

Acta de la Prueba Pruebas de Consumo Específico de las Unidades Generadoras Nueva Ventanas

Coordinador Eléctrico Nacional

Referencia del Cliente: Pruebas de Consumo Específico de las Unidades Generadoras Ventanas 1, Ventanas 2 y Nueva Ventana

Doc No: 19-0048

Fecha de emisión: 2019-05-13

Fecha de última revisión:





Detalles del Cliente

Nombre del Cliente: Coordinador Eléctrico Nacional
 Dirección del Cliente: Teatinos 280, Piso 11°
 Santiago, Chile

Persona de contacto: Cristian Reyes Vigh

Detalles de Certa Veritas

Entidad Legal: CerTa Veritas B.V. (former KEMA PTM)
 Dirección: 't Veld 13, 6666 MK
 Heteren, los Países Bajos
 Telefono: +31 6 1506 3348

Sobre este documento

Título de la proyecto: Pruebas de Consumo Especifico de las Unidades Generadoras Ventanas 1, Ventanas 2 y Nueva Ventanas
 Título de la acta: Pruebas de Consumo Especifico de las Unidades Generadoras Nueva Ventanas
 Fecha de emisión: 2019-05-13
 Fecha de última revisión:
 Protocolo No.: 19-0048

Tarea y objetivo

Preparado por: Aprobado por:


 M.J.G Snippert
 Experto Técnico

S.P.N van Rijen
 Experto Técnico

- Distribución ilimitada (interna y externa)
- Distribución ilimitada dentro de CerTa Veritas
- Distribución limitada dentro de CerTa Veritas después de 3 años
- No distribución (confidencial)
- Secreto

No está permitida la referencia a partes de este informe que puedan dar lugar a interpretaciones erróneas.

Rev. No.	Fecha	Motivo de la emisión	Preparado por	Aprobado por
0	2019-05-13	Primera edición	M.J.G. Snippert	S.P.N. Rijen



Índice

1	INTRODUCTION / INTRODUCCIÓN	1
2	TEST PROGRAM HEAT RATE TESTS / PROGRAMA DE PRUEBAS CEN	2
3	OBSERVATIONS BEFORE AND DURING THE TESTS / OBSERVACIONES ANTES Y DURANTE LAS PRUEBAS	3
Anexo A	Participants / Participantes	

1 INTRODUCTION / INTRODUCCIÓN

In close operation and by order of AES Gener S.A., the net heat rate measurements at Nueva Ventanas, as per Coordinador Eléctrico Nacional (the Coordinator) requirement, have been conducted by CerTa Veritas (- former PTM team of KEMA -) as an independent party in the period from the 6th of May 2019 until the 10th of May 2019.

En estrecha operación y por orden de AES Gener S.A., las mediciones de consumo específico neto (CEN) en la Unidad Nueva Ventanas, según el requerimiento del Coordinador Eléctrico Nacional (el coordinador), han sido realizadas por CerTa Veritas (-antiguo equipo del PTM de KEMA-) como independiente parte en el período comprendido entre el 6 de mayo de 2019 y el 10 de mayo de 2019.

The test procedure, with reference 18-0107 Protocolo de Pruebas CEN La Unidad de Nueva Ventanas rev.1, dated the 18th of February 2019, which has been agreed by parties involved, has been used as a guideline.

Se ha utilizado como guía el procedimiento de ensayo, con referencia 18-0107 Protocolo de Pruebas CEN La Unidad Nueva Ventanas rev.1, fechado el 18 de febrero de 2019, mismo que ha sido acordado por las partes implicadas.

The purpose of the heat rate test is to determine the net heat rate (Consumo Especifico Neto, CEN) of the unit according to the requirements of the Coordinator. To fulfil the Coordinator requirements, the heat rate is corrected and adjusted for the common auxiliaries, support auxiliaries and facilities, which are not directly involved to produce fuel related net electrical power of the unit.

