

Rev-B

The logo for SCOTTA, featuring the word "SCOTTA" in a bold, dark blue sans-serif font. The letter "O" is replaced by a circular icon with a blue-to-green gradient and a white curved shape inside, resembling a stylized globe or a drop.

HPP PALMAR

Determinación de Potencia Máxima - Reporte Final

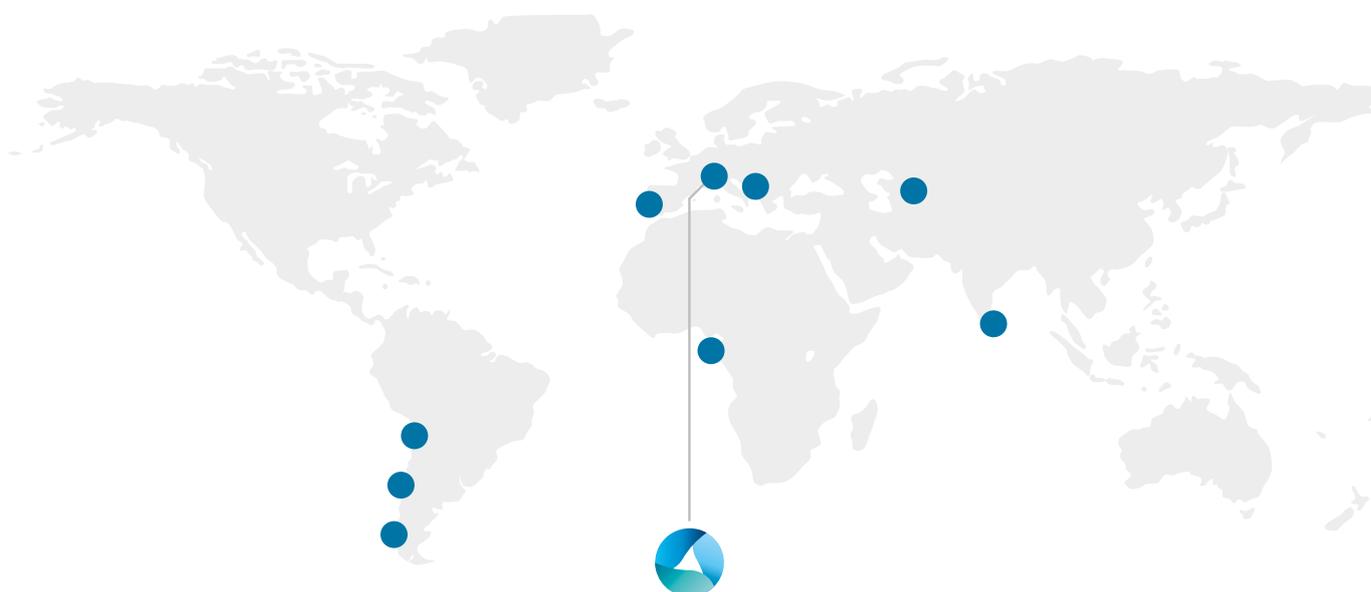
Items

| | | |
|----|----------------------------------|----|
| 1. | Resumen ejecutivo | 4 |
| 2. | Determinación de Potencia Máxima | 7 |
| 3. | Placa de identificación | 9 |
| 4. | Anexo | 10 |

| | | | | |
|-------------|--------------------|---------------|---------------|--------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| B | Revisión | Quaranta S. | Baralis G. | 04/05/2020 |
| A | Primera emisión | Quaranta S. | Baralis G. | 24/10/2019 |
| Rev. | Descripción | Dibujó | Revisó | Fecha |

SCOTTA

Shape the innovation



Villafalletto (CN) - Italy
Via Monviso 41 - 12020
Tel. 0171.935111
Fax 0171.935150

tecnico@scotta.it
www.scotta.it



CQOP SOA
CONSTRUTTORI QUALIFICATI OPERE PUBBLICHE

Scotta S.p.A
Capitale sociale
Euro 16.000.000,00 i.v.
Codice Fiscale - Partita IVA -
Registro Imprese di Cuneo:
03429380045
R.E.A. 290102
C.C.I.A.A. Cuneo

1. Resumen ejecutivo

El propósito de este documento es reportar el Potencia Máxima de las unidades de la planta de PALMAR, Chile.

