

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE
MANTENIMIENTO**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**SISTEMA DE BOMBEO DE REINYECCIÓN DEL AGUA DE CONDENSADO DEL
VAPOR DE PLANTA GEOTÉRMICA CALDERAS.**

PRESENTADO POR

JULIO CESAR CAMPOS PAIZ

GUATEMALA, MAYO DE 2007.

**SISTEMA DE BOMBEO DE REINYECCIÓN DEL AGUA DE CONDENSADO
DEL VAPOR DE PLANTA GEOTÉRMICA CALDERAS.**

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Datos Técnicos del Campo Geotérmico de la Planta.....	1
1.3	Sistema de Bombeo de Reinyección del Condensado de Vapor.....	1
CAPÍTULO 2	OBJETOS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	2
2.1	Objeto del Estudio.....	2
2.2	Objetivo del Estudio.....	2
2.2.1	General.....	2
2.2.2	Específico.....	2
CAPÍTULO 3	MARCO TEÓRICO FUNDAMENTAL.....	3
3.1	Definición y Clasificación de los Equipos de Bombeo.....	3
3.2	Definición y Clasificación de las Bombas Centrífugas.....	3,4
3.3	Elementos más Importantes de las Bombas Centrífugas.....	4
3.4	Metodología para Evaluar la Capacidad de un Equipo de Bombeo.....	4
3.4.1	Capacidad de Carga Dinámica Total.....	5
3.4.2	Fórmula de Hazen Williams.....	5
3.4.3	Pérdida de Presión en Conductos Cerrados.....	6
3.4.4	Potencia de una Bomba.....	6
CAPÍTULO 4	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA DE BOMBEO INSTALADO Y SU IMPACTO ECONÓMICO.....	7
4.1	Información Primaria Disponible.....	7
4.2	Cálculo de Altura Manométrica y Caudal de las Bombas según Manuales.....	7,8
4.3	Cálculo Técnico de la Capacidad Hidráulica de las Bombas.....	8,9
4.4	Análisis e Interpretación de la Información Disponible.....	10
4.5	Impacto Económico.....	10,11
	CONCLUSIONES.....	12
	RECOMENDACIONES.....	13
	BIBLIOGRAFÍA.....	14
ANEXOS.....		15
Anexo 1	Definiciones Especiales.....	15,16
Anexo 2	Fotografías.....	17-22
Anexo 3	Hoja Topográfica No. 2059 II Amatitlán.....	23
Anexo 4	Tablas, Gráficas y Reportes.....	24-46

CAPÍTULO 1

ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN.

La planta geotérmica instalada en San José Calderas, Amatitlán, propiedad del INDE, es un proyecto piloto de generación de 5 Mw. a través de una planta a boca de pozo, del tipo a contra presión, que utiliza los fluidos extraídos de los pozos AMF-1 y AMF-2, con una capacidad neta de 12 Mw. y un pozo AMF-3 con buenas características para la reinyección del agua del condensado del vapor utilizado.

La finalidad de la planta es la generación de energía eléctrica mediante la utilización de los fluidos geotérmicos y la comprobación de la capacidad del campo mediante la explotación del recurso.

1.2 DATOS TÉCNICOS DEL CAMPO GEOTÉRMICO DE LA PLANTA.

Como parte del programa de factibilidad del recurso Geotérmico de Amatitlán, INDE desarrolló un programa de perforación exploratoria profunda, la cual concluyó con la perforación de 3 pozos.

A continuación se tabulan los datos más importantes:

Pozo	Temperatura °C	Presión Kg/cm ²	Producción Vapor T/hr	Potencia MW
AMF-1	280	36	165	6
AMF-2	295	52	80	7
AMF-3	231	0	0	0

El pozo AMF-3 tiene un índice de inyectividad alta en las zonas de pérdida de circulación, por lo que se utiliza para la reinyección del condensado de vapor utilizado mediante un sistema de bombeo mecánico cuya eficiencia debe ser la adecuada para mantener el límite de sostenimiento de la potencia instalada de la planta de 5 MW.

1.3 SISTEMA DE BOMBEO DE REINYECCIÓN DEL CONDENSADO DE VAPOR

El sistema lo forman 2 bombas centrifugas accionadas por igual número de motores eléctricos que se utilizan para el desaforo del agua de condensado del vapor utilizado por el turbogenerador de 5 MW, hacia el pozo de reinyección AMF-3. Dicho sistema se encuentran localizado en un cárcamo donde se centraliza todo el agua de condensado y que tiene establecido un nivel máximo de llenado. El funcionamiento adecuado de las bombas garantiza que dicho nivel máximo mencionado vrs. la operación del turbogenerador no será rebasado durante la generación de la potencia firme.

CAPÍTULO 2

OBJETO Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1 OBJETO DEL ESTUDIO.

Durante el proceso de generación eléctrica se ha experimentado que las 2 bombas centrífugas no son suficientes dentro de un período determinado de tiempo:

- para reinyectar el agua de condensado de vapor cuando se está generando la oferta firme(OF) al máximo de potencia de generación y con los pozos AMF-1 y AMF-2 totalmente abiertos proporcionando un flujo de vapor máximo y
- para sostener un nivel adecuado en el cárcamo (pozo) previo a la reinyección del agua caliente hacia el pozo AMF-3.

La insuficiencia del sistema de bombeo también crece durante el período de las noches debido al aumento del caudal de agua de condensado de vapor por la lógica disminución de temperatura del vapor saturado que circula por las tuberías hacia la turbina durante este período.

2.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.2.1 GENERAL

a.- Hacer un análisis del rendimiento mecánico del sistema de bombeo de reinyección del agua de condensado del vapor utilizando toda la información primaria reunida y la metodología para evaluar la capacidad de las bombas.

2.2.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar la capacidad actual de carga dinámica de las bombas instaladas (altura manométrica y caudal), utilizando la información técnica contenida en los manuales de las mismas y las condiciones de instalación y operación del sistema.
- Cálculo de la capacidad hidráulica de las bombas tomando en cuenta la altura de bombeo real dada por los diferentes niveles de succión y descarga del agua de condensado, la longitud de tubería y accesorios empleados en la instalación general del sistema de bombeo.
- Análisis e interpretación de la información y los resultados obtenidos.
- Conclusiones técnicas y económicas seguidas de las recomendaciones finales.

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO FUNDAMENTAL

3.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO.

La bomba es una máquina hidráulica que absorbe energía mecánica y restituye al líquido que lo atraviesa energía hidráulica; y convierte específicamente la energía cinética de un fluido en energía de presión.

Las bombas en general se clasifican en:

1. *Bombas centrífugas (roto dinámicas)*. Estas son máquinas hidráulicas del tipo turbo máquinas generadoras, porque absorben energía mecánica y restituyen energía hidráulica al fluido; son también llamadas máquinas de corriente en las cuales los cambios de dirección y valor absoluto de la velocidad del fluido juegan un papel importante.

Estas son siempre rotativas. Su funcionamiento se basa en la ecuación de Euler y su órgano transmisor de energía se llama rodete o impulsor (impeler).

Se llama centrífuga (roto dinámica) porque su movimiento es rotativo y la dinámica de la corriente juega un papel esencial en la transmisión de la energía.

2. *Bombas de desplazamiento positivo*. A este grupo pertenecen las bombas alternativas o de émbolo y las rotativas llamadas roto estáticas porque son rotativas, pero en ellas la dinámica de la corriente no juega un papel esencial en la transmisión de la energía.

3.2 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS.

La acción de bombeo es la adición de energía cinética y potencial a un líquido, con el fin de moverlo a un punto a otro. Esta energía hará que el líquido efectúe trabajo, tal como circular por una tubería o *subir a una mayor altura*.

Una bomba centrífuga transforma la energía mecánica de un impulsor rotatorio en la energía cinética y el potencial requerido. Aunque la fuerza centrífuga producida depende tanto de la velocidad en la punta de los alabes o periferia del impulsor y de la densidad del líquido, la cantidad de energía que se aplica por libra del líquido es independiente de la densidad del líquido, por tanto, en una bomba dada que funcione a cierta velocidad y que maneje un volumen definido de líquido, la energía la que se aplica y transfiere al líquido es la misma para cualquier líquido sin que importe su densidad (la única salvedad es que la viscosidad del líquido influye en esta energía).

La clasificación de las bombas centrífugas es de la forma siguiente:

- Según la dirección del flujo: axiales, radiales y radio axiales.
- Según la posición del eje: horizontal, vertical y de eje inclinado.
- Según la presión: de baja, mediana y alta presión.
- Según el número de impulsores: de uno o de varios escalonamientos.

3.3 ELEMENTOS MÁS IMPORTANTES DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA.

1. *Impulsor*. Gira solidario con el eje de la máquina y consta de un cierto número de alabes que imparten energía al fluido en forma de energía cinética y de presión.
2. *Corona directriz*. O corona de alabes fijos, que recoge el líquido del impulsor y transforma la energía cinética comunicada por el impulsor en energía de presión.
3. *Caracol*. Que transforma también la energía dinámica en energía de presión, y recoge, además, con pérdidas mínimas de energía el líquido que sale del rodete, y lo conduce hasta la tubería de impulsión (descarga).
4. *Tubo difusor troncónico*. Que realiza una tercera etapa de difusión o sea de transformación de energía dinámica en energía de presión.

3.4 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA CAPACIDAD DE UN EQUIPO DE BOMBEO.

Las características más importantes de los equipos de bombeo a evaluar son:

1. La capacidad de caudal que posee el equipo cuando está sometido a determinadas condiciones de instalación y operación (caudal máximo y caudal de operación).
2. La capacidad de carga dinámica total a la que puede someterse un equipo de bombeo.
3. La capacidad de potencia que puede desarrollar un equipo y
4. La eficiencia del equipo.

3.4.1 CAPACIDAD DE CARGA DINÁMICA TOTAL

La carga dinámica total depende básicamente de la forma de la instalación de cada uno de los equipos de bombeo, de donde:

Carga dinámica total (en pies): llamada también cabeza total, igual a la carga dinámica total entregada cuando se bombea la capacidad deseada.

Carga estática de succión (en pies): que es igual a la distancia vertical entre el nivel del líquido del manantial abastecedor y la línea central de la bomba, cuando la bomba está localizada bajo el nivel del líquido del manantial.

Carga estática de descarga (en pies): es igual a la distancia vertical entre la línea central de la bomba y el punto de salida libre del líquido de la cañería, o la distancia vertical entre la línea central y el nivel del líquido en la descarga, si este es descargado en el fondo del tanque.

Carga de fricción de descarga (en pies): es la presión requerida para la fricción en el sistema de descarga.

La evaluación se llevará a cabo para determinar la capacidad de carga dinámica total del equipo de bombeo de reinyección de condensado del vapor utilizado por el turbogenerador en la planta y se realizará con el fin de establecer las características actuales de operación de los equipos dentro del proceso.

La altura total manométrica, tomando en cuenta la altura a subir del agua de condensado (altura teórica obtenida de las curvas de nivel de la hoja topográfica No. 2059II Amatitlán ver anexo 1), la altura por pérdidas por fricción utilizando la ecuación de Hazen Williams y la altura por accesorios (codos, válvulas y otros).

