



INFORME ACR FUGA DE ACEITE GENERADOR
(SENSOR DE TEMPERATURA PT-100)
LAUTARO 1


COMASA SPA

LAUTARO – CHILE

Rev.00

Marzo 2024

	Elaborado Por:	Revisado por;	Aprobado por:
Nombre	Landerson Laborit		
Fecha	28/03/2024		
Firma			
Control de Rev./Versión.			

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 2 de 22

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES	3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	3
3. DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS	7
4. AFECTACIÓN	8
5. EQUIPO NATURAL DE TRABAJO (ENT)	8
6. DOCUMENTOS RECABADOS	10
7. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ	11
7.1. Árbol lógico de falla	13
7.2. Determinación causa raíz	14
7.3. Validación de hipótesis	16
7.4. Causa raíz determinada	16
8. CONCLUSIONES	17
9. RECOMENDACIONES	18
9.1. Cambiar sistema de tuberías de agua	19
9.2. Rediseñar banco de economizador para agregar un nuevo soplador	20
9.3. Rediseñar economizador para tener acceso en las mantenciones	20
10. JERARQUIZACIÓN DE RECOMENDACIONES	20
11. TIEMPO DE EJECUCIÓN	22
12. ANEXOS DEL EVENTO	22

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 3 de 22

1. ANTECEDENTES

Durante el presente año se ha presentado dos eventos referentes al Generador:

Evento 535 (06/01/2024) *“Nivel en depósito de vaciado radiador generador”*; el departamento de operaciones informa trip de generador provocado por aceite en depósito de vaciado del radiador, el departamento eléctrico procede a la inspección del depósito y se encuentra presencia de líquido (aceite y agua), se vacía los recipientes y se deja un despiche de tubing para que no se vuelva a llenar el recipiente.

Evento 1155 (26/03/2024) *“fisura conector de entrada PT-100, descanso trasero generador L1”*; departamento de operaciones informa rotura en conector sensor provocando fuga importante de aceite, los departamentos mecánico y eléctrico proceden a inspeccionar el sensor percatándose la rotura de un hilo en el conector de entrada al sensor, se procedió a cambiar la pieza dejando operativo el activo.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La unidad Lautaro 1 cuenta con un generador, este activo es uno de los mas importante y es que produce la energía eléctrica a través de varios procesos partiendo por la presión del calderín el cual debe llegar a 40 bar para iniciar la puesta en servicio de los equipos auxiliares de la turbina, cuando el vapor sobrecalentado llega a 335°C con presión de 57 bar, se inicia la curva de partida de la turbina.

Paralelo al proceso de puesta en marcha de la turbina, la caldera continúa su ascenso en la curva de presión v/s temperatura, ya para cuando la turbina alcanza su velocidad nominal de 4888 rpm, las condiciones que exige en el vapor sobrecalentado (66,5 bar y 475°C) para comenzar el proceso de generación ya son existente.