PALMAR es una planta hidráulica compuesto por 2 turbinas de agua de marca SCOTTA de potencia nominal de 4.334 kW cadauna, a 600 rpm. Los generadores son de marca GAMESA de potencia nom 5.200 kVA, 13.200 Volts y factor de potencia de 0.8.

El punto del Sistema Interconectado donde se inyecta la potencia activa de la planta es la "Subestación Palmar".

Se analiza y concluye acerca de el siguiente valore de interés:

1. **Potencia Máxima**, correspondiente a la máxima potencia de salida para la cual la turbina exhibe una operación continua y estable.

El parámetro de Potencia Máxima se determina en base a antecedentes técnicos y de operación de la central.

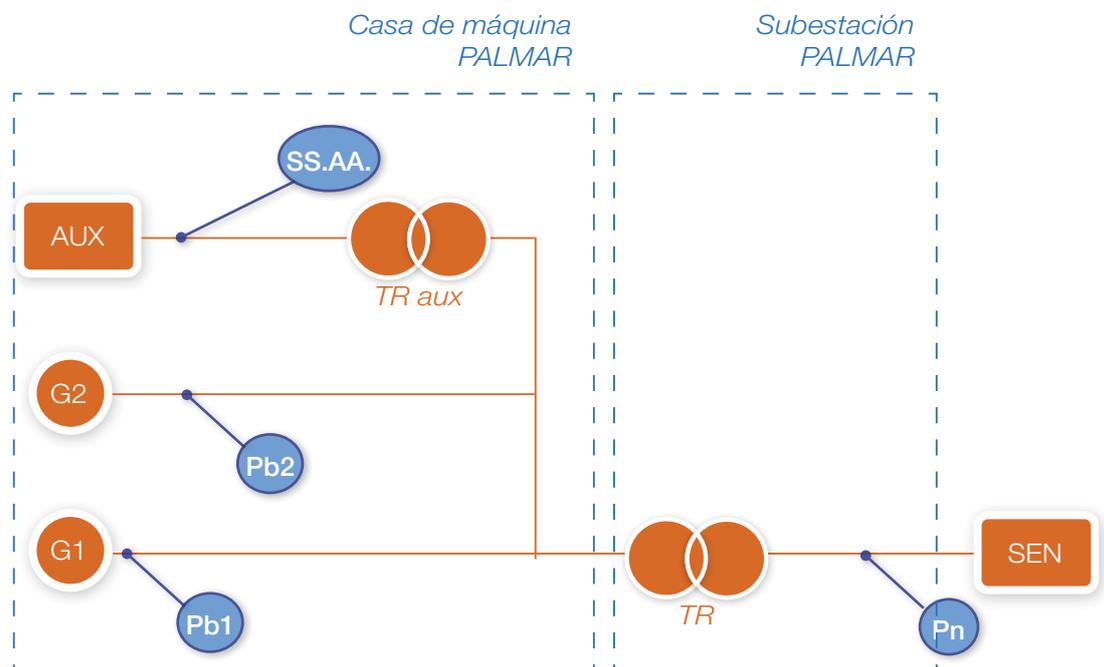
El informe recoge información técnica relevante, principalmente proporcionada por el fabricante de la turbina a efectos de verificar los valores de interés.

La tabla 1, abajo ilustra los resultados del análisis:

| Parámetros | Punto de medida | Información Técnica | | |
|--|-------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| | | G1 | G2 | G1 + G2 |
| Potencia bruta G1 | Instrumento multifuncional G1 | 4.325 kW | 4.331 kW | 8.656 kW |
| Potencia SS.AA.* | Tablero distribución SS.AA. | 4 kW | 4 kW | 6 kW |
| Perdidas en los transformadores elevadores * | <i>Ver pag sucesiva</i> | 43 kW | 43 kW | 86 kW |
| Potencia neta * | Subestación Palmar | 4.278 kW | 4.284 kW | 8.564 kW |

* en condición de operación en Potencia Máxima

- LUGAR DE MEDIDAS** Un esquema simplificado de la central muestra los siguientes componentes:
1. G1 generador grupo 1;
 2. G2 generador grupo 2;
 3. TR AUX transformador servicios auxiliares Casa de máquina;
 4. TR transformador elevador subestación
 5. SEN Sistema eléctrico nacional;
 6. AUX servicios auxiliares.



