



INFORME ACR FUGA DE AGUA EN TÚNEL REFRIGERADO LADO DERECHO, UNIDAD GENERADORA LAUTARO 2

COMASA SPA

LAUTARO – CHILE

Rev. 00


Marzo 2024

	Elaborado Por:	Revisado por;	Aprobado por:
Nombre	Landerson Laborit		
Fecha	05/03/2024		
Firma			
Control de Rev./Versión.			

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 2 de 21

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES	3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	3
3. DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS	5
4. AFECTACIÓN	6
5. EQUIPO NATURAL DE TRABAJO (ENT)	6
6. DOCUMENTOS RECABADOS	8
7. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ	9
7.1. Árbol lógico de falla	11
7.2. Determinación causa raíz	12
7.3. Validación de hipótesis	15
7.4. Causa raíz determinada	16
8. CONCLUSIONES	16
9. RECOMENDACIONES	17
9.1. Procedimiento para cambios de medialuna interior de los tubos refrigerados----	17
9.2. Supervisión in situ del personal de Comasa	18
9.3. Sugerir que contratistas y hh deben contar con un supervisor capacitado ---	18
10. JERARQUIZACIÓN DE RECOMENDACIONES	18
11. TIEMPO DE EJECUCIÓN	19
12. ANEXOS DEL EVENTO	20

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 3 de 21

1. ANTECEDENTES

El túnel refrigerado lado derecho es uno de los tres túneles que forman parte del sistema de Generación de Vapor, los cuales se encuentran conectados en la compuerta con el sinfín doble y en la entrada de la caldera de la Unidad Generadora Lautaro 2.

Durante el presente año se ha presentado un solo evento:

Evento 899 (15/02/2024) “fuga de agua apreciable por túnel”, el departamento mecánico y maestranza abordan el evento, soldando la parte exterior del tubo refrigerado y reparando la compuerta refrigerada lado derecho, durante la eventualidad se repararon fugas internas de los tubos refrigerados y limpieza de la caldera.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El sistema de conducto refrigerado cuenta con tres ductos (derecho, central e izquierda), los cuales se encuentran ubicados uno al lado de otro, los túneles en su interior cuentan con 46 tubos por donde recircula el agua y su función principal es refrigerar la entrada del combustible al hogar y evitar que se queme dentro del conducto.

Los conductos refrigerados están compuestos por:

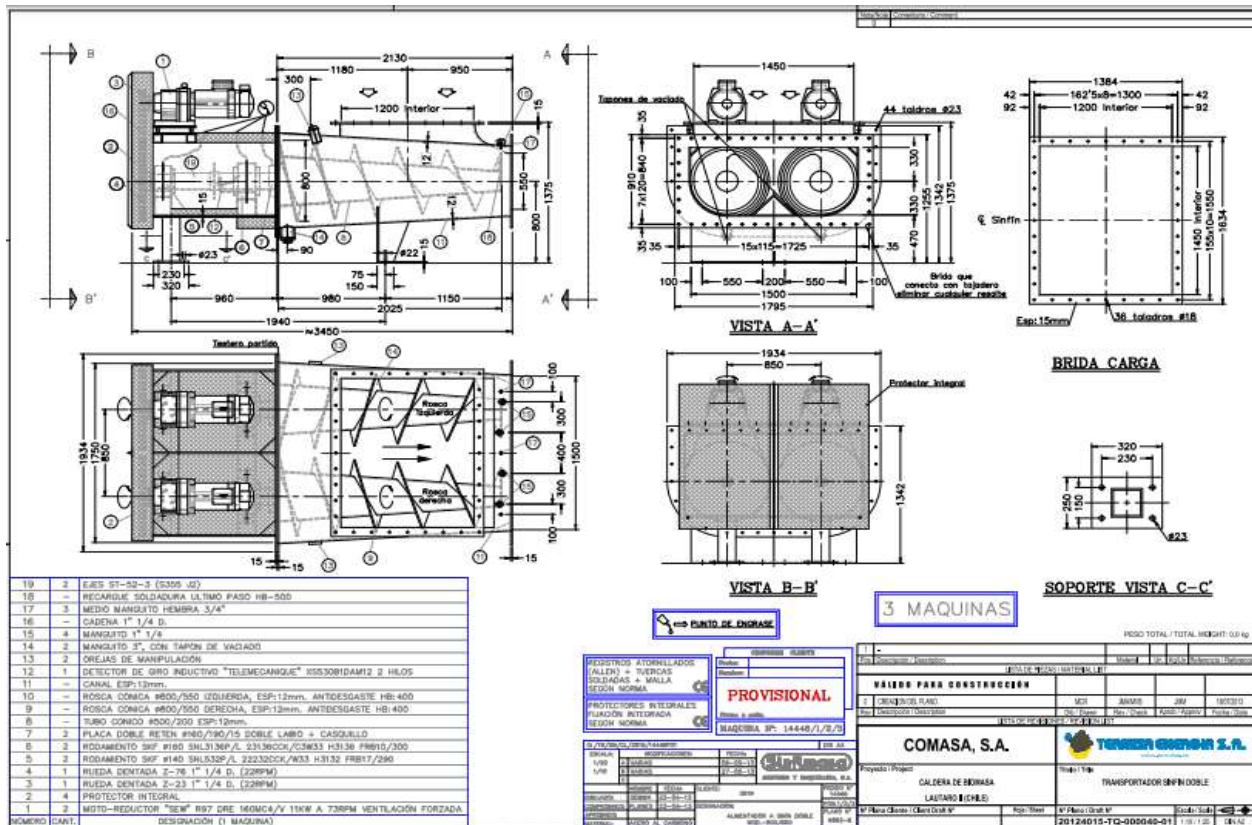
- Brida de Conducto delantero
- Entrada de Fluido
- Salida de Fluido
- Puerta de Acceso
- Paredes de tubos refrigerados
- Junta de dilatación
- Cordón de Fibra cerámica
- Pletinas conexión conducto trasero
- Entrada de aire

