



## PROTOCOLO DE PRUEBAS

### Ensayo de Consumo Específico

### Central Newen

06 de junio de 2018  
Inf01E4.I-18-043



## DATOS DEL PROYECTO

Empresa : Gas Sur

Planta : Central Newen

Coordinador de planta : José Rivas D.

Jefe de Proyecto : Alberto Piel W.

Ingenieros de Proyecto : Luis Garrido M.  
Juan Sepúlveda C.

| Emisión | Datos  | Preparó    | Revisó     | Aprobó     |
|---------|--------|------------|------------|------------|
| 1       | Nombre | JSC        | EJB        | APW        |
|         | Fecha  | 23/04/2018 | 24/04/2018 | 24/04/2018 |
| 2       | Nombre | JSC        | APW        | APW        |
|         | Fecha  | 27/04/2018 | 30/04/2018 | 30/04/2018 |
| 3       | Nombre | JSC        | APW        | APW        |
|         | Fecha  | 23/05/2018 | 24/05/2018 | 24/05/2018 |
| 4       | Nombre | JSC        | APW        | APW        |
|         | Fecha  | 05/06/2018 | 06/06/2018 | 06/06/2018 |

### Comentarios a la última versión:

Emisión 4: Incorpora observaciones en versión 2 realizadas por Coordinado y Coordinador Nacional con fecha 04 de junio de 2018.



## ÍNDICE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>OBJETIVO DEL ENSAYO DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO</b> .....       | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS</b> .....                        | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>PERSONAL REQUERIDO Y RESPONSABILIDADES</b> .....               | <b>7</b>  |
|          | 4.1 Experto técnico .....   | 7         |
|          | 4.2 Representante del coordinado .....                            | 7         |
|          | 4.3 Representante del Coordinador Eléctrico Nacional .....        | 7         |
|          | 4.4 Observadores de otras centrales coordinadas .....             | 7         |
| <b>5</b> | <b>DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD Y CONDICIONES DE REFERENCIA</b> ..... | <b>8</b>  |
|          | 5.1 Información general del establecimiento.....                  | 8         |
|          | 5.2 Descripción de la unidad de generación .....                  | 8         |
|          | 5.3 Condiciones de Referencia.....                                | 9         |
|          | 5.4 Factores de corrección .....                                  | 10        |
| <b>6</b> | <b>PRUEBA DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO</b> .....                    | <b>11</b> |
|          | 6.1 Límites del sistema .....                                     | 11        |
|          | 6.2 Descripción general de la metodología.....                    | 11        |
|          | 6.3 Instrumentación y mediciones .....                            | 12        |
| <b>7</b> | <b>REALIZACIÓN DE LA PRUEBA</b> .....                             | <b>16</b> |
|          | 7.1 Planificación de la Prueba .....                              | 16        |
|          | 7.2 Prueba preparatoria (Pre-test) .....                          | 16        |
|          | 7.3 Requisitos previos al inicio de la Prueba .....               | 16        |
|          | 7.4 Inicio de la Prueba .....                                     | 17        |
|          | 7.5 Desarrollo de la Prueba .....                                 | 17        |
|          | 7.6 Estabilidad de la operación.....                              | 17        |
|          | 7.7 Registro de datos.....  | 18        |
|          | 7.8 Toma de muestras de combustible.....                          | 19        |
|          | 7.9 Finalización de la Prueba.....                                | 19        |
| <b>8</b> | <b>CONDICIONES PARTICULARES</b> .....                             | <b>20</b> |
|          | 8.1 Interrupción de la Prueba.....                                | 20        |
|          | 8.2 Suspensión de la Prueba.....                                  | 20        |
|          | 8.3 Reanudación de la Prueba .....                                | 20        |



|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>9</b>   | <b>RESULTADOS</b> .....                | <b>21</b> |
| 9.1  | Consumo Específico Neto .....          | 21        |
| 9.2  | Consumo Específico Neto Corregido..... | 21        |
| 9.3  | Incertidumbre .....                    | 21        |
| 9.4  | Formato de reporte de resultados.....  | 22        |
| <b>Anexo 1: Curvas de corrección</b> .....                             |  | <b>23</b> |
| <b>Anexo 2: Certificados de contrastación de instrumentación</b> ..... |  | <b>25</b> |
| <b>Anexo 3: Hoja de datos de registrador datataker dt80s3</b> .....    |  | <b>29</b> |
| <b>Anexo 4: Toma de muestras de combustibles</b> .....                 |  | <b>31</b> |



## 1 INTRODUCCIÓN

El presente protocolo de ensayo establece los lineamientos base que permiten desarrollar la Prueba de Consumo Específico para la turbina a gas de la central de generación eléctrica Newen, propiedad de Gassur, ubicada en la comuna de Talcahuano, región del Biobío.

El resultado principal de esta prueba corresponde al valor de Consumo Específico Neto para cada condición de carga considerada, según la fórmula indicada en el capítulo 9 del presente protocolo.

En el presente documento se informan todas las responsabilidades de las partes, los requisitos y metodología para realizar la prueba, el método y formato de cálculo y presentación de resultados y los criterios de inicio, estabilidad, finalización y situaciones especiales ocurridas durante la prueba.

Al momento de redacción de este protocolo, se encuentra pendiente la entrega de la siguiente información por parte del coordinado:

- Certificados de contrastación / calibración del siguiente instrumental de planta:
  - Rotary Gas Meter, marca ROOTS SN: 1238249
  - Mass Flow Sensor, tipo Coriolis, Micro-Motion
  - Medidor de energía Schneider ION8600 para Potencia Bruta

## 2 OBJETIVO DEL ENSAYO DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO

El ensayo tiene como objetivo determinar el valor del consumo Específico Neto de la Central Newen, parámetro que debe ser informado al Coordinador.

Según indicación del Coordinador, el informe técnico de la prueba deberá informar por separado los siguientes valores resultantes:

- a) Consumo Específico Neto medido.



### 3 DOCUMENTOS Y NORMAS APLICADAS

La realización del presente protocolo tiene como referencias las siguientes normas y documentación oficial:

- a) Norma ASME PTC 22 – 2014 “Performance test Code on Gas Turbine
- b) Norma ASME PTC 19.1 – 2013 “Test Uncertainty”
- c) Resolución Exenta Número 427 de 2017, de la Comisión Nacional de Energía, que establece el Anexo Técnico de Determinación de Consumo Específico en Unidades Generadoras.



## **4 PERSONAL REQUERIDO Y RESPONSABILIDADES**

### **4.1 Experto técnico**

El experto técnico será el responsable de desarrollar el protocolo de pruebas y de revisar y supervisar la ejecución de todas las actividades descritas en este protocolo. En específico, sus actividades incluyen:

- a) Llevar adelante la prueba de consumo específico neto en los términos del presente protocolo.
- b) Emitir un Acta de Prueba al finalizar el ensayo, en el cual se consignan los resultados obtenidos, la hora de inicio y fin de la prueba y las principales observaciones.
- c) Entregar un Informe Técnico que contenga la información listada en el punto 9.4 del presente protocolo.

### **4.2 Representante del coordinado**

El Coordinado será el responsable de coordinar al personal a su mando en la operación de la central generadora, y corroborar que exista el personal calificado en la central de forma de poder realizar íntegramente la prueba. Además, es el responsable de disponer de la instrumentación de la calidad necesaria para la realización de las pruebas.

### **4.3 Representante del Coordinador Eléctrico Nacional**

El representante del Coordinador Eléctrico Nacional es responsable de coordinar la prueba de Consumo Específico Neto de acuerdo a la programación de la operación y las condiciones del sistema, considerando para esto el protocolo de pruebas.

### **4.4 Observadores de otras centrales coordinadas**

Los representantes de otras centrales coordinadas presentes en el ensayo podrán hacer observaciones fundadas al acta de pruebas y/o al informe técnico emitido por el experto técnico dentro de un plazo de 10 días contados desde su fecha de publicación.



## 5 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD Y CONDICIONES DE REFERENCIA

### 5.1 Información general del establecimiento

La información general del establecimiento se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5.1: Resumen datos establecimiento.

|  |  |
|--|--|
| Empresa generadora                       | Gas Sur S.A.                                     |
| Unidad generadora                        | Newen  |
| Ubicación                                | Gran Bretaña 5691, Talcahuano, Región del Biobío |
| Coordenadas UTM WGS84                    | 668439.00 m E<br>5928375.00 m S                  |
| Tipo de tecnología                       | Turbina  |
| Combustibles informados                  | Diésel, Propano y GNL                            |
| Potencia del establecimiento             | 15 MW  |
| Nº turbinas que tiene el establecimiento | 1  |

### 5.2 Descripción de la unidad de generación

La unidad generadora Newen consiste en un turbina a gas natural marca SolarTurbines modelo Titan 130, pudiendo utilizar Diésel y Propano como combustibles alternativos. La turbina está acoplada a un generador eléctrico marca ABB. Estos equipos poseen las siguientes características:

Tabla 5.2: Resumen de los equipos principales de la unidad.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Equipo de generación       | Turbina SolarTurbines modelo Titan 130 |
| Potencia nominal           | 15 MWe                                 |
| Generador                  | ABB AMS 900LE                          |
| Tensión nominal            | 11.500 V                               |
| Intensidad nominal         | 787 A                                  |
| Frecuencia nominal         | 50 Hz                                  |
| Velocidad de Giro nominal  | 1500 RPM                               |
| Factor de Potencia nominal | 0,8                                    |





