

**TRACTEBEL ENGINEERING S.A.**

Avenida Andrés Bello 2325, piso 7, Providencia  
Providencia, Zip Code 7511308 - Santiago – CHILE  
tel. +56 2 2715 8000 - fax +56 2 2715 8001  
engineering-cl@tractebel.engie.com  
tractebel-engie.com

## INFORME TÉCNICO

Código de Documento: P020002-2-GE-INF-00004

**Ciente:** Generadora Metropolitana  
**Proyecto:** Determinación de Parámetros de Partida y Detención Central Los Vientos  
**Asunto:** Informe de Parámetros de Partida y Detención – Central Los Vientos Gas Natural  
**Comentarios:** Informe actualizado con datos de las pruebas operacionales gas natural de PPD y MT realizadas el 30 de abril 2023

0	11/05/2023	Revisión Final	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Luis Garrido
B	10/05/2023	Revisión Cliente	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Luis Garrido
A	08/05/2023	Revisión Interna	Diego Larraín	Alfredo Osses	Luis Garrido	Luis Garrido

REV.	DD/MM/AA	ESTATUS	ESCRITO	VERIFICADO	APROBADO	VALIDADO
------	----------	---------	---------	------------	----------	----------

## Informe de Parámetros de Partida y Detención – Central Los Vientos Gas Natural

### TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO .....	1
1. OBJETIVO .....	3
2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES.....	3
3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS .....	5
4. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL Y UNIDAD .....	6
5. MÍNIMO TÉCNICO Y POTENCIA MÁXIMA.....	7
6. PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN .....	7
6.1. Parámetros de Partida – Gas Natural.....	11
6.2. Parámetros de Detención – Gas Natural.....	13
7. CONCLUSIONES .....	15
ANEXOS.....	16

## RESUMEN EJECUTIVO

La Central Los Vientos es una central térmica compuesta por una turbina de gas en ciclo abierto acoplada a su respectivo generador eléctrico. La central puede utilizar como combustible tanto diésel como gas natural. Está ubicada en la comuna de Llay-Llay, Provincia de San Felipe de Aconcagua, Región de Valparaíso siendo su punto de conexión al SEN es la S/E Las Vegas 110kV.

La central realizó mejoras en su turbina que incluyen reemplazo de sus quemadores por unidades con tecnología DLN1+ de abatimiento de emisiones, actualización del sistema de control a MkVIe, en adición a su sistema de abatimiento por inyección de agua, cambio de operación de diésel a combustible dual (operación con diésel o gas natural) e incorporación de sistema IBH (recirculación parcial de aire del compresor). Estas modificaciones a la turbina ameritan una actualización de los parámetros de partida y detención de la unidad reportados al Coordinador Eléctrico Nacional.

Para la emisión de este informe, se utilizan como parámetros de entrada información técnica de la turbina, parámetros de garantía de vendor, antecedentes de informes anteriores y las pruebas operacionales MT y PPD con combustible gas natural realizadas el 30 de abril del 2023.

Conforme a la resolución dispuesta por la CNE, las empresas generadoras deberán determinar e informar al Coordinador Eléctrico Nacional, los Parámetros de Partida y Detención de sus unidades generadoras en conformidad a las disposiciones del Anexo Técnico “Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras” de la NTSyCS.

Parámetro Técnico	Unidad	Proceso de Partida		Operación Normal		Proceso de Detención		VII) Desde finalizado el proceso de partida hasta antes de poder detenerse.
		I) Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización.	II) Desde la sincronización hasta alcanzar la operación a Mínimo Técnico Ambiental.	III) Desde la operación a Mínimo Técnico Ambiental hasta la operación a potencia nominal.	IV) Desde la operación a potencia nominal hasta la operación a Mínimo Técnico Ambiental.	V) Desde la operación a Mínimo Técnico Ambiental hasta la desconexión.	VI) Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención (Estado de apagado).	
a) Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de partida	Gas Natural [Nm <sup>3</sup> ] <sup>1</sup>	1.042	3.569	3.454	N/A	N/A	N/A	N/A
b) Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida	[kWh]	330	120	99	N/A	N/A	N/A	N/A
c) Tiempo requerido para el proceso de partida	[min]	19,5 (Programado) 102,7 (No programado)	11,5	6,2	N/A	N/A	N/A	N/A
d) Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de detención	Gas Natural [Nm <sup>3</sup> ] <sup>1</sup>	N/A	N/A	N/A	1.736	3.335	317	N/A
e) Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención	[kWh]	N/A	N/A	N/A	82	188	138	N/A
f) Tiempo requerido para el proceso de detención	[min]	N/A	N/A	N/A	3,1	10,5	18,5	N/A
g) Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida	[min]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0
h) Tiempo mínimo de detención antes de iniciar un nuevo proceso de partida	[min]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0

Tabla 1: Parámetros de partida y detención gas natural

<sup>1</sup> Llevado a condiciones estándar: Temperatura: 15°C – Presión ambiente: 1 [atm] – PCS: 9.300 [kcal/Nm<sup>3</sup>]

# 1. OBJETIVO

El presente documento tiene como objetivo informar y respaldar los Parámetros de Partida y Detención de Central Los Vientos, para operación de la TG en modo ciclo abierto utilizando combustible Gas Natural, conforme a lo establecido en el Anexo Técnico “Determinación de Parámetros de Partida y Detención de Unidades Generadoras” de la NTSyCS.

# 2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

## Definiciones

Mínimo Técnico	Se entenderá por Mínimo Técnico la potencia activa bruta mínima con la cual una unida puede opera en forma permanente, segura y estable inyectando energía al SEN en forma continua.
Mínimo Técnico Ambiental	Mínimo Técnico que permite garantizar el cumplimiento de los límites de emisiones que aplican para la central en cuestión.
Unidad	Unidad Generadora (turbina de gas acoplada a su respectivo generador eléctrico).
Proceso de partida	El proceso de partida de una unidad generadora es aquel que permite llevar la unidad desde el estado apagado hasta su condición de operación a Mínimo Técnico, inyectando energía al SEN de manera segura y estable. Al término de este proceso, la unidad generadora se considerará en servicio.
Proceso de detención	El proceso de detención de una unidad generadora es aquel que permite que la unidad deje de entregar energía al sistema, partiendo del punto de operación a Mínimo Técnico hasta quedar en estado apagado. En el caso de unidades térmicas, corresponde al proceso que permite que la unidad deje de entregar energía al sistema y alcance los distintos estados definidos por la Empresa Generadora, hasta llegar a detener por completo los procesos térmicos y alcanzar su estado apagado.
Condición Fuera de Servicio	Se entenderá que una unidad generadora se encuentra fuera de servicio cuando ésta deja de inyectar energía y se encuentra desconectada del SEN, verificando dicha condición a través del estado de su interruptor principal.
Estado Apagado	Se entenderá que una unidad generadora se encuentra en estado apagado, cuando la unidad está completamente detenida. Para el caso de centrales térmicas, el estado apagado se entenderá cuando la unidad se encuentra completamente detenida y sin ningún proceso térmico en funcionamiento.
Vendor	Proveedor o fabricante de la turbina y accesorios

