	4,9	4,9	4,8	4,6	4,7	4,9	4,8	4,8	5	4,9	5.1	4,1

Ing. Ernesto Rodríguez
 Esp. en Higiene y Seguridad
 M.P. 4168 CPIAyA
 M.P. A 3431 CPAIM

Material: SA-106-GR

Presión de diseño: 16.5 kg/cm²

Temperatura de diseño: 371°C

Tensión admisible: 88.9 MPa

Diámetro exterior: 76.2 mm

Factor de espesor por expansión: 0

$t = ((P.D) / (2S+P)) + 0.005 + e$ $t = 1.0668$ mm

Espesor mínimo para el cuerpo de caldera 4.1 mm > 1.066 mm CUMPLE



Tubos de humo presión de trabajo

	Puntos de medición										
Sector de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Esp. Min.
Tubos humo	4,1	4,6	4,2	4,4	4,3	3,9	4,4	4,2	4,1	4	4

Material: SA-516-GR.70

Temperatura de diseño: 371°C

Do=Diámetro exterior del hogar 60.3 mm

T=Mínimo espesor medio 3.64 mm

L= longitud de la placa 3960 mm

Relación Do/t 17.33

Relación L/Do 65.7

Factor A 0.004


Factor B 10400 psi

$P_a = ((4B) / (3(D_o/t)))$ 794.95 psi 55.89 kg/cm²

Presión externa máxima admisible (Pa)

Presión de diseño (Pd)

$P_a > P_d$ 55.89 kg/cm² > 16.5 kg/cm²



Ing. Ernesto Rodríguez
 Esp. en Higiene y Seguridad
 M.P. 4168 CPIAyA
 M.P. A 3431 CPAIM



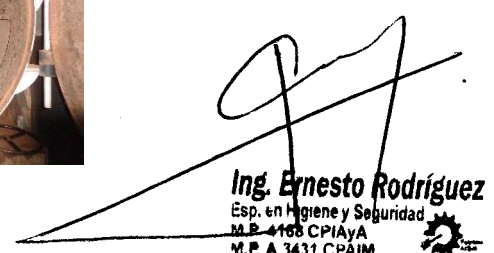
2. INSPECCIÓN DEL CUERPO DE CALDERA

Durante la inspección del cuerpo de caldera se realizó una verificación visual de los componentes principales: tubos de agua, cuerpo de presión, colectores, placas, quemador, electrodos y base estructural.

No se detectaron anomalías visibles ni signos de deterioro estructural en ninguno de estos elementos.

Posteriormente, se llevó a cabo un ensayo hidráulico a presión, en el cual no se observaron pérdidas ni fugas en el cuerpo ni en los tubos de caldera.

En base a lo observado durante la inspección visual y al resultado del ensayo, se concluye que la caldera se encuentra en buen estado general de conservación y funcionamiento.



Ing. Ernesto Rodríguez
Esp. en Higiene y Seguridad
M.P. 4168 CPIAyA
M.P. A 3431 CPAIM

3. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

Para la prueba de presión, se llevó a una presión de 8kg/cm² en forma inicial, donde no disminuyo conservando la presión de prueba. Tampoco presento perdidas ni filtraciones.



4. VERIFICACIÓN DE SEDIMENTOS Y ACCESORIOS

Finalizada la prueba de estanqueidad, se procedió al vaciado completo de la caldera, retirando las tapas de acceso ubicadas en los colectores inferiores y en la zona de registro del cuerpo de presión.

Durante esta etapa, no se detectaron sedimentos, incrustaciones ni desperfectos visibles en el interior de la caldera.

Asimismo, se verificó el correcto funcionamiento de la bomba de alimentación de agua, sin registrar anomalías.

Se inspeccionó también el sistema de ingreso de combustible. El quemador se encuentra en buenas condiciones, sin signos de desgaste ni fallas evidentes.

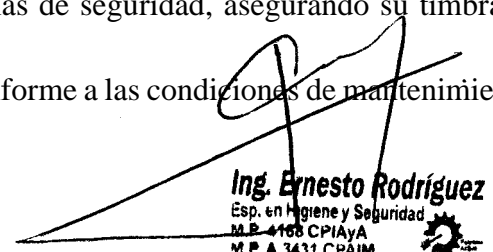
CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos durante la inspección visual y la prueba hidráulica, se concluye que la caldera se encuentra en buen estado general y operativa. Todos los parámetros técnicos y visuales evaluados fueron satisfactorios, cumpliendo con las normativas vigentes para equipos sometidos a presión.

Se determina que la caldera puede operar de forma segura a una presión de 4 kg/cm², con una validez de un (1) año a partir de la fecha de inspección.

Recomendaciones:

- Se recomienda realizar el reemplazo de las válvulas de seguridad, asegurando su timbrado correspondiente.
- También se sugiere el cambio del tapón fusible, conforme a las condiciones de mantenimiento preventivo.



Ing. Ernesto Rodríguez
Esp. en Higiene y Seguridad
M.P. 4168 CPIAyA
M.P. A 3431 CPAIM

