Problema

Sea un sistema eléctrico insular centralizado en el que hay 3 centrales térmicas cuyos costes horarios vienen dados por:

$$F_1 = 5000 + 130P_1 \ \text{R/h} \qquad 37 \leq P_1 \leq 200\,\text{MW}$$
$$F_2 = 4000 + 135P_2 \ \text{R/h} \qquad 100 \leq P_2 \leq 500\,\text{MW}$$
$$F_3 = 5000 + 137P_3 \ \text{R/h} \qquad 50 \leq P_3 \leq 873\,\text{MW}$$

estas centrales tienen que abastecer una demanda cuyos valores para un día, dividido en **intervalos de 6 horas cada uno**, son:

	1	2	3	4
P_d (MW)	300	600	500	700

Por razones de seguridad, las tres centrales tienen que estar siempre conectadas.

1. Calcúlese, en estas condiciones, la potencia que tendría que suministrar cada central en cada intervalo para que el coste de explotación del sistema sea mínimo. Para cada uno de los intervalos indíquese cuál sería el coste marginal del sistema.
2. Supóngase que, además de las centrales térmicas, el sistema disponga de una central hidráulica ($0 \leq P_H \leq 300$ MW) que en este día debe producir 4500 MWh. Indíquese, en estas condiciones, cuál sería la potencia generada por las 4 centrales para abastecer la demanda de forma que el coste de explotación del sistema sea mínimo. La central hidráulica no tiene que estar conectada en todos los intervalos.

Problema

En un sistema hidrotérmico, la función de costes horarios de la central térmica equivalente y la expresión del caudal necesario para suministrar una potencia dada de la central hidráulica equivalente tienen las expresiones siguientes:

$f_T = 10 \cdot P_T + 2 \cdot 10^{-3} P_T^2$ (R/h) $1000 \leq P_T \leq 5000$ MW

$q_T = 250 \cdot P_H + 3{,}5 P_H^2$ (m^3/h) $0 \leq P_H \leq 1000$ MW

Los costes marginales de la energía en un día dado que se ha dividido en cuatro intervalos de 6 horas tienen los valores siguientes:

Intervalo	1	2	3	4
λ (R/MWh)	16	20	26	22

Si el valor de $\gamma = 7{,}05 \cdot 10^{-3}$ R/m^3 y el sistema está en su punto óptimo de funcionamiento, indíquese:

1. La potencia que suministra la central térmica equivalente en cada intervalo.
2. La potencia que suministra la central hidráulica equivalente en cada intervalo.
3. La demanda en cada intervalo.
4. El volumen de agua desembalsado por la central hidráulica.

Problema

Un conjunto de tres centrales A, B y C presentan las ofertas de venta y tres comercializadoras realizan las ofertas de compra indicadas en las tablas adjuntas para una hora H. Indíquese la energía suministrada por cada una de las centrales y la adquirida por cada una de los comercializadoras como resultado de un proceso de casación, el precio resultante, el excedente de generación de cada central y el excedente del consumidor de cada comercializadora, así como el beneficio social neto.

Gen A		Gen B		Gen C	
MWh	R/MWh	MWh	R/MWh	MWh	R/MWh
200	50	100	30	100	40
300	60	200	50	100	50
100	80	400	60	300	60
300	90	100	90	200	70
100	100	300	120	300	90

Dem X		Dem Y		Dem Z	
MWh	R/MWh	MWh	R/MWh	MWh	R/MWh
200	160	100	130	100	140
300	140	200	90	300	95
100	100	400	80	200	70
300	80	100	70	100	60
100	70	300	40	100	30

NOTA: en caso de igualdad de ofertas, la adjudicación de potencia será proporcional a la potencia ofertada a ese precio por cada uno de los participantes en el mercado.

