

Consejo Nacional de Operación CNO

ACUERDO No. 26
Julio 30 de 1999

Por el cual se establece la obligación de efectuar las pruebas de Consumo Térmico Específico Neto en Plantas Térmicas y se define el Protocolo de las mismas

El Consejo Nacional de Operación en uso de sus facultades legales, en especial las conferidas en el Artículo 36 de la Ley 143 de 1994, la Resolución 8-0103 del 2 de febrero de 1995 del Ministerio de Minas y Energía, el Anexo general de la Resolución CREG 025 de 1995 y según lo aprobado en su reunión No. 100 del 21 de julio de 1999

ACUERDA:

PRIMERO: Las Plantas y Unidades Térmicas deberán efectuar las pruebas de Consumo Térmico Específico Neto para efectos de cálculo del cargo por capacidad y para los demás procedimientos del planeamiento operativo.

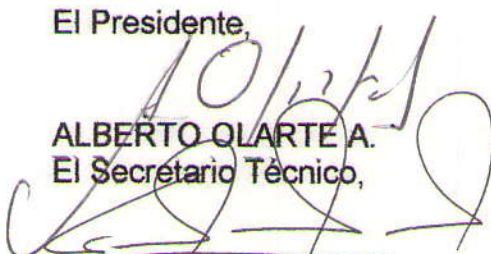
SEGUNDO: El procedimiento y el protocolo para las pruebas es el que se define en el anexo No.1 al presente Acuerdo. Los formatos a utilizar aparecen en el Anexo No.2.

TERCERO: El cronograma para las pruebas en 1999 es el siguiente:

- | | |
|--|-----------------|
| ♦ Pruebas realizadas: | 1º de Octubre |
| ♦ Justificación de caso Fortuito: | 5 de Octubre |
| ♦ Pronunciamiento C.N.O. y definición
De pruebas complementarias | 15 de Octubre |
| ♦ Informe preliminar del Auditor al C.N.O. | 20 de Octubre |
| ♦ Informe Final del Auditor al C.N.O. | 10 de Noviembre |
| ♦ Fecha límite para la aprobación
De la información para cargo por capacidad en el C.N.O.
en el C.N.O. | 15 de noviembre |

El presente Acuerdo rige a partir de la fecha.

El Presidente,


ALBERTO OLARTE A.
El Secretario Técnico,


GERMAN CORREDOR A.

Consejo Nacional de Operación CNO

ANEXO No. 1

PROCEDIMIENTO PARA LAS PRUEBAS DE CONSUMO TÉRMICO ESPECÍFICO NETO Y CAPACIDAD EFECTIVA NETA DE LAS CENTRALES TÉRMICAS

1. DOCUMENTOS DE LA PRUEBA

La información básica referente a la prueba, la información general sobre la planta, las mediciones realizadas y los resultados obtenidos, serán consignados en tres documentos básicos:

- Informe de Pruebas de Consumo Térmico Específico Neto y Capacidad Efectiva Neta.
- Protocolo de Pruebas de Consumo Térmico Específico Neto y Capacidad Efectiva Neta.
- Anexos

Se utilizará el Protocolo de Pruebas correspondiente al combustible que se use en cada central: gas, combustible líquido o carbón.

1.1 Informe de Pruebas

En el Informe de Pruebas se consignará el nombre de la planta, propietario u operador, fecha de la prueba y nombre de los representantes del Agente y de la Auditoría que participaron en la ejecución de la prueba, en las mediciones y en la toma de muestras de combustible.

Se hará un breve resumen del desarrollo de la prueba en cuanto a la hora en que se realizó en cada unidad, carga de las máquinas, tiempo de estabilización a carga constante, etc.

Se anotarán los resultados de las pruebas en términos de eficiencia (en porcentaje) y consumo térmico específico neto (Btu/kWh) así como capacidad efectiva neta (kW), corregidos a las condiciones de temperatura ambiente media multianual, humedad relativa media multianual (en caso de turbinas de gas con enfriador evaporativo), factor de potencia y altura sobre el nivel del mar. En el caso de las centrales a vapor solamente se hará la corrección por factor de potencia.

Se consignarán las observaciones particulares a que haya lugar.