3.4.2 FORMULA DE HAZEN WILLIAMS

Una formula simplificada de Hazen Williams se muestra a continuación:

$$hf = \frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Donde:

- hf = pérdidas por fricción en tubería que maneja agua unicamente, en m (SI).
- L = longitud de tubería mas longitud equivalente de tubería recta en accesorios, en m (SI).
- Q = caudal, en lts/seg (I).
- C = coeficiente de fricción de Hazen Williams.
- D = diámetro de la tubería en pulgadas.

3.4.3 PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN CONDUCTOS CERRADOS

Las pérdidas de carga en las tuberías son de dos clases: primarias y secundarias.

Las pérdidas primarias son las pérdidas de superficie en el contacto del fluido con la tubería, rozamiento de unas capas de fluido con otras o de las partículas de fluido entre si. Tienen lugar en flujo uniforme, por tanto, se encuentran principalmente en los tramos de tubería de sección constante.

Las pérdidas secundarias son las pérdidas de forma que tienen lugar en las transiciones (estrechamientos o expansiones de la corriente), codos, válvulas y en toda clase de accesorios de tubería.

3.4.4 POTENCIA Y EFICIENCIA

El trabajo desarrollado por una bomba es función de la carga dinámica total y del peso del líquido bombeado en un periodo de tiempo. La capacidad de una bomba en GPM y la gravedad específica son normalmente mas usadas que el peso del liquido bombeado.

La potencia al freno (bhp) es la potencia recibida por la bomba de la maquina motriz.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA DE BOMBEO INSTALADO Y SU IMPACTO ECONÓMICO.

4.1 INFORMACIÓN PRIMARIA DISPONIBLE

- Hojas de lectura formato GT1 y GT6 de toma de datos reales de operación del turbogenerador y de las bombas de reinyección de los días 5, 10, 13 y 14 de mayo de 2006, que incluyen datos de la bitácora de operación.
- Resumen mensual de generación en MW de la planta mayo 2006. (INDE).
- Generación diaria en MW de la planta de los días 5, 10, 13 y 14 de mayo 2006. (Administración del Mercado Mayorista).
- Cuadro de mantenimientos menores tanto preventivos como correctivos y reparaciones realizados por la compañía DOPESA, encargada de los servicios de operación y mantenimiento de la planta, por contrato; en el período del 1° de enero de 2003 al 15 de septiembre de 2004, a las bombas 1 y 2.
- Datos de manual de los equipos de bombeo: bombas modelo 3410S marca Goulds, 825 gpm, 3560 rpm, impeler de 11 pulgadas de diámetro, motor eléctrico acoplado a la bomba: marca Emerson, modelo R931A, 150 hp, 3565 rpm, 460 voltios, 60 hertz trifásico y tabla para calcular la altura total manométrica (cabeza) y su capacidad en galones por minuto.
- Tabla de pérdidas locales en los diferentes accesorios. Manual de Hidráulica de J. M. Azevedo. Página 75.
- Reporte de indisponibilidades de la planta por el AMM.

4.2 CÁLCULO DE ALTURA MANOMÉTRICA Y CAUDAL DE LAS BOMBAS SEGÚN MANUALES.

1.- De la figura de cobertura hidráulica del manual de la bomba, tenemos buscando en el eje de las ordenadas (825 gpm) de la bomba a 3550 rpm. , intersectando el impeler de la bomba (4*6-11H) nos da la cabeza total (total head) igual a 167.68 m. de altura manométrica capaz de la misma sin pérdidas.

2.- Del manual de instalación, operación y mantenimiento de la bomba Modelo 3410S Marca GOULDS con impeler de 11 pulgadas y a 3560 RPM, podemos calcular la Hm. (altura manométrica) con la formula siguiente de forma aproximada, así:

$$V = \frac{\text{RPM} * \text{diámetro impeler (pulgadas)}}{229}$$

$$V = \frac{3560 * 11}{229} = 171.0 \text{ pies/segundos}$$

$$\text{Hm.} = \frac{V^2}{2g} = \frac{(171.0 \text{ p/s})^2}{2 * 32.2 \text{ pies/seg}^2} = \frac{454.07 \text{ pies}}{3.28 \text{ pies/mt}} = 138 \text{ m.}$$

Estas dos alturas manométricas son sin estimar las pérdidas (altura) por fricción y accesorios (ver tabla).

4.3 CÁLCULO TÉCNICO DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LAS BOMBAS.

Capacidad hidráulica de la bomba tomando en cuenta:

a) Altura manométrica dada por las curvas de nivel de la carta topográfica adjunta en anexo 1:

$$2090 - 1778 (\text{altura sobre el nivel del mar de la planta}) = 312 \text{ metros.}$$

2090 mts. altura de bombeo,

b) Altura por pérdidas por fricción:

$$Q = V * A = V * \frac{\pi D^2}{4}; \text{ donde}$$

Q = caudal

V = 3.0 m/seg. (recomendada para diseño de instalaciones de agua)

$$Q = \frac{3}{4} \pi D^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{3\pi}}$$

Q = caudal

Q = 825 * 2 bombas

Q = 1650 gpm = 0.104 m³/seg.

$$D = \sqrt{\frac{4 * (0.104)}{3\pi}}$$

D = 0.21 m.

D = 8.26 pulgadas (la tubería instalada tiene 8")

c) Altura * fricción (Hazen Williams)

$$hf = \frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} ; \text{ donde}$$

L = longitud de tubería mas longitud equivalente de tubería recta en accesorios, en
m = 3200 + 114.4

Q = caudal, lt./seg. = 103.95 lts./seg.

C = coeficiente de Hazen Williams.

C = 100 para tubería de acero.

D = diámetro de la tubería en pulgadas.

Longitud de tubería = 3200 mts.

Longitud de tubería recta equivalente por accesorios:

De la tabla III 16 codos de 8" = 16*5.5 mts. = 88 mts.

1 válvula compuerta 8" = 1*1.4 = 1.4 mts.

1 válvula cheque de 8" = 1*25 = $\frac{25.0}{114.4}$ mts.

$$hf = \frac{1743.811 * 3314.4 * 5384.25}{5011.87 * 29220.85}$$

hf = 212.49 mts.

Hm = altura diferencia de niveles + altura (hf)

Hm = 312 + 212 = 524 mts.

La bomba tiene la capacidad para 138.0 mts.

En resumen, de acuerdo a cálculos de diseño, las bombas por separado no tienen la capacidad hidráulica (capacidad de carga dinámica total) necesaria para bombear el caudal a la altura de bombeo necesaria por lo tanto, la capacidad del funcionamiento de las 2 bombas en paralelo tampoco serán suficientes para bombear el caudal necesario para evitar que el nivel del agua de condensado del cárcamo suba, por lo tanto será necesario disminuir la potencia del turbogenerador como consecuencia del estrangulamiento de los pozos de vapor.

4.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

- Hojas de lecturas de Operación: en dichas hojas de llenado manual del operador teniendo a la vista los equipos se nota las variaciones que tiene el generador en cuanto a su potencia entregada al sistema eléctrico relacionadas con el funcionamiento de las bombas y las lecturas de las variables tomadas de éstas que se mantienen fuera del límite permitido de operación normal de las mismas, tales como: calentamiento excesivo de los cojinetes, consumo anormal de corriente eléctrica los cuales son indicaciones de un funcionamiento anormal de las bombas que pueden tener diversos orígenes que fueron corregidos en su oportunidad en los mantenimientos correctivos que tienen la particularidad de ser no programados y penalizados con tiempos de indisponibilidad por salidas forzadas que influyen en el coeficiente de disponibilidad de la planta asignado por el AMM. Lo anterior puede ser provocado por una falla del equipo o por una avería derivada de una mala operación de los equipos.
- Resumen mensual de generación INDE: también describe la generación real de potencia muy por debajo de la capacidad instalada de potencia de la planta.
- Generación diaria mensual de potencia de la planta por la Administración del Mercado Mayorista. Datos reales de potencia a pagar al ente generador INDE, inferior a la potencia instalada de la planta.
- Cuadro de mantenimientos menores tanto correctivos como preventivos en el cual se describen las actividades más frecuentes de los mismos y la incidencia de las fallas de las bombas que provocan sus bajos rendimientos.
- De los datos de los equipos de bombeo e instalación de los mismos y tablas que se utilizaron para efectuar los cálculos de altura manométrica y caudal de las bombas (ver hoja de cálculo adjunto), se deduce que la capacidad hidráulica (capacidad de carga dinámica total) de las bombas no es la adecuada para la altura manométrica real de diseño tomando en cuenta la altura por curvas de nivel más la altura por pérdidas por fricción y accesorios.

4.5 IMPACTO ECONÓMICO

Impacto económico de la deficiencia del diseño mecánico del sistema de bombeo en la producción de energía en relación a la potencia instalada de la planta y sus consecuencias. La capacidad instalada de la planta como se mencionó al principio del documento es de dos pozos productores de vapor suficientes para generar 12 Mw por 30 años y de un turbo generador de 5.0 Mw. La capacidad real de generación de potencia eléctrica de la planta es variable entre 2.8 a 3.1 Mw. La diferencia de generación es de 2.0 Mw. multiplicada por 24 horas resulta una pérdida de energía diaria de 48.0 Mw./hora

multiplicada por 30 días es igual a 1440.0 MW/hora multiplicada por los MW/hora precio cotizado para la generación de energía de Planta Calderas en la Lista de Mérito en el Administrador del Mercado Mayorista como planta base (de generación continua) resulta una pérdida económica de oportunidad mensual al generador, en este caso el INDE, más las otras sanciones económicas derivadas de paros y salidas no programados del Sistema Nacional Interconectado, debido a la ineficiencia (eficiencia del 60%) del sistema de bombeo del agua de condensado del vapor utilizado por el turbo generador debido a la oscilación y marcha variable del mismo sistema de bombeo en el cambio de energía cedido, debido a pérdidas ya analizadas en el sistema, más los costos directos e indirectos de mano de obra, materiales y otros que se originan de los distintos mantenimientos correctivos de las bombas.

CONCLUSIONES

1. La capacidad hidráulica (capacidad de carga dinámica total) necesaria de las bombas fue mal calculada para la altura manométrica real del proyecto.
2. El montaje de la planta se efectuó sin haber realizado la revisión de diseño mecánico de los equipos debido a la urgencia de siempre en el sector gubernamental. Los equipos previo a éste montaje permanecieron algún tiempo sin utilizar por causas de rendimiento de contrato del operador anterior de la planta, quien efectuó el desmontaje de la misma dejándola abandonada al no lograr la renovación del contrato de operación.
3. Los equipos eran en ese momento usados y no tenían ningún historial de mantenimiento preventivo y correctivo.
4. No existían manuales de instrucción de instalación, operación y mantenimiento de los equipos ni bodega de repuestos adecuados de los mismos.
5. Se utilizó para el montaje mano de obra no calificada coordinada por mecánicos del INDE, bajo la supervisión de mecánicos calificados y con experiencia mexicanos de la Comisión Federal de Electricidad.
6. Se realizaron durante los mantenimientos trabajos de procesos de manufactura inadecuados y no se utilizaron las técnicas adecuadas para los distintos análisis de causa raíz, ni ensayos no destructivos de mantenimiento preventivo, para la detección de las causas orígenes de las fallas que se presentaron durante el funcionamiento de las bombas.
7. La instalación mecánica y los diámetros de la tubería de descarga y accesorios del sistema de bombeo no son los adecuados según cálculos de diseño de instalaciones mecánicas.
8. Establecimiento frecuente de averías debido a la inadecuada operación de funcionamiento de las bombas del sistema.
9. Gastos imprevistos por mantenimientos correctivos debidos a la marcha forzada de operación de las bombas centrífugas del sistema.
10. Pérdida económica de oportunidad mensual como consecuencia de la disminución en la generación eléctrica de la planta.
11. Impacto económico negativo como consecuencia de la reducción de la oferta firme de la planta debido a la variación del coeficiente de disponibilidad de la misma a causa de paros no programados y salidas forzadas (horas de indisponibilidad) del Sistema Nacional Interconectado.