Considerado la descripción anterior, se identifican:

- **Pb1** potencia activa bruta Grupo 1, leída en el instrumento multifuncional;
- **Pb2** potencia activa bruta Grupo 2, leída en el instrumento multifuncional;
- **SS.AA.** servicios auxiliares de la central, leídos en el analizador de red del tablero baja tensión de distribución;
- **Pn** potencia inyectada en la barra de alta tensión, leída en el medidor de facturación.
- **Pt** potencia perdida en el transformador elevador, calculadas con la siguiente fórmula:

$$Pt = Pb1 + Pb2 - SS.AA - Pn$$

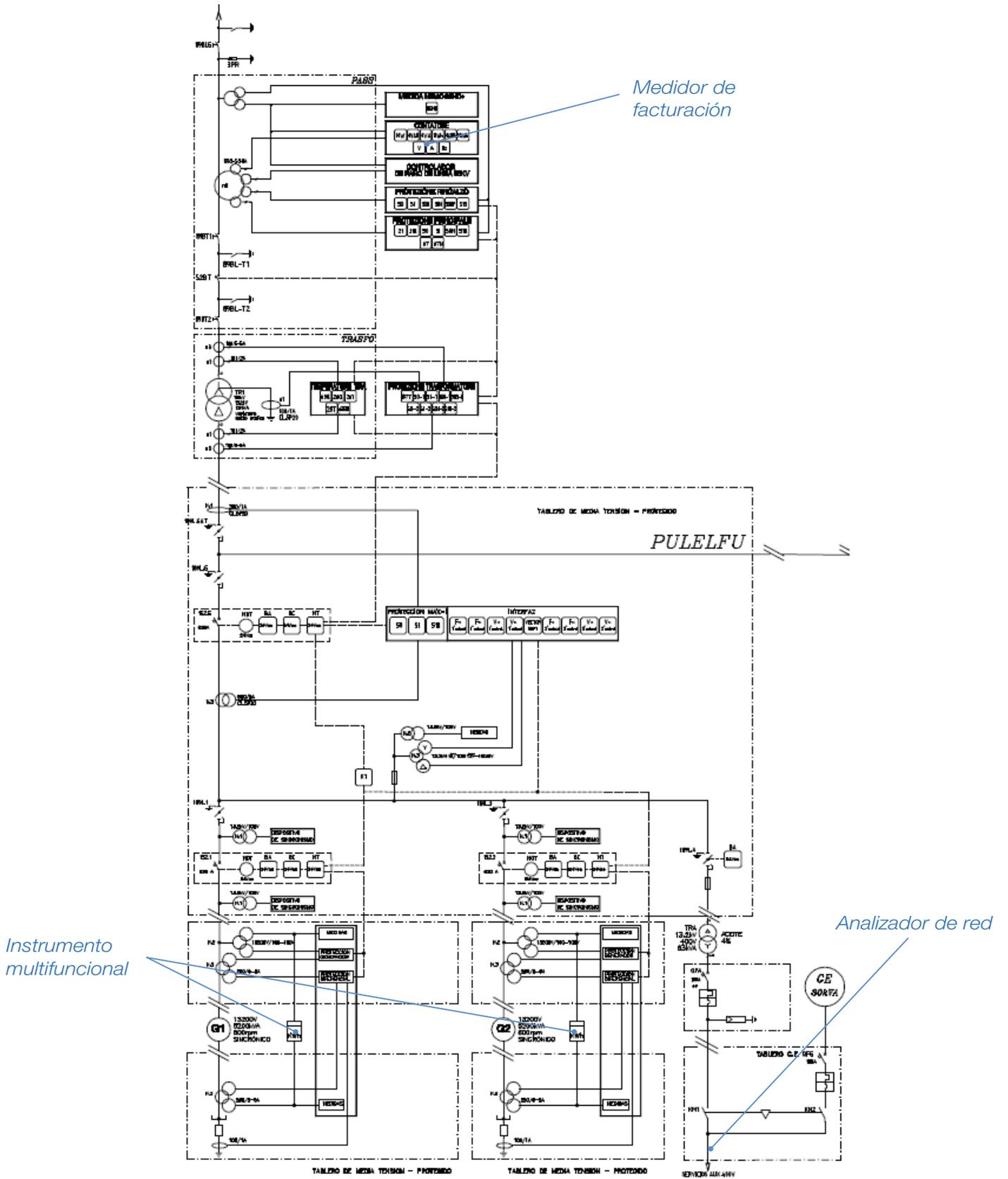


Diagrama unifilar de la central

2. Determinación de Potencia Máxima

OBJETO El objeto de este informe técnico es informar el valor del parámetro de Potencia Máxima de las turbinas hidráulicas de la central PALMAR.
El material incluido en este informe considera la información técnica y los documentos indicados en el Anexo Técnico “Pruebas de Potencia Máxima en Unidad Generadoras”.

DETERMINACIÓN DE MAXIMO TÉCNICO En este informe, para la determinación del MT, se consideró la siguiente información:
- Antecedentes técnicos de diseño.

CONSUMO SERVICIOS AUXILIARIES En fase de puesta en marcha, ha sido estimado en 6 kW el consumo de los servicios auxiliares de la central en la condición de operación en potencia máxima.