## Abreviaciones

CNE	Comisión Nacional de Energía
DS 13	Decreto Supremo n°13, establece norma de emisión para centrales termoeléctricas
GE	General Electric
MP	Material Particulado
MT	Mínimo Técnico
MTA	Mínimo Técnico Ambiental
ND	No Disponible
NTSySC	Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio
PPD	Parámetros de Partida y Detención
RCA	Resolución de Calificación Ambiental
S/E	Subestación Eléctrica
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
TG	Turbina de Gas

### 3. DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS

Los documentos aplicables para la determinación de los parámetros de partida y detención son los siguientes:

1.	Anexo Técnico: Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras conforme a NTSyCS 2020
2.	Resolución Calificación Ambiental del proyecto "Turbina de Respaldo Los Vientos" Resolución Exenta N°293/2005
3.	Anexo de Garantías de rendimiento de mejora de la turbina: "PERFORMANCE GUARANTEES AND ACCEPTANCE TEST PROGRAM"
4.	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas MS 9001 E, General Electric, 2022
5.	Informe Determinación de Parámetros de Partida y Detención Central Los Vientos 2019
6.	Informe Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras según Anexo Técnico- Central Los Vientos 2017
7.	Minuta Respuesta observaciones: Informe Parámetros de Partida y Detención Central Los Vientos 30/04/2019
8.	P020002-2-feaGE-INF-00001_1 - Informe Mínimo Técnico Central Los Vientos
9.	Preliminary GT Thermal Performance Test Report – Los Vientos GT1 05/12/2022

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL Y UNIDAD

Central Los Vientos es una central térmica compuesta por una turbina de gas en ciclo abierto acoplada a su respectivo generador eléctrico. En la Tabla 2 se indican las características principales de la central.

Central Los Vientos	Información	Referencia
Modelo turbina	GE9171E 9E.03 N° Serie 890902	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas
Potencia Máxima Bruta Gas Natural	123,44 MW (134,0 MW Peak Firing) <sup>2</sup>	Oferta General Electric
Sistema de Combustible	Petróleo Diésel A-1 Gas Natural	Oferta General Electric
Velocidad Nominal	3.000 rpm	RCA 293/2005
Sistema de Control	Mark VIe	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas
Control de Emisiones	-Combustión DLN1+ (operación con gas natural) -Inyección de agua (operación con diésel)	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas
Medio de Partida	Motor externo de arranque	Manual Mantenimiento y operación del generador de la turbina de gas
Modelo Generador	141.250 KVA Brush N° serie 909178.010/ PNGE 340x902	Informe anterior MT Central Los Vientos (2017)

Tabla 2: Características de la unidad de Central Los Vientos.

En el ANEXO A se incluye documentación técnica de la unidad.

<sup>2</sup> Modo de operación Peak Firing pendiente de comisionamiento al momento de la emisión de este informe.



## 5. MÍNIMO TÉCNICO Y POTENCIA MÁXIMA

La turbina ha presentado modificaciones que contemplan mejoras en sus quemadores y sistemas afines al compresor. Estas mejoras han variado los valores de mínimo técnico y potencia máxima, cuyos valores se pueden ver en la Tabla 3.

Parámetro	Valor
Potencia Bruta máxima gas natural <sup>3</sup>	123,4 MW
Mínimo Técnico Ambiental gas natural	95 MW
Mínimo Técnico de la unidad	5 MW

Tabla 3: Parámetros Operacionales Central Los Vientos

## 6. PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN

De acuerdo con el Artículo 6 del Anexo Técnico: Determinación de Parámetros de Partida y Detención, se deberá informar los siguientes parámetros:

- Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de partida.
- Energía eléctrica consumida durante el proceso de partida.
- Tiempo requerido para el proceso de partida.
- Cantidad y tipo de combustible utilizado en el proceso de detención.
- Energía eléctrica consumida durante el proceso de detención.
- Tiempo requerido para el proceso de detención.
- Tiempo mínimo de operación antes de poder detenerse, una vez concluido un proceso de partida.

Estos valores deberán informarse desglosados por periodos, según corresponda.

Los parámetros de partida y detención son determinados a partir de pruebas operacionales actuales, antecedentes operacionales informados en pruebas anteriores y manual de operación de la turbina (ver ANEXO A).

<sup>3</sup> Modo de operación Peak Firing pendiente de comisionamiento al momento de la emisión de este informe.

## Proceso de Partida

El proceso de partida se compone principalmente de las secuencias indicadas en la siguiente tabla:

### Proceso de Partida - Secuencia de Actividades

1.	Solicitud de Arranque (Despacho)
2.	Solicitud a GasValpo de poner en operación el compresor <sup>4</sup>
3.	Traslado de operadores GasValpo a hacia planta de compresor <sup>4</sup>
4.	Purga <sup>5</sup>
5.	Ignición <sup>5</sup>
6.	Impulso inicial hasta Velocidad Nominal Sin Carga FSNL (3.000 rpm) <sup>5</sup>
7.	GasValpo comunica a la central que el compresor está en condiciones operativas y preparado para la toma de carga de la central. <sup>4</sup>
8.	Sincronización
9.	Rampa Subida de Carga: Sincronización a MT
10.	Rampa Subida de Carga: MT a Potencia Nominal

Tabla 4: Secuencia de Arranque TG

Conforme al Artículo 6 del Anexo Técnico, no es necesario definir partida en frío o en caliente para turbinas a gas.

### Condición: despacho no programado

Para iniciar el proceso de partida con gas natural, la central necesita que GasValpo ponga en operación el compresor de gas natural de la Planta Compresora 1, ubicada en Boco, Quillota. De lo contrario, la línea de gas se quedaría sin presión a medida que turbina inicia su toma de carga.

A falta de conexión con la red eléctrica, la planta compresora se alimenta hoy en día de energía por medio de 2 generadores de gas y 1 generador diésel, operados por Aggreko (suministradores de generadores en sitio).

En caso de despacho no programado, el tiempo de partida de la central con gas natural debe considerar el tiempo de traslado de los operadores de GasValpo, tiempos de partida del grupo generador de la planta compresora, y tiempos operacionales y administrativos necesarios para poner el compresor en operación y los tiempos de partida propios de la central.

<sup>4</sup> Solo para partidas con gas natural

<sup>5</sup> Serie de actividades que se pueden realizar en paralelo a las actividades de GasValpo

Tras la solicitud de Los Vientos a GasValpo para la puesta en marcha de la planta de compresión, GasValpo despacha sus operadores desde su centro de despacho en Viña del Mar hasta la planta compresora ubicada en El Boco. Según lo informado por la central, el tiempo de desplazamiento de los operadores es de aproximadamente 1 hora (según las condiciones del tráfico). Esto se condice con la estimación reportada en Figura 1.

El proceso de puesta en marcha de la planta de compresión demora 40 minutos, conforme a resultados de la prueba de puesta en marcha de compresores hecha el miércoles 12 de abril de 2023, reportados en Tabla 5.

Finalmente, el tiempo entre la solicitud de despacho no programado y la comunicación de compresor disponible para inicio del consumo de gas es de **1 hora de traslado más 40 minutos de puesta en marcha.**

Se espera que la planta de compresión esté conectada al sistema eléctrico a fines del año 2023, lo que reducirá de forma considerable los tiempos de partida de la central relacionados a este proceso. Este reporte se actualizará tras este hito.