### 5.3 Condiciones de Referencia

El fabricante de la turbina indica los resultados del Performance Test del equipo para combustible gaseoso y líquido por separado, indicando las condiciones de referencia del test:

Tabla 5.3: Condiciones de referencia del fabricante para combustible gas

| Solar Turbines - Desoto, Texas<br>One-Shaft Gas Turbine Certified Test Report<br>Corrected to Sea Level, No Duct Losses, 80% Rel. Humidity and Standard Temp. |             |          |           |           |           |
|---|-------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Equipment Summary   |             |          |           |           |           |
| Date  | 2016/09/08  | Time     | 22:28:46  | Version   | 20501 AXI |
| GP S/N  | OHI10-L1667 | GP P.O.  | DOCL00041 | CS Curve  | PT30332A  |
| RGB S/N   | T079        | RGB P.O. | DOCL00041 | Test Spec | ES2243    |
| Std Temp.   | 80          | FuelType | Gas       | Data Pt.  | 9         |
| Corrected Performance Summary   |             |          |           |           |           |
| Parameter Name  | Units       | Results  | Min       | Max       |           |
| Corrected NGP   | %           | 100.1    | 99.9      | 100.1     |           |
| Corrected kW  | kW          | 13777    | 13436     |           |           |
| Corrected SFC   | Btu/kW-hr   | 9942     |           | 10259     |           |
| Corrected TRIT  | deg F       | 2150.6   | 2147      | 2153      |           |
| Thermal Efficiency  | %           | 34.322   | 33.261    |           |           |
| Final IGV Angle   | deg         | 5.0      | 0         | 10        |           |

Tabla 5.4: Condiciones de referencia del fabricante para combustible líquido

| Solar Turbines - Desoto, Texas<br>One-Shaft Gas Turbine Certified Test Report<br>Corrected to Sea Level, No Duct Losses, 60% Rel. Humidity and Standard Temp. |             |          |           |           |           |
|---|-------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Equipment Summary   |             |          |           |           |           |
| Date  | 2016/09/08  | Time     | 23:23:27  | Version   | 20501 AXI |
| GP S/N  | OHI10-L1667 | GP P.O.  | DOCL00041 | CS Curve  | PT30333A  |
| RGB S/N   | T079        | RGB P.O. | DOCL00041 | Test Spec | ES2243    |
| Std Temp.   | 80          | FuelType | Liquid    | Data Pt.  | 12        |
| Corrected Performance Summary   |             |          |           |           |           |
| Parameter Name  | Units       | Results  | Min       | Max       |           |
| Corrected NGP   | %           | 100.0    | 99.9      | 100.1     |           |
| Corrected kW  | kW          | 12616    | 12330     |           |           |
| Corrected SFC   | Btu/Kw-Hr   | 10308    |           | 10563     |           |
| Corrected TRIT  | deg F       | 2098.7   | 2097      | 2103      |           |
| Thermal Efficiency  | %           | 33.102   | 32.304    |           |           |
| Final IGV Angle   | deg         | 5.0      | 0         | 10        |           |



#### 5.4 Factores de corrección

El consumo Específico Neto determinado en la prueba será corregido según lo indicado en el Anexo Técnico para la prueba, artículo 36. Sin bien el valor del CEN corregido no es solicitado por el Coordinador, se calculará y reportará en el informe de la prueba a modo de información. Para corregir el CEN obtenido, se hace uso de las curvas o ecuaciones de corrección provistas por el fabricante:

- a) Corrección por temperatura del aire de aspiración.
- b) Corrección por depresión en la aspiración.
- c) Corrección por contrapresión de escape.
- d) Corrección por humedad relativa.

Las curvas de corrección se encuentran en el Anexo 1.

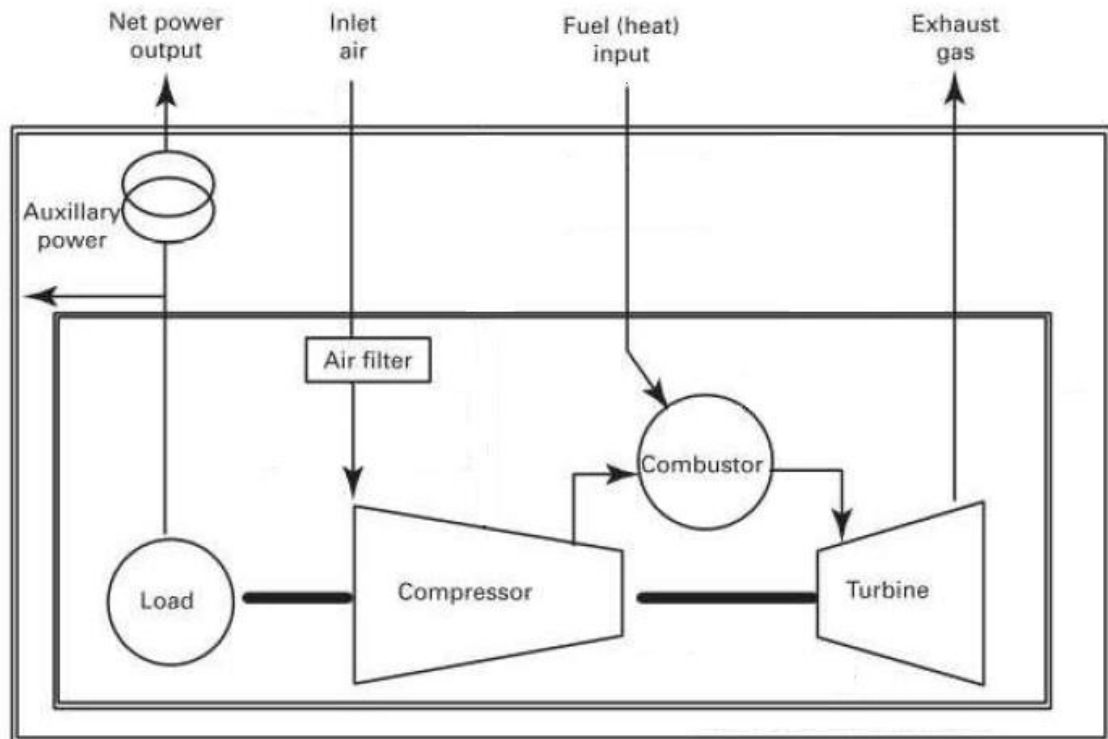


## 6 PRUEBA DE CONSUMO ESPECÍFICO NETO

### 6.1 Límites del sistema

La unidad generadora se compone principalmente de la turbina y el generador eléctrico, más los equipos auxiliares que permiten el adecuado funcionamiento de la unidad como un conjunto. Los equipos principales y auxiliares considerados se muestran en el esquema de la figura 6.1:

Figura 6.1: Esquema de la unidad y sus equipos auxiliares.



### 6.2 Descripción general de la metodología

La prueba de Consumo Específico Neto considera la realización de mediciones en 7 niveles de carga de la unidad generadora, de forma ascendente, los que corresponden a Mínimo Técnico, 7,5 MW, 8 MW, 9 MW, 10,5 MW, 12 MW y Potencia Máxima de la unidad. Durante este periodo, deben tomarse mediciones periódicas de la Potencia Neta, consumo de combustible y otras variables de interés de la unidad. Como la central indica operación con 3 combustibles distintos, es necesario realizar la prueba para cada uno de estos combustibles.

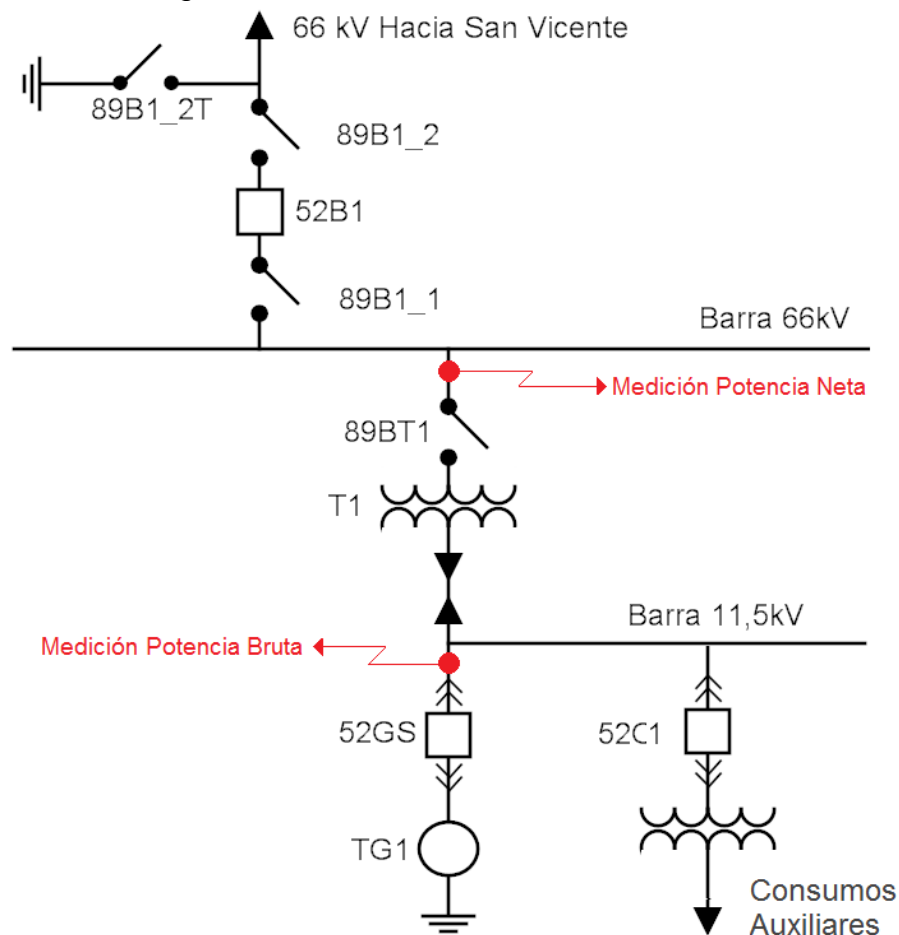
Para el cálculo del Consumo Específico Neto es necesario medir el consumo de combustible, su poder calorífico superior y la potencia eléctrica neta de la unidad. El consumo de combustible será medido por el instrumental calibrado de planta,



el poder calorífico se obtendrá luego del ensayo en laboratorio externo y la potencia neta corresponde a la potencia medida en el lado alta tensión del transformador, según indica el diagrama unilineal de la central en la figura 6.2. Las demás variables registradas durante el ensayo se indican en punto 6.3.