- Pie de Soporte

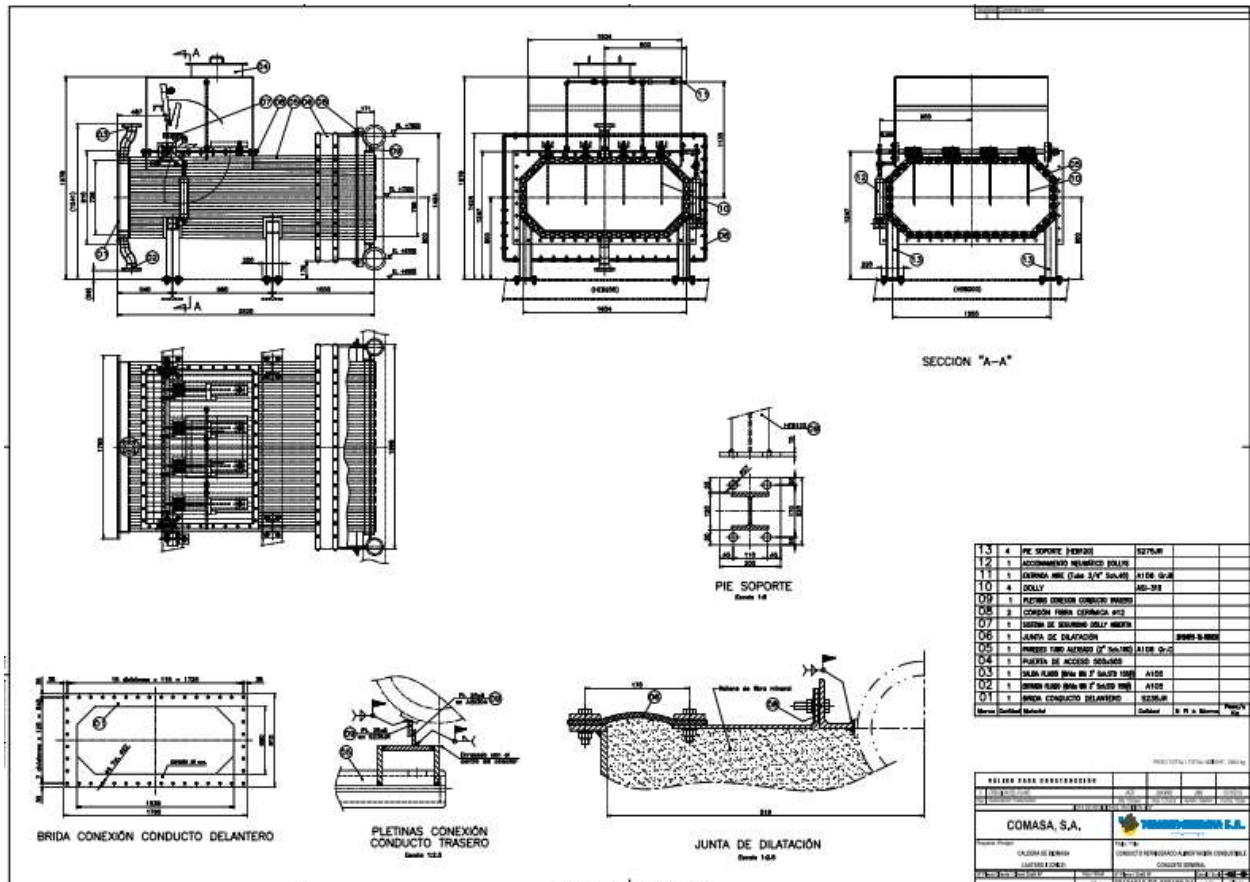
Los conductos refrigerados es el último proceso correspondiente a la alimentación de combustible y durante este proceso el fardo pasa por varias etapas antes de llegar a la caldera:

