

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología



CENTRALES ELÉCTRICAS

TRABAJO PRÁCTICO Nº 2

FACTORES DE CARGA Y DE UTILIZACIÓN

ALUMNO:

AÑO 2021

INTRODUCCIÓN

El **Factor de Carga** es un parámetro adimensional vinculado al análisis de la demanda de un Sistema Eléctrico. Se define como la relación que existe entre la energía efectivamente consumida a lo largo de un período de tiempo determinado y la que se obtiene de multiplicar el valor de la demanda máxima registrada en el período por el intervalo de tiempo.

De la misma forma, en el análisis de comportamiento de las Centrales Eléctricas, se estudia el denominado **Factor de Utilización**, también conocido como factor de capacidad o factor de producción. En este caso, el factor relaciona la energía efectivamente abastecida por la central en un período de tiempo y la energía teórica que produciría la central si funcionara la totalidad de ese período a su Potencia nominal (en general el tiempo de análisis es de 1 año).

Los factores de utilización tienen una gran variabilidad dependiendo de la disponibilidad de la fuente de energía utilizada (combustibles, agua, viento, sol, etc), como así también del tipo de central analizada (nuclear, TG, CC, hidro, eólica, etc). El factor de utilización no debe confundirse con otros factores como los de disponibilidad, de potencia o la eficiencia misma de la central.

Es común también evaluar el factor de utilización de la central en función del denominado **Tiempo de utilización** que es el tiempo equivalente en horas que debería funcionar la planta a su Potencia nominal para abastecer la energía efectivamente abastecida.

VARIABLES

E_D	Energía Demandada (Wh)
$P_{Dmáx}$	Potencia Demandada Máxima (W)
$P_{Dmín}$	Potencia Demandada Mínima (W)
E_G	Energía Generada (Wh)
$P_{Gmáx}$	Potencia Generada Máxima (W)
$P_{Gmín}$	Potencia Generada Mínima (W)

P_{Gnom}	Potencia de Generación Nominal (W)
P_{inst}	Potencia Instalada (W)
P_{disp}	Potencia Disponible (W)
t	Intervalo de tiempo considerado (seg)

ECUACIONES

Demanda:

- Potencia demandada promedio:

$$P_{Dmed} = \frac{E_D}{t}$$

- Factor de Carga:

$$f_{carga} = \frac{E_D}{P_{Dm\acute{a}x} \times t} = \frac{P_{Dmed}}{P_{Dm\acute{a}x}}$$

Generación:

- Potencia generada promedio:

$$P_{Gme} = \frac{E_G}{t}$$

- Factor de utilización:

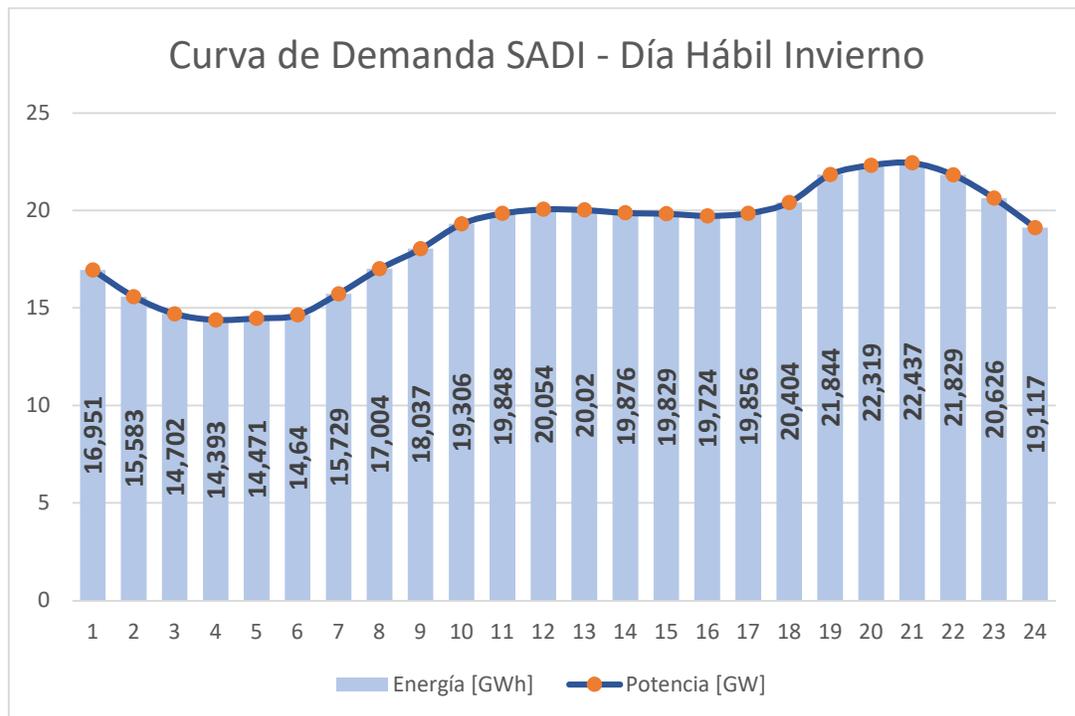
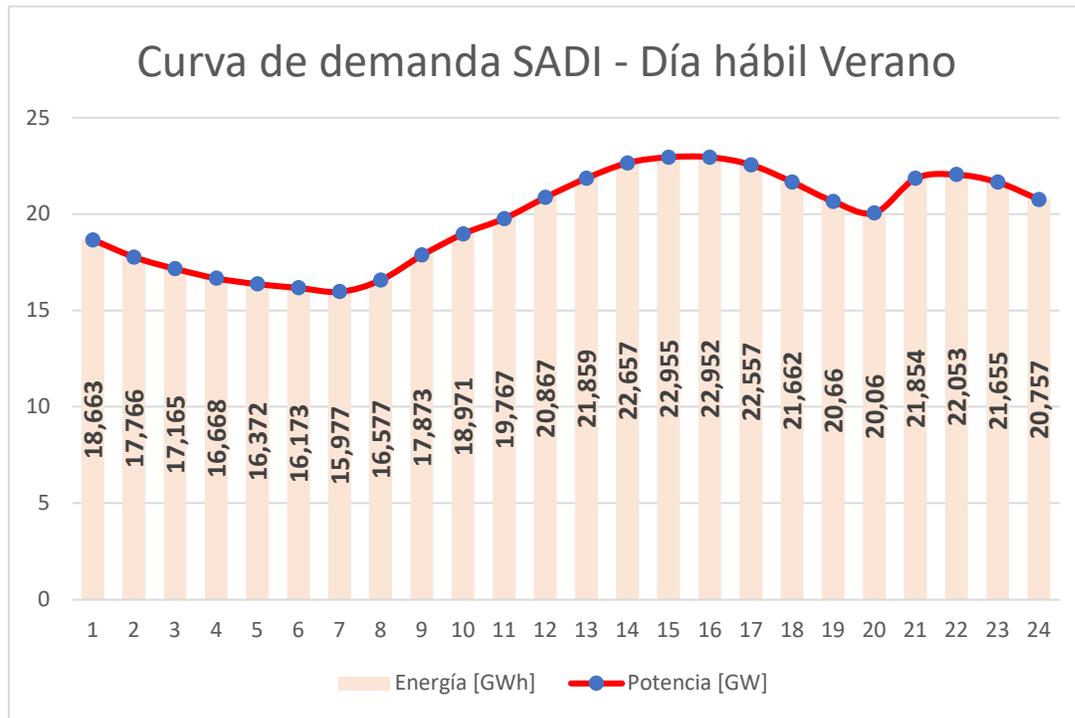
$$f_{util} = \frac{E_G}{P_{Gnom} \times t} = \frac{P_{Gmed}}{P_{Gnom}}$$