ANTECEDENTES TÉCNICOS DE DISEÑO GENERADOR Las Unidades de la Central PALMAR poseen un generador de potencia nominal de 5.200 [kVA] y una tensión nominal de 13.2 [kV].

TURBINA

Las turbinas de las unidades son de tipo Pelton, marca SCOTTA, de eje vertical, y la potencia nominal es de 4.334 kW, velocidad de rotación nominal 600 rpm.

SISTEMA DE CONTROL VELOCIDAD-POTENCIA

Las Turbinas de tipo Pelton no sufren cavitaciones por flujo de agua o diferencial de presión. La siguiente expresión muestra la relación entre potencia de bruta de salida de la unidad y flujo volumétrico (m³/s) de la turbina:

$$P_B = Q_v \times \rho \times g \times H_B$$

donde:

| | | |
|--------|---|--|
| P_B | = | Energía eléctrica bruta, kW |
| Q_v | = | Caudal volumétrico turbinado, m ³ /s |
| ρ | = | Densidad del fluido turbinado, kg/m ³ |
| g | = | Aceleración de la gravedad, m/s ² |
| H_B | = | Salto bruto, m |

La potencia máxima de la turbina es vinculada al caudal máximo de los inyectores, que se puede determinar por medio de las siguientes formulas:

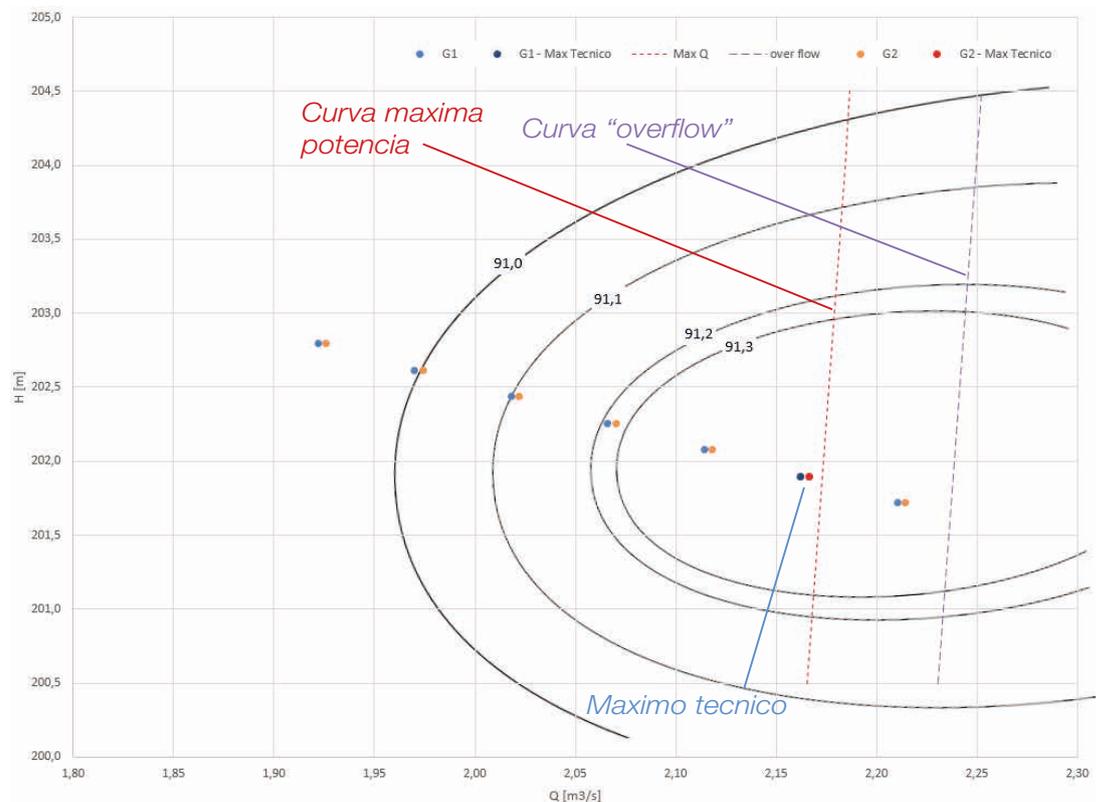
$$Q_v = \frac{V\pi d^2}{4} \quad V = \varphi\sqrt{2gH_n}$$