El propósito de la prueba de consumo específico es determinar el Consumo Específico Neto (CEN o Heat Rate) de la unidad de acuerdo con los requisitos del Coordinador. Para cumplir con los requisitos del Coordinador, el Consumo Específico Neto es corregido y ajustado para los auxiliares comunes, auxiliares de soporte e instalaciones que no están directamente involucrados en la producción de energía eléctrica neta relacionada con el combustible de la unidad.

In this report the observations are presented of the conducted heat rate tests of Nueva Ventanas. The results of these test will be presented in separate report.

En este informe se presentan las observaciones de las pruebas de CEN realizadas en la Unidad Nueva Ventanas. Los resultados de estas pruebas se presentarán en un informe separado.

2 TEST PROGRAM HEAT RATE TESTS / PROGRAMA DE PRUEBAS CEN

The net specific consumption determination test is performed at Nueva Ventanas Unit. This test is performed as follows:

La prueba de determinación de consumo específico neto se realiza en la en la Unidad Nueva Ventanas. Esta prueba se realiza de la siguiente manera:

Monday 6th of May / lunes 6 de mayo

Numero de Prueba	Potencia bruta (MW)	Inicio Prueba	Termino Prueba
1	267	22:00	00:00

Tuesday 7th of May / martes 7 de mayo

Numero de Prueba	Potencia bruta (MW)	Inicio Prueba	Termino Prueba
2	237	02:00	04:00
3	206	22:30	00:30

Wednesday 8th of May / miercoles 8 de mayo

Numero de Prueba	Potencia bruta (MW)	Inicio Prueba	Termino Prueba
4	176	02:15	04:15
5	146	23:00	01:00

Thursday 9th of May / jueves 9 de mayo

Numero de Prueba	Potencia bruta (MW)	Inicio Prueba	Termino Prueba
6	115	02:45	04:45
7	84	23:15	01:15

3 OBSERVATIONS BEFORE AND DURING THE TESTS / OBSERVACIONES ANTES Y DURANTE LAS PRUEBAS

With respect to the execution of the heat rate test measurements and the heat rate test measurements itself, the following observations have been perceived:

Con respecto a la ejecución de la medición de las pruebas y las mediciones de las pruebas de CEN en sí, se han percibido las siguientes observaciones:

- On the 28th of November 2018 the declared minimum load of the unit was changed from 110 MW to 82 MW and on the 10th of May 2019 the maximum load of the unit will be determined again. The expectation that the new maximum load will be around 267 MW. Therefore, the load points as described in the test procedure were changed to the following load points:

El día 28 de noviembre 2018, la carga mínima declarada de la unidad fue cambiada de 110 MW a 82 MW; y el día 10 de mayo de 2019 se determinará la potencia máxima de la unidad. Con la expectativa de que la nueva potencia máxima sea de alrededor de 267 MW. Por lo tanto, los puntos de carga descritos en el procedimiento de prueba se cambiaron a los siguientes puntos de carga:

Numero de Prueba	Potencia bruta (MW)	Potencia bruta (MW)
1	272 (max)	267 (max)
2	242	237
3	211	206
4	181	176
5	151	146
6	120	115
7	90.0 (min)	82.0 (min)

- Prior to the heat rate tests, from Tuesday the 2nd of May 2019 till Saturday 4th of May 2019 several meetings with Operations and Laboratorio Combustibles were attended to coordinate the heat rate test. Special attention was made to the sampling of the coal, fly ash, bottom ash and the measurements of the O₂, CO and temperature at the outlets of the air heater.

Antes de las mediciones del consumo específico, el martes 2 de mayo del 2019 y el sábado 4 de mayo del 2019 se asistieron a varias reuniones con "Operaciones y Laboratorio de Combustibles" para coordinar las pruebas de CEN. Se prestó especial atención al muestreo del carbón, las cenizas volantes, las cenizas de fondo y las mediciones de O₂, CO y la temperatura en las salidas del calentador de aire.