RECOMENDACIONES

1. Instalación de bombas de la capacidad *adecuada* de potencia hidráulica para poder alcanzar la altura manométrica calculada por el método de Hazen Williams y exigida por las características de la instalación y de la ubicación del pozo de reinyección AMF-3, tomando en cuenta todas las pérdidas mecánicas y la velocidad de fluido recomendada para ello.
2. Remodelación de la instalación mecánica de la tubería y accesorios de descarga de las bombas con diámetros adecuados según lo indicado en el inciso anterior.
3. Técnicas de monitoreo de condiciones adecuadas de las bombas para su utilización en la programación de mantenimientos preventivos de las mismas.
4. Análisis de fallas y averías para su utilización en la programación de mantenimientos preventivos y correctivos del sistema de bombeo y de la planta.
5. Mantenimiento en bodega de repuestos, los mas utilizados, para minimizar tiempos de prevención y corrección de fallas y averías.
6. Supervisión de operación de funcionamiento de las bombas para evitar averías y paros imprevistos.
7. Mantenimiento de la información primaria del sistema de bombeo para su debido control periódico.
8. Implementar un equipo de medición de caudal de agua inyectada para mantener un control sobre la producción y capacidad del sistema de bombeo.
9. Implementar medidores de presión, tanto en el lado de succión como de descarga, para establecer el funcionamiento y desgaste de las partes internas de las bombas del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sergio A. Estrada L. Facultad de Ingeniería USAC. Febrero 1997.
Evaluación de la capacidad del equipo de bombeo del Ingenio Los Tarros, S.A.
Santa Lucía Cotzumalguapa. Escuintla. Caps. 3 y 6. Págs. 15,16,30-33.
2. *Installation, Operation and Maintenance Instructions. Gould's Pumps.* Model 3410. ITT Industries. USA. 1999. Cap. 1. Págs. 1-14.
3. Curso directores proyectos hidroeléctricos. Unidad 5.
Instalaciones Mecánicas (componente hidráulico). Colegio de ingenieros de Guatemala. Junio 2006. Cap. 19. Págs. 343-370
4. Geopetrol.
Perforación exploratoria profunda, Campo Geotérmico de Amatitlán. INDE. Marzo de 1999.

ANEXOS

Anexo 1. Definiciones Especiales.

1. Oferta Firme

Se denomina Oferta Firme (OF) de cada unidad generadora de los Participantes Productores a la máxima potencia neta – descontados sus consumos internos - capaz de producir, en función de sus características técnicas, su potencia máxima y disponibilidad, teniendo en cuenta las restricciones propias de la central o de su sistema de transmisión asociado. La suma de Oferta Firme de todas las unidades generadoras de un Participante Productor se denomina Oferta Firme Total (OFT).

Los Participantes Productores podrán transar parcial o totalmente la Oferta Firme de sus unidades generadoras a través de contratos de abastecimiento o de reserva de potencia, de acuerdo a los criterios establecidos en la Norma de Coordinación Comercial No. 13.

2. Centrales Geotérmicas:

La Oferta Firme de las Centrales Geotérmicas será igual a:

$$OF_i = \min (PP_i * \text{coefdisp}_i, EH_i / \text{NHRM})$$

Siendo

EH_i : es la energía que es previsible producir por la Central en el mes de máximo requerimiento térmico. El generador deberá suministrar y fundamentar esta energía que es previsible con una probabilidad de excedencia del 95%.

NHRM el número de las horas del mes de máximo requerimiento térmico

3. Cálculo del coeficiente de disponibilidad de las máquinas generadoras

El coeficiente de disponibilidad de una unidad generadora se calcula anualmente a partir de los datos disponibles del último año, de la siguiente forma:

$$\text{Coefdisp}_i = \frac{HD + HMP - HED}{HD + HIF + HMP}$$

En donde:

HD: Horas de disponibilidad

HMP: Horas de mantenimiento programadas, incluyendo mantenimientos menores y mantenimientos mayores que se incluyan en los programas correspondientes de acuerdo a la Norma de Coordinación Comercial No.1.

HIF: Horas de indisponibilidad Forzada.

HED: Horas equivalentes por degradación cuando la unidad esta disponible (con independencia de la disponibilidad de agua en el caso de centrales hidroeléctricas) que se calculan así: $\sum_{i=1}^n \frac{PPD_i}{PPHED1}$

En donde:

PP: Potencia Máxima Neta

PD_i: Potencia Disponible Neta en la hora i (con independencia de la disponibilidad de agua en el caso de centrales hidroeléctricas y sin tener en cuenta los requerimientos de operación que pueda realizar la AMM)

n: Número de horas del mes .

En caso de Unidades Generadoras que no cuenten con historial de datos de operación de un año completo, para el cálculo del Coeficiente de Disponibilidad y su aplicación en la Programación Anual o Reprogramación, el AMM considerará:

- Las horas de disponibilidad (HD) del período en el que no se cuente con dicho historial, serán iguales al total de horas de dicho período
- Las horas de mantenimiento Programado (HMP), Horas Equivalentes de Degradación (HED) y las Horas de Indisponibilidad Forzada (HIF) del período en el que no se cuente con dicho historial, serán igual a cero.
- Las horas en las cuales sí existen datos de operación con los valores registrados.

Para las Unidades Generadoras que inicien su operación previo a una Programación Anual o Reprogramación, el AMM considerará el coeficiente de disponibilidad igual a uno para el período que reste para la siguiente Programación Anual o Reprogramación.

Anexo 2 Fotografías.

TUBERÍA DE DESCARGA DE LAS BOMBAS



VISTA DEL CARCAMO DE CONDENSADO (POZO)



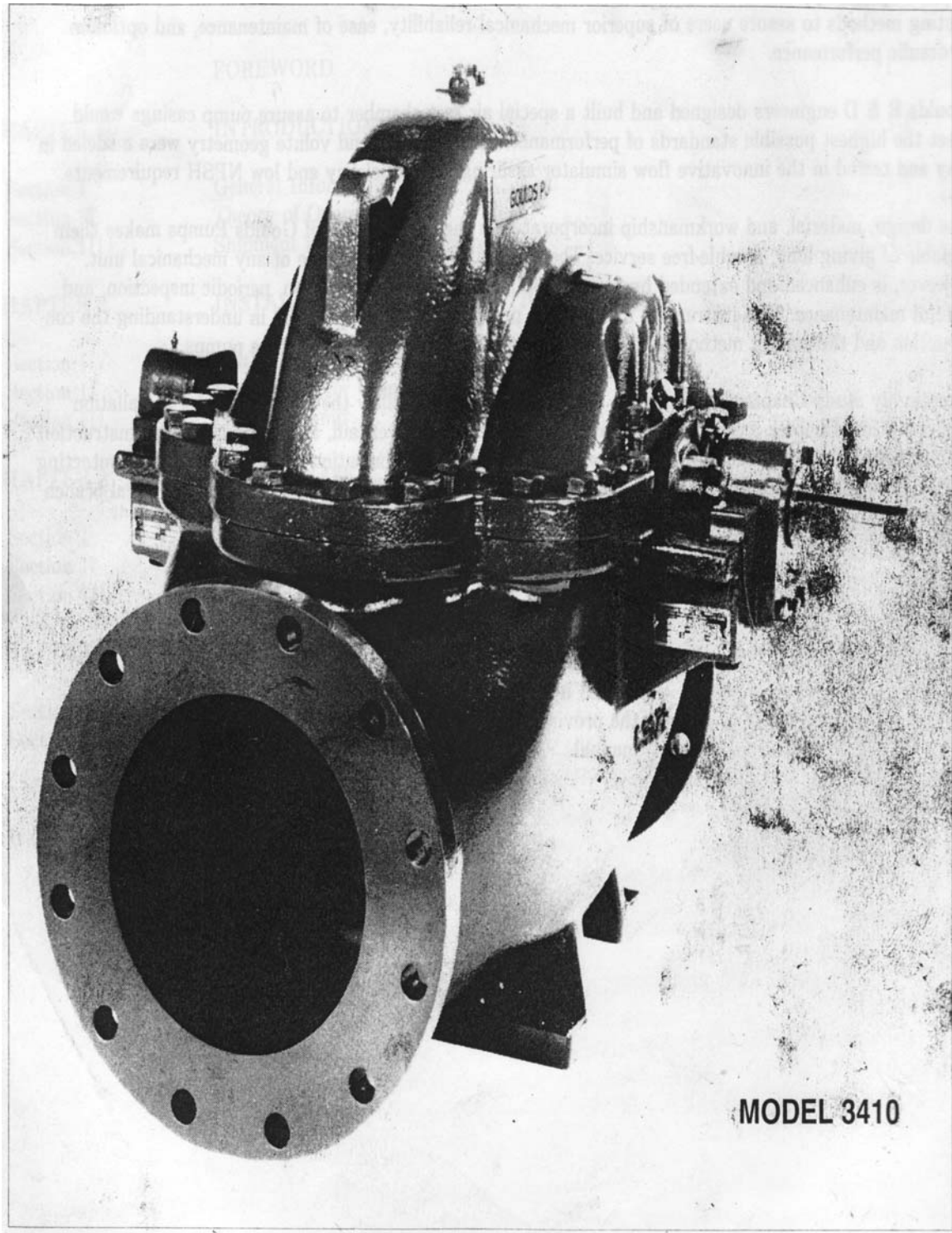
INSTALACIÓN MECÁNICA DE LAS BOMBAS





SISTEMA MOTOR ELÉCTRICO-BOMBA





Bomba Centrífuga radial de eje horizontal

Anexo 3

Contendrá la hoja topográfica No. 2059 II Amatitlán correspondiente al mapa geográfico de Guatemala editado por el Instituto geográfico Nacional. 1982.



Anexo 4 Tablas, Gráficas y Reportes.