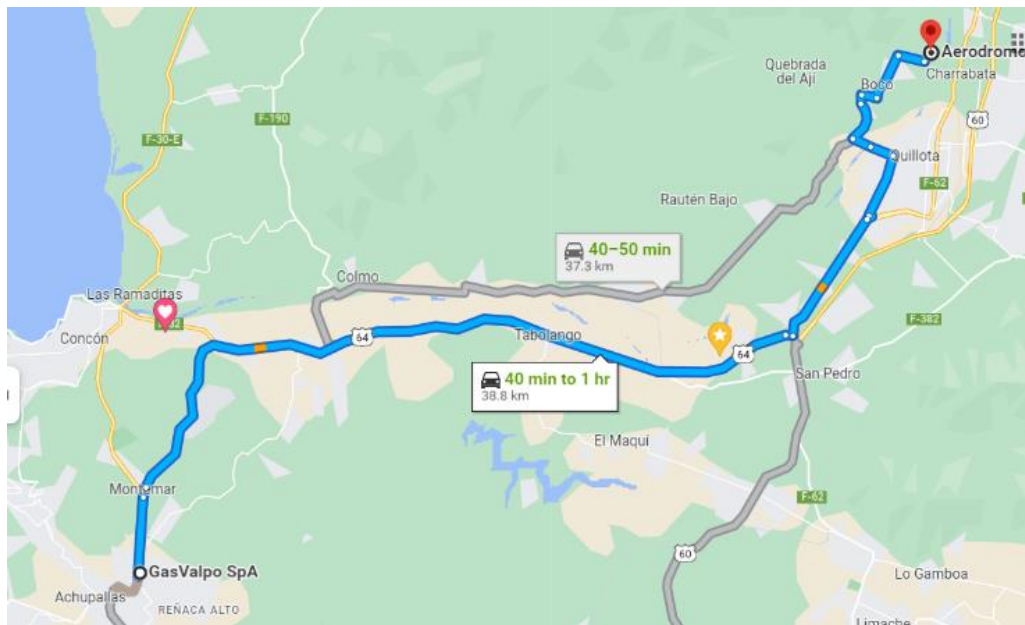


Figura 1: Trayecto desde centro de despacho GasValpo a planta de compresión PC1

<b>Procedimiento o hito</b>	<b>Hora</b> [hh:mm]	<b>Tiempo general</b> (cronometro) [hh:mm]
Solicitud de arranque central Los Vientos desde Centro de Despacho <sup>6</sup> .	13:16	00:00
Central Los Vientos solicita a la central de operaciones de GasValpo la puesta en marcha del compresor de gas.	13:17	00:01
La central de GasValpo solicita a Sala de Control de Planta de Compresores el arranque del compresor.	13:20	00:04
Sala de Control solicita a Aggreko puesta en marcha de generadores. Aggreko inicia proceso de partida de generadores de forma remota.	13:22	00:06
Personal de planta finaliza revisión de posición de válvulas.	13:39	00:23
Aggreko comunica que los generadores están disponibles para tomar carga del compresor.	13:44	00:28
Personal de planta realiza activación de las celdas de carga y puesta en servicio del variador de frecuencia del compresor.	13:49	00:33
Personal de planta pone en servicio el electro-compresor	13:51	00:35
Personal de planta avisa a la central de GasValpo que el compresor está en operación y preparado para el aumento de consumo de gas de la Central Los Vientos	13:52	00:36
Central de GasValpo comunica a Central Los Vientos que el compresor está disponible y dan luz verde para iniciar consumo de gas.	13:56	00:40
<b>Tiempo total</b>		<b>40 minutos</b>

Tabla 5: Proceso de partida Planta de Compresores 1 GasValpo

### Tiempo Mínimo de Operación

Una vez finalizado el proceso de partida, la unidad no posee un tiempo mínimo de operación, por lo cual puede darse orden de detención de manera inmediata.

### Proceso de Detención

El proceso de detención se compone principalmente de las siguientes etapas:

<sup>6</sup> Para esta prueba, personal de Generadora Metropolitana realizó una llamada a la central Los Vientos para simular la solicitud de arranque por parte de despacho.

### Proceso de Detención - Secuencia de Actividades

1. Solicitud de Detención
2. Orden de Detención
3. Rampa Bajada de Carga: Potencia Nominal a MT
4. Rampa Bajada de Carga: MT a Desincronización
5. Desincronización
6. Detención

Tabla 6: Secuencia de detención TG.

### Tiempo mínimo de estado detenido de la unidad antes de comenzar una nueva partida.

No existe una limitación técnica que defina un tiempo mínimo de estado detenido de la unidad antes de ser despachada de nuevo.

## 6.1. Parámetros de Partida – Gas Natural

Los parámetros de partida para gas natural se calculan en base a la prueba operacional de Parámetros de Partida y Detención y Mínimo Técnico<sup>7</sup> realizada el 30 de abril del 2023. Durante el proceso de partida, se coordina el inicio de la purga con el encendido de la planta de compresión de gas natural. De este modo la turbina se encuentra en FSNL al momento de que GasValpo informa a Central Los Vientos que el compresor está disponible para la toma de carga de la central, como se ve en la Figura 2.

<sup>7</sup> La prueba se realizó con la válvula del IBH cerrada.

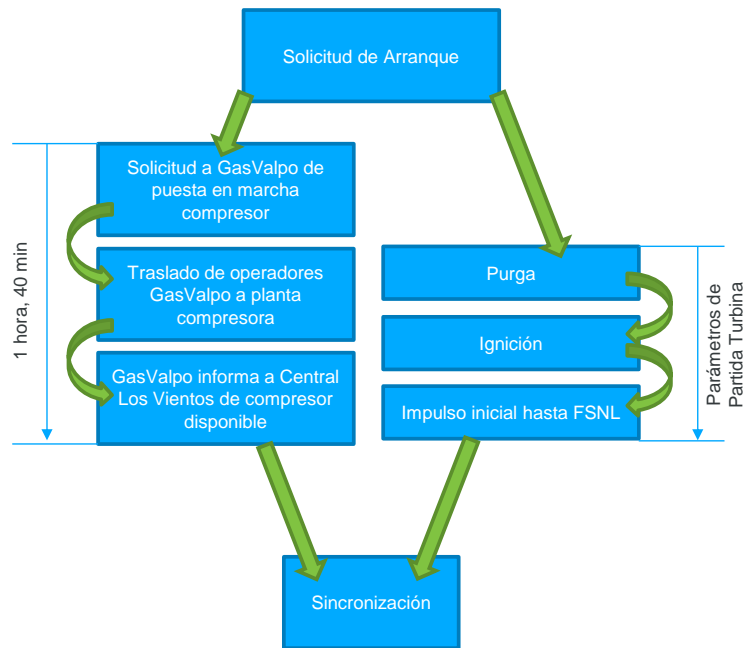


Figura 2: Proceso de partida, coordinación de procesos de partida Central Los Vientos y GasValpo