- Sampling of the coal and fly ash were tested, and the amount of fly ash in two hours (\approx 300 gram) was less than described in the protocol. Although the fly ash sample is a representative sample and the amount is enough for analyzing.

Se analizó el muestreo del carbón y de las cenizas volantes, y la cantidad de ceniza volante en dos horas (\approx 300 gramos) fue menor que la descrita en el protocolo. Sin embargo, la muestra de cenizas volantes es una muestra representativa y la cantidad es suficiente para el análisis.

- The exhaust temperature, O₂ and CO content after the air heater was measured during the test in duct A and duct B. In both ducts were 5 ports, but one port in duct A was not able to use because above the port a construction beam was placed. Therefore, in duct A at twelve points (3 points at each of the 4 tubes) temperature, O₂ and CO were measured and in duct B at fifteen points (3 points at each of the 5 tubes).

La temperatura del escape, el contenido de O₂ y CO después del calentador de aire se midió durante la prueba en los conductos A y B. En ambos conductos había 5 puertos, pero en el conducto A en uno de los puertos no pudo utilizarse porque sobre el mismo se encuentra una viga de construcción. Por lo tanto, en el conducto A se colocaron doce puntos (3 puntos en cada uno de los 4 tubos) de temperatura, se midió O₂ y CO y en el conducto B se colocaron cinco puntos (3 puntos en cada uno de los 5 tubos).

- In the daytime before the tests in the night normal soot blowing program was performed.

Durante el día anterior a las pruebas nocturnas se realizó el programa de soplado de hollín normal.

- In the daytime before the tests the silos of the unit where filled up (350 – 450 ton) to have enough coal to perform the two tests.

Durante el día anterior antes a la realización de la prueba los silos de la unidad fueron llenados (350 – 400 ton) para tener suficiente carbón y llevar a cabo la ejecución las dos pruebas.

- During the test days the boiler was fired with a coal blend of 50% Cerrejón coal (Columbia), 30% Drummond Coal (Columbia) and 20% Columbia Natural Resource (Columbia).

Durante los días de prueba, la caldera fue encendida con una mezcla de carbón de 50% Cerrajón (Columbia), 30% Drummond (Columbia) y 20% Columbia Natural Resource (Columbia).

- During the test days the desalination plant was in normal operation the electrical consumption of the plant was measured separated.

Durante los días de prueba, la planta de desaladora se encontraba en operación normal, por ello se ha medido el consumo eléctrico de la planta por separado.

- During the test days the SDA was supplied with auxiliary steam. The steam was used to heat up the water which is going the lime slurry tanks to have the correct temperature of the slurry for the reaction.

Durante los días de prueba, el SDA fue alimentado con vapor auxiliar. El vapor se utilizó para calentar el agua que va a los tanques de lechada de cal para tener la temperatura correcta de la lechada para la reacción.

- At the start of each test the Bottom Ash System was made empty and for one hour the bottom ash was collected. The system was made empty after the first hour and 7 samples were taken. After sampling of the first hour the second hour of bottom ash was collected again for second 7 samples. All these 14 samples were mixed and prepared to a laboratory.

Al comienzo de cada prueba, el sistema de ceniza de escoria se vaciaba y durante una hora se recogió la ceniza de escoria. El sistema se vació después de la primera hora y se tomaron 7 muestras. Después del muestreo de la primera hora, se recogió de nuevo en la segunda hora la ceniza de fondo para las segundas siguientes 7 muestras. Estas 14 muestras de escoria fueron mezcladas y preparadas para ser enviadas a un laboratorio.

- On Tuesday the 2nd of May, a water/steam leakage test was performed. From 16:40 till 17:40 hour the cycle isolation test was executed; the cycle losses were determined on 11.5 t/h. The leakage is higher than normal and during the last stop they tried to repair it. The leakage is probably steam at the lower drum.