Cada uno de los niveles de carga que serán ensayados se denomina “test run” o corrida de medición, que tienen una duración de 30 minutos cada una. Entre cada test run existe un tiempo de estabilización de la operación. Se obtendrá un valor de CEN para cada uno de los 7 niveles de carga considerados en el ensayo.

Figura: 6.2: Unilineal eléctrico de la central.



### 6.3 Instrumentación y mediciones

Al momento de entrega del presente protocolo, el coordinado se encuentra en una campaña de contrastación y/o calibración de los instrumentos de planta que permitirán realizar las mediciones necesarias para ejecutar la prueba. Dependiendo del resultado de dichos ensayos, se definirá el instrumento que medirá cada variable. Las variables a medir y el método de medición propuesto



(sujeto a confirmación) se indican en la tabla 6.1. En el Anexo 2 se adjuntan los certificados de contrastación disponibles a la fecha de la instrumentación a utilizar.

Tabla 6.1: Variables e instrumentos de medición.

| Variable                                     | Método de medición propuesto   | Sistema para el registro                           |
|--|--|--|
| <b>Mediciones en Aire aspiración</b>         |  |  |
| Temperatura                                  | RTD EMERSON Serie 58C, instalada en entrada aire aspiración a turbina (luego de filtros de aire)   | DCS planta   |
| Presión                                      | Proterm instalará medidor de presión BTU modelo C9080036 (precisión $\pm 0,2$ mbar).   | Registrador DT80s3                                 |
| <b>Mediciones de Combustible</b>             |  |  |
| Caudal                                       | GNL: Rotary Gas Meter, marca ROOTS (SN 1238249), compensado por presión y temperatura. Contrastación pendiente.  | DCS planta   |
|  | Diesel y Propano: Mass Flow Sensor, tipo coriolis, marca Micro-Motion (SN 14085618), Contrastación pendiente. Este equipo mide ambos combustibles.   | DCS planta   |
| Temperatura                                  | Los medidores de caudal considerados indican la temperatura del combustible medido.  | DCS planta   |
| <b>Mediciones en Gases escape</b>            |  |  |
| Temperatura                                  | Proterm instalará termocupla conectada a Registrador DT80s3 (precisión $1,5^{\circ}\text{C}$ )   | Registrador DT80s3                                 |
| Presión                                      | Proterm instalará medidor de presión BTU modelo C9080036 (precisión $\pm 0,2$ mbar).   | Registrador DT80s3                                 |
| <b>Mediciones en Compresor</b>               |  |  |
| Presión descarga                             | Medidor de presión presente en descarga del compresor marca HYDAC modelo HDA 3000.   | DCS planta   |
| <b>Mediciones de Potencia y relacionadas</b> |  |  |
| Potencia bruta                               | Medidores de planta Schneider ION8600 clase 0.2S IEC. Existe uno instalado luego del generador de la turbina (punto para medir Potencia Bruta) y otro instalado luego del transformador de alta tensión (punto para medir Potencia Neta). El medidor para potencia neta se encuentra contrastado (Ver Anexo 2), el otro medidor se encuentra pendiente de contrastación. | DCS planta   |
| Potencia activa                              |  | DCS planta   |
| Potencia reactiva                            |  | DCS planta   |
| Factor de potencia                           |  | DCS planta   |
| Potencia neta                                |  | DCS planta   |
| Tensión                                      |  | DCS planta   |
| Frecuencia                                   |  | DCS planta   |
| Velocidad rotor                              |  | Calculada a partir de la frecuencia del generador. |
| Potencia SSAA                                | Calculada a partir de la diferencia entre potencia Bruta y Potencia Neta.  | N/A  |



Tabla 6.1: Variables e instrumentos de medición (continuación).

| Variable   | Método de medición propuesto  | Sistema para el registro |
|--|---|--------------------------|
| <b>Mediciones Ambientales</b>                        |   |                          |
| Temperatura  | Proterm realizará registro de esta variable con equipo registrador HOBO MX1101 (precisión de $\pm 0,21^{\circ}\text{C}$ ) | Registrador HOBO MX1101  |
| Humedad  | Proterm realizará registro de esta variable con equipo registrador HOBO MX1101 (precisión de $\pm 2\% \text{RH}$ )        | Registrador HOBO MX1101  |
| Presión barométrica                                  | Proterm realizará medición y registro manual de esta variable con equipo SUNROAD FR500 (precisión 0,1hPa)                 | Registro Manual          |
| <b>Mediciones extra para Estabilidad Operacional</b> |   |                          |
| Temperatura cámara combustión                        | Medidor de temperatura parte de la misma turbina marca AMETEK modelo 1071905-100A.  | DCS planta               |

Para la temperatura del aire de ingreso se considera realizar una medición en un solo punto debido a las características homogéneas de temperatura que debiera presentar el aire de aspiración que ingresa al equipo. Este punto de medición se ubica a la salida de los filtros de aire de la unidad.

Para la temperatura de la cámara de combustión sí se considera un mallado de 12 puntos de medición con varios sensores donde el valor promedio de ellos será considerado como la temperatura de dicho punto.

Para la medición de temperatura y presión de los gases de escape se considera utilizar los medidores indicados en la tabla 6.1. En caso de no ser posible la medición con estos sensores por motivos técnicos a la hora de instalarlos, Proterm propone la utilización de los siguientes instrumentos. Ambos equipos requieren del registro de datos en forma manual:

- Presión: Digitron 1021p (precisión  $\pm 0,3 \text{mbar}$ ).
- Temperatura: Termómetro SHY (precisión  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ).

No existe en planta un medidor para la Potencia SSAA, por lo tanto será calculada a partir de la diferencia entre potencia Bruta y Potencia Neta. Debido al bajo régimen de funcionamiento, la turbina no alimenta con energía otras instalaciones que no sean estrictamente servicios auxiliares de la turbina. Así también se observa en el unilineal eléctrico de la central.

Los datos registrados por el sistema DCS de planta serán rescatados mediante software del mismo sistema que permite generar archivo con los datos registrados en la frecuencia de tiempo seleccionada. El personal de planta prestará apoyo en el rescate de estos datos.



Los datos registrados por el sistema de adquisición de datos Datataker DT80s3 quedan almacenados en la memoria del equipo y serán rescatados en terreno por personal de Proterm mediante notebook una vez finalizada la prueba.

Los datos ambientales registrados por el equipo HOBO MX1101 son almacenados en la memoria del mismo equipo y serán enviados vía Bluetooth a equipo móvil del personal de Proterm e inmediatamente respaldados en notebook en terreno una vez finalizada la prueba.

Para los datos de registro manual, habrá una persona dedicada al registro de equipos que presenten esta modalidad. El registro manual de variables se realizará a intervalos regulares de 10 minutos.



## **7 REALIZACIÓN DE LA PRUEBA**

### **7.1 Planificación de la Prueba**

La fecha inicialmente programada para el inicio de las pruebas de Consumo Específico Neto de central Newen es la semana del 4 de junio de 2018.

Debido a que la central será sometida también a las pruebas de Potencia Máxima, se acordó en reunión de inicio de fecha 16/04 realizar en un mismo día la Prueba de Consumo Específico Neto y en seguida la Prueba de Potencia Máxima para cada combustible. De esta forma, se tendrán en total 3 días de ensayos en la central. Considerando esto, se propone la realización de las pruebas los días 4, 6 y 8 de junio.

### **7.2 Prueba preparatoria (Pre-test)**

En reunión de inicio y en conformidad a lo recomendado por la Norma ASME PTC 22 / 3.2-6, se acordó la realización de una Prueba Preparatoria en la central, orientada a confirmar que la operación de la central y que los instrumentos de medición se encuentran en óptimas condiciones. La fecha propuesta para la realización de este pre-test corresponde al 29 de mayo del 2018 u otro día por confirmar. A partir de lo observado en la prueba preparatoria podrán efectuarse comentarios y correcciones al presente protocolo de ensayo, las que deberán ser revisadas y aprobadas por el Coordinador Nacional y la Central Generadora.