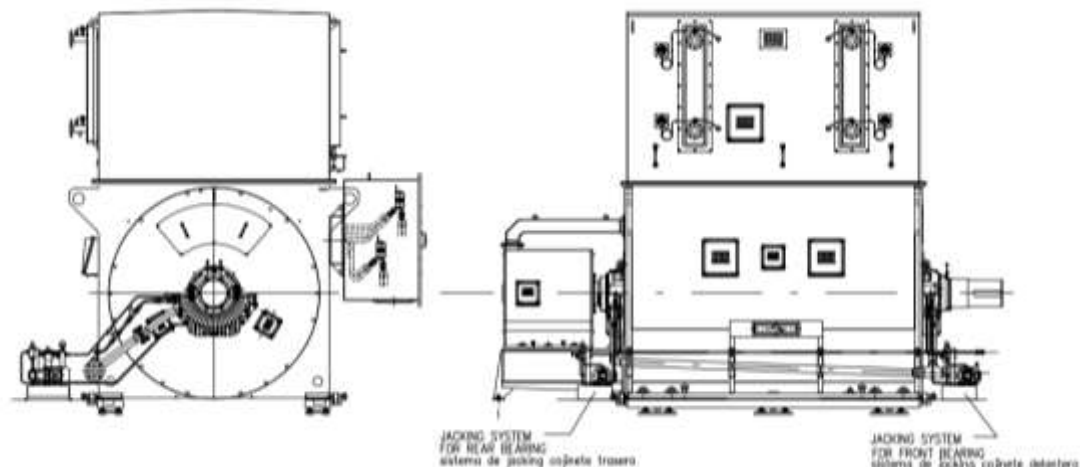
DATOS DEL GENERADOR/ Generator data

- OV: 580341/10
- FD: 40375-2/2009
- FDE: 28908/2009
- POLARIDAD/ Number of poles: IV
- ROTACION/ Speed: 1500 rpm
- ROTACION DE DISPARO/ Critical speed: 1800rpm
- FRECUENCIA/ Frequency: 50Hz
- REGIMEN DE SERVICIO/ Duty cycle: S1
- FACTOR DE POTENCIA/Power factor: 0.8
- GRADO DE PROTECCION/ PROTECTION: IP55
- FORMA CONSTRUCTIVA/ Assembly: B3E
- CLASE DEL AISLAMIENTO/Insulation class: F
- SENTIDO DE ROTACION (VISTO DEL LADO ACCIONADO)/ ROTATION: HORARIO/ CW
- HUELGA AXIAL ENTRE DESCANSO Y EJE/ Axial gap: 15MM (7,5mm CADA LADO/ Each side)
- EL DESCANSO DEL LADO OPUESTO AL ACCIONAMIENTO ES AISLADO/ Rear bearing insulated
- MASA APROXIMADA GENERADOR/ Generator weight: 61000 kg
- MASA APROXIMADA ESTATOR COMPLETO/ Total stator weight: 29800 kg
- MASA APROXIMADA ROTOR COMPLETO/Total rotor weight: 17600 kg
- MASA PLACA ANCLAJE/ Base plate weight: 1350 kg
- DIBUJO PLACA ANCLAJE/ Base plate drawing: 10000725500
- DIBUJO ESQUEMA CONEXION/ Connection diagram drawing: 10000713095
- DIBUJO CAJA CONEXION GENERADOR/ Stator terminal box drawing: 10000725837
- DIBUJO CAJA CONEXION DEL LOS ACCESORIOS/ Terminal box accessories drawing: 10000713607
- DIBUJO EJE PARA ANÁLISIS DE TORCIÓN/Shaft drawing for torsional analysis: 10000726067
- DIBUJO PREVISION SENSOR VIBRACION/ Vibration sensor forsee drawing: 10000815997