El martes de 2 de mayo se realizó una prueba de hermeticidad del sistema agua/vapor. Desde las 16:40 hasta las 17:40 horas se realizó la prueba de aislamiento del ciclo; las pérdidas del ciclo se determinaron en 11.5 t/h. La fuga fue mayor de lo normal y durante la última parada intentaron repararla. Probablemente, la fuga es vapor en el tambor inferior.

- The level of the deaerator is maintained by a control valve in the feedwater line to the boiler.

El nivel del purgador de aire es mantenido por una válvula de control en la línea de alimentación de agua de la caldera.

- During the tests number 1 till 4 the superheated and reheat steam temperature and steam pressure were not stable and not within the limits as described in the protocol (ASME standards). The unit was getting more stable as load was decreasing. Looking in the historical data (few days back) the superheated and reheat steam temperature and steam pressure were never stable at high load.

Durante las pruebas numero 1 a 4, la temperatura del vapor sobrecalentado y recalentado y la presión del vapor no fueron estables y no estuvieron dentro de los límites establecidos en el protocolo (normas ASME). La unidad se estaba volviendo más estable a medida que la carga disminuía. Mirando los datos históricos (hace unos días), la temperatura del vapor sobrecalentado y recalentado y la presión del vapor nunca fueron estables a altas cargas.

- During the tests number 4 till 7 the Steam Coil Air Heaters were in service, this is normal operation for this unit to have a more stable inlet temperature ($\approx 130^\circ \text{C}$) of the exhaust gas to the SDA. The steam flow to the Steam Coil Air Heaters was controlled manual.

Durante las pruebas numero 4 a 7 los calentadores de aire de serpentín de vapor estuvieron en servicio, esto es normal para que esta unidad tenga una temperatura de entrada más estable ($\approx 130^\circ \text{C}$) de los gases de escape a la SDA. El flujo de vapor hacia los calentadores de aire del serpentín de vapor se controló manualmente.

- Test number 7, was not carried out on 82 MW which was declared the new minimum load, but on 84 MW. The reason for this was that the NO_x on 82 MW was above the allowed limit of 500 mg/Nm³ at ref. O₂. Therefore, it was decided to go up a little bit in the load, so to be just below the 500 mg/Nm³.

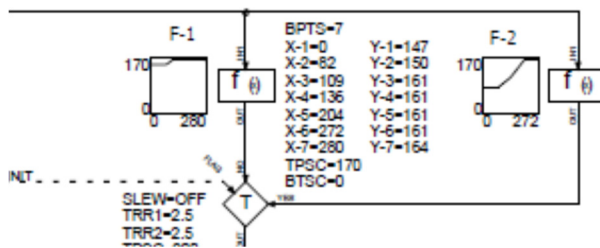
La prueba número 7, no se llevó a cabo en 82 MW que fueron declarados la nueva carga mínima, sino en 84 MW. La razón de esto fue que el NO_x en 82 MW estaba por encima del límite permitido de 500 mg/Nm³ en ref. O₂. Por lo tanto, se decidió subir un poco la carga, para estar justo por debajo de los 500 mg/Nm³.

- During test number 7 the auxiliary steam was not supplied from the cold reheat line, but from directly from the boiler (LTSH Outlet Header), because the pressure of the cold reheat line is at this load too low to supply the sealing steam for the steam turbine.

Durante la prueba número 7, el vapor auxiliar no era suministrado desde la línea de recalentamiento en frío, sino desde la caldera (LTSH Outlet Header), porque la presión de la línea de recalentamiento en frío es demasiado baja para suministrar el vapor de sellado para la turbina de vapor.