### **7.3 Requisitos previos al inicio de la Prueba**

Antes del inicio de la prueba se debe efectuar el siguiente checklist:

- a) Verificar condiciones de operación de la central:
  - Confirmar que los parámetros de ajuste de la unidad estén conforme a los de diseño, recomendados por el fabricante de los equipos.
  - Todas las protecciones deben estar operativas y sin falla.
  - No deben existir alarmas relevantes.
  - La unidad debe estar disponible para operar a máxima potencia.
  - Deshabilitar modo control de frecuencia del generador y habilitar modo control de carga de la turbina.
  - Ajustar el factor de potencia (FP) a 0.95.
- b) Verificar lectura de los equipos de medición principales.
- c) Verificar sincronización horaria entre los distintos equipos de medición.
- d) Verificar que el sistema de adquisición de datos de planta esté operativo.
- e) El personal descrito en el capítulo 4 (Experto Técnico, Operaciones, Representante del Coordinador) debe estar listo para dar comienzo a la prueba.





A parte del listado anterior, se recomienda al personal de la central:

- a) Efectuar inspección y limpieza de los equipos previos a la prueba, en especial el lavado del compresor de la turbina a gas de acuerdo a instrucciones del fabricante.
- b) Realizar inspección, y eventual reemplazo de filtros de aire de la turbina, según recomendaciones del fabricante.

#### **7.4 Inicio de la Prueba**

Luego de que todas las verificaciones del punto 7.3 son realizadas, la unidad debe ser llevada a su condición de mínimo técnico.

Durante la ejecución del ensayo y a medida que se incremente la carga de la turbina, se debe mantener el factor de potencia al valor más cercano posible a 0,95, sin alcanzar los niveles máximos de voltaje permisibles de la red.

#### **7.5 Desarrollo de la Prueba**

Una vez que la central esté en operación estable, se da inicio el periodo formal de la prueba y Experto Técnico registrará la hora de inicio.

La central debe mantenerse operando de forma estable según lo indicado en el punto 7.6 por 30 minutos mientras se registran todas las variables de interés indicadas de la tabla 6.1. Finalizado el periodo de 30 minutos, se debe incrementar la carga de la turbina al siguiente nivel de ensayo y alcanzar la operación estable. Se considera un tiempo de 10 a 20 minutos para lograr la estabilidad de la unidad. En el nuevo nivel de ensayo se repiten las mediciones durante 30 minutos y se lleva la turbina al siguiente nivel de carga. Este procedimiento se repite hasta alcanzar la potencia máxima de la unidad, la cual corresponde al último nivel de carga para determinación del Consumo Específico Neto. Tanto Coordinador como Experto Técnico deberán verificar para cada periodo de 30 minutos la estabilidad de las variables de la unidad señaladas por el experto Técnico. Una vez verificada la estabilidad, se continuará con el siguiente escalón de prueba.

La principal actividad del Experto Técnico será supervisar la realización de la prueba, considerando lo indicado en los siguientes puntos del protocolo.

#### **7.6 Estabilidad de la operación**

La norma ASME PTC 22 define en su numeral 3.3-5 la desviación máxima aceptable para los parámetros medidos durante la prueba. La tabla 7.1 es un extracto de la norma. La desviación de cada parámetro se calcula respecto al promedio de cada test run.



Tabla 7.1: Desviación máxima permisible durante la prueba (ASME PTC 22).

**Table 3-3.5-1 Maximum Permissible Variations in Operating Conditions**

| Variable                  | Sample Standard Deviation |
|---------------------------|---------------------------|
| Power output (electrical) | 0.65%                     |
| Torque                    | 0.65%                     |
| Barometric pressure       | 0.16%                     |
| Inlet air temperature     | 1.3°F (0.7°C)             |
| Fuel flow                 | 0.65%                     |
| Rotating speed            | 0.33%                     |

## 7.7 Registro de datos

El registro de datos debe mantenerse activo durante toda la duración de la prueba. Todas las variables listadas en la tabla 6.1 serán registradas en un intervalo regular de 1 minuto o menos. Se utilizará el sistema de registro de planta para almacenar los datos indicados. Las variables medidas por Proterm serán registradas en intervalos regulares de 1 minuto mediante sistema de adquisición de datos independiente.

Para los datos de registro manual, habrá una persona dedicada al registro de equipos que presenten esta modalidad. El registro manual de variables se realizará a intervalos regulares de 3 minutos.

El Coordinado es responsable de mantener operativo tanto el sistema de registro de datos de planta como los sensores que alimentan esta base de datos.

El Experto técnico es responsable de verificar que todos los datos de instrumentación considerados para la prueba estén siendo registrados adecuadamente, ya sea en sistema de registro de planta o en sistema de adquisición de datos independiente.

El sistema de adquisición de datos independiente corresponde a un registrador de datos marca Datataker, modelo DT80 serie 3, cuyas principales especificaciones se encuentran en Anexo 3.



## 7.8 Toma de muestras de combustible

### a) GNL

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Punto de muestreo            | Cañería llegada GNL a planta (ver Anexo 4)   |
| Procedimiento de muestreo    | Pendiente de envío   |
| Frecuencia toma de muestras  | Una muestra al iniciar tiempo de ensayo en cada nivel de carga (7 muestras en total) |
| Ejecuta toma de muestras     | Personal de planta Newen   |
| Ejecuta análisis de muestras |  |
| Procedimiento de análisis    | Pendiente de envío   |

### b) Diésel

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Punto de muestreo            | Interior estanque de diésel (ver Anexo 4)                                     |
| Procedimiento de muestreo    | Pendiente de envío  |
| Frecuencia toma de muestras  | Una muestra al inicio del ensayo y una muestra al final (2 muestras en total) |
| Ejecuta toma de muestras     | Empresa externa: SGS  |
| Ejecuta análisis de muestras | Empresa externa: SGS  |
| Procedimiento de análisis    | Pendiente de envío  |

### c) Propano

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Punto de muestreo            | Salida de estanque de LPG (ver Anexo 4)                                       |
| Procedimiento de muestreo    | Pendiente de envío  |
| Frecuencia toma de muestras  | Una muestra al inicio del ensayo y una muestra al final (2 muestras en total) |
| Ejecuta toma de muestras     | Empresa externa: SGS  |
| Ejecuta análisis de muestras | Empresa externa: SGS  |
| Procedimiento de análisis    | Pendiente de envío  |

Todas las tomas de muestra serán supervisadas por personal del equipo del Experto Técnico. Por cada toma de muestra de combustible se debe dejar una de respaldo en poder del Coordinado.

## 7.9 Finalización de la Prueba

La prueba se dará por finalizada cuando se realicen los ensayos en los 7 niveles de carga considerados por este protocolo. Al finalizar la prueba, el Experto Técnico levantará un Acta de Pruebas, la cual debe consignar los horarios de la prueba, resultados preliminares y comentarios relevantes que se consideren necesarios. Esta acta deberá ser firmada por cada uno de los participantes de la prueba, dejando constancia de observaciones si las hubiera.



## **8 CONDICIONES PARTICULARES**

### **8.1 Interrupción de la Prueba**

Cuando se deba interrumpir la prueba de Consumo Específico Neto de una unidad generadora por causas atribuibles a su operación o a la operación del SI, antes de completar el periodo de medición de la prueba, y la misma no pueda reiniciarse, y no se haya completado el 80% del tiempo de duración establecido de la prueba, esta no tendrá validez y deberá programarse nuevamente por el Coordinador.

Si se ha completado al menos el 80% del tiempo de duración de la prueba, a criterio del experto técnico y con aprobación del Coordinador, se podrá considerar la prueba como completada.

### **8.2 Suspensión de la Prueba**

En caso que se produzca una falla de la unidad generadora a verificar, o de existir perturbaciones que lleven al SI al Estado de Emergencia, el Coordinador podrá suspender la prueba.

El Coordinador podrá suspender la prueba en caso que lo considere necesario dadas las condiciones del sistema.

Una vez superada la condición antes indicada, el Coordinador podrá autorizar la reanudación de la prueba si las condiciones del sistema lo permitan. En caso contrario, el Coordinador programará la realización de la prueba para una nueva fecha.

### **8.3 Reanudación de la Prueba**

Debe existir un consenso entre el Experto técnico y el Representante del Coordinador Nacional para reanudar una prueba luego de que ésta ha sido interrumpida o suspendida.

En caso de reanudarse la Prueba, el test-run en proceso debe ser invalidado. Al reanudar el funcionamiento de la unidad, se debe lograr la estabilidad en primera instancia para luego dar la señal de reinicio de la Prueba. La prueba debe continuar hasta que se completen los 7 niveles de carga considerados.

El Experto Técnico es el responsable de registrar todas las horas y comentarios de interés frente a las situaciones de interrupción, suspensión y reanudación de la prueba.



## 9 RESULTADOS

### 9.1 Consumo Específico Neto

Para cada nivel de carga considerado para la prueba se calculará el Consumo Específico Neto de la unidad en conformidad a la siguiente fórmula:

$$CEN = \frac{CC * PCS}{P_{neta}}$$

Donde:

|            |   |
|------------|---|
| $CEN$      | Consumo Específico Neto [Kcal/kWh]                            |
| $CC$       | Consumo de Combustible [u/h]                                  |
| $PCS$      | Poder calorífico superior [Kcal/u]                            |
| $P_{neta}$ | Potencia Neta medida lado Alta Tensión del Transformador [kW] |

El CEN de cada nivel de carga se calculará con el valor promedio obtenido para cada variable durante los 30 minutos de ensayo para dicho nivel de carga.