:

CENTRAL GEOTERMOCLECTRICA UNA DE CALDERAS
HOJA DE LECTURAS TURBINA GENERADOR MITSUBISHI UNIDAD No. 1

Fecha: **05 MAYO 2006**
Formato: **GT 1**
Viernes

Hora	CARGA KW	FLUJO VAPOR T/H	POSICION LIM REGUL	PRESIONES Kg/Cm ²						TEMPERATURAS						RPM	VALVULA PARO mm	VALVULA PPAL mm	POSICION CONTROL grados	POSICION EXCE grados																
				VAPOR PPAL		VAPOR CAJA		VAPOR ESCAPE		ACEITE ALTA P.		ACEITE LUBRI.		POSICION ROTOR							ACEITE BBA PPAL		VAPOR PPAL		ACEITE DESC EMP		ACEITE CHUM EMP		ACEITE CHUM 1		ACEITE CHUM 2		ACEITE CHUM 3		ACEITE CHUM 4	
				P1-1	P1-2	P1-2	P1-2	P1-3	P1-3	P1-4	P1-4	P1-5	P1-5	P1-7	P1-7						P1-8	P1-8	P1-1	P1-1	T1-2	T1-2	T1-3	T1-3	T1-4	T1-4	T1-5	T1-5	T1-6	T1-6	T1-7	T1-7
01:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	60	66	66	64	70	3600	170	—	75	40															
02:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	60	66	66	64	70	3600	170	—	75	40															
03:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	59	66	65	64	70	3600	170	—	75	40															
04:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	59	66	65	63	70	3600	170	—	75	40															
05:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	59	66	65	63	70	3600	170	—	75	40															
06:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	59	66	65	63	70	3600	170	—	75	40															
07:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	58	66	65	63	70	3600	170	—	75	40															
08:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	58	66	65	63	70	3598	170	—	75	40															
09:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	59	66	66	64	72	3599	170	—	75	40															
10:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	61	66	66	64	73	3599	170	—	75	40															
11:00	3.0	—	—	5.7	5.3	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	163	61	68	66	64	73	3601	170	—	75	40															
12:00	3.0	—	—	5.8	5.4	0.09	15.5	1.4	1.3	15.5	163	62	69	66	65	74	3600	170	—	75	40															
13:00	3.0	—	—	5.8	5.4	0.09	15.5	1.4	1.3	15.5	163	63	70	67	66	75	3598	170	—	75	40															
14:00	3.0	—	—	5.8	5.4	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	62	69	67	65	74	3599	170	—	75	40															
15:00	3.0	—	—	5.8	5.4	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	62	69	67	65	74	3600	170	—	75	40															
16:00	3.0	—	—	5.8	5.4	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	62	69	69	65	74	3601	170	—	75	40															
17:00	3.0	—	—	5.8	5.4	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	62	69	69	64	73	3602	170	—	75	40															
18:00	3.0	—	—	5.8	5.4	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	60	67	66	64	72	3600	170	—	75	40															
19:00	DE PARO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—															
20:00	3.0	—	—	5.6	5.3	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	60	67	65	63	72	3599	170	—	75	40															
21:00	3.0	—	—	5.6	5.3	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	60	67	65	63	72	3598	170	—	75	40															
22:00	3.0	—	—	5.7	5.4	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	60	67	65	63	71	3601	170	—	75	40															
23:00	3.0	—	—	5.7	5.4	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	60	67	65	63	71	3600	170	—	75	40															
24:00	3.0	—	—	5.6	5.4	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	163	60	67	65	63	71	3602	170	—	75	40															

TURNO 24:00 a 05:00
OPERADOR: **JORGE LOPEZ**
[Signature]

TURNO 05:00 a 18:00
OPERADOR: **[Signature]**

TURNO 18:00 a 24:00
OPERADOR: **[Signature]**

Observaciones:

CENTRAL GEOTERMoeLECTRICA LAGUNA DE CALDERAS
HOJA DE CONTROL DE BOMBAS DEL CÁRCAMO

VIERNES

Fecha: **05 MAYO 200**
Formato: GT 6

Hora	BOMBA NÚMERO UNO									BOMBA NÚMERO DOS								
	Horas en Servicio	Horas fuera de Servicio	Presión Desagüe	R	S	T	C/F	C/A	M	Horas en Servicio	Horas fuera de Servicio	Presión Desagüe	R	S	T	C/F	C/A	M
01:00			220	100	100	100	58°	54	64			220	130	130	129	58°	54°	64°
02:00			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
03:00			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
04:00			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
05:00			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
06:00			220	100	100	100	67°	63	75°			220	130	130	129	44°	50°	80°
07:00			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
08:00			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
09:00			215	100	100	100	69	63	75			215	130	130	129	44	52	80
10:00			215	104	108	102	51	53	61			215	130	135	130	52	50	66
11:00			215	104	108	102	51	53	61			215	130	135	130	52	50	66
12:00			215	104	108	102	51	53	61			215	130	135	130	52	50	66
13:00			215	104	110	101	45	55	64			215	130	132	126	35	54	72
14:00			215	104	110	101	45	55	64			215	130	132	126	35	54	72
15:00			215	104	110	101	45	55	64			215	130	132	126	35	54	72
16:00			215	106	107	102	47	56	66			215	128	132	128	36	51	73
17:00			215	106	107	102	47	56	66			215	128	132	128	36	51	73
18:00			215	106	107	102	47	56	66			215	128	132	128	36	51	73
19:00																		
20:00			215	102	100	103	43	53	63			215	134	136	130	34	48	71
21:00			215	102	100	103	43	53	63			215	134	136	130	34	48	71
22:00			215	103	106	102	43	52	60			215	130	132	130	32	47	69
23:00			215	103	106	102	43	52	60			215	130	132	130	32	47	69
24:00			215	103	106	102	43	52	60			215	130	132	130	32	47	69

BOMBA NUMERO UNO	
Ultimo cambio de aceite de la bomba	Proximo cambio de aceite de la bomba
Fecha	Fecha
Ultimo engrase de los cojinetes del motor	Proximo engrase de los cojinetes del motor
Fecha	Fecha

BOMBA NUMERO DOS	
Ultimo cambio de aceite de la bomba	Proximo cambio de aceite de la bomba
Fecha	Fecha
Ultimo engrase de los cojinetes del motor	Proximo engrase de los cojinetes del motor
Fecha	Fecha

TURNO 24:00 a 06:00
Auxiliar de Operador *La Caldera*
Firma *[Firma]*

TURNO 06:00 a 18:00
Auxiliar de Operador *LAIX S. MORE*
Firma *[Firma]*

TURNO 18:00 a 24:00
Auxiliar de Operador *LAIX S. MORE*
Firma *[Firma]*

Observaciones:

CENTRAL GEOTERMOCÉLECTRICA DE CALDERAS
HOJA DE LECTURAS TURBINA GENERADOR MITSUBISHI UNIDAD No. 1

Fecha: 10 MAYO 2006
Formato: GT 1

Miércoles

Hora	CARGA KW	FLUJO VAPOR T/H	POSICION LIM REGUL	PRESIONES Kg/Cm ²						TEMPERATURAS								RPM	VÁLVULA PARO mm	VÁLVULA PPAL mm	POSICION CONTROL grados	POSICION EXCE grados
				VAPOR PPAL P1-1	VAPOR CAJA P1-2	VAPOR ESCAPE P1-3	ACEITE ALTA P. P1-4	ACEITE LUBRI. P1-5	POSICION ROTOR P1-7	ACEITE BBA PPAL P1-8	VAPOR PPAL T1-1	ACEITE DESC ENP T1-2	ACEITE CHUM EMP T1-3	ACEITE CHUM 1 T1-2	ACEITE CHUM 2 T1-3	ACEITE CHUM 3 T1-4	GT1.4 Max 15.7					
01:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	61	68	66	64	73	3600	170	-	75°	40	
02:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	61	68	66	64	73	3601	170	-	75°	40	
03:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	61	67	65	63	72	3599	170	-	75°	40	
04:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	60	66	64	62	71	3602	170	-	75°	40	
05:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	60	66	64	62	71	3603	170	-	75°	40	
06:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	59	66	64	62	71	3599	170	-	75°	40	
07:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	59	66	64	62	71	3598	170	-	75°	40	
08:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	59	66	64	62	71	3600	170	-	75°	40	
09:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	59	67	64	63	72	3602	170	-	75	40	
10:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	59	67	64	63	72	3601	170	-	75	40	
11:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	60	67	64	63	72	3598	170	-	75	40	
12:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	60	67	66	63	72	3600	170	-	75	40	
13:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	60	67	66	63	73	3599	170	-	75	40	
14:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	61	67	66	64	73	3602	170	-	75	40	
15:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	61	67	66	64	73	3597	170	-	75	40	
16:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	61	68	66	64	73	3601	170	-	75	40	
17:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	61	68	66	64	73	3600	170	-	75	40	
18:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	61	68	66	64	74	3598	170	-	75	40	
19:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	164	61	68	66	65	74	3601	170	-	75	40	
20:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	62	69	67	65	74	3600	170	-	75	40	
21:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	62	69	67	65	74	3604	170	-	75	40	
22:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	62	69	67	65	74	3597	170	-	75	40	
23:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	62	69	67	65	74	3600	170	-	75	40	
24:00	3.1	-	-	5.9	5.5	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	60	67	65	64	72	3598	170	-	75	40	

TURNO 24:00 a 06:00
OPERADOR: *[Signature]*
FIRMA: *[Signature]*

TURNO 06:00 a 18:00
OPERADOR: *[Signature]*
FIRMA: *[Signature]*

TURNO 18:00 a 24:00
OPERADOR: *[Signature]*
FIRMA: *[Signature]*

Observaciones:

MIÉRCOLES

10 MAYO 20

CENTRAL GEOTERMoeLECTRICA LAGUNA DE CALDERAS
HOJA DE CONTROL DE BOMBAS DEL CÁRCAMO

Fecha:
 Formato: GT-6

Hora	BOMBA NÚMERO UNO									BOMBA NÚMERO DOS								
	Horas en Servicio	Horas fuera de Servicio	Presión Demarga	Presión R	Presión S	Temperatura Refrig. S	CFE	CA	M.	Horas en Servicio	Horas fuera de Servicio	Presión Demarga	Presión R	Presión S	Temperatura Refrig. S	CFE	CA	M.
01:00			215	103	105	100	34	54	61			215	126	129	125	34	48	68
02:00			215	103	105	100	34	54	61			215	126	129	125	34	48	67
03:00			215	103	105	100	34	54	61			215	126	129	125	34	48	67
04:00			215	100	105	100	36	56	65			215	126	130	125	37	49	70
05:00			215	100	105	100	36	56	65			215	126	130	125	37	49	70
06:00			215	100	105	100	36	56	65			215	126	130	125	37	49	70
07:00			215	104	107	100	37	57	64			215	130	130	127	37	50	73
08:00			215	104	107	100	37	57	64			215	130	130	127	37	50	73
09:00			215									215						
10:00			215									215						
11:00			215	99	104	106	41°	58°	69°			215	129	129	128	39°	52°	78°
12:00			215									215						
13:00			215									215						
14:00			215									215						
15:00			215									215						
16:00			215	98	103	105	45°	61°	77°			215	129	129	129	41°	54°	86°
17:00			215									215						
18:00			215									215						
19:00			215									215						
20:00			215	99	104	105	46°	62°	79°			215	130	131	130	45°	56°	88°
21:00			215									215						
22:00			215									215						
23:00			215									215						
24:00			215	100	104	106	44°	58°	75°			215	130	130	128	42°	51°	79°

BOMBA NUMERO UNO	
Ultimo cambio de aceite de la bomba	Proximo cambio de aceite de la bomba
Fecha	Fecha
Ultimo engrase de los cojinetes del motor	Proximo engrase de los cojinetes del motor
Fecha	Fecha

BOMBA NUMERO DOS	
Ultimo cambio de aceite de la bomba	Proximo cambio de aceite de la bomba
Fecha	Fecha
Ultimo engrase de los cojinetes del motor	Proximo engrase de los cojinetes del motor
Fecha	Fecha