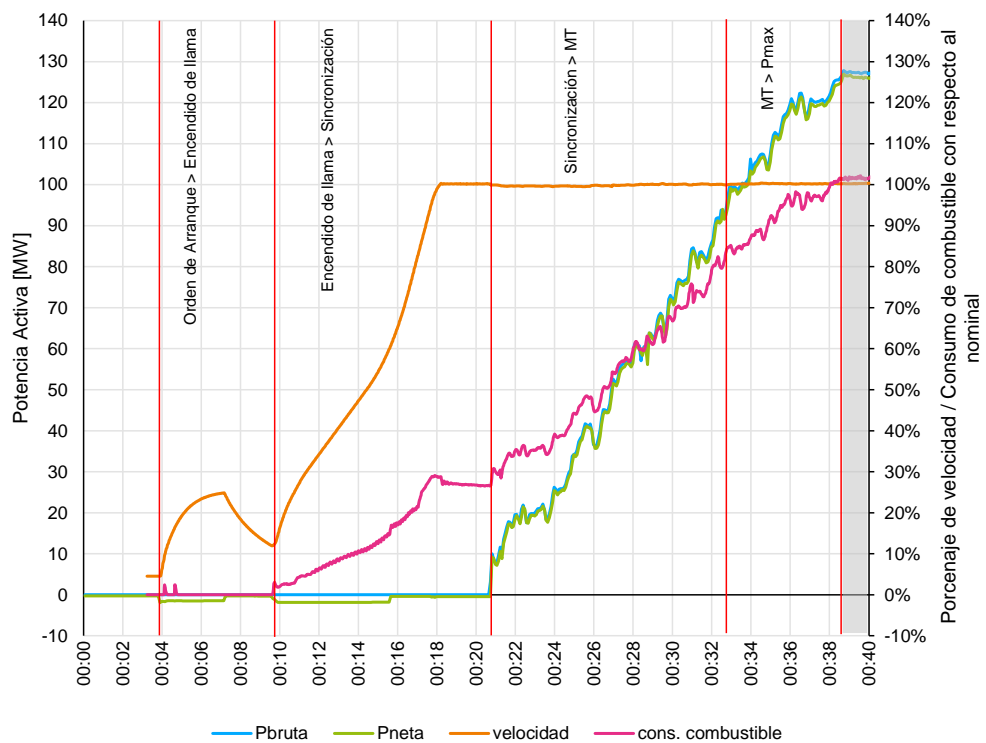


Figura 3: Rampa de carga

La Figura 3 corresponde a la curva de carga partiendo desde cero, extraída de los datos operacionales del 30 de abril. Durante la rampa de carga se realizaron mediciones de emisiones para estados de carga intermedios. Además, se operó buscando el mínimo técnico ambiental de la unidad. Estos períodos no correspondientes a la rampa de carga fueron eliminados del gráfico por motivos de claridad.

La rampa de carga con la totalidad de datos se puede ver en el ANEXO C. En el ANEXO D se adjunta extracto de la bitácora de planta donde se ven las consignas de carga para medición de emisiones en cargas intermedias.

Los parámetros de partida resultantes se pueden ver en la Tabla 7.

<b>Parámetros Proceso de Partida</b>	<b>Desde Inicio hasta Sincro.</b>	<b>Desde Sincronización hasta alcanzar MTA</b>	<b>Desde MTA a Potencia Nominal</b>
<b>Consumo de Combustible Gas Natural [Nm<sup>3</sup>]</b>	1.042	3.569	3.454
<b>Energía Eléctrica Consumida [kWh]</b>	330	120	99
<b>Tiempo [min]</b>	19,5 (Programado) 102,7 (No programado)	11,5	6,2

Tabla 7: Parámetros de partida con gas natural

## 6.2. Parámetros de Detención – Gas Natural

El consumo de combustible gas natural se calcula en base a los datos obtenidos durante la prueba operacional con gas natural. La curva de descarga se puede ver en la Figura 4 mientras que los resultados de la prueba operacional para los parámetros de detención se pueden ver en la Tabla 8.

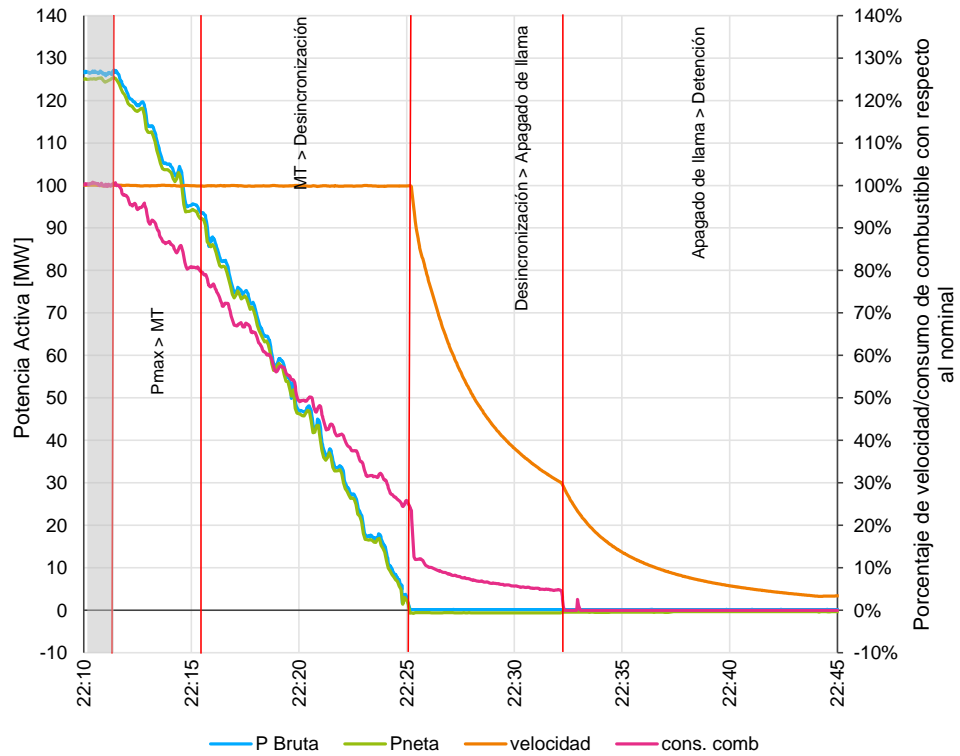


Figura 4: Rampa de descarga prueba operacional PPD y MTA 30 de abril del 2023<sup>8</sup>

Parámetros Proceso de Detención	Desde Potencia Nominal hasta MTA	Desde MTA hasta desconexión.	Desconexión hasta término de detención <sup>9</sup>
Consumo de Combustible Gas Natural [Nm3]	1.736	3.335	317
Energía Eléctrica Consumida [kWh]	82	188	138
Tiempo [min]	3,1	10,5	18,5

Tabla 8: Parámetros de detención con gas natural

<sup>8</sup> Los períodos en gris no son parte de la prueba operacional de PPD.

<sup>9</sup> Se considera que el estado de detención es cuando entra el virador, a los 99 RPM.



## 7. CONCLUSIONES

En base a la información proporcionada por el fabricante, pruebas operacionales actuales y datos de pruebas anteriores de Central Los Vientos, se calcularon los parámetros de partida y detención para gas natural, los cuales se pueden encontrar en la Tabla 9 y Tabla 10.