El fardo se sube a una línea de transporte horizontal e inclinada, llega a una pesadora donde se determinará la humedad del fardo e indicará si el fardo cumple con los parámetros, en caso de no cumplir se rechaza y no se procesa. El fardo que ha sido aprobado pasa por el transfer que se encarga de trasladarlo a una de las tres líneas dosificadoras, al final de estas líneas están los desmenuzadores quienes se encargan de disminuir la granulometría del material y permitir que su combustión sea completa, luego pasa por los tornillos sinfín doble quienes trasladan el material combustible por los conductos refrigerados y estos a su vez llevan el material directo a la caldera para su combustión.

Tornillo sinfín doble conectado al conducto refrigerado



Conducto Refrigerado (eje motriz)



3. DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS

El día 15/02/2024 a las 01:00 am se detecta tubo roto en la parte inferior del túnel refrigerado línea derecha.

El día 15/02/2024 a las 01:20 se procede a limpiar las líneas de alimentación.

El día 15/02/2024 a las 02:50 se comienza a quemar túneles refrigerados.

El día 15/02/2024 a las 13:26 se comienzan las pruebas a los túneles refrigerados.

El día 15/02/2024 a las 15:40 ingresa personal contratista para realizar limpieza a hogar caldera y túneles refrigerados.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 6 de 21

El día 15/02/2024 a las 23:00 se comienzan a llenar túneles para realizar pruebas de hermeticidad.

El día 15/02/2024 a las 23:39 personal mecánico informa que continúan fugas en túnel refrigerado de línea derecha, se comienza a vaciar la línea.

El día 16/02/2024 a las 00:30 se realizan nuevas pruebas de hermeticidad en túnel refrigerado con resultados negativos, se procede a vaciar la línea.

El día 16/02/2024 a las 01:40 se realizan nuevas pruebas de hermeticidad en el túnel refrigerado arrojando resultados positivos, el departamento de mecánica entrega equipo a operaciones.

4. AFECTACIÓN

La fuga de agua en el túnel se generó por una fisura en el diámetro (medialuna) exterior de un tubo refrigerado lo que provocó la salida de sincronismo de la unidad generadora causando la pérdida de veinticuatro (24) horas operacionales.

5. EQUIPO NATURAL DE TRABAJO (ENT)

El equipo de trabajo encargado de analizar este evento en particular estuvo compuesto por personal del departamento de operaciones, departamento mecánico, planificación, proyecto, confiabilidad y Gerente de O&M.