### 9.2 Consumo Específico Neto Corregido

El CEN determinado en la prueba correspondiente, podrá ser corregido según lo indicado en el Anexo Técnico de la prueba. Para ello se hace uso de las curvas o ecuaciones de corrección provistas por el fabricante. El CEN corregido será calculado de la siguiente forma:

$$CEN_c = \frac{CEN_m}{F_T * F_D * F_C * F_H}$$

Donde:

|         |  |
|---------|--|
| $CEN_c$ | CEN corregido  |
| $CEN_m$ | CEN medido   |
| $F_T$   | Factor de corrección por temperatura aire aspiración |
| $F_D$   | Factor de corrección por depresión en la aspiración  |
| $F_C$   | Factor de corrección por contrapresión de escape     |
| $F_H$   | Factor de corrección por humedad relativa            |

### 9.3 Incertidumbre

La incertidumbre de los resultados obtenidos será calculada según las directrices de las normas ASME PTC 22 Y ASME PTC 19.1. El resultado de Consumo Específico Neto obtenido no será corregido por la magnitud de incertidumbre obtenida, sin embargo será informada en el Informe Técnico de la Prueba.



#### 9.4 Formato de reporte de resultados

En el plazo de 15 días hábiles después de realizada la prueba, el experto técnico enviará al Coordinador Nacional el acta de la prueba y un Informe Técnico que contendrá la memoria de cálculo, análisis, registros de las mediciones consignadas en el acta de la prueba y las conclusiones obtenidas. El informe será publicado en el sitio web del Coordinador.

El informe técnico deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- a) Responsable o responsables del ensayo, cuya firma y aclaración deberá constar al final del mismo y en las hojas de cálculo.
- b) Objeto del ensayo.
- c) Descripción técnica de los equipos principales.
- d) Descripción del ensayo.
- e) Normas aplicadas.
- f) Memoria técnica del procedimiento: condiciones del ensayo, metodología, instrumental empleado.
- g) Desarrollo matemático del cálculo del punto de ensayo correspondiente al Consumo Específico Neto.
- h) Hojas de cálculo completas del ensayo.
- i) Tabla de resumen de valores de potencias y consumos específicos.
- j) Anexos: Curvas de corrección, certificados de contraste de instrumentos, protocolos de análisis de combustible, protocolos de mediciones, esquemas de mediciones principales, protocolo de parámetros ambientales, esquemas de balances térmicos y toda información adicional que se considere de utilidad para una mejor interpretación del informe.
- k) El informe deberá especificar el grado de incertidumbre en el valor del CEN informado, teniendo en cuenta los porcentajes de error de cada una de las mediciones consideradas.

Además deberán consignarse por separado, para cada uno de los combustibles considerados, los valores resultantes siguientes:

- b) Consumo Específico Neto medido.
- c) Consumo Específico Neto corregido.

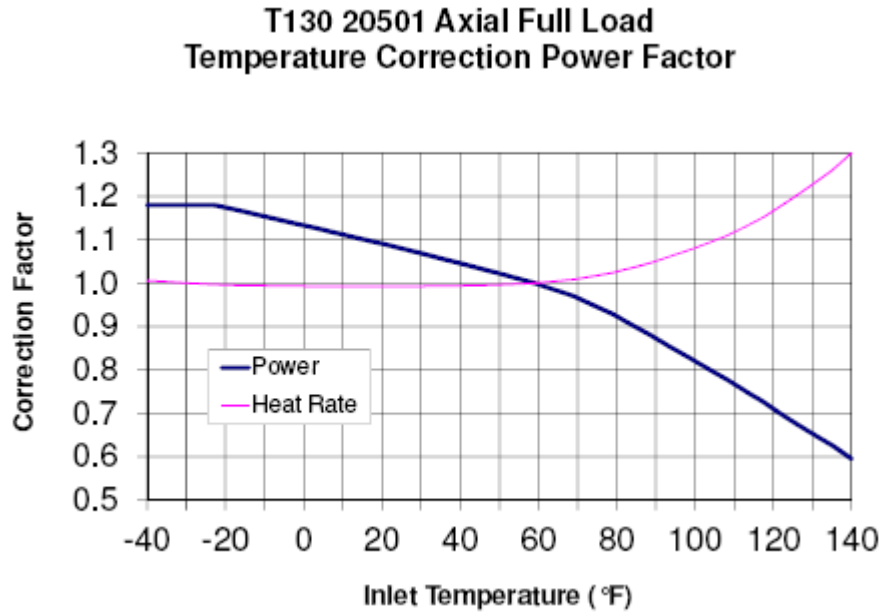
Alberto Piel Westermeyer  
Gerente de Ingeniería  
Proterm S.A.

Juan Sepúlveda Cruz  
Ingeniero de Proyectos  
Proterm S.A.

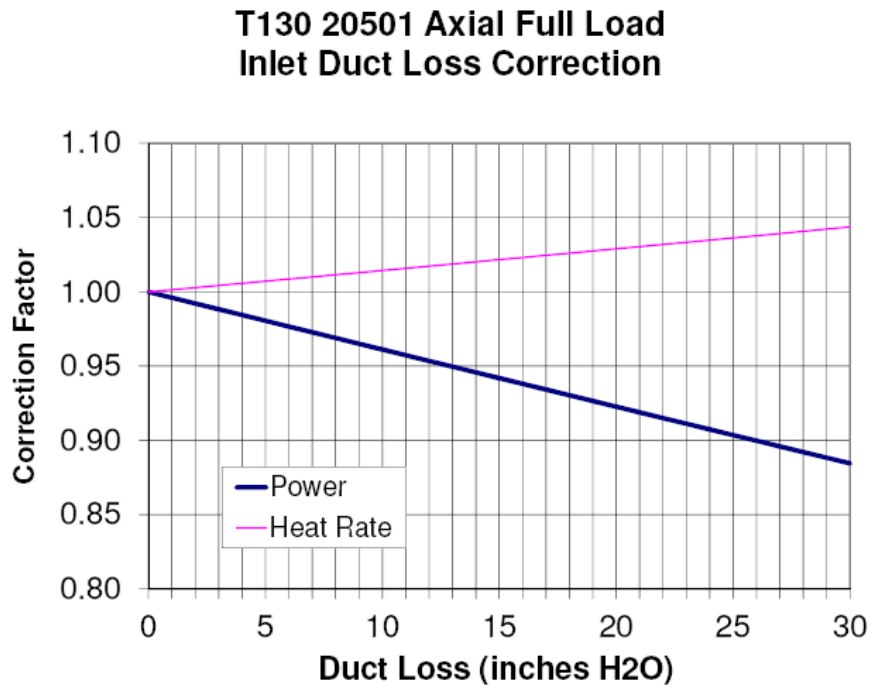


## ANEXO 1: CURVAS DE CORRECCIÓN

a) Curva de corrección por Temperatura de aire de aspiración:



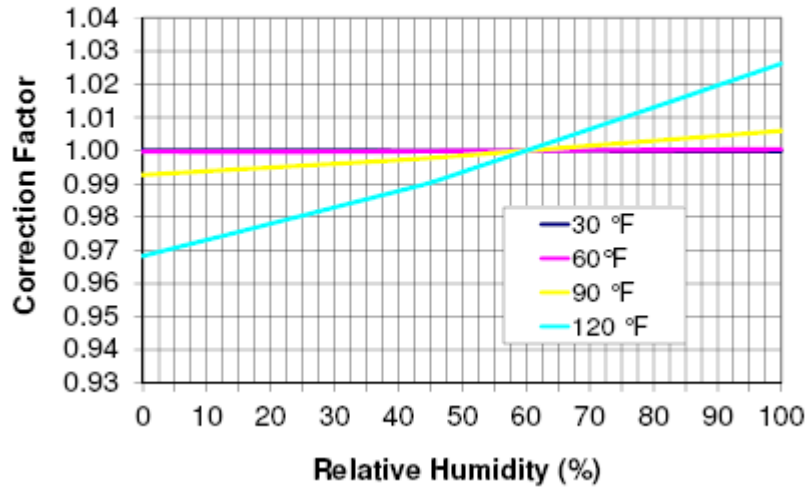
b) Curva de corrección por depresión en la aspiración:





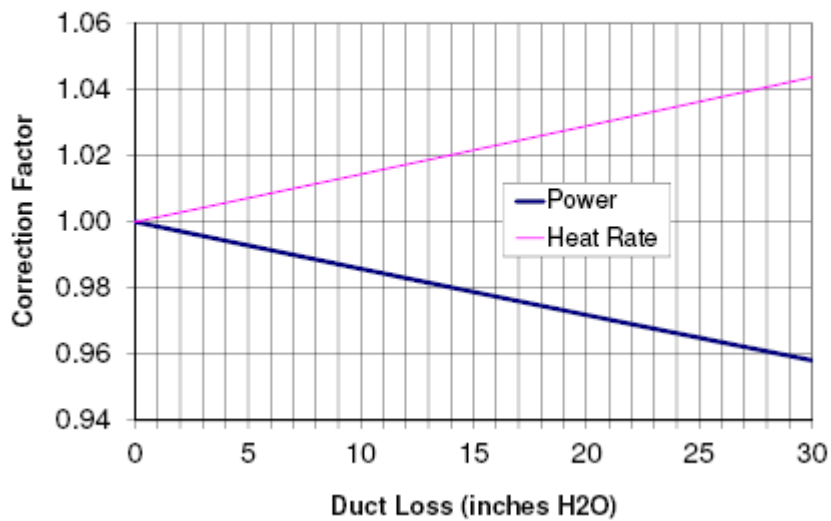
c) Curva de corrección por Humedad Relativa

**T130 20501 Axial Full Load  
Humidity Power Correction Factor**



d) Curva de corrección por contrapresión de escape

**T130 20501 Axial Full Load  
Exhaust Duct Loss Correction Factor**





**ANEXO 2: CERTIFICADOS DE CONTRASTACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN**

## a) Medidor de Energía para potencia Neta

**INFORME DE ENSAYO****CERTIFICADO DE COMPROBACIÓN DE EXACTITUD DE MEDIDOR.**

Tecnet S. A., Organismo de Comprobación de Exactitud de Medidores de Energía Eléctrica, según resoluciones exentas SEC N° 219 del 19 de Febrero de 2001.