Parámetros Proceso de Partida	Desde Inicio hasta Sincro.	Desde Sincronización hasta alcanzar MTA	Desde MTA a Potencia Nominal
<b>Consumo de Combustible Gas Natural [Nm<sup>3</sup>]</b>	1.042	3.569	3.454
<b>Energía Eléctrica Consumida [kWh]</b>	330	120	99
<b>Tiempo [min]</b>	19,5 (Programado) 102,7 (No programado)	11,5	6,2

Tabla 9: Parámetros de partida con gas natural

Parámetros Proceso de Detención	Desde Potencia Nominal hasta MTA	Desde MTA hasta desconexión	Desconexión hasta término de detención
<b>Consumo de Combustible Gas Natural [Nm<sup>3</sup>]</b>	1.736	3.335	317
<b>Energía Eléctrica Consumida [kWh]</b>	82	188	138
<b>Tiempo [min]</b>	3,1	10,5	18,5

Tabla 10: Parámetros de detención con gas natural

Conforme al Artículo 6 del Anexo Técnico, no es necesario definir partida en frío o en caliente para turbinas a gas.

No existe una limitación técnica que defina un tiempo mínimo de estado detenido de la unidad antes de ser despachada de nuevo.

# ANEXOS

ANEXO A – INFORMACIÓN TÉCNICA TURBINA

ANEXO B – DIAGRAMA UNILINEAL ELÉCTRICO

ANEXO C – MEMORIA DE CÁLCULO

ANEXO D – EXTRACTO DE BITÁCORA DE PLANTA DEL DÍA DE LA TOMA DE DATOS

# ANEXO A – INFORMACIÓN TÉCNICA TURBINA

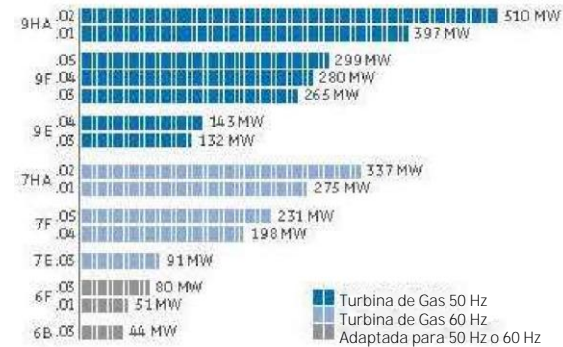
# 132-143 MW

Rendimiento de ciclo simple

# 9E.03/9E.04

	9E.03	9E.04
Frecuencia	50	50
Salida neta SC (MW)	132	143
Tasa de calor neta SC (Btu/kWh, LHV)	9,860	9,250
Tasa de calor neta SC (kJ/kWh, LHV)	10,403	9,759.
Eficiencia neta SC (% LHV)	34.6%	36.9%
Energía de escape (MM Btu/hr)	828	814
Energía de escape (MM kJ/hr)	874	858
Carga mínima de reducción de la TG (%)	35%	35%
Velocidad de rampa de la CT (MW/min)	11	12
NOx (ppmvd) en carga base (@15 % O <sub>2</sub> )	5	5
CO (ppm) en reducción mínima sin supresión	25	25
Variación Wobbe (%)	> 1/-30%	> 1/-30%

## Turbinas de gas de alta resistencia



fuentes - e03-04-fact-sheet-april-2015

	Dispositivo de arranque	Señal de arranque a velocidad máxima sin carga (FSNL)		FSNL a carga completa		Tiempo total	
		Normal	Rápido	Normal	Rápido	Normal	Rápido
Combustión SCD	Motor de 1360 HP	18 min	12 min	14 min	4 min	32 min	16min
Combustión DLN	Motor de 1360 HP	18 min	12 min	14min	4 min 30 seg	32 min	16 min 30 seg



imagination at work

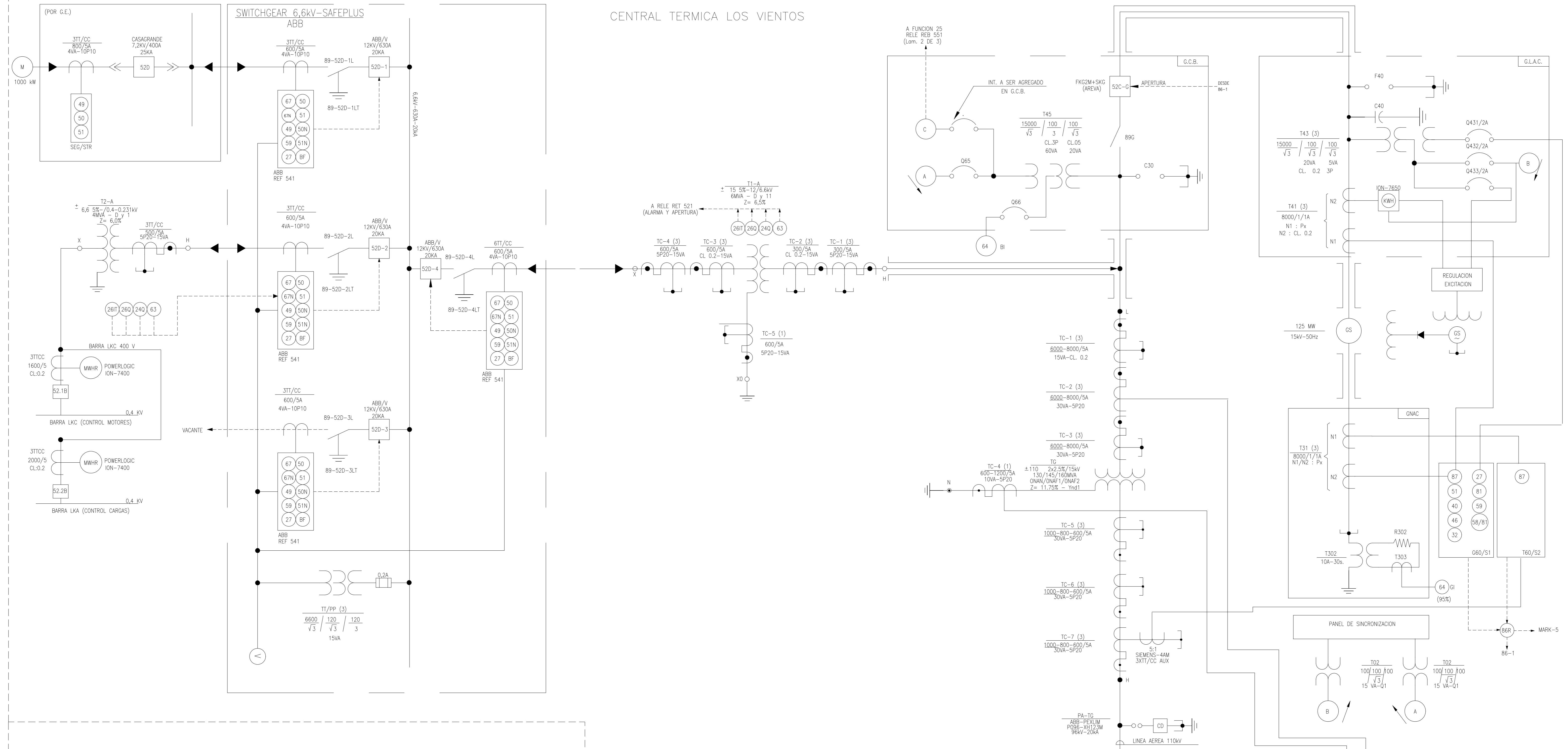
© 2016 General Electric Company. Todos los derechos reservados. Este documento no puede reproducirse o distribuirse total ni parcialmente sin la autorización previa por escrito del propietario de los derechos de autor.