1.2 Protocolo de Pruebas

Se utilizará un formato para cada unidad de la central y para cada combustible utilizado en las pruebas.

El formato consta de las siguientes secciones:

- A. Información general
- B. Datos tomados durante las pruebas
- C. Datos de diseño y garantía
- D. Resultados de las pruebas
- E. Anexos.

Consejo Nacional de Operación CNO

A. Información General

En este campo se llenarán los datos generales sobre cada unidad. Es deseable que la Auditoría tenga la información aquí incluida con anterioridad a las pruebas, con el fin de disminuir el tiempo necesario en el sitio.

Se anotarán el nombre de la central, número de la unidad, fecha de la prueba, nombre del propietario u operador y localización de la central.

Para las centrales que operan con gas o con combustible líquido se indicará si la unidad es turbina de gas en ciclo simple, en ciclo combinado, en ciclo STIG o si es turbina de vapor. Para las turbinas de gas se indicará si tiene enfriador evaporativo o no. Se anotará el fabricante de la turbina, modelo y fecha de iniciación de la operación comercial, así como el fabricante del generador, capacidad, voltaje y factor de potencia de diseño.

Se anotarán las capacidades bruta (en bornes de generador) y neta (en bornes de alta tensión del transformador principal), tanto nominal como la efectiva que la unidad puede generar en el momento de la prueba, así como el total de horas acumuladas de operación y las transcurridas desde el último mantenimiento mayor hasta el día de la prueba. Además, para las turbinas de gas, se anotarán la temperatura y la humedad relativa medias multianuales de la estación del IDEAM más próxima a la central, así como la altura sobre el nivel del mar.

Se incluirán los datos de los instrumentos de medición que serán utilizados para la prueba, tanto los contadores de energía eléctrica como los medidores de combustible. Para cada instrumento se anotará la marca, tipo, número de serie, clase y precisión así como la fecha del certificado de calibración más reciente.

En lo que se refiere a grado de precisión, calibración y certificación de los contadores de energía eléctrica, en todas las centrales se debe dar cumplimiento a lo dispuesto en el Código de Medida (Numeral A.2.2 del Anexo CM- 1) o a los acuerdos establecidos entre el SIC y cada central.

Los medidores de flujo de gas natural podrán ser de tipo orificio o de turbina. El máximo error aceptable en la medición será el establecido en el Reglamento Único de Transporte de Gas Natural por Redes, RUT o en caso de no existir una versión oficial de este Reglamento será de $\pm 2\%$. La fecha de verificación de calibración de dichos contadores, no podrá ser mayor a 45 días.

Las centrales que operan con combustible líquido deberán tener medidores de tipo orificio, Venturi o volumétricos de desplazamiento positivo, con un error máximo de $\pm 0.5\%$, según lo estipulado en las normas ASME PTC 22 e ISO 2314. La fecha de verificación de calibración de los contadores de combustible líquido, no podrá ser mayor a 45 días.

A partir del año 2000, las centrales que operan con carbón deberán estar en condiciones de realizar las mediciones de consumo de combustible con alimentadores de tipo gravimétrico que cumplan con la norma ASME PTC 19.5.1, y deberán adjuntar al procedimiento un certificado de calibración de los dispositivos de medición del carbón, proveniente de un Instituto homologado por la Superintendencia de Industria y Comercio.

Para las pruebas de 1999 es aceptable la utilización de los sistemas con que cuenta cada central actualmente. Las empresas, que en 1999, por imposibilidad física deban tomar las muestras de carbón en la banda transportadora, deberán garantizar que las muestras de carbón tomadas correspondan al consumido durante la prueba y la medición del carbón consumido se hará con el método de la tolva llena o vacía, para lo cual, el auditor deberá avalar, previamente, el procedimiento utilizado.