LISTA DEL COMPONENTES/ Components list

- 1 - RESISTENCIA DE CALENTAMIENTO / SPACE HEATER: 600W - 220V
- 2 - ESCOBILLA PARA ATERRAMIENTO DEL EJE (LADO ACCIONADO) / GROUNDING BRUSH - D.E. SIDE
- 3 - CENTRO DS M42 - CONFORME NORMA DIN 332 / CENTER HOLE DS M42 - DIN 332
- 4 - TUBERIA DE LA ALIMENTACION DEL ACEITE / INLET OIL - Ø25mm
- 5 - TUBERIA DE LA VUELTA DEL ACEITE / OUTLET OIL - 3" AISI B16.5 - 150lb
- 6 - TERMINAL DE ATERRAMIENTO - GENERADOR (CABLES HASTA 120mm2) / GROUNDING TERMINAL: GENERATOR (120 mm2)
- 7 - PT-100 DEL INTERCAMBIADOR (2 ENTRADA/2 SALIDA A 6 HILOS)/4 WATER RTD (2 INLET/2 OUTLET) TYPE PT100 6 WIRE-DUPLEX
- 8 - TERMOMETRO (1/CASQUILLO DEL DESCANSO) SIN CONTACTO ELETRICO/ THERMOMETER (1/SLEEVE BEARING) WITHOUT ELECTRIC CONTACT
- 9 - CAJA DE CONEXIÓN DE LOS ACCESORIOS 1 / ACCESSORIES TERMINAL BOX 1 - PLACA SIN PERFORACIÓN/ Blank gland plate
- 10 - PT-100 DEL AIRE (2 ENTRADA/1 SALIDA A 6 HILOS) / 3 AIR RTD (2 INLET/1 OUTLET) - TYPE PT100 6 WIRE - DUPLEX
- 11 - CAJA DE CONEXIÓN DE LOS ACCESORIOS 3 / ACCESSORIES TERMINAL BOX 3 - PLACA SIN PERFORACIÓN/ Blank gland plate
- 12 - DETECTOR DE VACIAMIENTO DEL RADIADOR (1/RADIADOR) / WATER LEAKAGE DETECTOR (1/ EXCHANGER)
- 13 - CAJA DE CONEXIÓN DE LOS ACCESORIOS 2 / ACCESSORIES TERMINAL BOX 2 - PLACA SIN PERFORACIÓN/ Blank gland plate
- 14 - CAJA DE CONEXIÓN DE LOS ACCESORIOS 5 / ACCESSORIES TERMINAL BOX 5 - PLACA SIN PERFORACIÓN/ Blank gland plate
- 15 - COMPARTIMIENTO DE LAS EXCITATRIZES / EXCITATION SYSTEMS COMPARTMENT
- 16 - CAJA DE CONEXIÓN DE LOS ACCESORIOS 4 / ACCESSORIES TERMINAL BOX 4 - PLACA SIN PERFORACIÓN/ Blank gland plate
- 17 - PT-100 DEL ENROLLADO (2/FASE A 6 HILOS) - WINDING RTD (2/PHASE) - TYPE PT100 6 WIRE - DUPLEX (INSIDE GENERATOR)
- 18 - TERMINAL DE ATERRAMIENTO / GROUNDING TERMINAL: MAIN AND NEUTRAL TERMINAL BOX (120 mm2)
- 19 - HYDROSTATIC JACKING SYSTEM
- 20 - CONCRETO PARA NIVELAR / CONCRETE FOR LEVELLING
- 21 - LLAVE DE FLUJO (1/ INTERCAMBIADOR) - CON CONTACTO ELETRICO / WATER FLOW DETECTOR (1/ EXCHANGER - HOT WATER)
- 22 - VISOR DE FLUJO DE AGUA (1 VISOR/ INTERCAMBIADOR) / WATER FLOW VIEW (1/ EXCHANGER - HOT WATER)
- 23 - VALVULA ALIVIO PRESION / PRESSURE RELIEF VALVE
- 24 - SENTIDO HORARIO DE ROTACION / ROTATION CLOCK WISE (LOOKING D.E. SIDE)
- 25 - CAJA CONEXION GENERADOR / MAIN TERMINAL BOX - PLACA SIN PERFORACIÓN/ Blank gland plate
- 26 - PT100 DEL DESCANSO (1/DESCANSO A 6 HILOS) / BEARING RTD (1/BEARING - SHELL) - TYPE PT100 6 WIRE - DUPLEX
- 27 - DETECTOR DE FLUJO DE ACEITE COM CONTACTO ELECTRICO (2/DESCANSO)/ OIL FLOW SWITCH (2/BEARING - INLET OIL)
- 28 - VISOR DE FLUJO DEL ACEITE (1/DESCANSO) / WATER FLOW VIEW (01/ BEARING)
- 29 - VALVULA DE CONTROLE FLUJO DE ACEITE (1/DESCANSO)/ FLOW-CONTROL VALVE (1/BEARING - INLET OIL)
- 30 - INDICADOR CENTRO MAGNETICO / MAGNETIC CENTER INDICATOR
- 31 - DETALLE DEL PINAGEM DEL GENERADOR - NIVELACION / GUIDE PIN
- 32 - CHUMBADOR / ANCHOR BOLT
- 33 - TORNILLO FIJACIÓN QUIMICO / CHEMICAL ANCHOR
- 34 - TERMOMETRO DEL INTERCAMBIADOR (2 ENTRADA/2 SALIDA) SIN CONTACTO ELETRICO/ WATER TERMOMETER (2 INLET/2 OUTLET)
- 35 - TERMOMETRO (1/DESCANSO NO ACEITE) SIN CONTACTO ELETRICO/ THERMOMETER (1/BEARING IN OIL) WITHOUT ELECTRIC CONTACT