Certificado N° CVM-TD01575-18-08

**1. ANTECEDENTES DEL CLIENTE.**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Razón Social         | GAS SUR S.A.                            |
| Dirección            | Avenida Gran Bretaña # 5091, Talcahuano |
| Ciudad               | CONCEPCION                              |
| N° Orden             | G.C. N°090/18                           |
| N° / Fecha Solicitud | 27/03/2018                              |

**2. CARACTERÍSTICAS MEDIDOR DE ENERGÍA.**

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Marca                    | Schneider Electric   |
| Modelo                   | ION 8600             |
| N° de Serie              | PT-0902A154-01       |
| Tensión Nominal          | 3 x 57 - 277 [V] L-N |
| Corriente                | 3 x 5 (20) [A]       |
| Frecuencia               | 50 Hz.               |
| Constante                | 1.8 Wh/Imp           |
| Año Fabricación          | 2009                 |
| Clase Exactitud Activo   | ± 0,2                |
| Clase Exactitud Reactivo | ± 2.0                |
| Constante Lectura        | 1                    |
| Lectura Dejada Activo    | 6745404 [Kwh]        |
| Lectura Dejada Reactivo  | 2786382 [Kvarh]      |
| Estado                   | En Servicio          |

**3. OBSERVACIONES.**

El equipo patrón utilizado cuenta con su Certificado de Calibración vigente y ha sido calibrado y trazado al Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado sólo puede ser difundido íntegro y sin modificaciones ni enmiendas.

Este certificado es válido sólo con firma y timbre.

Medidor se entrega con logo y sello TECNET.

Responsables de las pruebas de comprobación:

Av. Las Parcelas 5490  
Estación Central  
Santiago, Chile  
Tel.: (56-2) 770 2801  
Tel.: (56-2) 770 2815  
www.tecnet.cl

  
Jaime Cisternas R.  
15.172.328-4

23/04/2018  
Fecha



Timbre  
Página 1 de 3

Medidor de energía Schneider Electric ION8600 N° serie PT-0902A154-01



#### 4. CONDICIONES DE LA COMPROBACIÓN DE EXACTITUD.

##### 4.1. LUGAR DE ENSAYO.

|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| Lugar                  | Sala Electrica SSEE NEWEN |
| Fecha ejecución        | 20.04.2018                |
| Realizó                | Jaime Cisternas Rodriguez |
| Procedimiento aplicado | PR-GM-17, IN-GM-04        |

##### 4.2. CARACTERÍSTICAS PATRÓN.

|          |               |
|----------|---------------|
| Marca    | MTE           |
| Modelo   | PTS 3,3C      |
| Clase    | $\pm 0,05 \%$ |
| N° serie | 37308         |

##### 4.3. CONDICIÓN DE MEDIDA.

|                        |          |
|------------------------|----------|
| Tipo de Medida         | Directa  |
| Temperatura            | Ambiente |
| Humedad                | Ambiente |
| Voltaje Nominal (Vn)   | 89 [V]   |
| Corriente Nominal (In) | 5 (A)    |
| Frecuencia             | 50 Hz    |

##### 4.4. TRATAMIENTO SELLOS MEDIDOR.

|          | Encontrados. | Dejados.  |
|----------|--------------|-----------|
| Cubierta | T-62645      | T-0147010 |
| Reset    | T-16         | T-0147008 |

##### 4.5. PRUEBAS DE COMPROBACIÓN EXACTITUD.

La interpretación de los resultados de las pruebas se realizaron tomando como referencia los requisitos establecidos en las normas técnicas de medidores vigentes.

El error relativo calculado está referido a la energía activa o reactiva, según corresponda.

A continuación se presentan los resultados de las pruebas realizadas para comprobar la exactitud del medidor de energía indentificado en punto 2.

Av. Las Parcelas 5490  
Estación Central  
Santiago, Chile  
Tel.: (56-2) 770 2801  
Tel.: (56-2) 770 2815  
www.tecnet.cl



Timbre  
Página 2 de 3

Medidor de energía Schneider Electric ION8600 N° serie PT-0902A154-01



## 4.5.1. TABLA ERRORES MODO ENERGÍA ACTIVA.

| PRUEBAS TRIFÁSICAS A VOLTAJE NOMINAL |         |     |              |        |              |        |                |
|--------------------------------------|---------|-----|--------------|--------|--------------|--------|----------------|
| Elemento                             | Carga % | FP  | Error %      |        |              |        | Límite Norma % |
|                                      |         |     | Modo Directo |        | Modo Inverso |        |                |
|                                      |         |     | Inicial      | Final  | Inicial      | Final  |                |
| 1-2-3                                | 100     | 1   | -0.074       | -0.074 | -0.088       | -0.088 | ± 0.2          |
| 1-2-3                                | 100     | 0.5 | -0.088       | -0.088 | -0.084       | -0.084 | ± 0.3          |
| 1-2-3                                | 10      | 1   | -0.097       | -0.097 | -0.090       | -0.090 | ± 0.2          |
| 1-2-3                                | 10      | 0.5 | -0.090       | -0.090 | -0.057       | -0.057 | ± 0.3          |

| PRUEBAS POR ELEMENTO A VOLTAJE NOMINAL |         |     |              |        |              |        |                |
|--|---------|-----|--------------|--------|--------------|--------|----------------|
| Elemento                               | Carga % | FP  | Error %      |        |              |        | Límite Norma % |
|  |         |     | Modo Directo |        | Modo Inverso |        |                |
|  |         |     | Inicial      | Final  | Inicial      | Final  |                |
| 1                                      | 100     | 1   | -0.091       | -0.091 | -0.093       | -0.093 | ± 0.3          |
| 2                                      | 100     | 1   | -0.071       | -0.071 | -0.101       | -0.101 | ± 0.3          |
| 3                                      | 100     | 1   | 0.009        | 0.009  | 0.043        | 0.043  | ± 0.3          |
| 1                                      | 100     | 0.5 | -0.013       | -0.013 | -0.017       | -0.017 | ± 0.4          |
| 2                                      | 100     | 0.5 | -0.099       | -0.099 | -0.079       | -0.079 | ± 0.4          |
| 3                                      | 100     | 0.5 | 0.082        | 0.082  | -0.071       | -0.071 | ± 0.4          |

## 4.5.2. TABLA ERRORES CON ENERGÍA REACTIVA.

| PRUEBAS TRIFÁSICAS Y POR ELEMENTOS A VOLTAJE NOMINAL |         |     |              |        |              |        |                |
|--|---------|-----|--------------|--------|--------------|--------|----------------|
| Elemento   | Carga % | FP  | Error %      |        |              |        | Límite Norma % |
|  |         |     | Modo Directo |        | Modo Inverso |        |                |
|  |         |     | Inicial      | Final  | Inicial      | Final  |                |
| 1-2-3  | 100     | 1   | -0.096       | -0.096 | -0.075       | -0.075 | ± 2.0          |
| 1-2-3  | 100     | 0.5 | -0.096       | -0.096 | -0.093       | -0.093 | ± 2.0          |
| 1-2-3  | 10      | 1   | -0.092       | -0.092 | -0.081       | -0.081 | ± 2.0          |
| 1-2-3  | 10      | 0.5 | -0.071       | -0.071 | -0.100       | -0.100 | ± 2.5          |
| 1  | 100     | 1   | -0.083       | -0.083 | -0.040       | -0.040 | ± 3.0          |
| 2  | 100     | 1   | -0.082       | -0.082 | -0.140       | -0.140 | ± 3.0          |
| 3  | 100     | 1   | -0.032       | -0.032 | -0.042       | -0.042 | ± 3.0          |
| 1  | 100     | 0.5 | -0.177       | -0.177 | -0.087       | -0.087 | ± 3.0          |
| 2  | 100     | 0.5 | -0.088       | -0.088 | -0.079       | -0.079 | ± 3.0          |
| 3  | 100     | 0.5 | -0.005       | -0.005 | 0.041        | 0.041  | ± 3.0          |

## 4.6. PRUEBA DE ARRANQUE.

No efectuada.

## 4.7. PRUEBA DE MARCHA EN VACÍO.

No efectuada.

## 5. CONCLUSIONES.

Tecnet S.A. certifica la exactitud de la medida del medidor de energía sujeto a pruebas, según los errores indicados en este Informe de Ensayo.