TURNO 24:00 a 06:00
 Asistente de Operación: *[Signature]*
 Firma: *[Signature]*

TURNO 06:00 a 18:00
 Asistente de Operación: *[Signature]*
 Firma: *[Signature]*

TURNO 18:00 a 24:00
 Asistente de Operación: *[Signature]*
 Firma: *[Signature]*

Observaciones: 015 SE PUSIERON EN SERVICIO LAS BOMBAS DE AGUA No. 1 y 2

CENTRAL GEOTERMEOLECTRICA UNA-DE CALDERAS
HOJA DE LECTURAS TURBINA GENERADORA MITSUBISHI UNIDAD No. 1

Fecha: 13 MAYO 2011
Formato: GT 1

Hora	CARGA KW	FLUJO VAPOR T/H	POSICION LIM REGUL	PRESIONES Kg/Cm ²						TEMPERATURAS						GT1.5														
				VAPOR PPAL		VAPOR CAJA		VAPOR ESCAPE		ACEITE ALTA P.		ACEITE LUBRI.		POSICION ROTOR		ACEITE DESC ENF		ACEITE CHUM EMP		ACEITE CHUM 1		ACEITE CHUM 2		ACEITE CHUM 3		RPM	VÁLVULA PARO mm	VALVULA PPAL mm	POSICION CONTROL grados	POSICION EXCE grados
				P1-1	P1-2	P1-2	P1-2	P1-3	P1-3	P1-4	P1-5	P1-7	P1-8	T1-1	T1-2	T1-1	T1-2	T1-1	T1-2	T1-3	T1-3	T1-3	T1-3	T1-3	T1-3					
01:00	3.4	—	—	6.2	5.8	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	61	67	66	66	71	3600	170	—	75	40									
02:00	3.4	—	—	6.2	5.8	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	61	67	66	66	71	3600	170	—	75	40									
03:00	3.4	—	—	6.2	5.8	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	61	67	66	66	71	3600	170	—	75	40									
04:00	3.4	—	—	6.2	5.8	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	61	66	66	66	71	3600	170	—	75	40									
05:00	3.4	—	—	6.2	5.8	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	61	66	66	64	71	3600	170	—	75	40									
06:00	3.4	—	—	6.2	5.8	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	61	66	66	64	71	3600	170	—	75	40									
07:00	3.4	—	—	6.2	5.8	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	62	67	67	64	71	3600	170	—	75	40									
08:00	3.4	—	—	6.2	5.8	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	62	69	67	64	72	3600	170	—	75	40									
09:00	3.4	—	—	6.2	5.8	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	62	69	67	64	73	3599	170	—	75	40									
10:00	3.4	—	—	6.2	5.8	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	62	69	67	65	72	3600	170	—	75	40									
11:00	3.4	—	—	6.3	5.9	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	63	70	67	66	73	3601	170	—	75	40									
12:00	3.4	—	—	6.3	5.9	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	63	70	67	66	74	3597	170	—	75	40									
13:00	3.4	—	—	6.4	6.0	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	64	71	68	67	75	3601	170	—	75	40									
14:00	3.4	—	—	6.4	6.0	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	65	71	69	67	76	3597	170	—	75	40									
15:00	3.4	—	—	6.4	6.0	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	65	71	69	67	76	3600	170	—	75	40									
16:00	3.4	—	—	6.4	6.0	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	65	71	69	67	76	3602	170	—	75	40									
17:00	3.4	—	—	6.4	6.0	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	64	71	68	67	76	3598	170	—	75	40									
18:00	3.4	—	—	6.3	5.9	0.06	15.5	1.4	1.3	15.5	166	63	71	68	66	75	3600	170	—	75	40									
19:00	3.4	—	—	6.2	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	165	63	69	67	65	74	3600	170	—	75	40									
20:00	FUERA DE LINEA																													
21:00	3.4	—	—	6.4	5.9	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	58	65	63	60	69	3600	170	—	70	40									
22:00	3.4	—	—	6.4	5.9	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	59	66	64	62	69	3596	170	—	70	40									
23:00	3.4	—	—	6.1	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	66	64	62	70	3599	170	—	70	40									
24:00	3.4	—	—	6.0	5.6	0.09	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	67	65	62	70	3601	170	—	70	40									

TURNO 24:00 a 06:00
OPERADOR: JORGIE LOPEZ
FIRMA: *[Signature]*

TURNO 06:00 a 18:00
OPERADOR: G. Gomez
FIRMA: *[Signature]*

TURNO 18:00 a 24:00
OPERADOR: G. Gomez
FIRMA: *[Signature]*

Observaciones:

SÁBADO

Fecha: **13 MAYO 2006**

**CENTRAL GEOTERMoeLECTRICA LAGUNA DE CALDERAS
HOJA DE CONTROL DE BOMBAS DEL CÁRCAMO**

Formato: **GT 6**

Hora	BOMBA NUMERO UNO									BOMBA NUMERO DOS								
	Horas en Servicio	Horas fuera de Servicio	Presion Desarga	R	S	T	C/F	C/A	M	Horas en Servicio	Horas fuera de Servicio	Presion Desarga	R	S	T	C/F	C/A	M
01:00			217	100	100	100	38°	53°	65°			220	130	130	131	38°	45°	73°
02:00			217	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
03:00			217	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
04:00			217	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
05:00			217	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
06:00			217	100	100	98	37°	46°	75°			220	130	130	130	36°	46°	74°
07:00			217	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
08:00			217	✓	✓	✓	✓	✓	✓			220	✓	✓	✓	✓	✓	✓
09:00			215	100	100	98	39	46	75			215	130	130	130	36	46	74
10:00			215	105	107	100	43	56	63			215	130	134	130	41	48	71
11:00			215	105	107	100	43	56	63			215	130	134	130	41	48	71
12:00			215	105	107	105	43	56	63			215	130	134	130	41	48	71
13:00			215	106	106	101	41	54	64			215	130	132	129	38	46	71
14:00			215	106	106	101	41	54	64			215	130	132	129	38	46	71
15:00			215	106	106	101	41	54	64			215	130	132	129	38	46	71
16:00			215	104	107	101	42	55	64			215	128	131	128	37	46	71
17:00			215	104	107	101	42	55	64			215	128	131	128	37	46	71
18:00			215	104	107	101	42	55	64			215	128	131	128	37	46	71
19:00			215	104	102	101	42	55	63			215	125	132	130	37	46	69
20:00			215	104	102	101	42	55	63			215	125	132	130	37	46	69
21:00			215	104	102	101	42	55	63			215	125	132	130	37	46	69
22:00			215	104	108	101	42	54	62			215	130	130	138	37	44	67
23:00			215	104	108	101	42	54	62			215	130	130	138	37	44	67
24:00			215	104	108	101	42	54	62			215	130	130	138	37	44	67

BOMBA NUMERO UNO	
Ultimo cambio de aceite de la bomba	Proximo cambio de aceite de la bomba
Fecha	Fecha
Ultimo engrase de los cojinetes del motor	Proximo engrase de los cojinetes del motor
Fecha	Fecha

BOMBA NUMERO DOS	
Ultimo cambio de aceite de la bomba	Proximo cambio de aceite de la bomba
Fecha	Fecha
Ultimo engrase de los cojinetes del motor	Proximo engrase de los cojinetes del motor
Fecha	Fecha

TURNO 24:00 a 06:00
Auxiliar de Operador: *La Valenciana*
Firma: *[Firma]*

TURNO 06:00 a 18:00
Auxiliar de Operador: *LA VALENCIANA MORALES*
Firma: *[Firma]*

TURNO 18:00 a 24:00
Auxiliar de Operador: *LA VALENCIANA MORALES*
Firma: *[Firma]*

Observaciones:

CENTRAL GEOTERMOCLECTRICA UNA DE CALDERAS
HOJA DE LECTURAS TURBINA GENERADORA MITSUBISHI UNIDAD No. 1

Fecha: 14 MAYO 200

Formato: GT 1

DOMINGO, -

Hora	CARGA KW	FLUJO VAPOR T/H	POSICION LIM REGUL	PRESIONES Kg/Cm ²								TEMPERATURAS								RPM	VÁLVULA PARO mm	VALVULA PPAL mm	POSICION CONTROL grados	POSICION EXCE grados
				VAPOR PPAL P1-1	VAPOR CAJA P1-2	VAPOR ESCAPE P1-3	ACEITE ALTA P. P1-4	ACEITE LUBRI. P1-5	POSICION ROTOR P1-7	ACEITE BBA PPAL P1-8	VAPOR T1-1	ACEITE DESC ENF T1-2	ACEITE CHUM EMP T1-3	ACEITE CHUM 1 T1-2	ACEITE CHUM 2 T1-3	ACEITE CHUM 3 T1-4	GT1.4	GT1.5	GT1.6					
01:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.09	15.5	1.4	1.3	15.5	165	60	67	65	62	70	3600	170	-	70°	40			
02:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.09	15.5	1.4	1.3	15.5	165	60	67	65	62	70	3601	170	-	70°	40			
03:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	60	67	65	62	70	3599	170	-	70°	40			
04:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	60	67	65	62	70	3603	170	-	70°	40			
05:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	60	67	65	62	70	3600	170	-	70°	40			
06:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	60	67	65	63	71	3597	170	-	70°	40			
07:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	60	67	65	63	71	3608	170	-	70°	40			
08:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	60	67	65	63	71	3600	170	-	70°	40			
09:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	61	67	65	63	72	3604	170	-	75	40			
10:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	61	67	65	63	72	3600	170	-	75	40			
11:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	61	67	65	63	73	3600	170	-	75	40			
12:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	61	67	65	63	73	3598	170	-	75	40			
13:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	61	67	65	63	73	3602	170	-	75	40			
14:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	61	67	65	63	74	3599	170	-	75	40			
15:00	3.4	-	-	6.0	5.6	0.1	15.5	1.4	1.3	15.5	165	60	67	66	63	74	3601	170	-	75	40			
16:00	3.4	-	-	6.1	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	67	66	63	74	3606	170	-	75	40			
17:00	3.4	-	-	6.1	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	68	66	64	73	3602	170	-	75	40			
18:00	3.4	-	-	6.1	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	68	66	64	73	3597	170	-	75	40			
19:00	3.4	-	-	6.1	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	68	66	64	73	3597	170	-	75	40			
20:00	3.4	-	-	6.1	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	68	66	64	72	3603	170	-	75	40			
21:00	3.4	-	-	6.1	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	68	66	64	72	3600	170	-	75	40			
22:00	3.4	-	-	6.1	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	68	66	64	71	3602	170	-	75	40			
23:00	3.4	-	-	6.1	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	68	66	64	71	3597	170	-	75	40			
24:00	3.4	-	-	6.1	5.7	0.07	15.5	1.4	1.3	15.5	166	60	68	66	64	71	3600	170	-	75	40			

TURNO 24:00 a 06:00
OPERADOR: *D. Germán G.*
FIRMA: *[Signature]*

TURNO 06:00 a 18:00
OPERADOR: *Eduardo Ramírez M.*
FIRMA: *[Signature]*

TURNO 18:00 a 24:00
OPERADOR: *Eduardo Ramírez M.*
FIRMA: *[Signature]*

Observaciones:

CENTRAL GEOTERMOCLECTRICA LAGUNA DE CALDERAS
HOJA DE CONTROL DE BOMBAS DEL CÁRCAMO

DOMINGO

Fecha: 14 MAYO 20
Formato: GT 6

Hora	BOMBA NUMERO UNO										BOMBA NUMERO DOS									
	Horas en Servicio	Horas fuera de Servicio	Presion Desarga	R	S	T	C/F	C/A	M	Horas en Servicio	Horas fuera de Servicio	Presion Desarga	R	S	T	C/F	C/A	M		
01:00			215	103	107	98	41	54	63			215	130	132	128	37	45	69		
02:00			215	103	107	98	41	54	63			215	130	132	128	37	45	69		
03:00			215	103	107	98	41	54	63			215	130	132	128	37	45	69		
04:00			215	104	106	100	46	58	69			215	128	130	126	41	49	73		
05:00			215	104	106	100	46	58	69			215	128	130	126	41	49	73		
06:00			215	104	106	100	46	58	69			215	128	130	126	41	49	73		
07:00			215	105	107	98	43	58	68			215	128	131	124	41	49	74		
08:00			215	105	107	98	43	58	68			215	128	131	124	41	49	74		
09:00			215									215								
10:00			215									215								
11:00			215									215								
12:00			215	106	107	99	47°	61°	75°			215	130	132	126	43°	52°	79°		
13:00			215									215								
14:00			215									215								
15:00			215									215								
16:00			215									215								
17:00			215	105	106	99	49°	63°	75			215	131	132	127	44°	54°	81		
18:00			215									215								
19:00			215									215								
20:00			215									215								
21:00			215									215								
22:00			215	107	107	101	46°	57°	71°			215	129	131	125	41°	47°	75°		
23:00			215									215								
24:00			215									215								

BOMBA NUMERO UNO	
Ultimo cambio de aceite de la bomba	Proximo cambio de aceite de la bomba
Fecha	Fecha
Ultimo engrase de los cojinetes del motor	Proximo engrase de los cojinetes del motor
Fecha	Fecha

BOMBA NUMERO DOS	
Ultimo cambio de aceite de la bomba	Proximo cambio de aceite de la bomba
Fecha	Fecha
Ultimo engrase de los cojinetes del motor	Proximo engrase de los cojinetes del motor
Fecha	Fecha

TURNO 24:00 a 06:00
 Auxiliar de Operación *[Firma]*
 Firma *[Firma]*

TURNO 06:00 a 18:00
 Auxiliar de Operación *[Firma]*
 Firma *[Firma]*

TURNO 18:00 a 24:00
 Auxiliar de Operación *[Firma]*
 Firma *[Firma]*

Observaciones:

Resumen Mensual de Generación Mayo 2006. (INDE).

Día	ABRIL	MAYO	JUNIO
1	78.891	69.7072068	68.0405796
2	78.940	71.0141124	67.4900436
3	79.007	70.9715916	66.85749
4	78.768	68.3982432	19.4837916
5	78.896	64.2934656	8.5830192
6	78.703	66.4749456	65.4481296
7	73.536	66.3944652	69.1603332
8	65.874	67.1448708	69.9516132
9	65.579	67.5042144	69.9342924
10	64.835	67.762296	72.1196532
11	67.636	67.8664812	72.159066
12	68.261	72.0476568	71.343594
13	65.836	70.3240944	75.8861712
14	67.099	72.194682	76.659912
15	66.886	72.2858724	75.612012
16	66.663	72.5579064	76.5183384
17	65.836	68.0595216	76.778604
18	75.369	55.4456532	79.1398524
19	74.620	60.3203664	79.0209336
20	70.270	77.2321116	79.7554296
21	69.297	73.775982	81.6103596
22	68.960	63.7298592	79.9045968
23	70.030	66.628044	82.5409536
24	71.832	66.39276	84.4648812
25	64.010	64.9140156	84.6752172
26	65.631	67.4111172	80.59884
27	65.694	68.6333424	84.4919712
28	72.516	60.886476	85.9786788
29	77.980	64.3943748	87.5721252
30	71.532	65.0938428	87.6924552
31		65.357376	



05 DE MAYO DE 2006

	CHX-H	AGU-H	JUR-H	ZUN-G	CALDERAS-G	Total Generado	Demanda SNI	
	3548.8	450.5	917.5	409.4	71.3	20900.3	20817.3	
01.00	68.0	0.0	0.0	16.8	3.0	666.7	659.7	01.00
02.00	37.0	0.0	0.0	17.1	3.0	621.3	611.4	02.00
03.00	30.0	0.0	0.0	17.0	3.0	612.5	605.7	03.00
04.00	42.0	0.0	0.0	17.2	3.0	630.3	632.1	04.00
05.00	72.0	0.0	0.0	17.1	3.0	685.0	685.7	05.00
06.00	150.0	0.0	36.0	17.0	3.0	817.9	814.4	06.00
07.00	184.0	0.0	47.0	17.2	3.0	864.5	861.6	07.00
08.00	189.0	0.0	43.0	16.4	3.0	876.1	865.4	08.00
09.00	190.0	20.0	57.0	16.2	3.0	921.7	922.4	09.00
10.00	187.0	22.0	57.0	16.3	3.0	919.2	927.1	10.00
11.00	186.0	22.0	57.0	15.2	3.0	946.8	942.7	11.00
11.30	194.0	22.0	57.0	15.9	3.0	957.8	954.0	11.30
12.00	193.0	22.0	57.0	15.9	3.0	961.5	952.6	12.00
13.00	190.0	40.0	57.0	17.2	3.0	939.8	943.2	13.00
14.00	200.0	58.0	57.0	17.2	3.0	960.4	962.3	14.00
15.00	197.0	58.0	57.0	17.4	3.0	976.5	981.6	15.00
16.00	191.0	29.0	57.0	17.7	3.0	954.3	942.4	16.00
17.00	190.0	29.0	57.0	17.7	3.0	944.5	937.4	17.00
18.00	187.0	0.0	38.0	17.6	3.0	888.5	883.0	18.00
18.15	184.0	0.0	16.0	17.6	3.0	883.5	885.6	18.15
18.30	184.0	0.0	16.0	17.6	3.0	895.0	899.2	18.30
18.45	185.0	0.0	16.0	17.6	3.0	909.6	914.2	18.45
19.00	189.0	0.0	30.0	17.6	0.0	936.0	929.3	19.00
19.15	181.0	0.0	58.0	17.6	3.0	978.1	981.2	19.15
19.30	180.0	40.0	58.0	17.6	3.0	1115.7	1104.4	19.30
19.45	177.0	40.0	58.0	17.6	3.0	1150.8	1141.0	19.45
20.00	187.0	58.0	58.0	17.6	3.0	1172.1	1171.1	20.00
20.15	197.0	58.0	58.0	17.6	3.0	1185.6	1183.5	20.15
20.30	192.0	58.0	58.0	17.6	3.0	1188.7	1175.8	20.30
20.45	194.0	58.0	58.0	17.6	3.0	1184.9	1174.5	20.45
21.00	191.0	58.0	58.0	17.6	3.0	1142.1	1143.0	21.00
22.00	145.0	29.0	58.0	17.5	3.0	1013.2	1003.5	22.00
23.00	74.0	29.0	47.0	17.1	3.0	812.4	819.5	23.00
24.00	86.0	0.0	0.0	17.8	3.0	703.6	687.6	24.00



10 DE MAYO DE 2006

	CHX-H	AGU-H	JUR-H	ZUN-G	CALDERAS-G	Total Generado	Demanda SNI	
	3175.0	329.5	311.0	416.4	74.4	21554.7	21300.1	
01.00	35.0	0.0	0.0	17.3	3.1	670.1	682.0	01.00
02.00	34.0	0.0	0.0	17.2	3.1	640.9	642.1	02.00
03.00	50.0	0.0	0.0	17.2	3.1	630.4	637.2	03.00
04.00	67.0	0.0	0.0	17.2	3.1	642.2	619.8	04.00
05.00	83.0	0.0	0.0	17.8	3.1	713.0	704.7	05.00
06.00	133.0	0.0	26.0	17.3	3.1	803.7	800.0	06.00
07.00	114.0	17.0	8.0	18.2	3.1	827.7	833.5	07.00
08.00	169.0	17.0	0.0	17.5	3.1	924.7	926.5	08.00
09.00	161.0	17.0	0.0	17.2	3.1	961.1	970.7	09.00
10.00	180.0	17.0	8.0	17.7	3.1	987.6	991.8	10.00
11.00	161.0	17.0	10.0	17.3	3.1	999.5	995.9	11.00
11.30	189.0	17.0	10.0	16.8	3.1	1040.4	1009.4	11.30
12.00	177.0	17.0	12.0	16.8	3.1	1031.2	989.5	12.00
13.00	174.0	17.0	8.0	17.1	3.1	1001.9	983.7	13.00
14.00	171.0	17.0	12.0	16.9	3.1	976.6	954.9	14.00
15.00	171.0	17.0	12.0	16.5	3.1	996.5	982.1	15.00
16.00	151.0	17.0	16.0	17.2	3.1	991.6	954.8	16.00
17.00	141.0	0.0	19.0	17.5	3.1	953.2	938.2	17.00
18.00	135.0	0.0	19.0	17.6	3.1	912.1	881.6	18.00
18.15	142.0	0.0	19.0	17.5	3.1	836.0	850.5	18.15
18.30	128.0	0.0	38.0	17.5	3.1	870.5	869.8	18.30
18.45	133.0	0.0	38.0	17.5	3.1	877.2	875.2	18.45
19.00	122.0	0.0	38.0	17.5	3.1	932.6	908.8	19.00
19.15	142.0	0.0	49.0	17.5	3.1	977.7	958.5	19.15
19.30	143.0	58.0	46.0	17.5	3.1	1110.7	1074.9	19.30
19.45	179.0	58.0	48.0	17.5	3.1	1180.3	1148.5	19.45
20.00	203.0	58.0	48.0	17.5	3.1	1225.2	1201.6	20.00
20.15	204.0	58.0	48.0	17.5	3.1	1232.0	1197.8	20.15
20.30	204.0	58.0	48.0	17.5	3.1	1229.8	1200.1	20.30
20.45	205.0	58.0	48.0	17.5	3.1	1230.7	1181.6	20.45
21.00	179.0	58.0	48.0	17.5	3.1	1187.5	1175.2	21.00
22.00	142.0	58.0	33.0	17.4	3.1	1053.2	1047.5	22.00
23.00	129.0	0.0	0.0	17.5	3.1	872.6	870.6	23.00
24.00	95.0	0.0	0.0	17.5	3.1	737.7	722.5	24.00