SISTEMA DE BOMBAS JACKING

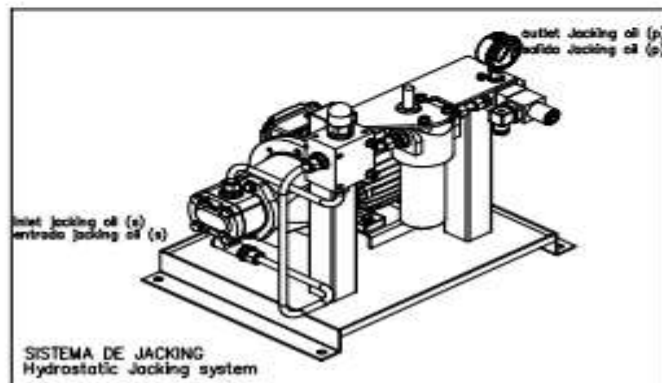


Hydrostatic Jacking System Information	Información de Hydrostatic Jacking System
<p>The system must be started before the generator starting (speed = 0 rpm) and be stopped only after the generator speed be above 100 rpm.</p> <p>When decelerating, the system must be started when the generator reaches 100 rpm and be stopped only after the generator be completely stopped (speed = 0 rpm).</p>	<p>Debe enchufar antes del arranque, (rotacion=0 rpm) y desenchufar solamente apos la máquina exceder la velocidad de 100rpm.</p> <p>En la desaceleración de la máquina, este sistema tendrá que enchufar cuando la maquina alcanzar 100rpm, y desenchufar despues de la parada. (rotacion=0 rpm)</p>
Hydrostatic Jacking System Data	Datos de Hydrostatic Jacking System
<p>Hydrostatic lubricant pressure to start lifting:</p> <ul style="list-style-type: none"> Front Bearing: 112 bar Rear Bearing: 120 bar <p>Hydrostatic lubricant pressure to keep the shaft lifted up:</p> <ul style="list-style-type: none"> Front Bearing: 56 bar Rear Bearing: 60 bar <p>Required Oil Flow (each bearing): 3,0 l/min</p> <ul style="list-style-type: none"> Limiting pressure valve shall be set to work at 200 bar <p>Electric motor specifications:</p> <ul style="list-style-type: none"> Voltage: 220 V Power: 2 HP (horse power) Poles: 4 Frequency: 50 Hz Protection grade: IP55 	<p>Presión para suspender el rotor:</p> <ul style="list-style-type: none"> Descanso delantero: 112 bar Descanso trasero: 120 bar <p>Presión para mantener el rotor suspenso:</p> <ul style="list-style-type: none"> Front Bearing: 56 bar Rear Bearing: 60 bar <p>Flujo (por descanso): 3,0 l/min</p> <ul style="list-style-type: none"> Válvula limitadora de presión deberá ser ajustada para operar en 200 bar <p>Datos de motor eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tension de alimentación: 220 V Potencia: 2 HP (horse power) Polos: 4 Frecuencia: 50 Hz Grados de proteccion: IP55

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 7 de 22

Function description of hydrostatic jacking system:
Lubrication motor–pump works as an oil flooded pump that returns from the bearing oil reservoir (inlet s). Jacking's driving mechanism pumps the oil back to the bearing by jacking outlet (p).
Characteristics: Oil is filtrated to avoid impurities in the bearing. The pressure to lift the rotor is regulated through a limiting pressure valve that must be set in the comissioning phase.

Descriptivo de funcionamiento del Sistema de Jacking:
Conjunto motobomba para Jacking trabaja como una bomba ahogada por el aceite contenido en el reservorio del cojinete (entrada S).
El accionamiento del Jacking bombea el aceite de vuelta para el cojinete por la salida P del Jacking. Características: el aceite es filtrado para evitar que impurezas sean enviadas al cojinete. Una válvula limitadora de presión es regulada para la presión del sistema.



3. DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS

26/03/2024 a las 09:00 el departamento de operaciones informa de fuga de aceite por base de sensor PT-100 descanso trasero generador.

26/03/2024 a las 09:01 se le informa al despacho de salida de sincronismo de la unidad generadora.

26/03/2024 a las 10:03 se procede a la descarga del generador.

26/03/2024 a las 10:30 por solicitud del departamento mecánico se detiene giro lento de la turbina, se realiza movimiento eje turbina en manual.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 8 de 22

26/03/2024 a las 10:48 se realiza giro lento manual eje turbina ¼ de vuelta

26/03/2024 a las 11:17 personal del departamento mecánico entrega trabajos en conector PT-100, descanso generador lado trasero.

4. AFECTACIÓN


La fuga de aceite que se produjo en el generador producto de la rotura del hilo interno del conector de entrada del sensor de temperatura PT-100 trajo como consecuencia la salida de sincronismo de la unidad Lautaro 1 y causó la pérdida de seis (6) horas operacionales y de producción.

5. EQUIPO NATURAL DE TRABAJO (ENT)

Este evento se realizó a través de entrevistas realizadas a los jefes de los departamentos mecánicos y eléctricos junto al apoyo del ingeniero de proyecto.


 ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ
 ACTA CONSTITUTIVA DEL EQUIPO NATURAL DE TRABAJO (ENT)

28/03/2024

No.	Nombre	Cargo	Firma
1	Nelson Fernández F.	Ing. Mantenimiento	
2	Eduardo Meneses C.	Sepe Mantenimiento	
3	Daniel Contreras A.	JEFE A. ELECTROCONTROL	
4	Gaston Ruiz A.	Ing. de Proyectos	
5	Janderson A. Jaborit M.	Ing de Contabilidad	
6			
7			
8			

 COMASA <i>Bioenergía Lautaro</i>	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 10 de 22

6. DOCUMENTOS RECABADOS

RESUMEN TURNO DE OPERACIONES 26/03/2024 – 27/03/2024




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

Página 2 de 6

PERMISO DE TRABAJO SEGURO					
TIPO PERMISO	N° PERMISO	UNIDAD	NOMBRE (TRABAJO A REALIZAR)	AREA EJECUTORA	ESTADO
Sin información...					

NOVEDADES

LAUTARO 1		
26/03/2024	08:00	Se recibe central en 25 Mw despachada a bloque 2.
26/03/2024	08:20	Se dosificas 1/2 kilo de cloro a piscina torres.
26/03/2024	08:35	Se alinea circuito para la inyección de biocida a piscina torres, se cierra purga.
26/03/2024	09:00	Fuga de aceite por base de sensor PT-100 descanso trasero generador.
26/03/2024	09:01	Se le informa al despacho de salida de sincronismo de la central, Rodrigo Muñoz.
26/03/2024	09:00	Inicia inyección de biocida a piscina torres.
26/03/2024	09:42	El C.E.N. solicita bajar a mínimo técnico.
26/03/2024	09:45	Personal de SH se dirige a los pozos.
26/03/2024	10:03	Se descarga generador.
26/03/2024	10:10	Falla VDF 30-VE-02 ventilador secundario código 72.
26/03/2024	10:16	Vuelve a fallar nuevamente ventilador secundario código 72, se informa a personal eléctrico y estos informan que en próxima parda de planta se cambiara motor.
26/03/2024	10:30	A solicitud de personal mecánico se detiene giro lento turbina, se realiza movimiento eje turbina en manual.
26/03/2024	10:38	Queda activado documento curso forzoso N° 2024030162, con el C.E.N. contacto Antonio Ilabaca.
26/03/2024	10:48	Se realiza giro lento manual eje turbina 1/4 de vuelta.
26/03/2024	11:17	Personal mecánico entrega trabajos en conector PT 100 descanso generador lado trasero.
26/03/2024	11:44	Reset Turbina.
26/03/2024	11:47	Start Turbina.
26/03/2024	11:58	Se le informa al C.E.N. de próximo sincronismo de la central, contacto Juan Muñoz.
26/03/2024	12:16	Go To Rated Turbina.
26/03/2024	12:21	Trip Turbina por alta vibración descanso VYI 213 en curva de partida, en velocidad critica.
26/03/2024	12:25	Reset Turbina.
26/03/2024	12:32	Start Turbina.
26/03/2024	12:42	Go To Rated turbina.
26/03/2024	12:43	En 1800 RPM se detiene velocidad turbina hasta normalizar vibraciones en descanso VYI-213 = 70 um.
26/03/2024	12:54	Se continua con curva de partida turbina vibración en 105 um en velocidad critica.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 11 de 22

7. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ

Durante el análisis de este evento se utilizó como herramientas las entrevista a mantenedores eléctricos y mecánico quienes abordaron la eventualidad, así como las visitas en terreno, de esta información se logró crear el árbol lógico de falla para determinar las causas que generaron el evento, así como las recomendaciones para evitar que vuelvan a ocurrir

¿Dónde Ocurrió?

La eventualidad ocurrió en un sensor de temperatura PT-100 del lado trasero del generador perteneciente a Lautaro 1.

¿Cómo Ocurrió?


El departamento de Operaciones informó sobre una fuga de aceite por la base de sensor PT-100 del descanso del generador, el departamento mecánico y eléctrico acometieron la eventualidad percatándose de la rotura de un hilo del bushing en la entrada del sensor lo que ocasionó la fuga de aceite, se procedió a la salida de sincronismo y la detención de la unidad para abordar la contingencia donde se cambio la pieza original de plástico por una pieza de Technyl.



Hilo dañado del bushing



Bushing de Technyl
cambiado

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 12 de 22

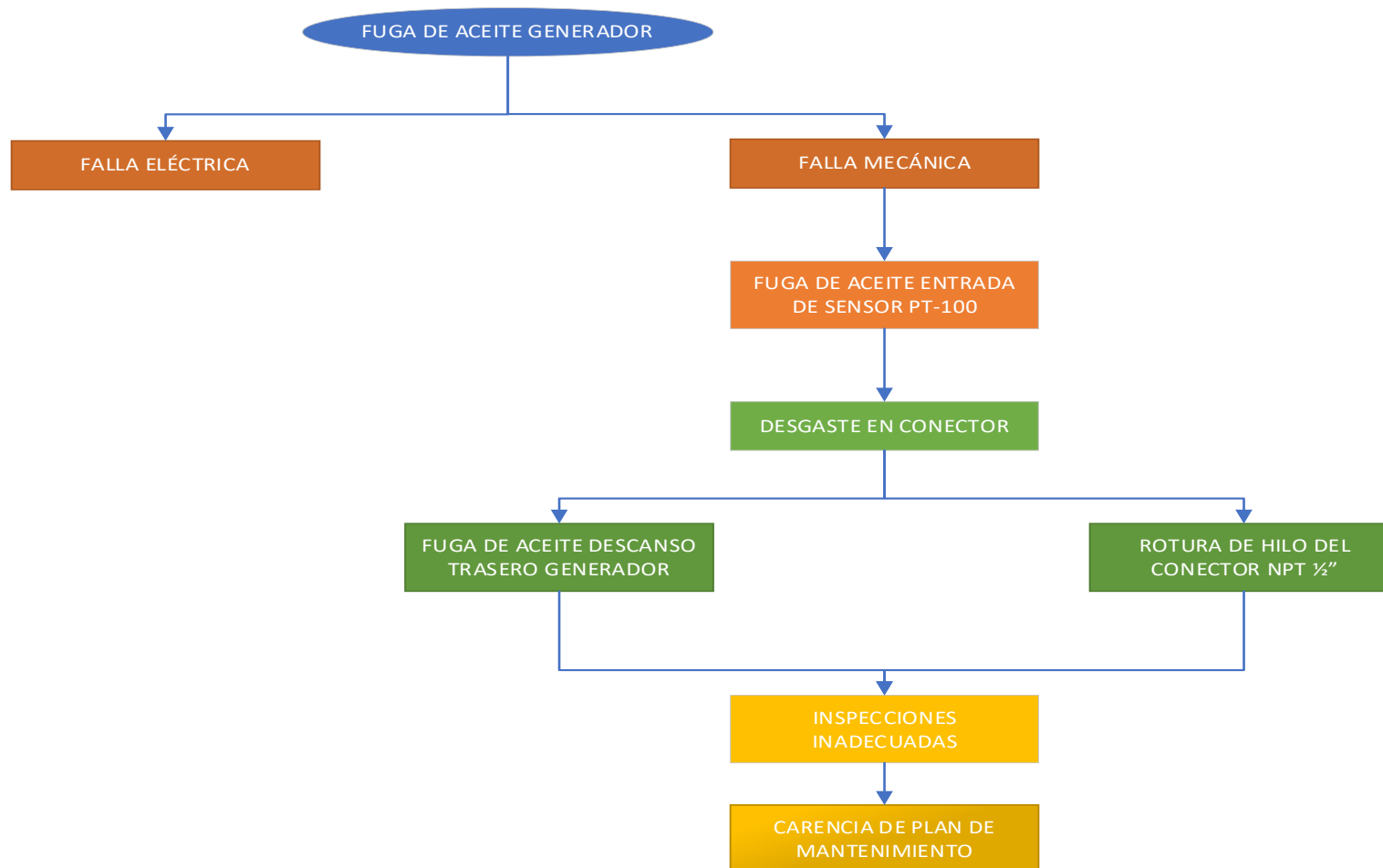
¿Cuándo Ocurrió?

