

Tarea 2: Despacho económico de unidades térmicas

1 Introducción

En un sistema de potencia eléctrico, existen múltiples alternativas de despachar las unidades de generación que lo componen. Sin embargo, solo algunas combinaciones permiten que el despacho minimice los costos de generación total del sistema y, al mismo tiempo, ser técnicamente factible.

Para entender el desafío del despacho económico, es interesante analizar modelos de optimización que permitan determinar el despacho de las unidades del sistema criterios técnico-económicos, es decir, que suministren la demanda eléctrica a mínimo costo, considerando restricciones técnicas.

En el contexto anterior, el objetivo de esta tarea es analizar de manera teórica el procedimiento de minimización de costos de generación, con diferentes técnicas y simplificaciones. Se analizará en detalle los procedimientos y limitaciones de realizar un despacho económico de forma manual, sin ayuda de una herramienta computacional, para luego comparar los beneficios de utilizar una herramienta de optimización, entendiendo los principios fundamentales de un sistema de valorización de energía enfocado a la minimización de costos.

2 Enunciado

Para abordar la tarea se proponen dos modelos. En primer lugar, y con fines de modelación, se deberá resolver el problema del despacho económico con ambos modelos, completamente manual. El primer modelo consiste en un sistema uninodal, con una demanda fija y tres unidades térmicas con restricciones de mínimo técnico y máxima capacidad (Sección 2.1). El segundo modelo consiste en un sistema de tres barras, con demanda variable, el cual debe resolverse considerando restricciones de red. El objetivo de estudiar este segundo modelo es analizar el impacto en el despacho y los costos del sistema frente variaciones del problema, viendo así la influencia de los diferentes actores comprometidos en el despacho (Sección 2.2).

2.1 Parte 1: Teórico

Un sistema eléctrico tiene una demanda de 500 MW, la que se puede abastecer por tres centrales de generación con las siguientes características:

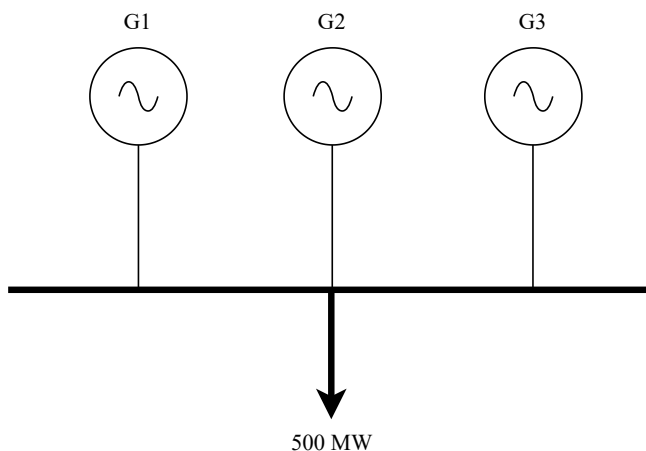


Figura 1: Sistema uninodal a resolver.

Tabla 1: Costos de producción y límites de potencia unidades de generación parte 1

Unidad	Función costo de producción horaria [\$/h]	P_{min}	P_{max}
Carbón	$1 + 40P_c + 0,12P_c^2$	150	350
Gas	$0,5 + 75P_g + 0,16P_g^2$	75	150
Diésel	$0,1 + 110P_o + 0,6P_o^2$	0	100

Considerando el problema **completo**, se pide:

- Calcule el despacho óptimo utilizando los multiplicadores de Lagrange. En cada iteración, justifique su elección sobre las restricciones de desigualdad (vinculantes/no vinculantes). Interprete los resultados obtenidos.
- Calcule el despacho óptimo iterando sobre Lambda.

Para el siguiente ítem **desprecie** las componentes cuadráticas de la función de costos:

- Implemente el problema de optimización primal y dual en Matlab o Python y resuelva. Concluya sobre los beneficios de las formulaciones primal y dual para resolver el problema de optimización.