Consejo Nacional de Operación CNO

B. Datos tomados durante la prueba

La prueba realizadas con combustibles gaseosos o líquidos tendrán una duración de una hora y se tomarán las siguientes lecturas:

i) Valores instantáneos

Se tomarán las siguientes lecturas instantáneas con intervalos de diez minutos:

- Temperatura ambiente, medida con un termómetro de columna de mercurio que tenga una precisión de $\pm 0,5$ $^{\circ}\text{C}$ (Norma ISO 2314), instalados a la sombra y próximos a la toma de aire del compresor. Esta medición se efectúa solamente en el caso de las turbinas de gas.
- Humedad relativa, medida con un psicrómetro de doble termómetro de columna de mercurio y precisión de $\pm 0,5$ $^{\circ}\text{C}$. Esta medición se efectúa únicamente en las turbinas de gas que cuentan con enfriador evaporativo.
- Generación, MW en bornes del generador. Esta medición se toma solamente para controlar que la carga de la unidad permanezca constante (la desviación máxima de la carga con relación al promedio de la hora será de $\pm 2\%$ durante la prueba, de acuerdo con la norma ANSI/ASME PTC 22) y no es utilizada en los cálculos de consumo térmico específico. Se utiliza el vatímetro propio de la unidad en prueba.
- Flujo volumétrico de gas o de combustible líquido (en pies cúbicos por hora o en galones por minuto, respectivamente). Esta medición también se toma como control de que la unidad haya operado a carga constante durante la hora de prueba. Se utiliza el medidor de flujo, que deberá tener una precisión de $\pm 1\%$ en el caso de medición de gases, de acuerdo con lo estipulado en el RUT y en la Norma Internacional ANSI 2314, o de $\pm 0.5\%$ en la medición de combustibles líquidos, según normas ASME PTC 22 e ISO 2314.
- Factor de potencia ($\cos \phi$), usando el medidor propio del generador. En caso de no poderse efectuar directamente esta lectura, se tomarán los datos de potencia activa y reactiva y se calculará el factor de potencia correspondiente.

Los termómetros y los psicrómetros serán suministrados por el Auditor y deben permitir medir las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo, y calcular la humedad relativa. Estos instrumentos deberán tener un certificado de calibración expedido por la Superintendencia de servicios Públicos – SSP.

En el caso de las centrales a carbón, la prueba tendrá una duración de mínimo cuatro horas y los datos instantáneos se tomarán cada treinta minutos.

ii) Valores acumulados

Se utilizará un Método Directo para calcular el Consumo Térmico Específico Neto. Este método considera cada unidad térmica de generación como un sistema "Input-Output" o tipo "caja negra", es decir, se medirá la energía del combustible a la entrada de la unidad generadora y la correspondiente energía entregada por ella a la red del Sistema Interconectado Nacional.

Consejo Nacional de Operación

CNO

Se tomarán los siguientes valores acumulados:

- Se medirá la energía eléctrica neta entregada al Sistema Interconectado Nacional en la frontera comercial, utilizando los instrumentos propios de la planta. Esta energía se medirá tomando las lecturas inicial y final del contador de la unidad y haciendo la diferencia. Si el contador está instalado en la salida de alta tensión del transformador principal, estas lecturas se anotarán en la columna Contador No.1, y el resultado es la energía eléctrica neta. Si el contador está instalado para medir energía generada en bornes de generador y existe un acuerdo legal entre la planta y el Mercado de Energía Mayorista respecto a la medición de energía eléctrica, se tomarán también las lecturas del contador de auxiliares y se anotarán en la columna Contador No.2; y -si fuese necesario- en la columna Contador No. 3. La energía neta será en este caso la diferencia entre las columnas Contador No.1 (generación bruta) y la suma de las columnas Contador No.2 y Contador No.3 (consumo de auxiliares), en estos casos se deberán tener en cuenta las pérdidas del transformador elevador del generador. Las pruebas de Consumo Térmico Específico Neto y Capacidad Efectiva Neta se realizarán a plena carga y durante la prueba deberán estar en funcionamiento todos los equipos auxiliares propios de la unidad que sean necesarios para su operación, incluyendo aquellos servicios auxiliares tales como iluminación de las áreas de operación y aire acondicionado de la sala de control. En las centrales que tengan más de una unidad, la prueba debe realizarse estando los auxiliares alimentados del sistema propio de esa unidad, en lo posible teniendo abierto el interruptor de acople entre barrajes de auxiliares de diferentes unidades. En caso de no contar con dicho interruptor, se distribuirán las cargas proporcionalmente a las capacidades efectivas netas de las unidades.
- El consumo de combustible en el mismo período se medirá tomando las lecturas inicial y final en el medidor correspondiente, según el combustible que se haya utilizado durante la prueba. Esta medición (en pies cúbicos para el gas, galones para combustibles líquidos o kilogramos para el carbón) del combustible consumido en el período será la que se utilizará para los cálculos.