GT\_9E\_Design\_08-18

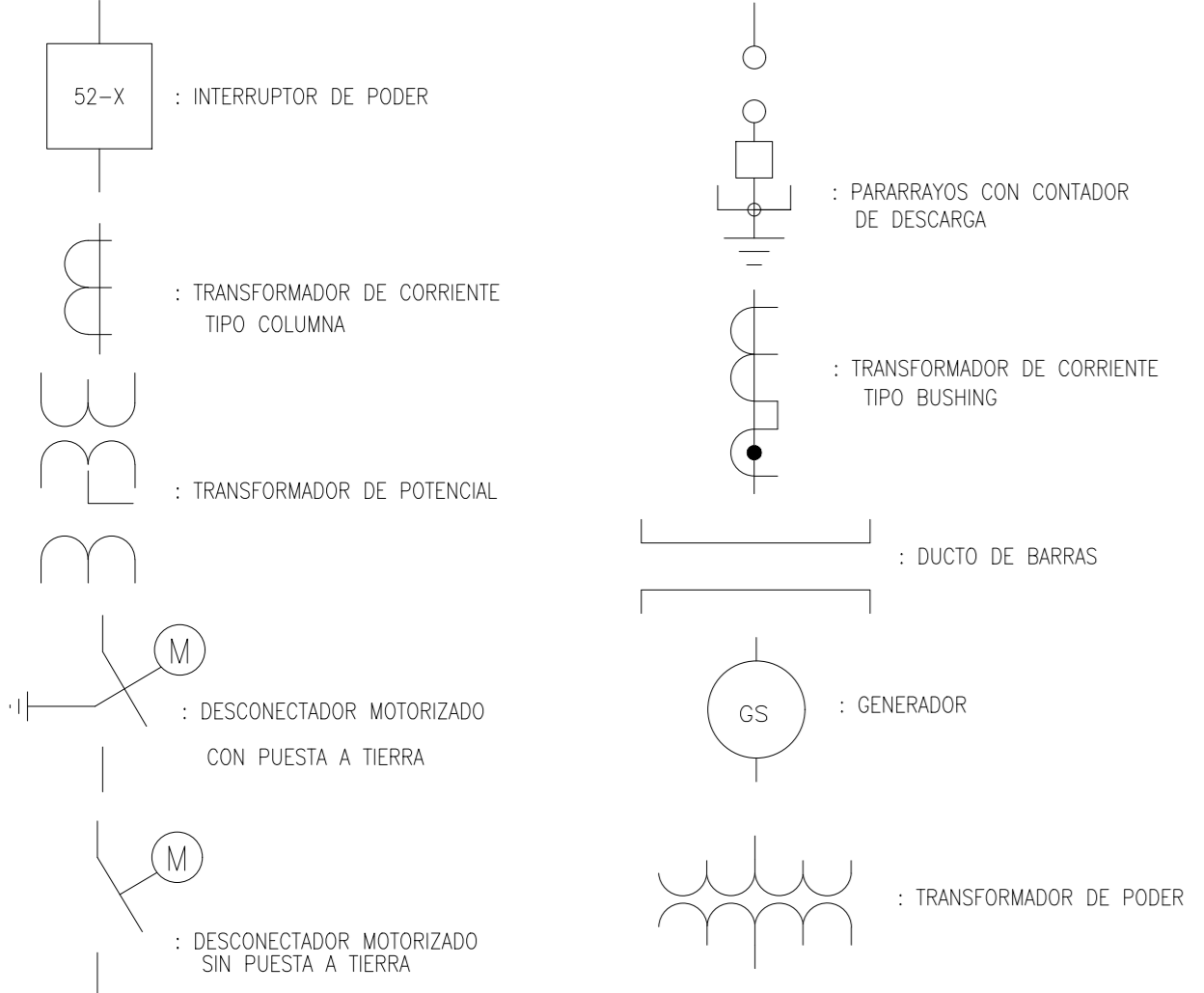
3 de 34

# ANEXO B – DIAGRAMA UNILINEAL ELÉCTRICO

CENTRAL TERMICA LOS VIENTOS

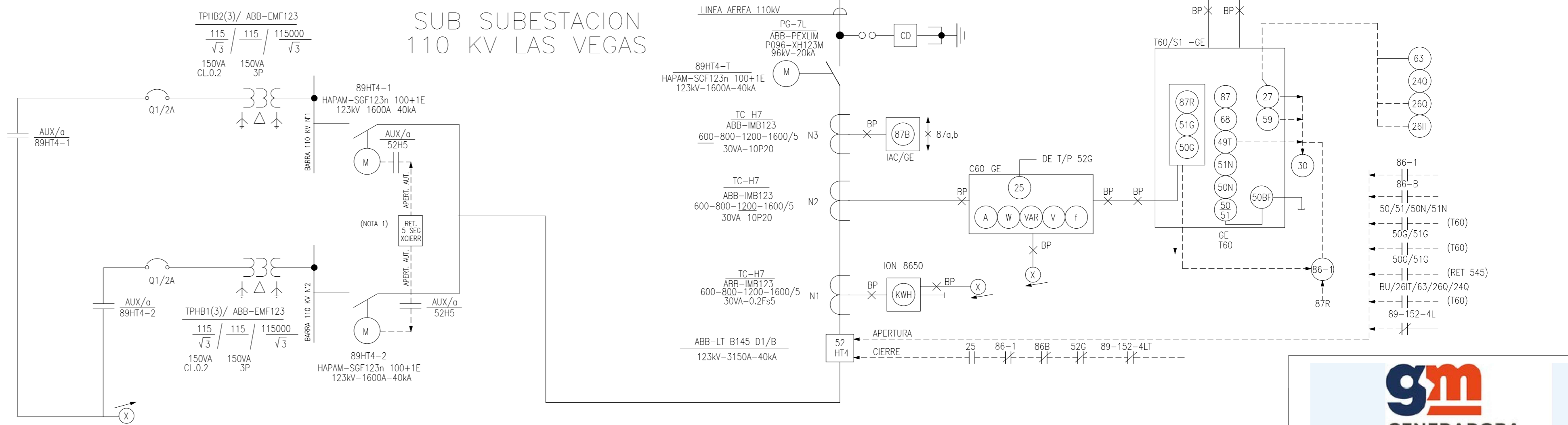


SIMBOLOGIA :