No.	Nombre	Cargo	Firma
1	Hector Saavedra	Ing. Gen. Operaciones	
2	Marta Troncoso M.	Técnico Mantenimiento	
3	Janderón Jorjón M.	Ing. de Confiabilidad	
4	Carlos Ruiz	Procesos	
5	Evans Morales C.	Seg. Mantenimiento	
6			
7			
8			
9			
10			
11			

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 8 de 21

6. DOCUMENTOS RECABADOS

RESUMEN TURNO DE OPERACIONES 15/02/2024 y 16/02/2024



RESUMEN TURNO OPERACIONES CENTRAL COMASA UNIDAD 1 y 2 Rev. 1

Página 3 de 4

15/02/2024	04:54	Se informa a CEN de central sincronizada, unidad queda despachada en bloque n°2.
15/02/2024	04:55	Filtro de mangas a modo linea.
15/02/2024	06:30	Se observa filtración de aceite por descansos generador.
15/02/2024	07:10	Se agregan 9 litros de ácido a planta de riles para normalizar ph.
LAUTARO 2		
14/02/2024	08:00	Se recibe central en 20,5 MW despachada en bloque 2
14/02/2024	08:20	Se agrega 1/2 kg cloro a piscina torres
14/02/2024	08:55	CEN solicita mínimo técnico por costo cero
14/02/2024	10:40	Inicio ciclo soplado manual
14/02/2024	11:00	Se observa fuga de vapor por flange linea vapor a soplador 35-so-11. Se informa a mecánico
14/02/2024	12:11	Se aumenta purga torres de 3 a 4 m3 por alta sílice
14/02/2024	12:34	Finaliza ciclo de soplado
14/02/2024	16:50	Inicio ciclo de soplado manual
14/02/2024	19:16	Se avisa a eléctrico de variaciones de nivel en silo cascarilla
14/02/2024	18:43	Finaliza ciclo de soplado
14/02/2024	19:30	CEN solicita bloque 2
14/02/2024	20:00	Se recibe central en 19MW despachada en bloque 2
14/02/2024	20:10	Inicio ciclo soplado manual
14/02/2024	20:18	Se rellena tk amina con 2 litros
14/02/2024	20:30	Se dosifica 1/2 kg cloro a piscina torres
14/02/2024	21:53	Finaliza ciclo de soplado
14/02/2024	22:09	Personal mecánico reapreta pernos de flange con fuga soplador 11, turno día observar si fuga continua
14/02/2024	23:41	Black OUT central, salida de sincronismo.
15/02/2024	00:00	Linea izquierda y derecha con retroceso de llama, brigada en el lugar.
15/02/2024	01:00	Se detecta tubo roto parte inferior túnel refrigerado linea derecha. se informa situación a don Mauricio Escobar.
15/02/2024	01:20	Se comienza a limpiar las 3 lineas de alimentación.
15/02/2024	02:50	Se comienza a quemar túneles refrigerados.
15/02/2024	02:55	Se deja fuera de servicio sistema de nebulizado cenizas.
15/02/2024	03:05	Turbina detenida en sus 2 etapas, manual principal cerrada.
GENERAL		

 COMASA Bioenergía Lautaro	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 9 de 21




RESUMEN TURNO OPERACIONES CENTRAL COMASA
UNIDAD 1 y 2
Rev. 1

Página 3 de 4

15/02/2024	13:26	Se realizan pruebas en túneles refrigerados
15/02/2024	14:40	Se incomunica circuito atemperador TCV 2210 760s y circuito vapor a sopladores PCV 2230 744s para intervención empresa CEIC
15/02/2024	15:02	Túnel refrigerados central quemado
15/02/2024	15:40	Ingresa personal SH a hogar caldera a realizar limpieza en parrilla y túneles refrigerados (perforaciones parrilla)
15/02/2024	18:30	Se vacía túnel izquierdo para reparar filtraciones
15/02/2024	18:52	Se rellena secuestrante con 1 litro
15/02/2024	19:30	Se rellena con agua redler de escoria
15/02/2024	20:00	Se recibe central detenida a espera de trabajos pendientes
15/02/2024	20:30	Personal de electrocontrol normaliza cámaras cctv sector líneas de alimentación y transfer
15/02/2024	23:00	Se comienzan a llenar túneles para realizar pruebas de hermeticidad
15/02/2024	23:39	Personal mecánico informa que continúan fugas en túneles refrigerados de línea derecha y central, se comienza a vaciar líneas
16/02/2024	00:30	Se realiza nueva prueba de hermeticidad en túneles refrigerados con resultados negativos, se comienzan a vaciar líneas
16/02/2024	01:34	Cristian Sanchez informa que trabajos en v/v TCV 2210 760s y v/v PCV 2230 744s estarian entregados, v/v 744s sigue en condición anómala modificándose su apertura de forma local
16/02/2024	01:40	Se realiza prueba de hermeticidad en túneles refrigerados con resultados positivos, se entregan trabajos por área mecánica
16/02/2024	02:04	Se desbloquean parrilla, bisinfines líneas de alimentación y ventilador forzado
16/02/2024	02:20	Se realizan pruebas de seguridad caldera s/n
16/02/2024	03:01	En servicio quemador de petróleo, 0.08 bar domo
16/02/2024	03:10	Se habilita línea auxiliar de vapor a intercambiador aire/vapor.
16/02/2024	05:40	En servicio línea central
16/02/2024	05:50	Se cierra venteo domo
16/02/2024	06:58	Fuera de servicio quemador de petróleo, en servicio línea izquierda y central
16/02/2024	07:30	Durante el proceso de partida no se han apreciado fugas en túneles refrigerados

7. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ

Durante el análisis de este evento, se utilizó la técnica de lluvias o tormentas de ideas y árbol lógico de falla, donde el personal involucrado (Departamento de Operaciones y Mecánica), abordaron la situación y en conjunto se determinó los parámetros establecidos para realizar un análisis de causa raíz.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 10 de 21

¿Dónde Ocurrió?

La eventualidad ocurrió en el diámetro exterior (medialuna) de un tubo del túnel refrigerado lado derecho perteneciente al sistema de generación de vapor de la unidad Lautaro 2 (L2).

¿Cómo Ocurrió?

Durante el mantenimiento realizado en la parada de Planta de Diciembre se cambió parte del diámetro interior de un tubo refrigerado (aproximadamente 60 cm de largo) por fuga de agua, en la intervención ocuparon un esmeril para cortar la parte dañada y afectaron la parte exterior del tubo sin percatarse soldaron la parte interior del mismo y se procedió a darle puesta en marcha, la afectación en la parte exterior genero una fuga de agua considerable que empezó a salir por el túnel refrigerado, esto produjo la detención de la unidad y su salida de sincronismo.

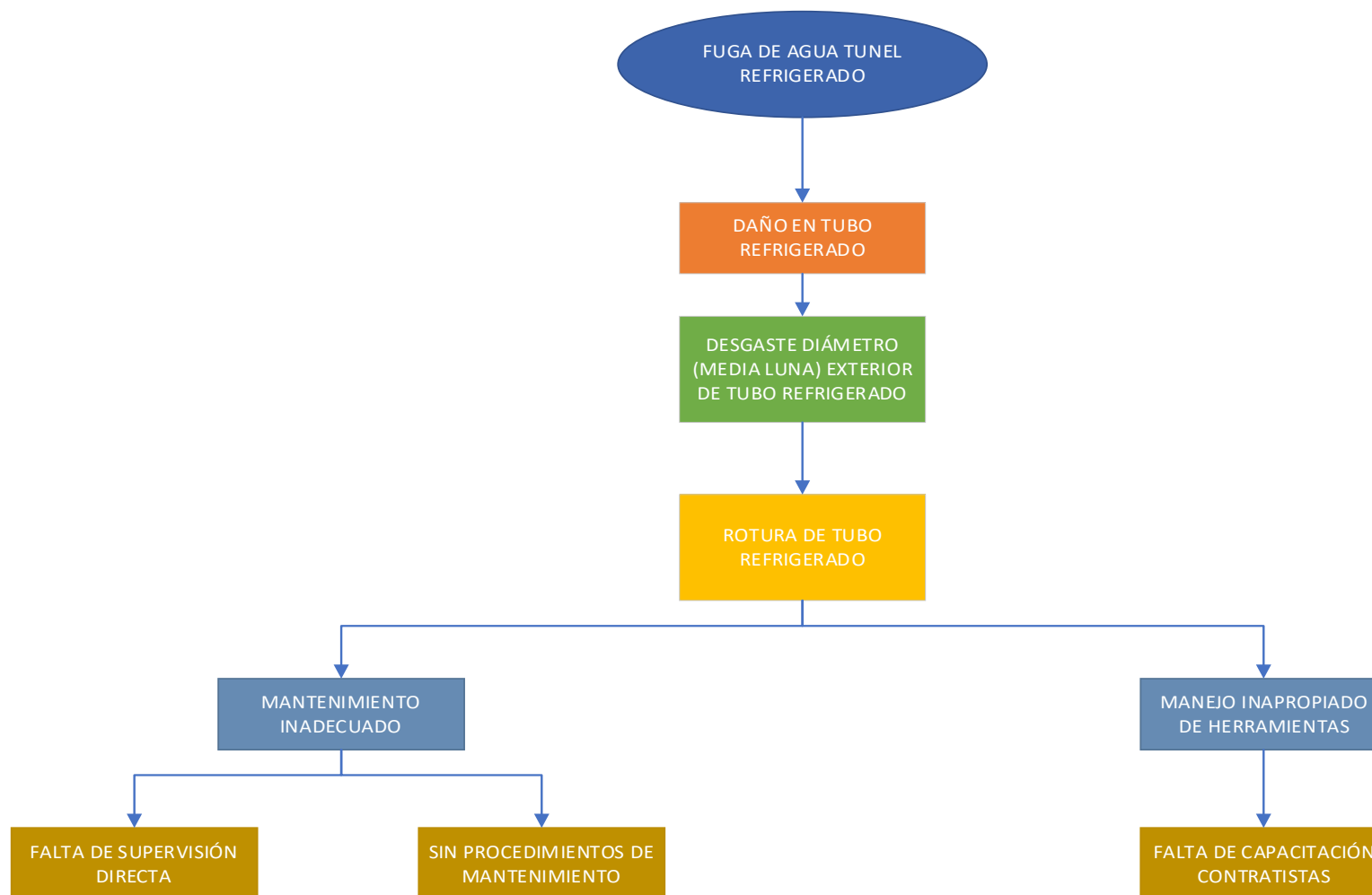
¿Cuándo Ocurrió?

Esta eventualidad ocurrió el 15/02/2024 a las 01:00 am.

¿Es Frecuente?

De acuerdo con los históricos presentados durante los meses de enero y febrero del presente año (2024), este es el primer evento en general que se ha presentado en el túnel refrigerado lado derecho.

7.1 ARBOL LÓGICO DE DECISIÓN



	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 12 de 21

7.2 DETERMINACIÓN CAUSAS RAÍZ