La hoja de Datos Tomados Durante la Prueba (Formato 2 de 3) será firmada por el representante del Propietario u Operador de la central y por el representante de la Auditoría.

C. Datos de diseño y garantía

En esta sección se anotarán los datos originales de diseño y garantía en lo que respecta a capacidad de la unidad en kW, anotando si se trata de capacidad neta o bruta, consumo térmico específico (Heat Rate) en Btu/kWh, anotando igualmente si es bruto o neto, así como las condiciones del sitio (temperatura ambiente y humedad relativa) estipuladas para los valores garantizados. Esta información servirá como referencia para el análisis de resultados.

D. Resultados de las pruebas

En esta sección del formato se anotarán los datos medidos de combustible consumido durante el período de la prueba y la generación eléctrica neta en kWh. Se anotará el poder calorífico inferior (LHV) del combustible, que será el promedio aritmético de los resultados obtenidos según los análisis realizados a las muestras. Las muestras de gas y combustibles líquidos, serán tomadas al inicio y al final de la prueba. La toma de muestras será supervisada por un representante de la Auditoría, y el método de muestreo estará de acuerdo con las normas ASME PTC 3.3, Combustibles Gaseosos, ASME PTC 3.1, Combustibles Líquidos, o ASTM 2234 y 2013 para muestreo y preparación de muestras de carbón, según sea el caso.

Los análisis de las muestras no podrán provenir de los laboratorios propios de las centrales, si no que deberán ser enviadas por el operador de la planta a un laboratorio homologado por las autoridades competentes y aprobado por el CNO para su análisis.

Consejo Nacional de Operación

CNO

El auditor vigilará la toma de las muestras pero es responsabilidad del agente el remitirlas al laboratorio para su análisis. Los resultados de los análisis deberán ser remitidos directamente por el laboratorio respectivo al Auditor.

Para el caso del gas, el Informe de laboratorio deberá especificar lo siguiente:

- Análisis cromatográfico en porcentaje volumétrico o molar que incluya el contenido de hidrocarburos (metano, etano, propano, isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, hexano y heptano), oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico (H₂S)
- Peso molecular
- Gravedad específica
- Poderes calorífico bruto y neto (HHV y LHV).

Para el carbón, los análisis de laboratorio deberán ser efectuados a muestras del carbón tal como se quemó ("as burned") y el Informe deberá especificar lo siguiente:

- Análisis próximo según norma ANSI/ASME D3172
- Análisis último según norma ANSI/ASME D3176
- Poderes caloríficos bruto y neto (HHV y LHV).

El informe de laboratorio de las pruebas que se le deben realizar a los combustibles líquidos deberá especificar por lo menos lo siguiente:

- Composición química, en especial el contenido de hidrógeno, según Norma ASTM D1018
- Densidad y gravedad específica, según Norma ASTM D1480
- Poder calorífico bruto (HHV) según Norma ASTM D 2382
- Poder calorífico neto (LHV) calculado a partir del bruto y del contenido de hidrógeno.

El consumo térmico específico neto y la capacidad neta calculados con estos datos serán corregidos así:

Corrección por temperatura ambiente: Para el caso de las turbinas de gas se calculará el factor de corrección usando las curvas del fabricante, para hacer el ajuste de consumo térmico específico y la capacidad desde la temperatura ambiente promedio medida durante la prueba hasta la temperatura media multianual según certificación del IDEAM para la estación más cercana a la planta. A las plantas de vapor no se les aplicará este factor de corrección.

Corrección por humedad relativa: Solamente para el caso de las turbinas de gas que tengan enfriador evaporativo se calculará este factor de corrección usando las curvas del fabricante, para hacer el ajuste de consumo térmico específico y la capacidad desde la humedad relativa promedio medida durante la prueba hasta la humedad relativa media multianual según certificación del IDEAM para la estación más cercana a la planta.