- 87 : PROTECCIÓN DIFERENCIAL
- 87B : PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRA
- 87T : PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
- 27 : PROTECCIÓN BAJO VOLTAJE
- 25 : FUNCIÓN DE SINCRONISMO
- 59 : PROTECCIÓN SOBRE VOLTAJE
- 21 : PROTECCIÓN DE DISTANCIA
- 50BF : PROTECCIÓN FALLA INTERRUPTOR
- 49 : PROTECCIÓN TÉRMICA
- 50/50N : PROTECCIÓN SOBRECORRIENTE INSTANTANEA/A TIERRA
- 51/51N : PROTECCIÓN SOBRECORRIENTE TEMPORIZADA/A TIERRA
- 86/86T/86B : RELÉ MAESTRO/DE TRANSFORMADOR/DE BARRA
- 67/67N : PROTECCIÓN SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL/FALLA A TIERRA
- 63 : RELÉ BUCHHOLZ DEL TRANSFORMADOR
- 26Q : TEMPERATURA ACEITE TRANSFORMADOR
- 26IT : IMAGEN TÉRMICA
- 24 : RELÉ DE SOBRE EXCITACIÓN
- 87 : PARARRAYOS CON CONTADOR DE DESCARGA
- 3BE : TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO BUSHING
- DUCTO DE BARRAS : DUCTO DE BARRAS
- GS : GENERADOR
- 3BE : TRANSFORMADOR DE PODER

SUB SUBESTACION 110 KV LAS VEGAS



NOTAS		REFERENCIAS		REVISIONES		N° DE PLANO		DESCRIPCION		DIBUJO		REVISO		APROBO		J. ING.		J. PROY.		GM		N° CONTRATO		FECHA		PROYECTO:		DETALLE		PLANO N°	
				2 02/2020 CAMBIO LAZO DE CORRIENTE C60		P.S.P.		P.S.P.		G.E.M.E.												N° CONTRATO		05/05/19		CENTRAL TERMOELECTRICA LOS VIENTOS		DIAGRAMA UNILINEAL LOS VIENTOS			
				1 10/2019 UP-GRADE DE PROTECCIONES		P.S.P.		P.S.P.		G.E.M.E.												N° PLANO		CLV-ELE-UNI-001		REV. 0		ESCALA S/ESCA.		GENERADOR CICLO ABIERTO 125 MW	
				0 05-05-19 DIAGRAMA UNILINEAL ACTUALIZADO		P.S.P.		P.S.P.		P.S.P.												REVISO:		APROBO:		J.INGENIERA		J.PROYECTO		PLANO N°	

# ANEXO C – MEMORIA DE CÁLCULO

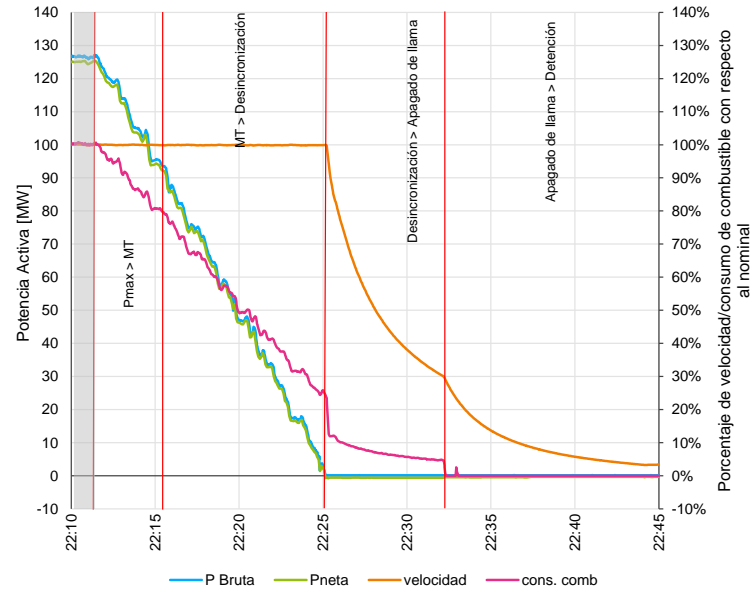
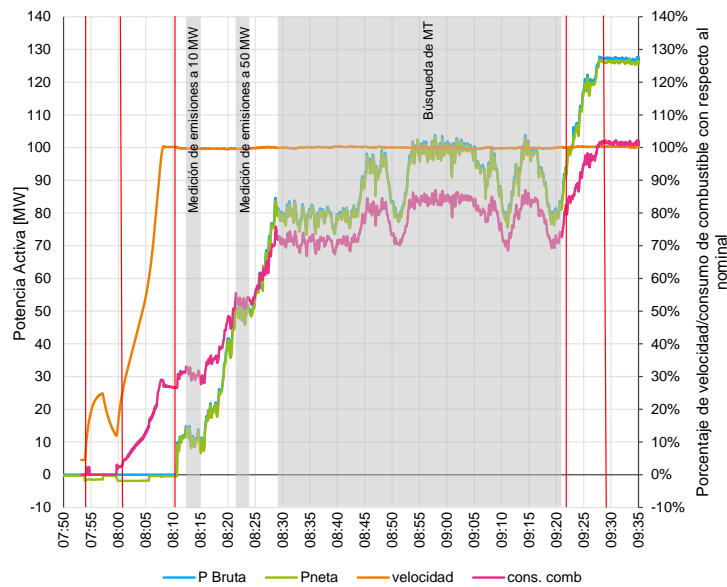
## Gas Natural

Inicio		30/04/2023 7:51:14	30/04/2023 7:54:14	30/04/2023 7:59:38	30/04/2023 8:08:05	
Término		30/04/2023 7:54:14	30/04/2023 7:59:38	30/04/2023 8:08:05	30/04/2023 8:10:44	
Duración Estado de Carga		00:03:00	00:05:24	00:08:27	00:02:39	00:19:30
Mediciones	Unidad	Inicio - virado	Orden de arranque - dett. Llama	Dett. Llama - FSNL	FSNL-Sincro	Total partida a sincro
Energia neta	[kWh]	-21.9	-87.4	-200.9	-19.4	-329.5
Cons Comb	[lbm]	1.55	1.93	983.98	705.17	1,692.6
Cons Comb	[kg]	0.70	0.88	446.33	319.86	767.8
densidad GN 15°C 1 atm	[kg/Nm3]	0.737	0.737	0.737	0.737	
Cons Comb	[Nm3]	1	1	606	434	1,042
Energia bruta	[kWh]					0.00000
SSAA	[kWh]	21.9	87.4	200.9	19.4	329.5

Inicio		30/04/2023 8:10:44	30/04/2023 8:15:44	30/04/2023 8:24:44	30/04/2023 9:20:29		30/04/2023 9:21:43
Término		30/04/2023 8:11:14	30/04/2023 8:21:24	30/04/2023 8:28:50	30/04/2023 9:21:43		30/04/2023 9:27:54
Duración Estado de Carga		00:00:30	00:05:40	00:04:06	00:01:14	00:11:30	00:06:11
Mediciones	Unidad	Sicro a medición de emisiones 10 MW	Medición emisiones 10 MW a medición emisiones 50 MW	Medición de emisiones 50 MW a búsqueda de MT	Búsqueda MT a MT	Total sincro a MT	MT - Pmax
Energia neta	[kWh]	50.0	2,552.4	4,385.7	1,634.5	8,622.5	11,529.6
Cons Comb	[lbm]	140.02	2,234.33	2,520.89	903.00	5,798.24	5,612.04
Cons Comb	[kg]	63.51	1,013.48	1,143.45	409.59	2,630.0	2,545.58
densidad GN 15°C 1 atm	[kg/Nm3]	0.737	0.737	0.737	0.737		0.737
Cons Comb	[Nm3]	86	1,375	1,551	556	3,569	3,454
Energia bruta	[kWh]	53.6	2,603.6	4,435.1	1,650.5	8,742.8	11,629.0
SSAA	[kWh]	3.7	51.2	49.4	16.0	120.4	99.4