El medidor en su módulo Activo, Cumple con los límites de exactitud especificados para su clase, según lo establecido en la norma IEC 62053-22 :2003.

El medidor en su módulo Reactivo, Cumple con los límites de exactitud especificados para su clase, según lo establecido en la norma IEC 62053-23 :2003.





b) Sensor de temperatura aire entrada

|  |             |                                   |                             |                         |                                     |                  |                   |
|--|-------------|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------|
|   |             | <b>VERIFICACION Y CALIBRACIÓN</b> |                             |                         |                                     |                  |                   |
|  |             | Fecha de vigencia<br>07.03.2018   | Versión N°<br>0             | Documento<br>RE-CLB-101 | Página : 1 de 1                     |                  |                   |
|  |             | INFORME N°                        | 2018-GSUR-01                |                         |                                     |                  |                   |
|  |             | CLIENTE                           | GAS SUR                     |                         |                                     |                  |                   |
|  |             | FECHA                             | 03/05/2018                  |                         |                                     |                  |                   |
|  |             | TIPO DE INSTRUMENTO               | RTD                         |                         |                                     |                  |                   |
| <b>DATOS INSTRUMENTO</b>   |             |                                   |                             |                         |                                     |                  |                   |
| TAG  | N/A         | SERVICIO                          | MEDICION DE TEMPERATURA     |                         |                                     |                  |                   |
| MARCA  | EMERSON     | MODELO                            | RTD                         | N° SERIE                | 1268559                             |                  |                   |
| UBICACIÓN  | GAS SUR     |                                   | MINIMA DIVISION DE ESCALA * |                         | 0,1                                 |                  |                   |
| LRV  | 0           | UNIDAD                            | SPAM                        |                         | 100 °C                              |                  |                   |
| URV  | 100         | INGENIERIA                        | 1% DEL SPAM                 |                         | 1,00                                |                  |                   |
| <b>DATOS INSTRUMENTO PATRON</b>  |             |                                   |                             |                         |                                     |                  |                   |
| MARCA  | FLUKE       |                                   | FECHA CALIBRACION           | 24-may-17               | U <sub>patron</sub>                 | 0,025            |                   |
| MODELO   | 9103        |                                   | INCERTIDUMBRE PATRON        | 0,25                    | U <sub>resol</sub>                  | 0,01             |                   |
| <b>DATOS CALIBRACION</b>   |             |                                   |                             |                         |                                     |                  |                   |
| VALOR PATRON   | VALOR MED 1 | VALOR MED 2                       | VALOR MED 3                 | DESVIACION ESTANDAR     | Error                               | U <sub>rep</sub> | INCERTIDUMBRE "U" |
| 0,0  | 0,0         | 0,0                               | 0,0                         | 0,000                   | 0,0                                 | 0,0000           | ± 0,05            |
| 25,0   | 25,0        | 25,0                              | 25,0                        | 0,000                   | 0,0                                 | 0,0000           | ± 0,05            |
| 50,0   | 49,9        | 49,9                              | 49,9                        | 0,000                   | -0,1                                | 0,0000           | ± 0,05            |
| 75,0   | 74,9        | 74,9                              | 74,9                        | 0,000                   | -0,1                                | 0,0000           | ± 0,05            |
| 100,0  | 100,1       | 100,1                             | 100,1                       | 0,000                   | 0,1                                 | 0,0000           | ± 0,05            |
| INCERTIDUMBRE PROMEDIO   |             |                                   |                             |                         |                                     | ±                | 0,05              |
| CALIBRADO POR  | Jorge Yañez |                                   |                             |                         |                                     |                  |                   |
| FECHA  | 03-may-18   |                                   |                             |                         |                                     |                  |                   |
| OBSERVACIONES  | CORRECCION  | SI                                | <input type="checkbox"/>    | NO                      | <input checked="" type="checkbox"/> |                  |                   |
| <br> <b>GESTION DE PROCESOS INDUSTRIALES LTDA.</b><br>RUT - 77.567.380 - K |             |                                   |                             |                         |                                     |                  |                   |



# ANEXO 3: HOJA DE DATOS DE REGISTRADOR DATATAKER DT80S3

## dataTaker Technical Specifications

### Analog Channels

5 analog input channels (expandable to 100\*)  
 Each channel is independent and supports: one isolated 3-wire or 4-wire input, or two isolated 2-wire inputs, or three common referenced 2-wire inputs.  
 The following maximums apply:  
 Two wire with common reference terminal:  
 15 (expandable to 300\*)  
 Two wire isolated: 10 (expandable to 200\*)  
 Three and four wire isolated: 5 (expandable to 100\*)  
 \*Expansion requires optional CEM20

### Fundamental Input Ranges

The fundamental inputs that the DT80 can measure are voltage, current, resistance and frequency. All other measurements are derived from these.

| Full Scale | Resolution | Full Scale | Resolution |
|------------|------------|------------|------------|
| ±30 mVdc   | 0.25 µV    | 100 Ω      | 1.5 mΩ     |
| ±300 mVdc  | 2.5 µV     | 1000 Ω     | 15 mΩ      |
| ±3 Vdc     | 25 µV      | 10,000 Ω   | 150.00 mΩ  |
| ±30 Vdc    | 250 µV     | 100 Hz     | 0.0002 %   |
| ±0.3 mA    | 2.5 nA     | 10 kHz     | 0.0002 %   |
| ±3 mA      | 25 nA      |            |            |

Auto-ranging is supported over 3 ranges.

### Accuracy

| Measurement at... | 5°C to 40°C | -45°C to 70°C |
|-------------------|-------------|---------------|
| DC Voltage        | 0.1%        | 0.35%         |
| DC Current        | 0.15%       | 0.45%         |
| DC Resistance     | 0.1%        | 0.35%         |
| Frequency         | 0.1%        | 0.25%         |

Accuracy table above is % of reading ±0.01% of full scale.

### Sampling

Integrates over 50/60Hz line period for accuracy and noise rejection  
 Maximum sample speed: 25Hz  
 Effective resolution: 18 bits

### Digital Channels

**Digital Input/Outputs**  
 8 bi-directional channels  
 Input Type: 8 logic level (max 20/30V)  
 Output Type: 4 with open drain FET (max: 30V, 100mA), 4 with logic output.  
**Relay Output**  
 1 latching relay, contacts (max: 30Vdc, 1A)

### Counter Channels

**Low Speed Counters**  
 8 counters shared with digital inputs.  
 Low speed counters do not function in sleep mode.  
 Size: 32 bit  
 Max Count rate: 10 Hz  
**Dedicated Counter Inputs**  
 4 high speed or 2 phase encoder (quadrature) inputs  
 Size: 32 bit  
 Max Count rate: 100 kHz  
 Input type: 2 logic level inputs (max ±30V), 2 sensitive inputs (10mV) for magnetic pick-ups (max ±10V)

### Serial Channels

**SDI-12**  
 4 SDI-12 inputs, shared with digital channels. Each input can support multiple SDI-12 sensors.  
**Generic Serial Sensor**  
 Flexible options to allow data to be logged from a wide range of smart sensors and data streams.  
 Available ports: Serial Sensor Port (RS232, RS422, RS485) or Host RS232 Port\*  
 Baud rate: 300 to 115,200

\*If used as a Serial Sensor channel then the Host Port is not available for other communications.

### Calculated Channels

Combine values from analog, digital and serial sensors using expressions involving variables and functions.  
 Functions: An extensive range of Arithmetic,

### Network (TCP/IP) Services

Uses Ethernet and/or Host RS232 (PPP) ports

### Command Interface

Access the ASCII command interface of the DT80 via TCP/IP  
**Web Server**  
 Access current data and status from any web browser. Custom pages can be defined. Download data in CSV format. Command interface window. Define mimic displays.

### Modbus Server (slave)

Access current data and status from any Modbus client (e.g. SCADA system)

### Modbus Client (master)

Read/write data from modbus sensors and devices including PLC's, data Taker loggers, modbus displays etc.

### FTP Server

Access logged data from any FTP client or web browser

### FTP Client

Automatically upload logged data direct to an FTP server

### System

#### Display and Keypad

Type: LCD, 2 line by 16 characters, backlight.  
 Display Functions: channel data, alarms, system status.  
 Keypad: 6 keys for scrolling and function execution.  
 Status LEDs: 4 for sample, disk, attention and power.

#### Firmware Upgrade

Via: RS232, Ethernet, USB or USB disk.

#### Real Time Clock

Normal resolution: 200µs  
 Accuracy: ±1 min/year (0°C to 40°C), ±4 min/year (-40°C to 70°C)

#### Power Supply

External voltage range: 10 to 30Vdc  
 Internal battery: 6Vdc 1.2Ahr lead acid  
 Peak Power: 12W (12Vdc 1A)



Functions: An extensive range of Arithmetic, Trigonometric, Relational, Logical and Statistical functions are available.

**Alarms**

Condition: high, low, within range and outside range  
Delay: optional time period for alarm response  
Actions: set digital outputs, transmit message, execute any *dataTaker* command.

**Scheduling of Data Acquisition**

Number of schedules: 11  
Schedule rates: 10ms to days

**Data Storage Internal Store**

Capacity: 128MB = approx 10,000,000 data points  
Larger storage available refer to technical support.  
**Removable USB store device (optional accessory)**  
Types: compatible with USB 1.1 or USB 2.0 drives, e.g. Flash drive.  
Capacity: approx. 90,000 data points per megabyte.