Corrección por factor de potencia: El factor de potencia durante la prueba deberá ser, preferiblemente el valor de diseño de los generadores. Si el factor de potencia promedio medido durante la prueba es diferente, se calculará el correspondiente factor de corrección desde el valor medido hasta el valor de diseño de los generadores, utilizando las curvas de los fabricantes de los generadores y de los transformadores tanto para el consumo térmico específico neto como para la capacidad neta.

Corrección por Frecuencia en la red. En caso que la variación de frecuencia en la red del Sistema Interconectado Nacional sea mayor a $\pm 1\%$, según reporte del CND o CRD, se hará la corrección pertinente según las curvas del fabricante, las cuales serán anexadas al protocolo.

La información para efectuar las correcciones por factor de potencia y frecuencia de la red, se deberá anexar al protocolo de pruebas y en caso de no estar disponible, el Auditor realizará los correspondientes ajustes, los cuales deberán ser aceptados por el operado o el dueño de la planta.

Consejo Nacional de Operación CNO

El consumo térmico específico neto corregido y la capacidad neta corregida, que serán los datos oficiales presentados al CNO, son respectivamente el consumo térmico específico neto y la capacidad neta medidos, multiplicados por el producto de los anteriores factores de corrección. Los cálculos respectivos serán realizados por el Auditor en sus oficinas una vez reciba los resultados de los análisis de combustible.

E. Anexos

Para cumplir con los estándares del protocolo, será obligatorio anexar los siguientes documentos:

- Diagrama unifilar simplificado indicando el punto de medición de la energía neta generada.
- La información general de cada unidad, de acuerdo con la Sección A del formato de Protocolo (Hoja 1 de 3).
- Acta de verificación de calibración de los equipos de medición de combustibles.
- Para las turbinas de gas, curvas de corrección del consumo térmico específico y de la capacidad de la turbina por variaciones de temperatura ambiente y humedad relativa.
- Para las turbinas de gas, certificación del IDEAM de la temperatura ambiente y humedad relativa medias multianuales, y las respectivas curvas de corrección del consumo térmico específico y de la capacidad de la turbina por variaciones de temperatura ambiente y humedad relativa.
- Resultados de los análisis de combustible efectuados por el respectivo laboratorio autorizado.

Es deseable además contar con la siguiente información:

- Diagrama que muestre el sistema de medición del combustible, indicando la localización del elemento de medición de flujo (orificio, turbina, Venturi, medidor de desplazamiento positivo, alimentador de carbón, báscula en banda transportadora, etc.) así como los instrumentos asociados (manómetros, termómetros, transmisores, etc.).
- Curvas del fabricante para corrección por Frecuencia en la red.
- Curvas de corrección por variaciones en el factor de potencia, para el generador y transformador.
- Datos de diseño y garantía de cada unidad, de acuerdo con la Sección C del formato de Protocolo.
- Podrán también anexarse los documentos que, a juicio del Auditor, contribuyan a dar claridad al informe.

Consejo Nacional de Operación CNO

ANEXO No. 2

FORMATOS

GAS NATURAL

FORMATO 1 DE 3

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CONSUMO TÉRMICO ESPECÍFICO NETO Y CAPACIDAD NETA CENTRALES A GAS
--

A. INFORMACIÓN GENERAL						
Central		Unidad No.		Fecha de la prueba		
Propietario/Operador			Localización			
Tipo de Central	Turbogás - Ciclo Simple ☐		Turbogás - STIG ☐		Si ☐	
	Turbogás - Ciclo Combinado ☐		Turbina de Vapor ☐		Enfriador Evaporativo No ☐	
TURBINA	Fabricante		Modelo		Inicio Operación Comercial	
CAPACIDAD, kW	Bruta	Neta	Condiciones del sitio (IDEAM)			
Nominal			Temperatura media multianual, °C			
Efectiva actual			Humedad relativa multianual, %			
Horas Operación	Totales	Desde último mant. mayor	Altura sobre nivel del mar, m			
GENERADOR	Fabricante		Capacidad, kVA		Voltaje, V	Cos ϕ
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Marca	Tipo	No. de serie	Precisión	Clase	Fecha última calibración
Contador No. 1						
Contador No. 2						
Contador No. 3						
Medidor de gas						