Inicio		30/04/2023 22:11:37	30/04/2023 22:14:45	30/04/2023 22:25:13	30/04/2023 22:32:20	
Término		30/04/2023 22:14:45	30/04/2023 22:25:13	30/04/2023 22:32:20	30/04/2023 22:43:42	
Duración Estado de Carga		00:03:08	00:10:28	00:07:07	00:11:22	00:18:29
Mediciones	Unidad	Pmax - MT	MT a desincro	desincro a det (apagado llama)	Apagado llama - virado	Total desde desincro a virado
Energía neta	[kWh]	5,900.5	8,658.2	-68.6	-69.6	-138.2
Cons Comb	[lbm]	2,820.68	5,419.07	513.83	1.90	515.73
Cons Comb	[kg]	1,279	2,458	233.067	1	233.9
densidad GN 15°C 1 atm	[kg/Nm3]	0.737	0.737	0.737	0.737	1.5
Cons Comb	[Nm3]	1,736	3,335	316	1	317
Energía bruta	[kWh]	5,982.9	8,845.8	13.8	60.9	74.7
SSAA	[kWh]	82.4	187.6	68.6	69.6	138.2



# ANEXO D – EXTRACTO DE BITÁCORA DE PLANTA DEL DÍA DE LA TOMA DE DATOS

00:00 Unidad F/S en Virado detenida con permiso 1920 por mantenimiento cambio de quemadores. Planta de agua F/S Indisponible.

00:30 Confección de planillas e informes operacionales

01:43 E/S auxiliares de lubricación

02:00 Orden de virado a la unidad

02:03 E/S 88TG, unidad en virado

05:00 Análisis de cloro sistema agua potable

06:15 Ronda de inspección y Check list start up ok

07:25 Despacho aborta puesta en marcha por alto costo marginal

07:50 Despacho autoriza la puesta en marcha de la unidad

07:54 Orden de arranque a la unidad en modo auto

08:00 Detección de llama.

08:10 FSNL.

08:11 Unidad sincronizada, inyectando a Zona Quinta.

08:17 Unidad alcanza 20MW.

08:18 Setpoint 50MW.

08:22 Unidad alcanza 50MW.

08:24 Setpoint 80MW.

08:28 Unidad alcanza 80MW.

08:35 Personal de Keller Ingeniería toma muestra de gas en Scrubber.

08:44 Setpoint 95MW.

08:46 Unidad alcanza 95MW.

08:49 Setpoint 80MW.

08:51 Unidad alcanza 80MW.

08:52 Setpoint 100MW.

08:54 Unidad alcanza 100MW, TTRF; 1120°C, Modo Premix Steady State.

09:04 Setpoint 95MW.

09:06 Unidad alcanza 95MW, Premix 1106°C.

09:08 Setpoint 80MW.

09:10 Unidad alcanza 80MW.

09:11 Setpoint 100MW.

09:13 Unidad alcanza 100MW.

09:16 Setpoint 80MW.

09:19 Unidad alcanza 80MW.

09:20 Setpoint 120MW.

09:22 Estando en 100MW, cambio de estado a Premix, TTRF; 1136°C.

09:25 Unidad alcanza 120MW; TTRF; 1130°C.

09:27 Setpoint Base Load.

09:28 Unidad alcanza Base Load 127,7MW con 14°C.

09:45 Termina estabilización.

09:46 Comienzan pruebas de Consumo Especifico por empresa Tractebel.

09:55 Personal de Keller Ingeniería toma muestra de gas en Scrubber.

10:17 Setpoint 120MW.

10:18 Unidad alcanza 120MW, premix steady.

10:30 Termina estabilización.

10:31 Comienza toma de datos por empresa Tractebel.

11:02 Setpoint 115MW.

11:03 Unidad alcanza 115MW.

11:30 Personal de Keller Ingeniería toma muestra de gas en Scrubber.

11:47 Setpoint 110MW.

11:48 Unidad alcanza 110MW.

12:32 Setpoint 105MW.

12:34 Unidad alcanza 105MW.

13:00 Personal de Keller Ingeniería toma muestra de gas en Scrubber.

13:17 Setpoint 103MW.

13:18 Unidad alcanza 103MW.

13:22 Setpoint 101 MW.

13:23 Unidad alcanza 101MW, 15°C; TTRF; 1131°C.

13:29 Setpoint 100MW.

13:30 Unidad alcanza 100MW.

14:07 Setpoint 98MW.

14:08 Unidad alcanza 98MW.

14:14 Setpoint 97MW.

14:15 Unidad alcanza 97MW.

14:22 Setpoint 96MW, Unidad alcanza 96MW.

14:27 Setpoint 95MW.

14:28 Unidad alcanza 95MW.

15:02 Setpoint 90MW.

15:03 Unidad alcanza 90MW.

15:04 Unidad cambia de modo de combustion de Premix a Lean Lean Negative, Nox; 63,9ppm; TTRF; 1102°C.

15:08 E/S modo manual 10 Ventiladores Fin Fan Coolers.

15:14 E/S Ventiladores trafo ppal.

15:15 Terminan pruebas de consumo especifico.

15:16 Setpoint 80MW.

15:17 Unidad alcanza 80MW.

15:26 Setpoint 100MW.

15:28 Unidad alcanza 100MW.

15:29 Setpoint Base Load, subiendo carga se pierde modo de combustion de Premix a Lean Lean Negativo.

15:31 Setpoint 80MW.

15:34 Unidad alcanza 80MW.

15:35 Setpoint Base Load.

15:44 Unidad alcanza Base Load; 125,6MW; 17°C.

16:30 Comienzan pruebas de Potencia Maxima.

18:00 Ronda de inspeccion TG S/N. (No se ingresa a compartimientos solo inspección visual desde PEEC y costado Generador)

21:32 Finalizan pruebas de potencia máxima

21:51 Bajando a 80 MW

21:57 Unidad en lean lean negativo en 88 MW/ 1090°F TTRF1

22:00 Subiendo a 100 MW

22:02 Unidad en modo premix con 1122°F

22:04 Subiendo a CB

22:08 Unidad alcanza CB

22:10 Bajando a 50 MW

22:23 Orden de stop a la unidad

22:25 Abre 52-G / Se cancela permiso N°1920 por Mantenimiento y comisionamiento quemadores de Gas, unidad queda disponible para el sistema

22:32 Apagado de llama

22:44 E/S 88TG, unidad en virado

23:30 Aforo estanque principal de combustible correspondiente al final de mes de abril

23:50 Ronda de horómetros diarios