Esta eventualidad ocurrió el 26/03/2024 a las 09:00 am

¿Es Frecuente?

De acuerdo con los históricos presentados durante el año 2024, es el primer evento referente a fugas de aceite en sensores PT-100 del generador.

7.1 ARBOL LÓGICO DE DECISIÓN



	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 14 de 22

7.2 DETERMINACIÓN CAUSAS RAÍZ

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Fuga de aceite que se presenta en el generador de la unidad 1 por la rotura de un hilo del conector de entrada del sensor PT-100, se procedió a cambiar la pieza por un conector NPT de ½" hilo interior y ½" hilo exterior de Technyl.

MODOS DE FALLO

Junto al equipo de trabajo de los departamentos mecánico y eléctrico quienes abordaron la eventualidad y el área de proyecto se determinó que el modo de fallo;

- Fuga de aceite entrada de sensor de temperatura PT-100

HIPÓTESIS

A partir del modo de fallo anteriormente descrito, se establecen las siguiente hipótesis:

- **Desgaste en conector**
 - La fuga de aceite se produjo por desgaste en hilos del bushing de entrada del sensor de temperatura, el bushing anterior era de plástico y estuvo instalado en el generador durante 13 años (ciclo de vida de 10 años).

RAÍCES FÍSICAS

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

- Fuga de aceite descanso trasero generador

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 15 de 22

- Rotura de hilo del conector NPT ½" HI - ½" HE

RAÍCES HUMANAS

En el análisis de este evento se determinó la siguiente raíz humana

- Inspecciones inadecuadas

- Durante la intervención en enero 2024 por parte de la empresa contratista global, no se realizaron las inspecciones a toda la instrumentación del generador, solo se inspeccionaron los sensores ubicados en la zona de los radiadores(enfriadores)


RAÍCES LATENTES

- Carencia de un plan de mantenimiento


- La empresa actualmente no cuenta con un plan de mantenimiento asociado a las partes externas del generador donde se puedan determinar las condiciones en las que se encuentran los equipos de instrumentación.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 16 de 22

7.3 VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

		ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR)				
		VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS				
N°	Evidencia	Descripción de Hipótesis	Método de Validación	Fecha	Responsable del método de Validación	Resultados
1	Fuga de aceite entrada de sensor PT-100	Desgaste en conector	Entrevista y visitas a Terreno	28-03-2024	Landerson Laborit	El departamento de operaciones informa sobre una fuga de aceite en el descanso trasero del generador, los departamentos eléctrico y mecánico abordan la eventualidad percatándose de la rotura del conector de entrada del sensor de temperatura, proceden a detener la unidad y cambiar la pieza por un NPT 1/2" - 1/2" de Technyl.