9

Consejo Nacional de Operación CNO

FORMATO 2 DE 3

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CONSUMO TÉRMICO ESPECÍFICO NETO Y CAPACIDAD NETA CENTRALES A GAS		
Central	Unidad No.	Fecha de la prueba

B. DATOS TOMADOS DURANTE LA PRUEBA					
1. VALORES INSTANTÁNEOS					
HORA	TEMP.AMB. °C	HUM. RELAT. %	GENERACIÓN MW	FLUJO DE GAS ft ³ /h	cos ϕ
Promedio					
2. VALORES ACUMULADOS					
HORA	Lectura	Contador No. 1 kWh	Contador No. 2 kWh	Contador No. 3 kWh	Gas ft ³
	Inicial				
	Final				
	Diferencia				

Per el Propietario/Operador 	Por la Auditoría
---	----------------------------------


 10

Consejo Nacional de Operación CNO

FORMATO 3 DE 3

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CONSUMO TÉRMICO ESPECÍFICO NETO Y CAPACIDAD NETA CENTRALES A GAS		
Central	Unidad No.	Fecha de la prueba

C. DATOS DE DISEÑO Y GARANTÍA			
Valores garantizados en el sitio		Condiciones del sitio para garantía	
Capacidad, kW		Temperatura ambiente, °C	
Heat rate, Btu/kWh		Humedad relativa, %	

D. RESULTADOS DE LA PRUEBA			
Volumen de gas consumido durante la prueba, ft ³			
Poder calorífico inferior (LHV) del gas, Btu/ft ³			
Energía neta generada durante la prueba, kWh			
Consumo térmico específico (Heat Rate) medido, Btu/kWh			
		Factores para Heat Rate	Factores para Capacidad
Factores de Corrección	Por temperatura ambiente		
	Por humedad relativa		
	Por factor de potencia		
	TOTAL		
Consumo térmico específico (Heat Rate) corregido, Btu/kWh			
Capacidad corregida, kW			

OBSERVACIONES

Por la Auditoría

CARBÓN



Consejo Nacional de Operación CNO

FORMATO 1 DE 3

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CONSUMO TÉRMICO ESPECÍFICO NETO Y CAPACIDAD NETA CENTRALES A CARBÓN

A. INFORMACIÓN GENERAL						
Central			Unidad No.	Fecha de la prueba		
Propietario/Operador			Localización			
TURBINA	Fabricante		Modelo	Inicio Operación Comercial		
CALDERA	Fabricante		Sistema de medición de carbón			
			En banda ☐	Tipo gravimétrico ☐		☐
En alimentador ☐		Tipo volumétrico ☐		☐		
CAPACIDAD, kW	Bruta	Neta	Horas de Operación			
Nominal			Totales		Desde último mantenimiento mayor	
Efectiva actual						
GENERADOR	Fabricante		Capacidad, kVA		Voltaje, V	Cos ϕ
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Marca	Tipo	No. de serie	Precisión	Clase	Fecha última calibración
Contador No. 1						
Contador No. 2						
Contador No. 3						
Medición de carbón						



Consejo Nacional de Operación CNO

FORMATO 2 DE 3

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CONSUMO TÉRMICO ESPECÍFICO NETO Y CAPACIDAD NETA CENTRALES A CARBÓN					
Central		Unidad No.		Fecha de la prueba	
B. DATOS TOMADOS DURANTE LA PRUEBA					
1. VALORES INSTANTÁNEOS					
HORA	GENERACIÓN MW	FLUJO DE COMBUSTIBLE kg/h		cos ϕ	
Promedio					
2. VALORES ACUMULADOS					
HORA	Lectura	Contador No. 1 kWh	Contador No. 2 kWh	Contador No. 3 kWh	Combustible kg
	Inicial				
	Final				
	Diferencia				
Por el Propietario/Operador			Por la Auditoría		

13

Consejo Nacional de Operación CNO

FORMATO 3 DE 3

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CONSUMO TERMICO ESPECÍFICO NETO Y CAPACIDAD NETA CENTRALES A CARBÓN		
Central	Unidad No.	Fecha de la prueba