- During test number 7 the steam pressure setting was 151 barg, according the pressure curve of the turbine the pressure of 161 barg will keep maintained till a load of 109 MW (Gross), below the 109 MW the pressure will go down to 150 barg at 82 MW, see picture below:

Durante la prueba número 7 la presión de vapor era de 151 barg, de acuerdo con la curva de presión de la turbina la presión de 161 barg se mantendrá hasta una carga de 109 MW (bruto), por debajo de los 109 MW la presión bajará a 150 barg a 82 MW, véase la imagen de abajo:



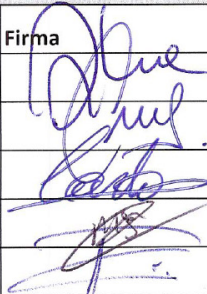


APÉNDICE A PARTICIPANTS / PARTICIPANTES

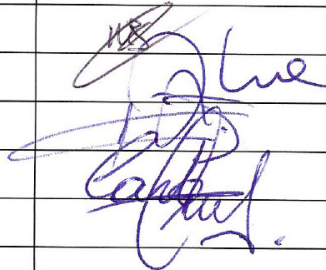


CerTa Veritas


Power Plant Performance Services

PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO			
Nombre Unidad		Nueva Ventanas AES Gener	
Fecha de Prueba		6 de mayo de 2019	
Nivel de Potencia		267 MW MAXIMA No.1	
Participantes	Empresa	Firma	
Denis Aguilar Gonzalez	AES Gener		
Daniilo Conchas A	AES GENER		
Carlos Duran G	Aes Gener		
MATHIS SNIPPERT	CERTA VERITAS		
FABIÁN JARA BELLO	AES GENER		
Hora Inicio:		22:00 HORA	
Hora Termino:		24:00 HORA	
HORA	POTENCIA ACTIVA [MW]	POTENCIA SS/AA [MW]	POTENCIA NETA [MW]
1	267.78	24.13	244.05
2	266.78	24.25	243.10
POTENCIA MEDIA	267.28	24.19	243.57

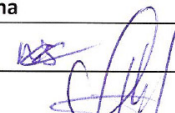
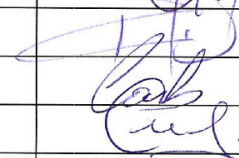


PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO			
Nombre Unidad		Nueva Ventanas AES Gener	
Fecha de Prueba		7 de mayo de 2019	
Nivel de Potencia		237 MW	No.2
Participantes	Empresa	Firma	
MATHIJS SWIPPERT	CERTA VERITAS		
Denis Apilone	AES Gener		
FABIÁN JARA BELLO	AES GENER		
Carlos Dues G	Aes Gener		
Daniilo Contreras A	AES GENER		
Hora Inicio:		02:00 HORA	
Hora Termino:		04:00 HORA	
HORA	POTENCIA ACTIVA [MW]	POTENCIA SS/AA [MW]	POTENCIA NETA [MW]
1	237,16	22,69	215,86
2	238,47	22,63	215,31
POTENCIA MEDIA	237,81	22,66	215,58

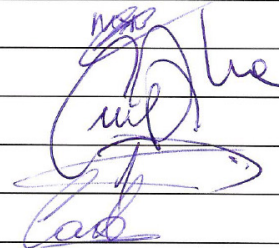


PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO			
Nombre Unidad		Nueva Ventanas AES Gener	
Fecha de Prueba		7 de mayo de 2019	
Nivel de Potencia		206 MW	No. 3
Participantes	Empresa	Firma	
Denis Apuleo Gonzalez	AES Gener		
Daniel Contreras A.	AES GENER		
Carlos Duran G	Aes Gener		
MATHijs Snijperdt	CerTa Veritas		
FABIÁN JARA BELLO	AES GENER		
Hora Inicio:		22:30 HORA	
Hora Termino:		00:30 HORA	
HORA	POTENCIA ACTIVA [MW]	POTENCIA SS/AA [MW]	POTENCIA NETA [MW]
1	206,63	21,31	185,76
2	204,22	21,44	185,97
POTENCIA MEDIA	205,42	21,38	185,86