donde:

| | | |
|-----------|---|---|
| Q_v | = | Caudal volumétrico turbinado, m ³ /s |
| V | = | Velocidad de salida agua inyector, m/s |
| H_n | = | Salto neto, m |
| g | = | Aceleración de la gravedad, m/s ² |
| φ | = | Coefficiente de flujo inyector (0,97) |
| d | = | Diámetro de salida del inyector |

Con una apertura del 100% de 5 inyectores, en la turbina la potencia de salida es **4.334 kW** (condicion de máxima potencia).

PRUEBA EFECTUADA En fase de puesta en marcha de los grupos de producción, se llevó a cabo el test de eficiencia, en acuerdo con la especificación técnica adjunta. En el siguiente gráfico se encuentran los resultados del test de eficiencia, comparados con la curva de colina de la turbina (5 inyectores), la curva de máxima potencia (vinculada al caudal máximo con apertura del 100% de 5 inyectores) y la curva de “overflow”.



CONCLUSIÓN La potencia de Potencia Máxima de las unidad de la Central PALMAR es 4.334 kW cadauna.

3. Placa de identificación

| Gamesa Electric | | | | | | |
|---|-----------------------|----------------------|---|----------------------|--|--|
| III-PHASE SYNCHRONOUS GENERATOR | | | | | | |
| Nº | Type PO 1000-U4F10 | | n 600 r.p.m. / 1050 r.p.m. | | D.E.  | |
| P 5200 kVA - S1 | cos φ 0.8 | f 50 Hz | U ₁ 13200 V | I ₁ 227 A | 3 ~  | |
| IC 01 | IM 4011 | IP 23 | U ₂ 81.8 V | I ₂ 589 A | DC | |
| Ambient T 40°C | Δ T 80°C | Cl F | IEC 60034 | 25000 Kg | | |
| BRUSHLESS EXCITATION SYSTEM | | | | | | |
| Nº | Type EDR 5715 14/10 | | f 70 Hz | cos φ 0.95 | | |
| P 59 kVA | U ₁ 68 V | I ₁ 503 A | 3 ~  | | | |
| P 48.2 kW | U ₁ 81.8 V | I ₁ 589 A | DC | | | |
| EXCITACION | U ₂ 124.3V | I ₂ 11 A | DC | | | |
| GAMESA ELECTRIC S.A.U. P.º de A. Calonge 3 REINOSA (CANTABRIA) SPAIN | | | Tel. 0034942 77 41 00 Fax. 0034942 75 32 50 e-mail: gamesaelectric@gamesacorp.com | | | |

SCOTTA  **CE**

Type:
 Serial number:
 Year of production:
 Turbine output:
 Head: Turbine speed:

MADE IN ITALY

Placa Unidad "G1"

SCOTTA  **CE**

Type:
 Serial number:
 Year of production:
 Turbine output:
 Head: Turbine speed:

MADE IN ITALY

Placa Unidad "G2"

4. Anexo

Se adjunta un pasaje de la prueba de eficiencia de la turbina y la especificación técnica de la prueba.