Problema

Sean dos sistemas eléctricos, A y B, en los que las funciones agregadas de oferta y demanda en un momento dado tienen las siguientes expresiones (todas las potencias están en MW)

$$\pi_{gA} = 20 + 10^{-3}\, P_{gA} \quad \text{(R/MWh)}$$

$$\pi_{dA} = 350 - 0{,}01\, P_{dA} \quad \text{(R/MWh)}$$

$$\pi_{gB} = 8 \cdot 10^{-4}\, P_{gB} \quad \text{(R/MWh)}$$

$$\pi_{dB} = 440 - 8 \cdot 10^{-3}\, P_{dB} \text{(R/MWh)}$$

Calcúlense los precios de la energía y las potencias generadas y demandadas en ambos sistemas en los siguientes supuestos:

1. Los sistemas no están interconectados.
2. Los sistemas están interconectados, y no hay limitación en la potencia de interconexión. Calcúlese en este caso cuál sería la potencia intercambiada entre sistemas.
3. La capacidad de la interconexión es de 3000 MW. Calcúlese en este caso la renta de congestión.

Problema

En un sistema eléctrico hay dos empresas (1 y 2) cuyas funciones agregadas de costes marginales en una hora *h* se pueden aproximar mediante las siguientes ecuaciones:

$$\pi_{g1} = 45 + 10^{-3}\, P_{g1} \qquad \text{(R/MWh)}$$

$$\pi_{g2} = 47 + 1{,}1 \cdot 10^{-3}\, P_{g2} \qquad \text{(R/MWh)}$$

La demanda del sistema depende del precio según la expresión

$$\pi_{d} = 400 - 10^{-2}\, P_{d} \qquad \text{(R/MWh)}$$

Calcúlese:

1. Las potencias generadas y consumidas si el mercado es de competencia perfecta.
2. La empresa 1 se comporta como un agente dominante en un oligopolio (modelo de función de oferta). Indíquese la potencia generada por ambas empresas y el precio de la energía para los que los beneficios de la empresa 1 son máximos.

NOTA: Todas las potencias están en MW.

Problema

Dos sistemas eléctricos están interconectados a través de una línea de 950 MW de capacidad y 400 km de longitud. La demanda media de los sistemas son P_{d1} = 5 GW y P_{d2} = 8 GW. Las funciones de oferta agregadas de ambos sistemas tienen las expresiones siguientes (potencia en MW):

$$\pi_{g1} = 20 + 0{,}03 \cdot P_{g1} \quad \text{(R/MWh)}$$
$$\pi_{g2} = 25 + 0{,}025 \cdot P_{g2} \quad \text{(R/MWh)}$$

Se pide:

1. Indíquese cuál debe ser el valor de los costes variables a largo plazo de la línea (en R/km·año·MW) para que los costes marginales a corto plazo igualen a los costes marginales a largo plazo.
2. Si la demanda en el sistema 1 depende del precio según la expresión $\pi_{d1} = 470 - 0{,}06 \cdot P_{d1}$ (R/MWh), donde la potencia está en MW,y la demanda del sistema 2 sigue siendo de 8 GW, obténgase el excedente de congestión de la interconexión. La línea de interconexión mantiene las mismas características.

Problema

En un sistema en equilibrio económico hay dos tecnologías de generación térmica cuyos costes medios de capacidad son:

$$CT_{punta} = 10 + 170\alpha \quad (R/MWh) \qquad (0 \le \alpha \le 1)$$
$$CT_{base} = 40 + 20\alpha \quad (R/MWh) \qquad (0 \le \alpha \le 1)$$

Se quiere estudiar el coste de implantación de una tecnología renovable. Los costes fijos de la tecnología son 20 R/MWh y los costes variables son despreciables. Indíquese cuál sería el factor de capacidad mínimo necesario para que esta tecnología no tuviese necesidad de primas, suponiendo un funcionamiento uniforme a lo largo de todo el año.

Problema

Una planta solar termoeléctrica de 50 MW se ha construido con unos costes de inversión (*overnight costs*) **totales** de $390 \cdot 10^6$ R y unos costes variables de 5 R/MWh. Se quiere amortizar en 25 años con una tasa de descuento del 12%. Su factor de capacidad es de 0,46. Calcúlese:

1. Los costes fijos de la central en R/MWh.
2. El precio en R/MWh que tendría que recibir la central por la energía producida para que ésta pudiera ser amortizada en las condiciones indicadas.

NOTA: $$CF = \frac{1}{8,76} \cdot \frac{r \cdot CI}{1 - \left(\frac{1}{1+r}\right)^n} \quad \text{(R/MWh)}$$