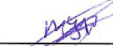





PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO			
Nombre Unidad		Nueva Ventanas AES Gener	
Fecha de Prueba		8 de mayo de 2019	
Nivel de Potencia		176 MW	No.4
Participantes		Empresa	Firma
MATHIS SWIPPERT		CERTa VERITAS	
Doris Apurto Gonzalez		AES Gener	
FABIÁN JARA BELLO		AES GENER	
Carlos Duran G		Aes Gener	
DANILLO CORTINEZ A		AES GENER	
Hora Inicio:		02:15 HORA	
Hora Termino:		04:15 HORA	
HORA	POTENCIA ACTIVA [MW]	POTENCIA SS/AA [MW]	POTENCIA NETA [MW]
1	177,25	19,88	157,70
2	176,69	20,19	156,97
POTENCIA MEDIA	176,97	20,03	157,33

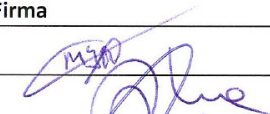
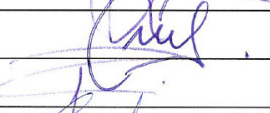
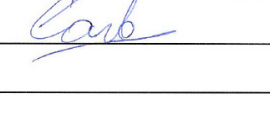
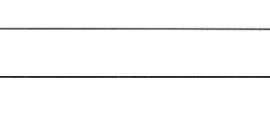
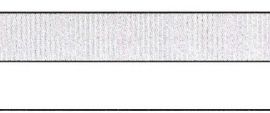


PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO			
Nombre Unidad		Nueva Ventanas AES Gener	
Fecha de Prueba		8 de mayo de 2019	
Nivel de Potencia		146 MW	No.5
Participantes	Empresa	Firma	
MATHIAS SWIPPERT	CERTA VERITAS		
Denis Apuleio Gonzalez	AES GENER		
DANNO CONTRERAS A	AES GENER		
FABIAN JARA BELLO	AES GENER		
Carlos Dwan G	Aes Gener		
Hora Inicio:		23:00 HORA	
Hora Termino:		01:00 HORA	
HORA	POTENCIA ACTIVA [MW]	POTENCIA SS/AA [MW]	POTENCIA NETA [MW]
1	146,81	19,06	128,10
2	147,25	19,00	128,72
POTENCIA MEDIA	147,03	19,03	128,41



PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO			
Nombre Unidad		Nueva Ventanas AES Gener	
Fecha de Prueba		9 de mayo de 2019	
Nivel de Potencia		115 MW	No.6
Participantes	Empresa	Firma	
MATHIJS SNIPPENT	CERTA VERITAS		
Carlos Duran G	Aes Gener		
Denis Apulua G	AES Gener		
FADIAN JARA DELLO	AES GENER		
Hora Inicio:		02:45 HORA	
Hora Termino:		04:45 HORA	
HORA	POTENCIA ACTIVA [MW]	POTENCIA SS/AA [MW]	POTENCIA NETA [MW]
1	115,56	17,81	98,489
2	116,50	17,81	98,517
POTENCIA MEDIA	116,03	17,81	98,503



PRUEBA DE CONSUMO ESPECIFICO NETO			
Nombre Unidad		Nueva Ventanas AES Gener	
Fecha de Prueba		9 de mayo de 2019	
Nivel de Potencia		84 mW	No. 7
Participantes	Empresa	Firma	
MATHIJS Snippert	CERTA VERITAS		
Dani's Apinlese G	AES GENER		
DANILLO CORNEJOS A	AES GENER		
FADIAN JARA BELLO	AES GENER		
Carlos Duran G	Aes Gener		
Hora Inicio:		23:15 HORA	
Hora Termino:		01:15 HORA	
HORA	POTENCIA ACTIVA [MW]	POTENCIA SS/AA [MW]	POTENCIA NETA [MW]
1	85.25	17.44	68.95
2	85.44	16.94	67.88
POTENCIA MEDIA	85.34	17.19	68.41