7.4 CAUSAS RAÍZ DETERMINADA


		ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR)	
TIPO	CAUSA RAÍZ DETERMINADA		CANTIDAD
Físicas	Fuga de aceite descanso trasero generador		1
	Rotura de hilo del conector NPT 1/2"		2
Humanas	Inspecciones inadecuadas		1
Latentes	Carencia de un plan de mantenimiento		1

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 17 de 22


8 CONCLUSIONES

Las entrevistas realizadas a los jefes y colaboradores de los departamentos eléctrico y mecánico y el apoyo del área de proyecto, se analizó la eventualidad presentada y se determinó que el desgaste en el hilo del bushing (plástico) se debe a que supero su tiempo de vida útil, en esta oportunidad se tomó la iniciativa de cambiarlo por un NPT ½" – ½" de plástico Technyl.

Se estudió la alternativa de cambiar los conectores de los sensores por NPT de acero inoxidable, también se estudio la alternativa de cambiar todo el sistema de instrumentación lateral del generador.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 18 de 22

9 RECOMENDACIONES

		ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR) PLAN DE RECOMENDACIONES		
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 hilo del conector NPT 1/2"	Modificar conector NPT de plástico por uno de acero inoxidable	Evans Moreira	Ejecutándose
2	Inspecciones inadecuadas	Se requiere cambio de sistema de instrumentación (sensores) laterales del Generador	Danilo Contreras	Parada de Planta
3	Carencia de Plan de Mantenimiento	Crear un plan (procedimiento) de inspección y mantenimiento de los sistemas de instrumentación del generador	Danilo Contreras	En verificación

9.1. MODIFICAR CONECTOR NPT DE ½" ACTUAL(PLÁSTICO) POR NPT DE ½" DE ACERO INOXIDABLE

Se determinó con el departamento mecánico el cambio de los conectores NPT de plásticos por NPT de acero inoxidable, ya que estos tienen mayor resistencia a la corrosión y tienen mayor tiempo de vida útil. Para esto se realizará un levantamiento en planos de la pieza que se requiere y se requerirá su compra por parte de abastecimiento en solicitud del departamento mecánico.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 19 de 22

9.2. SE REQUIERE CAMBIO DE SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN (SENSORES DEL GENERADOR)

De acuerdo con la información suministrada por el departamento eléctrico se requiere realizar el cambio de todos los sistemas de instrumentación (sensores) pertenecientes al generador, estos ya que se encuentran deteriorados por sus años de uso y requieren ser sustituidos.

9.3. CREAR UN PLAN DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN DEL GENERADOR

Se debe crear y ejecutar un plan de inspección y mantenimiento de todos los sistemas de instrumentación que forman parte del generador, ya que al ser este uno de los equipos más críticos de la unidad al producirse una falla en un sensor puede generar la pérdida de producción de la unidad, se requiere ser lo más preciso y conciso en el plan con la finalidad de obtener la información más veraz del estatus actual de cada sistema de instrumentación.

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-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 20 de 22

- **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
Se requiere cambio de sistema de instrumentación (sensores del generador).	1	2	2	5
Modificar conector NPT de ½" actual(plástico) por NPT de ½" de acero inoxidable	2	1	1	4
Crear un plan de inspección y mantenimiento de los sistemas de instrumentación del generador	1	1	1	3

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2408-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 21 de 22

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.

 <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 hilo del conector NPT 1/2"	Modificar conector NPT de plástico por NPT 1/2" de acero inoxidable	Evans Moreira	Ejecutándose
2	Inspecciones Inadecuadas	Se requiere cambio de sistema de instrumentación(sensores) laterales del generador	Danilo Contreras	Parada de Planta
3	Carencia de plan de mantenimiento	Crear un plan(procedimiento) de inspección y mantenimiento de los sistemas de instrumentación del generador	Danilo Contreras	19-04-2024

12. ANEXOS DEL EVENTO



Entrada de conector sensor PT-100 con fuga



Conector NPT 1/2" – 1/2" de Technyl



Sensores laterales del Generador

NPT 1/2" recomendado de Acero
InoxidableNPT 1/2" hilo exterior recomendado de
Acero Inoxidable