13 DE MAYO DE 2006

	CHX-H	AGU-H	JUR-H	ZUN-G	CALDERAS-G	Total Generado	Demanda SNI	
	2099.3	517.5	353.5	422.0	74.8	19059.0	19114.2	
01.00	40.0	0.0	0.0	17.8	3.4	646.2	659.5	01.00
02.00	32.0	0.0	0.0	18.0	3.4	644.8	644.0	02.00
03.00	30.0	0.0	0.0	18.1	3.4	622.7	623.9	03.00
04.00	29.0	0.0	0.0	18.1	3.4	633.7	633.2	04.00
05.00	29.0	0.0	0.0	17.8	3.4	646.1	628.6	05.00
06.00	84.0	0.0	0.0	17.8	3.4	735.1	748.5	06.00
07.00	72.0	20.0	8.0	17.8	3.4	745.4	742.2	07.00
08.00	126.0	20.0	10.0	17.4	3.4	822.1	836.9	08.00
09.00	156.0	29.0	10.0	17.1	3.4	856.9	866.6	09.00
10.00	166.0	29.0	30.0	17.0	3.4	883.7	897.2	10.00
11.00	135.0	29.0	16.0	17.2	3.4	878.2	876.9	11.00
11.30	144.0	29.0	16.0	17.1	3.4	895.1	889.5	11.30
12.00	135.0	29.0	16.0	17.1	3.4	881.9	888.1	12.00
13.00	115.0	29.0	8.0	17.1	3.4	861.3	862.7	13.00
14.00	128.0	20.0	8.0	17.0	3.4	833.0	832.5	14.00
15.00	134.0	29.0	8.0	17.2	3.4	832.0	832.6	15.00
16.00	96.0	29.0	0.0	17.2	3.4	815.2	815.9	16.00
17.00	63.0	20.0	0.0	17.4	3.4	780.8	779.9	17.00
18.00	76.0	0.0	0.0	17.5	3.4	801.6	788.4	18.00
18.15	70.0	0.0	0.0	17.5	0.0	801.5	807.4	18.15
18.30	63.0	0.0	8.0	17.5	3.4	822.6	827.3	18.30
18.45	89.0	20.0	8.0	17.5	0.0	878.4	868.9	18.45
19.00	75.0	20.0	30.0	17.5	0.0	880.1	881.0	19.00
19.15	112.0	40.0	30.0	17.8	0.0	985.8	974.6	19.15
19.30	103.0	58.0	58.0	17.8	3.4	1066.7	1065.1	19.30
19.45	113.0	58.0	58.0	17.8	0.0	1012.9	1035.1	19.45
20.00	202.0	58.0	58.0	17.8	0.0	1149.1	1154.2	20.00
20.15	131.0	58.0	58.0	18.0	0.0	1112.0	1117.9	20.15
20.30	91.0	58.0	58.0	18.0	0.0	1069.6	1043.0	20.30
20.45	88.0	58.0	58.0	18.0	3.4	1070.1	1078.6	20.45
21.00	94.0	58.0	58.0	18.0	3.4	993.5	1006.1	21.00
22.00	35.0	35.0	35.0	18.6	3.4	802.2	809.6	22.00
23.00	66.0	58.0	42.0	17.8	3.4	731.7	726.0	23.00
24.00	40.0	20.0	42.0	17.7	3.4	637.3	655.8	24.00



14 DE MAYO DE 2006

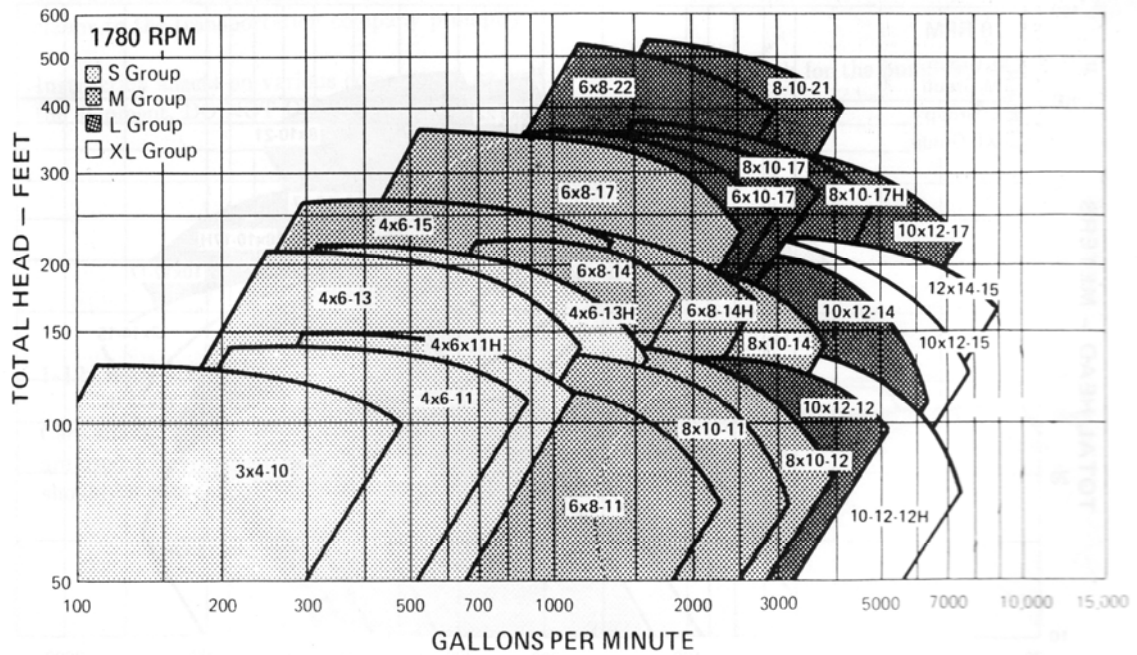
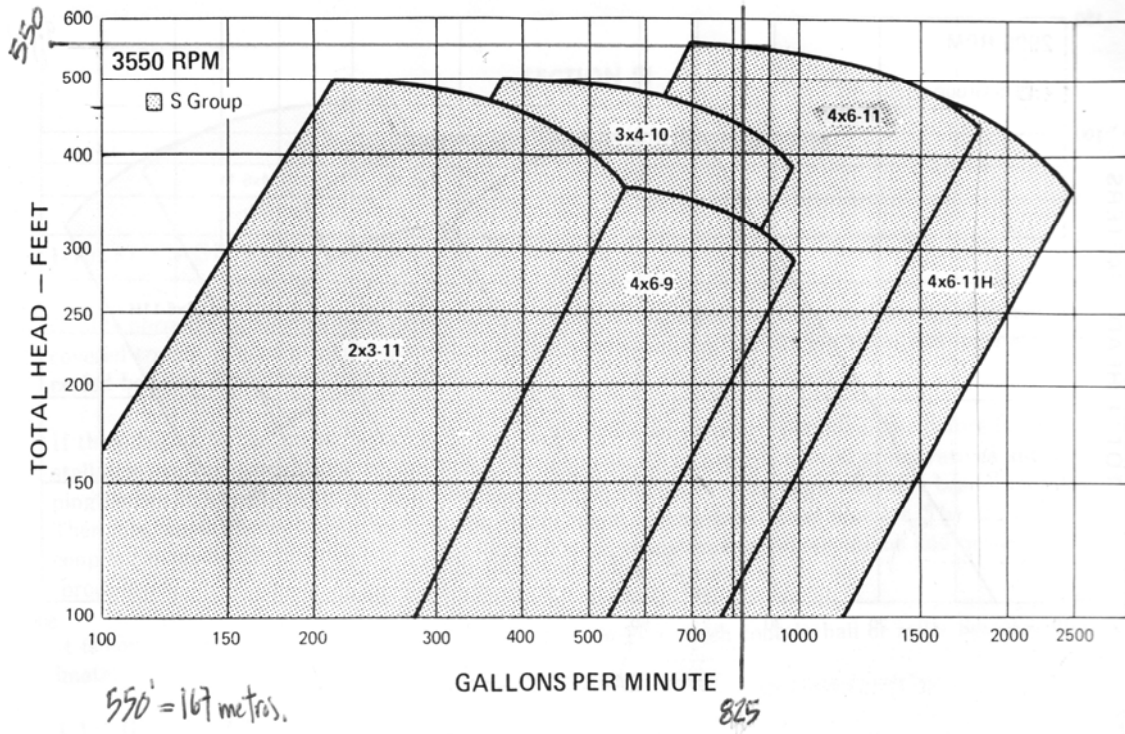
	CHX-H	AGU-H	JUR-H	ZUN-G	CALDERAS-G	Total Generado	Demanda SNI	
	752.0	480.5	442.8	410.5	81.2	16864.1	16906.4	
01.00	33.0	20.0	45.0	18.0	3.4	596.0	604.7	01.00
02.00	31.0	0.0	45.0	18.0	3.4	575.3	575.9	02.00
03.00	35.0	0.0	45.0	17.7	3.4	581.9	565.2	03.00
04.00	39.0	0.0	45.0	17.7	3.4	589.1	591.3	04.00
05.00	37.0	0.0	25.0	17.9	3.4	582.4	587.4	05.00
06.00	38.0	0.0	0.0	17.9	3.4	617.7	623.7	06.00
07.00	31.0	0.0	0.0	18.3	3.4	643.0	634.9	07.00
08.00	30.0	0.0	0.0	18.0	3.0	664.9	663.3	08.00
09.00	32.0	20.0	0.0	17.3	3.4	710.4	716.4	09.00
10.00	24.0	20.0	8.0	17.2	3.4	703.9	712.1	10.00
11.00	21.0	29.0	13.0	17.2	3.4	730.0	740.2	11.00
11.30	20.0	29.0	10.0	17.3	3.4	745.4	745.8	11.30
12.00	20.0	29.0	12.0	17.3	3.4	741.7	744.7	12.00
13.00	20.0	29.0	10.0	0.0	3.4	724.5	727.9	13.00
14.00	20.0	29.0	10.0	16.0	3.4	706.9	719.9	14.00
15.00	19.0	29.0	10.0	18.1	3.4	681.7	676.0	15.00
16.00	30.0	29.0	0.0	18.0	3.4	703.1	700.5	16.00
17.00	31.0	29.0	0.0	18.0	3.4	684.3	686.1	17.00
18.00	42.0	29.0	0.0	18.3	3.4	718.5	727.4	18.00
18.15	37.0	29.0	10.0	18.3	3.4	753.0	753.8	18.15
18.30	33.0	29.0	10.0	18.3	3.4	777.2	781.3	18.30
18.45	30.0	29.0	10.0	18.3	3.4	762.6	751.4	18.45
19.00	30.0	29.0	10.0	18.3	3.4	776.1	776.5	19.00
19.15	42.0	29.0	25.0	18.3	3.4	862.1	860.1	19.15
19.30	43.0	29.0	58.0	18.3	3.4	961.3	955.0	19.30
19.45	37.0	58.0	58.0	18.3	3.4	1015.2	1019.2	19.45
20.00	41.0	58.0	58.0	18.3	3.4	1038.7	1030.8	20.00
20.15	36.0	58.0	58.0	18.3	3.4	1032.0	1034.6	20.15
20.30	33.0	58.0	58.0	18.3	3.4	1028.7	1027.3	20.30
20.45	52.0	58.0	58.0	18.3	3.4	1072.4	1096.6	20.45
21.00	62.0	58.0	58.0	18.2	3.4	1025.8	1028.8	21.00
22.00	31.0	58.0	58.0	18.1	3.4	871.0	857.2	22.00
23.00	39.0	0.0	0.0	18.2	3.4	682.5	687.8	23.00
24.00	30.0	0.0	0.0	18.4	3.4	577.4	584.5	24.00

MANTENIMIENTOS MENORES (PREVENTIVOS Y CURATIVOS)

PERÍODO: ENERO 2003 -- SEPTIEMBRE 2004

MES	BOMBA #1	BOMBA #2	ACTIVIDAD O FALLA
Enero, 2003	Prensa Estopa Alarma Disparo	Alarma Disparo	Fuga de Agua Instalación Protección
Febrero, 2003		Interruptor Térmico	Cambio e Instalación
Marzo, 2003	Prensa Estopa (2) Agua de Enfriamiento	Prensa Estopa (2) Agua de Enfriamiento	Ajuste por Fuga de Agua Ajuste
Abril, 2003	Prensa Estopas Succión y Descarga Baja Eficiencia	Prensa Estopas Succión y Descarga Baja Eficiencia	Cambios de Sello Mecánico Revisión Tubería Descarga Obstruida
Mayo, 2003	Válvula Cheque		Revisión y Limpieza
Junio, 2003	Pruebas Prensa Estopas	Pruebas Prensa Estopas	Deficiencia en el Bombeo Ajuste
Julio, 2003	Pruebas Prensa Estopas	Pruebas Prensa Estopas	Deficiencia en el Bombeo Limpieza y Ajuste
Agosto, 2003	Fuga Exterior	Fuga Exterior	Corrección
Septiembre, 2003	Fuga Exterior	Fuga Exterior	Corrección
Octubre, 2003	Estopas		Cambio
Diciembre, 2003	Calentamiento Panel de Arranque	Panel de Arranque	Fase T Panel de Arranque Mantenimiento Preventivo
Marzo, 2004	Impeler, Eje y Anillos Estopas		Cambio por Deficiencia de Bombeo Cambio y Ajuste
Abril, 2004	Alarma Disparo		Corregir Falla
Mayo, 2004		Junta de Expansión	Cambio
Junio, 2004		Panel de Arranque	Cambio de Contactor
Julio, 2004	Junta de Expansión Cojinetes y Estopas		Cambio Cambio y Alineación
Agosto, 2004	Alineación	Revisión Panel	Mantenimiento Preventivo
Septiembre, 2004	Manómetro	Mantenimiento	Cambio y Mantenimiento