**Communication Interfaces**

**Ethernet Port**  
Interface: 10BaseT (10Mbps)  
Protocol: TCP/IP, Modbus (Master & Slave)

**USB Port**  
Interface: USB 1.1 (virtual COM port)  
Protocol: ASCII command

**Host RS232 Port**  
Speed: 300 to 115,200 baud (57,600 default)  
Flow Control: Hardware (RTS/CTS),  
Software (XON/XOFF), None  
Handshake lines: DCD, DSR, DTR, RTS, CTS  
Modem support: auto-answer and dial out  
Protocols: ASCII Command, TCP/IP (PPP), Modbus (Master & Slave), Serial Sensor

**Serial Sensor Port**  
Interface: RS232, RS422m, RS485  
Speed: 300 to 57,600 baud  
Flow Control: Hardware (RTS/CTS), Software (XON/XOFF), None  
Protocols: Modbus (Master & Slave), Serial Sensor

Effective resolution: 18 bits  
Linearity: 0.01 %  
Common mode rejection: >90dB  
Line series mode rejection: >35dB

**Inputs**

Inter-Channel Isolation: 100V (relay switching)  
Analog Section Isolation: 100V (opto-isolated)  
Input impedance: 100K $\Omega$ , >100M $\Omega$   
Common mode range:  $\pm 3.5V$  or  $\pm 35V$  on 30V range

**Sensor Excitation (Supply)**

Analog channels: selectable 250 $\mu A$  or 2.5mA precision current source, 4.5V voltage source, or switched external supply  
General Purpose: Switchable 12V regulated supply for powering sensors & accessories (max 150mA)  
Switchable 5V regulated supply for powering analog sensors (max 25mA)

**Analog Sensors**

Supports a wide range of sensors including, but not limited to, those listed below. A wide range of sensor scaling and linearising facilities including polynomials, expressions and functions.

**Thermocouples**

Types: B, C, D, E, G, J, K, N, R, S, T  
Calibration standard: ITS-90

**RTDs**

Materials supported: Pt, Ni, Cu  
Resistance range: 10 $\Omega$  to 10K $\Omega$

**Thermistors**

Types: YSI 400xx Series, other types\*  
Resistance range: <10K $\Omega$ \*\*

\*Other thermistor types are supported by thermistor scaling and calculated channels.  
\*\*Resistance range can be increased with the use of a parallel resistor.

**Monolithic Temperature Sensors**

Types supported: LM34 - 60, AD590, 592, TMPxx, LMT35, 235, 335

**Strain Gauge and Bridge Sensors**

Configurations: 1/4, 1/2 & full bridge  
Excitation: voltage or current

**4-20mA Current Loop**

Internal 100 $\Omega$  shunt or external shunt resistor

**Average power Consumption**

Using 12Vdc external power source

| Sampling Speed | Average Power |
|----------------|---------------|
| 1 second       | 1350 mW       |
| 5 second       | 500 mW        |
| 30 second      | 135 mW        |
| 5 minutes      | 70 mW         |
| 1 hour         | 60 mW         |

**Typical Operating Time**

From internal 6Vdc, 1.2Ahr battery

| Sampling Speed | Operating Time |
|----------------|----------------|
| 1 second       | 6.5 hours      |
| 5 second       | 1 day          |
| 1 minute       | 10 days        |
| 1 hour         | 3.5 months     |

**Physical and Environment**

Construction: Powder coated zinc and anodized aluminum.  
Dimensions: 180 x 137 x 65mm  
Weight: 1.5kg (4kg shipping)  
Temperature range: -45°C to 70°C\*  
Humidity: 85% RH, non-condensing  
\*reduced battery life and LCD operation outside range -15°C to 50°C

**Accessories Included**

Resource CD: includes software, video training and user manual.  
Comms cable: USB cable  
Line adaptor: 110/240Vac to 15Vdc, 800mA

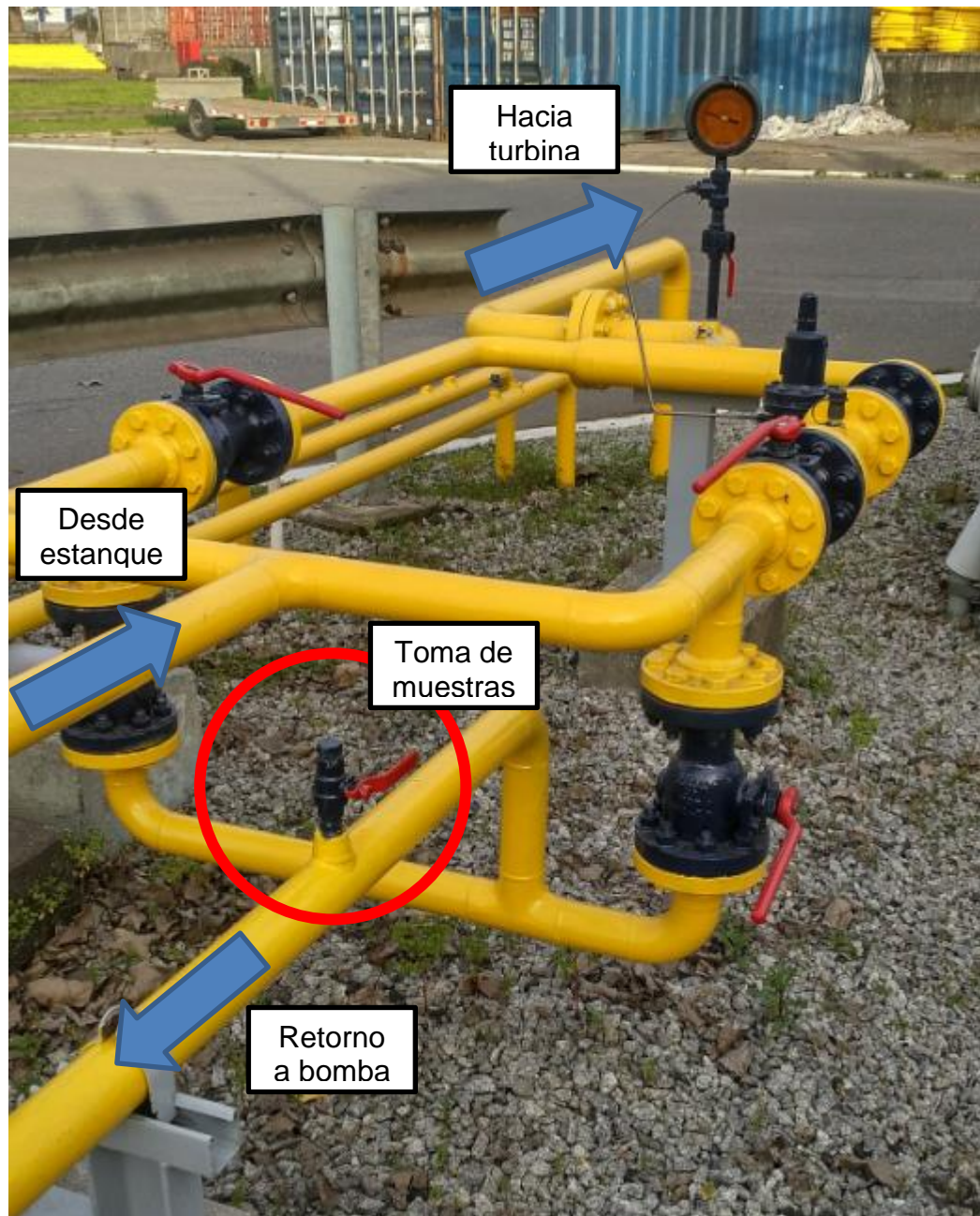
For full technical specifications download the user's manual from our website [www.dataaker.com](http://www.dataaker.com).

Your local distributor



#### ANEXO 4: TOMA DE MUESTRAS DE COMBUSTIBLES

- a) Punto de toma de muestra de Propano: La muestras de propano serán obtenidas mediante válvula perteneciente a cuadro de válvulas existente luego de descarga de bombas que impulsan el combustible desde el estanque de almacenamiento. Debido a que el funcionamiento de la turbina es sensible al cambio de presión en las líneas de combustible, es necesario tomar las muestras en un punto de arranque de la línea principal de abastecimiento.





- b) Punto de toma de muestra de Diésel: Las muestras de diésel serán obtenidas desde el mismo estanque de este combustible. Accediendo a él por su parte superior. De esta forma se evita generar pérdidas de presión en la línea al extraer combustible de ésta que puedan afectar el funcionamiento estable de la turbina.







- c) Punto de toma de muestra de GNL: El combustible GNL llega a planta por línea de gas subterránea. mediante una bifurcación, Gas Sur distribuye parte de este gas a sus clientes y la otra parte es dirigida a la turbina. La toma de muestras de gas será realizada luego de la bifurcación en la cañería que distribuye a clientes, debido a que en este punto se tiene una presión de gas de 4 bar, versus los 24 bar de la cañería de GNL que se dirige directamente a la turbina. La elección de este punto se hace por procedimiento de seguridad interno del Coordinado y cabe destacar que las características del gas que se dirige a tanto a clientes como a la turbina es exactamente la misma al proceder ambos del mismo gaseoducto (salvo la distinta presión de línea).