- Tiempo de utilización:

$$t_{util} = \frac{E_G}{P_{Gnom}} \rightarrow t_{util} = f_{util} \times t$$

PROBLEMA 1

En los siguientes gráficos se muestran curvas de carga típicas a nivel SADI para los días hábiles de los meses de diciembre 2020 y junio de 2021.



En base a las mismas, se solicita determinar:

- a) Horario y valor de las potencias máximas
- b) Horario y valor de las potencias mínimas
- c) Energía diaria
- d) Factor de carga
- e) Curva ordenada de carga

PROBLEMA 2

- a) La Central Hidráulica Yaciretá generó durante el año 2016 la suma de 20.314.665 MWh. La represa cuenta con 20 turbinas con una capacidad de generación nominal de 155 MW cada una. Considerando que hubo plena disponibilidad de las máquinas durante todo el año mencionado determinar el factor de utilización anual y el tiempo de utilización de la central.
- b) En la misma central, durante el primer semestre del año 2015 se generó 10.826.782 MWh sin embargo la turbina N° 14 estuvo indisponible por mantenimiento a lo largo de ese período mientras que la N°9 estuvo indisponible entre febrero a mayo. ¿Cuál fue el nuevo factor de utilización bajo estas condiciones?

PROBLEMA 3

En la siguiente tabla se muestran las energías suministradas a la red mensualmente (en MWh) por 5 complejos de generación eléctrica con distintas fuentes de energía:

Complejo	Cordillera Solar	Puerto Madryn 1 y 2	Atucha 1	AES Paraná	Yacyretá
Tipo de Central	Fotovoltaica	Eólica	Nuclear	Ciclo Combinado	Hidráulica de pasada
Pot. instalada [MW]	80	222	362	845	3.100
jul-19	12.493	30.046	249.892	427.978	1.354.826
ago-19	16.925	32.641	249.742	316.113	1.172.304

sep-19	18.406	80.113	232.072	258.494	1.187.982
oct-19	15.539	89.395	0	53.718	1.182.720
nov-19	21.663	89.345	106.606	337.235	1.046.921
dic-19	23.535	82.608	246.828	474.024	1.184.168
ene-20	21.481	96.115	219.607	218.817	1.436.345
feb-20	20.675	75.344	229.574	336.402	1.339.953
mar-20	18.665	72.344	245.522	498.362	1.032.508
abr-20	16.208	78.616	241.757	487.301	779.198
may-20	13.933	77.873	251.686	452.292	1.032.972
jun-20	11.213	80.314	240.335	458.584	1.034.031

Tenga en cuenta los siguientes condicionamientos:

- Durante los primeros 2 meses de análisis el Parque Eólico Madryn I (71 MW) se encontraba operativo mientras que la etapa II del proyecto (151 MW) entró en servicio en el mes de septiembre
- La Central Nuclear Atucha 1 tuvo mantenimiento programado durante el mes de octubre de 2019
- 3 de las 20 turbinas del complejo hidráulico Yacyretá se encuentran indisponibles por reparaciones durante todo el período considerado

En base a estos datos, se solicita:

- a) determinar el factor de utilización y el tiempo de utilización de cada una por semestre (2do semestre 2019 y 1er semestre 2020)
- b) Analice y compare los resultados, comentando sobre las diferencias entre los resultados para los distintos tipos de centrales

PROBLEMA 4

Obtener la curva de generación del SADI que publica el sitio de Cammesa para el día del 6/9/2021 e indicar:

- a) los valores $P_{G\text{máx}}$ [MW], $P_{G\text{mín}}$ [MW] y el horario en el que se producen
- b) cómo se da el cubrimiento del pico con hidro de base, nuclear, renovable, spot térmico e hidro de punta