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Fuga de agua que se presenta en el túnel refrigerado lado derecho debido a un cambio de 60 cm aproximadamente de largo del diámetro (medialuna) interior de un tubo donde se utilizó como herramienta de trabajo un esmeril que daño la parte externa del mismo y como consecuencia generó la fuga de agua.

MODOS DE FALLO

Junto al equipo de trabajo, operadores, mantenedores y maestranza quienes abordaron la eventualidad, analizamos que existe un solo modo de fallo;

- Daño en tubo refrigerado.

HIPÓTESIS

A partir del modo de fallo anteriormente descrito, se establece la siguiente hipótesis:

- **Desgaste diámetro (medialuna) exterior de tubo refrigerado**
 - Rotura en diámetro (medialuna) exterior producto de trabajos de mantenimiento en la parte interior del tubo.

RAÍCES FÍSICAS

Durante la intervención del activo se determinó las siguientes raíces físicas:

- Rotura de tubo refrigerado.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 13 de 21

RAÍCES HUMANAS

Las raíces humanas suscitada durante esta intervención fueron las siguientes:

- Rotura de tubo refrigerado

- Mantenimiento Inadecuado; *durante la intervención en la parada de planta se realizó un mantenimiento defectuoso por parte de la empresa contratista, donde por imprevisión y falta de pericia se realizaron prácticas inapropiadas que afectaron el buen funcionamiento del activo.*
- Manejo inapropiado de herramientas; *durante el mantenimiento no se realizó un análisis adecuado de la superficie y del tipo de material donde se iba a trabajar y se utilizaron herramientas manuales que no estaban acorde a la faena.*