2.2 Parte 2: Análisis de la operación

Se tienen tres unidades térmicas para despachar en un eventual despacho dictaminado por el Coordinador Eléctrico Nacional (Figura 2). Se cuenta con la información declarada por la empresa ([Datos_gen.xlsx](#)) respecto a las potencias máximas y mínimas de cada unidad en MW , así como su función de consumo de energía H en $MBtu/h$ y el costo de combustible respectivo en $$/MBtu$. Considere que la demanda de la barra 1 corresponde a un 60 % del total, la barra 2 un 30 % y la barra 3 un 10 %.

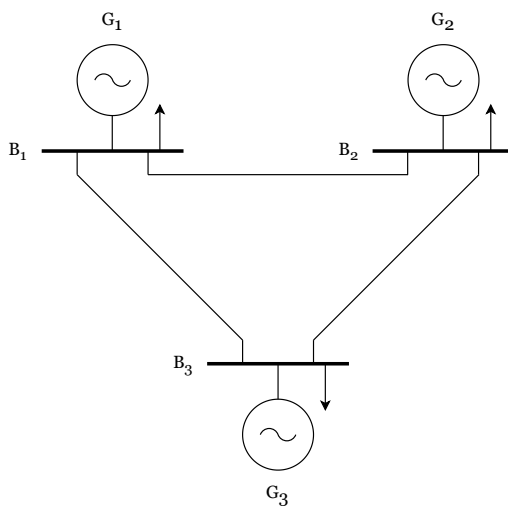


Figura 2: Sistema 3 barras utilizado en escenarios 2, 3 y 4.

Como ingeniero del departamento de despacho del Coordinador, deberá desarrollar un código que realice el despacho económico de las unidades del sistema. Para el análisis puede mostrar resultados y gráficos de las variables que usted estime conveniente.

Nota: Para el escenario 1 debe utilizar el sistema uninodal mostrado en la Figura 1. Para los escenarios 2, 3 y 4 debe utilizar el sistema de tres barras mostrado en la Figura 2.

2.2.1 Escenario 1

En el documento excel [Datos.gen.xlsx](#), pestaña **Parámetros**, se encuentra un perfil horario. Calcule el despacho óptimo uninodal, es decir, despreciando las líneas de transmisión.

2.2.2 Escenario 2

Utilizando el mismo perfil del escenario anterior, incorpore en el código las variables y/o restricciones necesarias para considerar las pérdidas en el sistema de transmisión Considere un 3 % de pérdidas. Asuma que las líneas tienen la capacidad suficiente para no saturarse y que las cargas consumen la misma cantidad de potencia.

2.2.3 Escenario 3

Manteniendo el mismo perfil de demanda y perdidas del sistema de transmisión del escenario anterior, suponga que los límites por las líneas de transmisión son los definidos por la pestaña “Transmisión”. Grafique los costos marginales y explique.

2.2.4 Escenario 4

Con el mismo código del escenario anterior, suponga que, debido a la guerra en Ucrania, los costos de los combustibles aumentan en un 300 %. Muestre cómo impacta este aumento de costo en la operación del sistema.

3 Entrega

La entrega será por Aula, en un archivo .rar con formato Tarea2_Nombre_Apellido. En este archivo se deberá incluir el informe respondiendo al enunciado en formato PDF y los archivos relativos al programa utilizado. Finalmente, el plazo para la entrega de la tarea será hasta el 1 de Junio del 2023 23:59. No se aceptarán entregas fuera de plazo.

Nota: El formato de entrega es libre. Sin embargo, debe contener un mínimo de orden, contextualizando el problema, presentando un desarrollo claro y detallado, culminando con una explicación de que se obtuvo y resultados. No colocar una sección por cada punto del estilo pregunta-respuesta, debe ir agregando los puntos desde lo más general, para luego ir entrando en el detalle.

Cualquier duda o consulta se puede realizar a través de la página oficial del ramo en aula o directamente a los ayudantes por mail.

- Pablo Oteiza: pablo.oteiza@sansano.usm.cl
- Juan Hering: juan.hering@sansano.usm.cl