HYDRAULIC COVERAGE 60 Hz



Reporte de Indisponibilidades

Módulo:

Usuario: OIALFARO

Fecha: 09/03/2007 07:36

Archivo: INDIS20051101

Unidad	Motivo	Sale	Entra	Potencia	Observaciones	Duración		
		HoraS	HoraE			Días	Horas	Minutos
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	13:30	06:57	2.20		12.0	17.0	27.0
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	09:30	13:30	2.00	Por lavado de turbina.	0.0	4.0	0.0
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	11:10	22:48	2.60	por lavado de turbina	0.0	11.0	38.0
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	11:29	08:09	1.60	por problemas de vapor.	0.0	20.0	40.0
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	15:46	11:22	1.60	por problemas de vapor.	0.0	19.0	36.0
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	10:46	17:41	1.60	por problemas de vapor.	1	6	54
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	11:56	10:23	1.60	no completa a los 4.0 MW programados.	5	22	27
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	13:04	14:25	1.50	por problemas de vapor.	0	1	21
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	10:34	12:44	1.50	por problemas de vapor.	0	2	10
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	08:01	17:29	1.80		1	9	27
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	23:15	09:49	1.40	por cierre de pozos.	1	10	34
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	11:46	22:11	1.50	Por cierre de pozo.	0	10	25
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	10:30	11:34	1.00	Por cierre de pozo.	0	1	3
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	19:10	22:24	3.60	Problemas en carcamo	2	3	13
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	20:35	17:19	3.00	Por alta temperatura en cárcamo.	3	20	44
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	15:16	16:09	3.40		2	0	53
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	12:53	15:07	2.90		1	2	14
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	10:00	12:36	2.60	por limpieza de pozo	1	2	35
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	05:59	11:43	3.70	por alto nivel en el carcamo, de agua condensada	6	5	44
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	12:28	05:49	3.60	por alto nivel en el carcamo, de agua condensada	0	17	21

CAL-G1	Degrad. de Capacidad	18:00	12:14	3.00	por alto nivel en el carcamo, de agua condensada	10	18	14
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	15:21	18:00	2.90	por alto nivel en el carcamo, de agua condensada	0	2	39
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	09:15	15:21	3.60	alto nivel de carcamo	12	6	6
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	08:52	11:25	2.20	Por alto nivel de condensado	1	2	33
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	09:40	18:15	2.20	por falla en bomba de pozo	0	8	35
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	18:35	10:15	2.80	POr alto nivel en el carcamo	1	15	40
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	00:16	18:29	2.20	Por bajo nivel en el carcamo y fuga en la tubería de reinyección	0	18	13
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	13:00	08:00	3.10	según apuntes	4	19	0
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	12:10	13:00	2.80		1	0	49
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	19:01	12:10	2.20	Por problemas con la temperatura ambiente	0	17	9
CAL-G1	Degrad. de Capacidad	15:56	22:15	1.60	por problemas en el cárcamo.	0	6	19

Reporte de Indisponibilidades

Módulo:

Usuario: OIALFARO

Fecha: 09/03/2007 07:36

Archivo: INDIS20051101

Unidad	Motivo	Sale	Entra	Potencia	Observaciones	Duración		
		HoraS	HoraE			Días	Horas	Minutos
CAL-G1	Salida Forzada	12:56	13:03	2.00	Informan variaciones de voltaje marcando Relevadores 52L falla de voltaje 127 BCA Rele 52 G	0.0	0.0	7.0
CAL-G1	Salida Forzada	08:10	16:52	2.60	para cambio de tuberia de vapor.	0.0	8.0	42.0
CAL-G1	Salida Forzada	17:51	17:42	1.50	por problemas en regulador de voltaje de la unidad	0	23	51
CAL-G1	Salida Forzada	09:50	17:00	1.80	por cambio de placa orificio	0	7	10
CAL-G1	Salida Forzada	06:58	07:07	3.00	Falla en panel. Relé marca 127 BCA	0	0	9
CAL-G1	Salida Forzada	12:45	12:57	2.60	reportan alarma de alto voltaje.	0	0	12
CAL-G1	Salida Forzada	11:44	12:19	2.60	por reparaciones de EEGSA frente a la planta	0	0	35
CAL-G1	Salida Forzada	07:25	22:56	2.80	por fuga de aceite, EGEE informó esta salida a las 08:06	0	15	31
CAL-G1	Salida Forzada	18:08	01:52	2.80	Bajo nivel en cárcamo.	1	7	43
CAL-G1	Salida Forzada	11:05	11:45	1.60	marca 52G	0	0	40

Reporte de Indisponibilidades

Módulo:

Usuario: OIALFARO

Fecha: 09/03/2007 07:36

Archivo: INDIS20051101

Unidad	Motivo	Sale	Entra	Potencia	Observaciones	Duración		
		HoraS	HoraE			Días	Horas	Minutos
CAL-G1	Disparo de Unidad	01:33	01:40	2.20	Variación de voltaje, marcando el relé 52L y alimentación 127 BCA.	0.0	0.0	7.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	10:06	10:12	2.20	Recierre en el circuito 83 de EEGSA	0.0	0.0	6.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	14:03	14:26	2.20	por recierre cto 83 EEGSA	0.0	0.0	22.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	06:58	08:14	2.20		0.0	1.0	16.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	20:12	20:21	2.00	EGEE informa que dispara por perdida de tensión	0.0	0.0	9.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	20:03	20:10	2.00	EGEE informa que dispara por perdida de tensión	0.0	0.0	7.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	15:31	16:20	2.00	por problemas en servicios auxiliares.	0.0	0.0	49.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	19:28	19:36	2.00	Variación de voltaje acuta rele 52G BCA e interruptor de linea 52L.	0.0	0.0	8.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	09:39	09:45	2.00	Reporta variacion de voltaje en linea.	0.0	0.0	6.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	08:20	08:29	2.00	EGEE dispara debido a bajo Voltaje	0.0	0.0	9.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	11:23	11:28	1.60	falla en interruptor de potencia	0.0	0.0	5.0
CAL-G1	Disparo de Unidad	15:25	15:45	1.60	por tormenta eléctrica en el área.	0	0	20
CAL-G1	Disparo de Unidad	11:46	11:54	1.60	Señales de relevador 52 L, Falla de voltaje y Alarma de transformador principal indicando sobrecorriente en el Neutro.	0	0	8

CAL-G1	Disparo de Unidad	12:45	13:03	1.50	por problemas internos.	0	0	18
CAL-G1	Disparo de Unidad	10:20	10:33	1.50	por bajo voltaje en la unidad.	0	0	13
CAL-G1	Disparo de Unidad	23:07	23:14	1.40	debido a disparo por falla de línea 13.8kV, marca relevador 52G y 52L.	0	0	7
CAL-G1	Disparo de Unidad	11:35	11:45	1.50	por recierre del circuito 83 de la EEGSA	0	0	10
CAL-G1	Disparo de Unidad	12:08	15:45	1.00	vibracion en cojinetes	0	3	37
CAL-G1	Disparo de Unidad	01:34	01:43	1.00	por recierre en 83 de EEGSA	0	0	9
CAL-G1	Disparo de Unidad	15:14	15:20	1.00	por bajo voltaje.	0	0	6
CAL-G1	Disparo de Unidad	17:05	17:31	3.00	reenganche del circuito 83	0	0	26
CAL-G1	Disparo de Unidad	15:05	15:24	3.00	debido a variacion en linea circuito 83	0	0	18
CAL-G1	Disparo de Unidad	14:45	15:02	3.00	por descarga electroatmosferica	0	0	17
CAL-G1	Disparo de Unidad	18:36	18:52	3.00	por oscilación externa.	0	0	15
CAL-G1	Disparo de Unidad	16:56	17:05	3.00	Por oscilacion de voltaje.	0	0	9
CAL-G1	Disparo de Unidad	17:52	18:13	3.00	por recierre en circuito 83 de EEGSA	0	0	20
CAL-G1	Disparo de Unidad	23:24	23:32	3.00	reporta que salió alarma en el interruptor y falla de voltaje	0	0	8
CAL-G1	Disparo de Unidad	19:15	19:21	3.00	por sobrecorriente	0	0	6
CAL-G1	Disparo de Unidad	14:12	14:18	3.00	por sobrevelocidad	0	0	6
CAL-G1	Disparo de Unidad	18:50	19:01	2.60	informan fuerte lluvia	0	0	11
CAL-G1	Disparo de Unidad	15:40	15:49	2.80	reporta bajo voltaje por problemas en el circuito 83	0	0	9
CAL-G1	Disparo de Unidad	18:30	18:40	2.80	por bajo voltaje	0	0	10
CAL-G1	Disparo de Unidad	19:33	19:00	2.20	por problemas de fases en el devanado de la unidad.	0	23	27
CAL-G1	Disparo de Unidad	18:02	19:07	2.20	por apertura de circuito 83 de EEGSA.	0	1	5
CAL-G1	Disparo de Unidad	12:07	12:12	1.60	sobrevelocidad	0	0	5
CAL-G1	Disparo de Unidad	16:25	16:30	1.60	por reenganche del cirtuo 83 de EEGSA	0	0	5

CAL-G1	Disparo de Unidad	20:52	21:01	1.60	por variación de voltaje en circuito 83 de EEGSA	0	0	9
CAL-G1	Disparo de Unidad	07:10	07:14	1.60	falla de voltaje	0	0	4
CAL-G1	Disparo de Unidad	13:55	14:10	1.60	falla electrica	0	0	15
CAL-G1	Disparo de Unidad	17:10	17:21	1.60	Por vibracion en cojinetes.	0	0	11
CAL-G1	Disparo de Unidad	18:15	18:35	1.60	pendiente el motivo	0	0	20
CAL-G1	Disparo de Unidad	18:40	18:54	1.60	por problemas en la unidad	0	0	14
CAL-G1	Disparo de Unidad	18:21	19:05	1.60	por disparo del interruptor de linea, problemas en circuito 83	0	0	44
CAL-G1	Disparo de Unidad	00:52	01:16	1.60	NO INDICA MOTIVO	0	0	24
CAL-G1	Disparo de Unidad	23:25	23:30	1.60	Por oscilacion de voltaje	0	0	5
CAL-G1	Disparo de Unidad	07:30	07:35	1.60	por oscilación de voltaje	0	0	5
CAL-G1	Disparo de Unidad	17:50	18:03	1.60	Por variacion de Vapor	0	0	13