RAÍCES LATENTES

- Falta de supervisión directa

- Debería existir una supervisión directa por parte de Comasa Spa en las labores de mantenimiento en los túneles y tubos refrigerados para validar que las directrices de trabajo se cumplan a cabalidad, esto motivado a que las mismas empresas contratistas ratifican que sus labores fueron ejecutadas con éxito, sin embargo, por parte de Comasa nuestro personal no interviene para comprobar el cumplimiento de los mantenimientos.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 14 de 21

- **Sin procedimientos de mantenimiento**


- No existe un proceso de cómo abordar las eventualidades correspondientes a los mantenimientos en los túneles y tubos refrigerados de la unidad generadora Lautaro 2, donde se indiquen métodos asociados a equipos de trabajos a utilizar (herramientas), tomas de decisiones relacionados a corte, ensamblaje o cambio de piezas, entre otros.

- **Falta de Capacitación Contratistas**

- Personal contratista y hh (horas hombres) sin la experiencia suficiente para ocuparse de los mantenimientos programados por la empresa Comasa.


 COMASA <i>Bioenergía Lautaro</i>	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 15 de 21

7.3 VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

<div>  <div>ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR)</div> <div>VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS</div> </div>						
N°	Evidencia	Descripción de Hipótesis	Método de Validación	Fecha	Responsable del método de validación	Resultados
1	Daño en tubo refrigerado	Desgaste diámetro (medialuna) exterior de tubo refrigerado	Tormenta de ideas / Árbol lógico de falla	29-02-2024	Landerson Laborit	El departamento de operaciones informó sobre un tubo roto parte inferior túnel refrigerado línea derecha, mecánico y maestranza abordar la eventualidad percatándose que la rotura viene de la parte exterior del tubo producto de un mantenimiento inadecuado, se procedió a resolver la eventualidad, se hicieron prueba de hermeticidad con resultados positivos. Durante el mantenimiento correctivo la unidad salió de sincronismo.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 16 de 21

7.4 CAUSAS RAÍZ DETERMINADA

 <div>ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR)</div>		
TIPO	CAUSA RAÍZ DETERMINADA	CANTIDAD
Físicas	Rotura de tubo refrigerado	1
Humanas	Mantenimiento Inadecuado	1
	Manejo inapropiado de herramientas	2
Latentes	Falta de Supervisión directa	1
	Sin procedimientos de mantenimiento	2
	Falta de capacitación contratistas	3


8 CONCLUSIONES

Durante el análisis de esta contingencia y junto al Departamento de Operaciones y el área mecánica se determinó que a lo largo del mantenimiento programado para la revisión y reparación de los tubos refrigerados se realizaron maniobras erradas donde se ocuparon herramientas de corte sin la precaución correcta de uso, esto ocasionó daño a la parte exterior de un tubo, tampoco se realizó supervisión por parte de Comasa durante y después del mantenimiento y trajo como consecuencia la fuga de agua por el túnel lado derecho.

Se decidió tomar acciones preventivas antes, durante y después de los trabajos de mantenimiento en los túneles refrigerados donde una de las actividades a realizar es un proceso de como realizar los trabajos en los túneles donde se indiquen las herramientas adecuadas para corte y soldadura de los tubos, que se debe hacer durante una fuga de agua interior, cada cuando tiempo se debe desvestir el túnel para realizar una revisión exhaustiva de la parte exterior de los tubos, así como la supervisión correspondiente tanto de las empresas contratistas como de Comasa, con el fin de evitar malas prácticas que entorpezcan las operaciones.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 17 de 21

9 RECOMENDACIONES

 <div>ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR)</div> <div>PLAN DE RECOMENDACIONES</div>				
N°	Descripción de la Causa - Raíz	Acción Preventiva ¿Qué se puede hacer para prevenir la falla?	Responsable de la ejecución preventiva	Fecha de la ejecución de la acción preventiva
1	Rotura de tubo refrigerado	Procedimiento para cambios de diámetro (medialuna) interior de los tubos refrigerados	Departamento de Operaciones y Mecánico	15-03-2024
2	Mantenimiento Inadecuado	Supervisión in situ del personal de Comasa	Departamento de Operaciones y Mecánico	Todo Trabajo en los túneles y tubos refrigerados
3	Manejo Inapropiado de herramientas	Sugerir que contratistas y hh deben contar con un supervisor capacitado	Departamento de Operaciones y Mecánico	Todo Trabajo en los túneles y tubos refrigerados