C. DATOS DE DISEÑO Y GARANTÍA			
Valores garantizados en el sitio		Condiciones del sitio para garantía	
Capacidad, kW		Temperatura ambiente, °C	
Heat rate, Btu/kWh		Humedad relativa, %	

D. RESULTADOS DE LA PRUEBA		
Combustible consumido durante la prueba, kg		
Poder calorífico inferior (LHV), kcal/kg		
Energía neta generada durante la prueba, kWh		
Consumo térmico específico (Heat Rate) medido, Btu/kWh		
	Heat Rate	Capacidad
Factor de corrección por factor de potencia		
Consumo térmico específico (Heat Rate) corregido, Btu/kWh		
Capacidad corregida, kW		

OBSERVACIONES

Por la Auditoría

COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

14

Consejo Nacional de Operación CNO

FORMATO 1 DE 3

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CONSUMO TÉRMICO ESPECÍFICO NETO Y CAPACIDAD NETA CENTRALES A COMBUSTIBLE LÍQUIDO

A. INFORMACIÓN GENERAL						
Central		Unidad No.		Fecha de la prueba		
Propietario/Operador		Localización		Tipo de combustible		
Tipo de Central	Turbogás - Ciclo Simple ☐		Turbogás - STIG ☐		Si ☐	
	Turbogás - Ciclo Combinado ☐		Turbina de Vapor ☐		Enfriador Evaporativo No ☐	
TURBINA	Fabricante		Modelo		Inicio Operación Comercial	
CAPACIDAD, kW	Bruta	Neta	Condiciones del sitio (IDEAM)			
Nominal			Temperatura media multianual, °C			
Efectiva actual			Humedad relativa multianual, %			
Horas Operación	Totales	Desde último mant. mayor	Altura sobre nivel del mar, m			
GENERADOR	Fabricante		Capacidad, kVA		Voltaje, V	Cos ϕ
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	Marca	Tipo	No. de serie	Precisión	Clase	Fecha última calibración
Contador No. 1						
Contador No. 2						
Contador No. 3						
Medidor de combustible						



Consejo Nacional de Operación CNO

FORMATO 3 DE 3

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CONSUMO TÉRMICO ESPECÍFICO NETO Y CAPACIDAD NETA CENTRALES A COMBUSTIBLE LÍQUIDO		
Central	Unidad No.	Fecha de la prueba

C. DATOS DE DISEÑO Y GARANTÍA			
Valores garantizados en el sitio		Condiciones del sitio para garantía	
Capacidad, kW		Temperatura ambiente, °C	
Heat rate, Btu/kWh		Humedad relativa, %	

D. RESULTADOS DE LA PRUEBA			
Volumen de combustible consumido durante la prueba, gal			
Poder calorífico inferior (LHV) del combustible, Btu/gal			
Energía neta generada durante la prueba, kWh			
Consumo térmico específico (Heat Rate) medido, Btu/kWh			
		Factores para Heat Rate	Factores para Capacidad
Factores de Corrección	Por temperatura ambiente		
	Por humedad relativa		
	Por factor de potencia		
	TOTAL		
Consumo térmico específico (Heat Rate) corregido, Btu/kWh			
Capacidad corregida, kW			

OBSERVACIONES

Por la Auditoría

11

Consejo Nacional de Operación CNO

FORMATO 2 DE 3

PROTOCOLO DE PRUEBA DE CONSUMO TÉRMICO ESPECÍFICO NETO Y CAPACIDAD NETA CENTRALES A COMBUSTIBLE LÍQUIDO		
Central	Unidad No.	Fecha de la prueba

B. DATOS TOMADOS DURANTE LA PRUEBA					
1. VALORES INSTANTÁNEOS					
HORA	TEMP.AMB. °C	HUM. RELAT. %	GENERACIÓN MW	FLUJO DE COMBUSTIBLE gal/min	cos ϕ
Promedio					
2. VALORES ACUMULADOS					
HORA	Lectura	Contador No. 1 kWh	Contador No. 2 kWh	Contador No. 3 kWh	Combustible gal
	Inicial				
	Final				
	Diferencia				

Por el Propietario/Operador	Por la Auditoría