Examen con soluciones

Economía de la Energía

Simulacro original

Máster Universitario en Ingeniería de la Energía

ETSI Minas y Energía

Hugo Torres Orejudo

Noviembre 2026

Elaborado con IA a partir del material de la asignatura. Material no oficial.

Duración: 2 horas. **Material:** calculadora. Tres problemas con el formato del examen de la asignatura; datos inventados. Las soluciones están a partir de la página siguiente.

Problema 1 (3 puntos)

En una hora representativa, que se repite todo el año, la demanda es $p = 240 - q/100$ (€/MWh, MW). El parque tiene 4000 MW nucleares a 8 €/MWh, 6000 MW de ciclos combinados a 52 €/MWh y 3000 MW de turbinas de gas a 95 €/MWh.

a) Calcula el precio y la producción de cada tecnología en competencia perfecta.

b) Un ciclo combinado nuevo tiene O&M fijo de 20 k€/MW/año y una anualidad de 110 k€/MW/año. ¿Es rentable construirlo con estos precios? ¿Por qué la conclusión es provisional?

Problema 2 (4 puntos)

Dos generadores compiten en cantidades con $p = 180 - Q/50$. La empresa 1 tiene coste marginal 20 €/MWh y la 2, 35 €/MWh.

a) Calcula el equilibrio de Cournot sin límites de capacidad.

b) Repite el cálculo si la empresa 1 solo dispone de 2500 MW.

c) Sin límites de capacidad, la empresa 1 pasa a decidir primero (Stackelberg). Calcula el nuevo equilibrio y compara los beneficios con el apartado a).

Problema 3 (3 puntos)

Explica, con una frase y una ecuación cada uno: a) por qué un coste hundido no debe entrar en la decisión de producir; b) por qué los contratos a plazo reducen el precio en un oligopolio; c) cuándo es sostenible la colusión con estrategias de castigo.

Soluciones

Problema 1

a) Probando escalones con $q = 100(240 - c)$: con 8, 52 y 95 la demanda sería 23 200, 18 800 y 14 500 MW, siempre por encima de la capacidad acumulada de cada tramo (4000, 10 000 y 13 000). Ningún escalón cruza: precio de escasez con todo el parque funcionando.

$$q = 13\,000\,\text{MW}, \qquad p = 240 - \frac{13000}{100} = \boxed{110\,€/\text{MWh}}$$

b) Margen del ciclo combinado: $(110 - 52) \cdot 8760 = 508{,}1\,\text{k€/MW/año} > 20 + 110$. Con estos precios se construiría. Es provisional porque la entrada de capacidad nueva baja el precio de escasez: en el largo plazo entra capacidad hasta que el margen iguala el coste fijo.

Problema 2

a) Condiciones de primer orden: $p = 20 + q_1/50$, $p = 35 + q_2/50$ y la demanda. Sumando:

$$2p - 55 = 180 - p \Rightarrow p = \boxed{78{,}33\,€/\text{MWh}}, \quad q_1 = 2917, \quad q_2 = 2167$$

b) $q_1 = 2917 > 2500$: se fija $q_1 = 2500$ y

$$p = 35 + \tfrac{q_2}{50} = 180 - \tfrac{2500+q_2}{50} \Rightarrow q_2 = 2375, \quad p = \boxed{82{,}5\,€/\text{MWh}}$$

Beneficios: $\Pi_1 = 156{,}3\,\text{k€/h}$ y $\Pi_2 = 112{,}8\,\text{k€/h}$. La restricción de capacidad de la empresa barata sube el precio y beneficia a la cara.

c) Reacción de la 2: $q_2 = 3625 - q_1/2$. El líder maximiza $(180 - \frac{q_1+3625-q_1/2}{50} - 20)q_1$:

$$q_1 = 4375, \quad q_2 = 1438, \quad p = \boxed{63{,}75\,€/\text{MWh}}, \quad \Pi_1 = 191{,}4\,\text{k€/h}, \quad \Pi_2 = 41{,}3\,\text{k€/h}$$

En Cournot: $\Pi_1 = (78{,}33 - 20) \cdot 2917 = 170{,}1\,\text{k€/h}$ y $\Pi_2 = 93{,}9\,\text{k€/h}$. Mover primero da ventaja al líder y el precio baja.

Problema 3

a) Ya se ha pagado y no cambia con la decisión: se produce si $p \geq c_{variable}$.

b) Solo la energía no contratada cobra el precio de contado: la CPO pasa a $p - b(q_i - f_i) = c_i$, que empuja a producir más; todos lo hacen y el precio cae (Allaz–Vila).

c) Si el futuro pesa lo suficiente: $\delta \geq \dfrac{\Pi_D - \Pi_C}{\Pi_D - \Pi_N}$.