9.1. PROCEDIMIENTO PARA CAMBIOS DE DIÁMETRO (MEDIALUNA) INTERIOR DE LOS TUBOS REFRIGERADOS

Se determinó con el departamento de operaciones y departamento mecánico realizar un manual de procedimientos o un paso a paso de como abordar las fugas de aguas dentro del interior de los túneles de refrigeración, dentro de las medidas a tomar estaría contemplado que el personal cuente con permiso de trabajos en espacios confinados, análisis de los riesgos a los que están expuesto los trabajadores, herramientas adecuadas para el corte de tubos, soldaduras adecuadas para la unión de tubos entre otras.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 18 de 21

9.2. SUPERVISIÓN IN SITU DEL PERSONAL DE COMASA

Se acordó con el Departamento Mecánico y de Operaciones que por parte de Comasa debe existir una supervisión directa de los trabajos que se están realizando en el interior del túnel, se debe indicar las pautas precisas de las actividades de mantenimiento que se estarán realizando y velar por el cumplimiento adecuado de estas labores.

9.3. SUGERIR QUE CONTRATISTA Y HORAS HOMBRE (HH) DEBEN CONTAR CON UN SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO.

Se decidió junto al Departamento de Operaciones que todo contratista y hh debe contar con un supervisor de mantenimiento acorde a las actividades que se van a realizar y este debe velar porque su personal cuente con lo equipos de protección adecuado (EPP) y que cumplan con el uso eficiente de las herramientas de trabajo, este supervisor debe estar en constante comunicación con el supervisor de Comasa a quién debe informar las observaciones suscitadas en la operación de mantenimiento.

10 JERARQUIZACIÓN DE RECOMENDACIONES

Durante este proceso utilizaremos criterios para darle ponderación a cada hipótesis, para determinar cuáles son las más urgente, los criterios para tener en cuenta son los siguientes:

- ESFUERZO PARA IMPLEMENTAR

- Requiere personal de la misma sección: **1**
- Requiere personal de otras secciones dentro de la misma división o personal de otras divisiones: **2**
- Requiere Personal fuera de la empresa: **3**

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2407-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 19 de 21

- **COSTO DE IMPLMENTACIÓN**

- Menor a 1.000.000\$: **1**
- Entre 1.000.000 y 2.000.000: **2**
- Mayor a 2.000.000: **3**

- **TIEMPO DE EJECUCIÓN**


- Menor a quince (15) días: **1**
- Entre quince (15) y treinta (30) días: **2**
- Mayor a treinta (30) días: **3**

Los valores obtenidos al jerarquizar las recomendaciones fueron los siguientes:

ACCIÓN PREVENTIVA	E. I	C.I	T. E	TOTAL
Sugerir que contratistas y hh deben contar con un supervisor capacitado	3	2	1	6
Procedimiento para cambios de diámetro interior (medialuna) de los tubos refrigerados	2	1	2	5
Supervisión in situ del personal de Comasa	2	1	1	4

11. TIEMPO DE EJECUCIÓN

Se informa el tiempo de ejecución descrito en el plan de acción que debe llevarse a cabo durante el Análisis Causa Raíz.

		ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR)	
		TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN	
N°	Acción Preventiva ¿Qué se puede hacer para prevenir la falla?	Responsable de la ejecución preventiva	Fecha de la ejecución de la acción preventiva
1	Sugerir que contratistas y hh deben contar con un supervisor capacitado	Departamento de Operaciones y Mecánico	Todo trabajo en los túneles y tubos refrigerados
2	Procedimiento para cambios de diámetro interior (medialuna) de los tubos refrigerados	Departamento de Operaciones, Mecánico y Eléctrico	15/03/2024
3	Supervisión in situ del personal de Comasa	Departamento de Operaciones y apoyo contratista	Todo trabajo en los túneles y tubos refrigerados

12. ANEXOS DEL EVENTO



Reparación (soldadura), túnel de refrigeración derecho



Fuga en túnel de refrigeración



Tubo refrigerado lado externo



Tubo refrigerado lado interno



Cambio 60 cm de medialuna tubo refrigerado interior



Túneles de refrigeración lado hogar caldera